

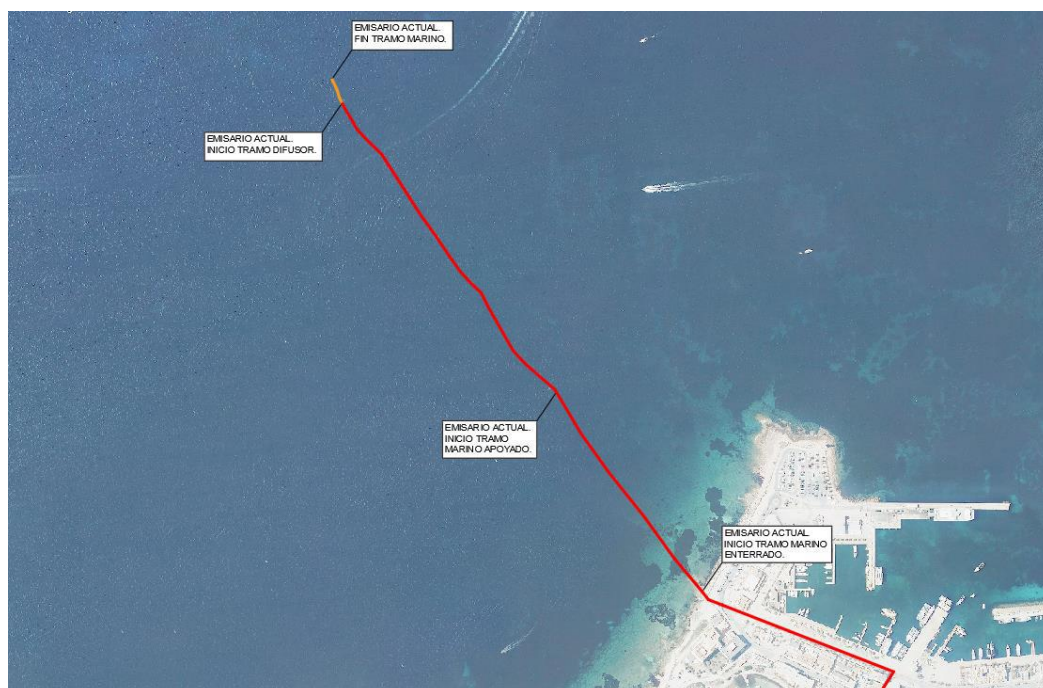
PROYECTO

REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

Ubicación: La Savina, Formentera

Promotor: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA)

Fecha: Junio de 2023



G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT
I I TERRITORI
B AGÈNCIA BALEAR
/ AIGUA I QUALITAT
AMBIENTAL

PEM: 374.208,36 €	Plazo ejecución: 7 meses
P. Contrata: 445.307,95 €	Autor del Proyecto:
PBL (IVA incluido): 538.822,62 €	Roger Torregrosa Llorens. ICCP
Expropiaciones: 0 € - Patrimonio: 4.453,08 €	Nº Colegiado: 32.091
Presupuesto de Inversión: 543.275,70 €	

Nº Expediente: 19/2020

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO II: PLANOS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

ÍNDICE GENERAL MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO 1. ANTECEDENTES

ANEJO 2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 3. ESTUDIO DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y
GEOMORFOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA PHD

ANEJO 4. USOS DE LA ZONA

ANEJO 5. ESTUDIO DE POBLACIÓN

ANEJO 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

ANEJO 8. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADA

ANEJO 9. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS
-RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

ANEJO 10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 11. PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

ANEJO 12. ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL

ANEJO 13. CÁLCULOS DE DILUCIÓN

ANEJO 14. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO 15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 16. IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 17. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL

ANEJO 18. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL
SISTEMA DEPURACIÓN-VERTIDO

ANEJO 19. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 20. PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO 21. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ANEJO 22. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 23. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 24. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

ANEJO 25. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

ANEJO 26. MEMORIA URBANÍSTICA

ANEJO 27. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO 28. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS OBRAS

ANEJO 29. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE

LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO 30_EXPROPIACIONES

ANEJO 31_OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES, MARCO LEGAL Y OBJETO DEL PROYECTO	4
1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	4
1.2 MARCO LEGAL	4
1.3 OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2. SITUACIÓN ACTUAL Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	5
2.1 SITUACIÓN ACTUAL EDAR.....	5
2.2 SITUACIÓN ACTUAL EMISARIO	14
2.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	15
2.3.1 Objeto.....	15
2.3.2 Planteamiento de alternativas	16
2.3.3 Alternativa propuesta.....	20
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	21
3.1 CAUDALES DE DISEÑO	21
3.2 ESTUDIOS DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	23
3.3 USOS DE LA ZONA	23
3.4 CUADRO RESUMEN DE VARIABLES Y ACTUACIONES.....	24
3.5 TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO	26
3.6 CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS	27
3.7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS	27
3.7.1 Dispositivo difusor.....	28
3.7.2 Tubería principal. tramo apoyado en el lecho marino.....	28
3.7.3 Tubería principal. tramo enterrado en zanja marina.....	28



3.7.4 Tubería principal. Tramo terrestre hasta la EDAR.....	28
3.7.5 Cálculos hidráulicos.....	29
3.7.6 Pérdidas de carga totales para el caudal de diseño	30
3.8 PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS.....	31
3.9 ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA DE LITORAL.....	31
3.9.1 Profundidad de cierre	32
3.10 CÁLCULOS DE DILUCIÓN.....	40
3.11 CÁLCULOS ESTRUCTURALES	45
3.11.1 Tubería apoyada en el fondo marino. Lastrado proyectado a retirar.....	46
3.11.2 Tubería enterrada.....	48
3.11.3 Comprobación flotabilidad	48
3.11.4 Tabla resumen lastrado	50
3.12 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	50
3.13 IMPACTO AMBIENTAL	50
3.14 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL.....	51
3.15 PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DEPURACIÓN-VERTIDO.....	52
3.16 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS	52
3.16.1 Expropiaciones	52
3.16.2 Servicios afectados	53
3.17 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	53
3.17.1 Vértices de deslinde del dominio público marítimo-terrestre.....	53
3.17.2 Ocupación temporal del DPMT.....	54
3.17.3 Concesión administrativa de ocupación	55
3.17.4 Relación de superficies ocupadas en el DPMT	55
3.18 OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	56



3.19 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO	56
3.19.1 Obras proyectadas en el dominio público portuario	57
3.19.2 Ocupación provisional del dominio público portuario	57
3.19.3 Concesión administrativa de ocupación	59
3.19.4 Relación de superficies ocupadas en el dominio público portuario	59
3.19.5 Presupuesto de las obras en zona de dominio público portuario	60
3.20 No modificación de la actividad de la EDAR	60
3.21 DECLARACIÓN EXPRESA RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO 97 DEL REGLAMENTO DE COSTAS	60
3.22 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	60
4. PRESUPUESTO	60
5. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	61
6. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	62
7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	62
8. CONCLUSIÓN	64

MEMORIA

1. ANTECEDENTES, MARCO LEGAL Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

- El 12 de septiembre de 2006, ABAQUA solicitó concesión de ocupación del dominio público marítimo terrestre y autorización de uso de la zona de servidumbre de tránsito y protección para el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario y vertido al mar de la depuradora de Formentera”.
- El 30 de abril de 2009 se alcanza el acuerdo por el Pleno de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, de informar favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.
- El 15 de septiembre de 2017 ABAQUA recibió informe de Ports de Balears indicando que se debe solicitar nueva concesión de ocupación de los terrenos situados en el dominio público portuario del Puerto de La Savina.

Se incluyen como apéndice al *Anejo 1. Antecedentes* el acuerdo de la CMAIB.

1.2 MARCO LEGAL

- Decreto 4/1986, de Implantación y Regulación de los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decreto 85/2004, de 1 de octubre, por el que se modifica el Decreto 4/1986, de 23 de enero de implantación y regulación de los estudios de evaluación de impacto ambiental
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones
- Ley 22/1988, de Costas
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Orden de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar.
- Decreto 72/1994, sobre Planes de ordenación del litoral de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el cual se establecen medidas para garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y la flora y fauna silvestres.

- Directiva del Consejo 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres
- Real Decreto 51/2019, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears
- Decreto 49/2003, de 9 de mayo, por el que se declaran las zonas sensibles en las Islas Baleares.
- Decisión 99/800/CE del Consejo, de 22 de octubre, relativa a la conclusión del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica del Mediterráneo, así como aceptación de los correspondientes anexos (Convenio de Barcelona)
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas
- Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad
- Ley 1/2007, de 16 de marzo, contra la contaminación acústica en Baleares.
- Resolución de 18 de octubre de 2016 de la Dirección General de Empleo para trabajos subacuáticos.
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de urbanismo de las Illes Balears.
- Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la Posidonia oceánica en las Illes Balears

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la adecuación y legalización del emisario submarino de Formentera incluyendo los resultados actualizados de las analíticas de la EDAR de Formentera y los condicionantes incluidos en el acuerdo del Pleno de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears del 30 de abril de 2009.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1 SITUACIÓN ACTUAL EDAR

Según las analíticas aportadas, los caudales y las cargas de entrada y los valores de salida de la EDAR son los siguientes:

Según las analíticas aportadas, los caudales y las cargas de entrada y los valores de salida de la EDAR son los siguientes:



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)	AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)	AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)
2010	1	24793,8	2011	1	25423	2012	1	22525
	2	24581,2		2	31300		2	22102
	3	34980,4		3	33229		3	15363
	4	4281		4	34885		4	23483
	5	38052,5		5	37575		5	22427
	6	66192		6	58704		6	49795
	7	76852,1		7	66336		7	63844
	8	89946,5		8	78603		8	82506
	9	63069		9	55127		9	46098
	10	44286		10	35523		10	25774
	11	40557		11	36163		11	25459
	12	32193,5		12	17564		12	48408
2013	1	21304	2014	1	23089	2015	1	22848
	2	20579		2	18117		2	24522
	3	23897		3	21033		3	26517
	4	30778		4	29353		4	38895
	5	42142		5	42075		5	44137
	6	50393		6	54606		6	63866
	7	63451		7	76666		7	72658
	8	82834		8	77144		8	92656
	9	50342		9	71765		9	70923
	10	36905		10	32534		10	38298
	11	23048		11	25102		11	31601
	12	134		12	17429		12	23762
2016	1	33062	2017	1	27791	2018	1	
	2	20131		2	21010		2	20570,5
	3	23116		3	27605		3	25746
	4	33625		4	45148		4	33791,5
	5	49234		5	62785		5	47191
	6	70964		6	91884		6	66875
	7	88778		7	92270		7	90331
	8	87003		8	73040		8	89444
	9	76430		9	41714		9	74735
	10	49937		10	28870		10	45826
	11	31949		11	23215		11	30182
	12	32124		12	23215		12	27846
2019	1	30481	2020	1	28650,5			
	2	20790,5		2	20681			
	3	20791		3	26211			
	4	33875		4	33833,5			
	5	46169,5		5	36680,5			
	6	64830		6	38718			
	7	91107,5		7	64362			

AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)		AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)		AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)
	8	90857			8	81912				
	9	75527			9	58487				
	10	35146			10	42698				
	11	29043			11	36317				
	12	29190,5			12	25970				

Caudal año horizonte

El caudal de diseño se calcula, según lo expuesto en el *Anejo 5. Estudio de población*, para una población futura de 3.107 habitantes y teniendo en cuenta las puntas de consumo y el factor de pérdidas.

Atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h,

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m³/h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m³/h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32
CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m³/h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m³/h)	250

ANÁLISIS DE AGUA DE LA DEPURADORA



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
2010	1	175	8	547	2	400	21	67,51	42,81	59	0,9	59,7	0,6	5,6	41,89	16,5	0,5	7,4	7,3
	2	135	5	446	21	196	9	68,12	44,17	68	0,4	75,1	0,28	0,1	43,75	9,4	0,1	7,4	7,2
	3	265	9	747	38	221	12	75,12	29,15	75	11,3	71,2	13,8	0,1	17,71	9,7	7,3	7,9	7,4
	4	322	14	1013	68	730	15	49,12	22,98	49	9,7	25	10,8	0,1	9,17	47,3	0,2	7,3	7,5
	5	198	7	587	32	191	6	89,36	18,98	77	18,6	82,9	23,4	11,9	0,05	13,2	0,3	7,4	7,5
	6	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	7	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	8	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	9	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	10	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	11	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	12	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
2011	1	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53		35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	2	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	3	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	4	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	5	323	7	925	29	367	6	56	51	56	1	55	1	0	50	18	8	7	7
	6	385	10	968	47	589	11	59	63	59	1	58	0	0	62	18	7	7	7
	7	380	9	1113	39	367	15	104	58	104	1	111	1	0	55	17	6	7	7
	8	375	7	1259	31	614	11	66	14	66	0	61	0	0	12	17	8	7	7
	9	418	7	1494	30	701	8	88	29	88	2	85	1	0	26	21	8	7	7
	10	283	7	837	30	456	6	48	69	48	0	56	0	0	65	6	6	7	7
	11	592	6	1342	29	673	9	98	136	98	0	100	0	0	136	14	3	7	8
	12	298	7	823	35	284	13	92	90	92	6	105	8	0	84	10	6	7	7
2012	1	358	25	1109	115	497	45	90,07	72,57	90	72,5	97,1	89,9	0,05	0,05	13	8,5	7	7,5
	2	283	17	962	76	456	21	129,07	125,81	129	6,9	150	7,5	0,05	117,1	14,7	2,9	7,6	7



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	3	232	7	740	32	257	8	51,07	60,02	51	0,7	52,6	0,44	0,05	59,08	20,8	9,9	7,2	7,1
	4	198	5	650	27	222	8	49,07	18,21	49	0,3	51,7	0,09	0,05	17,8	21,5	9,6	7,3	7,4
	5	283	4	955	22	403	5	94,07	41,78	94	0,2	99,2	0,2	0,05	41,43	25,5	9,7	7,1	7,5
	6	356	5	1047	21	893	5	59,12	24,62	59	3,9	56,6	4,73	0,1	18,7	19,3	2,3	7	7,1
	7	333	6	1065	29	528	10	58,42	18,92	42	13,3	34,1	16,7	16,3	4,3	25,4	7,3	7,1	7,3
	8	317	6	1093	30	557	5	88,12	13,56	88	6,4	92,2	7,71	0,1	5	22,1	2,4	7,2	7,5
	9	293	5	902	28	369	8	66,12	90,09	66	0,8	71,4	0,67	0,1	88,7	10,2	9,6	7,2	7,3
	10	271	5	801	28	327	5	55,03	164,83	55	1,1	58,1	1,02	0,01	163,5	9	10,9	7,6	7,5
	11	188	4	655	17	303	7	63,03	148,83	63	0,4	70,6	0,28	0,01	148,3	10,6	5,4	7,4	7,2
	12	208	18	760	87	321	6	39,12	161,17	39	1,9	38,2	0,31	0,1	159,2	10,1	5,3	7,4	7,1
2013	1	171	8	512	42	203	14			30	130	34	1	0	183	12	8	8	7
	2	264	9	979	42	771	12			64	1	66	1	2	204	19	7	8	7
	3	239	8	810	33	396	9			38	0	35	0	20	178	9	5	7	7
	4	195	4	671	16	378	9			55	0	59	0	0	168	17	7	7	7
	5	297	11	785	49	579	18			44	1	42	1	4	145	20	7	7	7
	6	471	27	1548	100	587	44			112	4	113	3	4	0	21	7	7	7
	7	345	15	1254	40	558	15			72	2	2768	1	1	5	20	4	7	7
	8	415	15	1360	96	372	15			95	8	24	1	1	6	12	1	7	7
	9	408	8	1180	29	446	11			64	0	60	0	0	63	15	6	7	7
	10	399	7	779	35	281	15			70	22	38	1	2	17	10	5	8	7
	11	354	14	894	50	313	13			79	29	59	1	2	28	11	9	8	7
	12	395	9	2289	20	2289	6			71	171	13	1	19	170	23	16	7	7
2014	1	253	7	451	27	263	6			74	35	40	1	4	88	21	5	8	7
	2	158	6	251	34	181	8			49	35	37	1	8	35	11	5	8	7
	3	248	10	814	37	286	9			117	37	96	1	3	36	16	7	8	7
	4	204	8	723	36	280	9			76	30	64	1	1	32	10	9	8	7



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	5	324	6	1165	31	541	7			68	18	63	1	0	2	10	6	8	8
	6	856	5	1538	34	1401	4			78	6	60	4,7	1	2	13	1	7	8
	7	126	3	798	28	427	10			84	14	34	9,5	2	4	30	2	7	8
	8	474	6	1580	17	935	8			118	8	55	4,8	1	1	38	0	7	8
	9	402	2	2084	25	1455	10			87	14	93	1	4	12	88	6	7	7
	10	474	6	988	44	349	17			91	12	59	1	1	16	14	14	7	8
	11	598	2	2548	27	2137	8			154	28	10	1	6	20	45	12	7	7
	12	155	69	526	209	224	29			70	40	72	1	1	53	10	10	8	8
2015	1	317	8	1620	35	2100	23			153	5	77	14,5	18	212	49	8	8	7
	2	300	2	879	32	1298	8			77	28	60	11,3	1	27	20	6	8	7
	3	175	10	1316	43	1057	8			60	10	43	4,6	2	2	21	10	8	8
	4	307	6	1876	42	1510	11			125	11	73		4	7	34	7	7	7
	5	470	8	1944	62	1362	22			80	76	57	0,022	1	0	14	4	7	8
	6	371	18	1490	62	797	27			123	15	66	5,224	4	0	42	1	7	8
	7	356	10	880	46	328	33			71	3	72	1,73	1	0	13	0	7	7
	8	383	31	1114	164	471	80			98	51	85	5,3	1	0	16	6	7	7
	9	434	49	967	259	330	77			98	42	81	0,572	1	0	16	7	7	7
	10	149	10	517	54	183	26			67	38	60	0,561	1	0	11	1	7	8
	11	150	8	463	56	153	31			76	25	65	0,924	0	20	13	14	7	7
	12	235	4	392	32	215	6			47	48	37	7,7	2	40	8	23	7	7
2016	1	155	2	1670	31	154	42			154	42	31	1	18	22	50	10	7	7
	2	403	10	804	31	471	9			78	41	54	1	5	43	14	10	8	7
	3	172	2	339	33	165	9			55	37	40	1	5,7	31,6	8	7,5	7,2	7,1
	4	398	2	1776	27	1389	9	98,1	28	92	15	59	1	5,4	13	14,2	7,5	7,4	7,2
	5	486	5	1674	27	1460,5	5			109	10,4	57	1,7	2,9	6,3	27,3	6,7	6,8	7,1
	6	379	6	1242	28	530	5			75	7	54	1	1,2	3,7	12,4	0,7	6,6	7,1



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	7	266	6	876	29	368,5	9			71	7,8	47	1	1,1	3,44	13,5	3,4	7	7,4
	8	558	17	3142	57	1518,5	23			166	8,8	54	6,4	5,2	0,3	60	2,2	6,6	7,3
	9	618	8	1636	50	483	27			104	15,6	48	10	2,3	0,6	27,3	2	6,9	7
	10	164	13	793	79	372,5	2			49	8,5	34	1	34	7,8	20,2	7	7,2	7,2
	11	116	5	653	36	361,5	5			96	15,3	68	1	1,8	13,5	28	8,6	7,3	7,4
	12	235	5	851	20	565	8			56	2	37	1	2,2	63	15,9	7	7,1	7,5
2017	1	140	2	673	21	306	5			42	3,4	27,5	3,4	7,5	37,5	13,7	8,8	7,3	7
	2	396	8	706	23	233	5			101	5,3	97	1	1,2	0,7	14,2	1,79	7,22	7,32
	3	287	2	839	31	320	13			99	6	96	1	1,2	3,1	19	1,32	7,33	7,3
	4	390	2	1296	15	640	6			83	11	80	7,1	26,1	2,52	26,1	2,52	7,04	7,6
	5	399	2	1927	15	845	8			152	7	150	1	1,1	4,5	6,5	1,9	6,9	7,6
	6	497	8	1500	94	287	8			9	3,3	30	1	0,9	0,3	28,2	1,3	6,88	7,05
	7	497	21	1500	69	26	8			32	18	30	15	0,9	0,4	28,2	13	6,88	7,48
	8	780	25	1560	98	276	33			67	2,7	66	18,5	0,15	0,3	30,7	0,89	7,02	6,51
	9	263	23	590	97	305	10			37	23	34	20,5	0,9	0,2	32,2	1,82	7,44	7,32
	10	664	20	1328	60	1290	7			10	3	98	1	0,3	0,3	29,3	0,3	7,1	7,2
	11	463	9	797	62	959	21	73	36			70	35	0,6	26	30,75	5,6	7,2	7,5
	12	589	6	930	54	893	16	63	15			21	14	2,3	7	26	5,3	7,3	7,1
2018	1																		
	2	02	90	19	289	53	222	7	24	12	21,05	8,8	11	2,6	0,3	2,6	9,3	2,02	7,07
	3	03	220	19	662	60	315	11	63	12	62,11	11,54	50	4	0,3	0,3	8,23	1,7	7,03
	4	04	200	21	595	55	240	4	74	13	72,675	12,25	57	10,7	1,2	0,7	10,9	5,3	7,11
	5	05	200	19	668	62	240	28	88	11	86,57	9,8	57	9,1	1,3	0,3	8,9	0,3	7,32
	6	06	540	9	1788	35	364	18	110	3	102,13	19,13	95	17	2,8	0,3	50	5,06	7,99
	7	07	288	17	960	57	1215	19	110	3	68	5	65,29	4,404	53	4,8	31,6	1,28	7,22
	8	08	630	5	2100	30	1275	5	88	11	90,192	9	40	9	2,7	1,2	30,7	1	7,13



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	9	09	427	5	1423	58	612	15	88	11	103,67	9,55	50	8,3	2,2	0,3	34,7	2,21	7,18
	10	10	836	5	1788	31	1210	8	88	11	116,44	6,79	40	6	2,4	0,3	50	2,28	7,06
	11	11	45	5	151	105	78	21	88	11	27,64	12,32	23	11	0,3	0,3	6,3	1,43	7,56
	12	12	341	5	1135	28	465	5	88	11	78	2	76	1	1,4	9	14	6	7,13
2019	1	01	165	8	550	27	114	8	88	11	96,55	1,38	88	1	0,3	5,9	11	9,22	7,08
	2	02	119	8	396	27	200	5	110	3	38,111	2,611	35	2	0,8	1,1	9,65	3,8	7,39
	3	03	179	7	596	23	122	13	88	11	43,348	3,128	35	1,6	0,1	0,2	9,2	5,6	7,63
	4	04	270	14	960	45	980	29	84,9	11,63	84,9	11,63	74	9,4	3	0,3	18	2,6	7,66
	5	05	672	29	2240	101	660	42	65,641	6,1	65,641	6,1	63	6,2	0,2	0,8	12,7	5,3	6,61
	6	06	789	23	2630	81	1590	12	65,234	36,382	65,234	36,382	51	22,2	0,6	0,6	15,8	23,9	6,87
	7	07	250	7	1000	21	330	9	48,506	5,103	48,506	5,103	47	1	0,3	0,8	13,7	7,5	7,44
	8	08	270	13	935	42	308	14	62,087	4,695	62,087	4,695	51	4	0,7	2,2	12,7	2,6	6,54
	9	09	240	5	799	21	437	21	47,149	3,352	47,149	3,352	37	1	0,6	3	11,5	10,3	7,32
	10	10	130	18	771	67	298	29	42,22	3,49	42,22	3,49	39	4	0,6	23,4	20,1	16,8	7,44
	11	11	120	4	459	14	168	10	89,057	3,811	89,057	3,811	64	1,5	0,8	19,9	28,5	8,1	7,59
	12	12	110	9	346	37	193	21	26,102	5,677	26,102	5,677	12	2,7	0,8	1,8	11,7	10,3	7,51
2020	1	01	120	7	420	27	176	18	8	1,944	8	1,944	18	2,3	1,8	19,4	35,2	5,1	7,6
	2	02	197	9	665	34	352	13	30,8	5,697	30,8	5,697	31	1	4,1	28	23,5	7,3	7,36
	3	03	130	4	450	56	170	22	36,9	0,3	36,9	0,3	42	0,1	6,3	1,9	42,7	10,3	7,18
	4	04	195	16	208	137	86	46	7,514	7,633	7,514	7,633	9	0,7	28	24	35,1	8,7	6,57
	5	05	132	5	449	17	150	30	56,785	2,849	56,785	2,849	53	0,1	0,2	1,8	5,9	5,6	6,94
	6	06	75	11	240	40	68	14	38,827	2,773	38,827	2,773	23	1,1	0,1	0,1	78,7	7,1	7,11
	7	07	465	14	1500	54	763	21	95,023	25,204	95,023	25,204	47	20,6	2,09	0,602	10,7	9	6,6
	8	08	270	18	901	62	444	31	83,805	25,066	83,805	25,066	50	26,4	9	7	24,9	6,3	6,65
	9	09	299	22	993	68	358	40	58,291	26,353	58,291	26,353	52	15	2,5	4,2	9,1	7,3	7,01
	10	10	123	5	737	15	290	19	82,656	8,336	82,656	8,336	71	21,8	1,04	0,504	9,7	2,8	6,97

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	11	11	152	3	502	5	166	6	67,684	2,584	106,473	2,363	59,2	0,383	0,763	0,928	10,7	2,1	7,01
	12	12	220	6	735	16	270	11	65,191	2,94	65,191	2,94	56,7	1,35	0,885	9,51	3,32	2,97	7,28

TABLA RESUMEN DE ENTEROCOCOS Y E.COLI

De acuerdo con el apartado "7.3.1. Control del efluente" de la "Instrucción para el proyecto de vertidos de aguas residuales desde tierra al mar" de 13 de julio de 1993, la toma de muestras y la medida del caudal deben efectuarse en el arranque de la conducción.

Se muestra a continuación una tabla resumen de la concentración de Enterococos y E.Coli según los informes de Recursos hídricos entre los años 2008 y 2019.

Año	Enterococos UFC/100 ml	E. Coli UFC/100 ml
04-jul-11		2700
09-jul-12	800	6000
01-jul-13	2600	9000
30-jun-14	1600	7000
29-jun-15	8700	6000
27-jun-16	60	290000
26-jun-17	21000	130000
27-ago-18	19000	23000
19-ago-19	19000	50000

2.2 SITUACIÓN ACTUAL EMISARIO

TRAMO TERRESTRE

- Material: FC (Ver nota)
- Longitud: 3.190 m
- Diámetro nominal: 400 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 363714,86 Y: 4286118,10
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 362125,90 Y: 4288391,81

NOTA: La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

IMPULSIÓN

- Material: PEAD
- Diámetro nominal: 280 mm

TRAMO MARINO

TRAMO ENTERRADO

- Longitud: 377 m



- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -1 m
- Cota final: -9 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 362125,90 Y: 4288391,81
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361903,96 Y: 4288695,52

TRAMO APOYADO

- Longitud: 592 m (difusor incluido)
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -9 m
- Cota final: -19,2 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361903,96 Y: 4288695,52
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361577,38 Y: 4289135,18

TRAMO DIFUSOR

- Longitud: 40 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -19,2 m
- Cota final: -20,3 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361577,38 Y: 4289135,18
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361562,00 Y: 4289171,96
- Difusión: 11 bocas con una separación de 4 m entre ellas
- Balizamiento: no

2.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.3.1 Objeto

El objeto del Estudio de soluciones del proyecto es analizar las distintas variantes posibles para la realización del proyecto y la elección de la solución óptima.

En el estudio previo se realizaron una primera recogida de datos, el análisis de los mismos y los estudios básicos necesarios que pudieran condicionar o modificar el proyecto.

En el estudio de soluciones se analizan los aspectos fundamentales de las características generales de la obra: funcionales, formales, constructivas y económicas, con el objetivo de ofrecer una imagen global de la obra y establecer un avance del presupuesto.

2.3.2 Planteamiento de alternativas

Se proponen y describen a continuación las diferentes alternativas de trazado que existen para solucionar la necesidad de la prolongación del emisario en base al no cumplimiento de la definición de la conducción de vertido por parte de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar. Para ver las longitudes de prolongación y las pendientes de cada alternativa de trazado, consúltense los planos correspondientes a cada alternativa.

Alternativa (0). Se mantiene el emisario existente con reparaciones puntuales.

Se mantiene el trazado actual del emisario, tanto en el tramo terrestre como en el submarino, sin acometer reposiciones o prolongaciones en ninguno de sus tramos, limitándose las intervenciones a reparaciones puntuales de roturas, fugas o cualquier otro tipo de incidencia que pudiera alterar el estado de servicio de la conducción. Alternativa inmovilista consistente en mantener el estado actual sin intervención alguna.

Esta alternativa no es viable desde el punto de vista técnico - ambiental, pese a que sí cumple la premisa respecto a la dilución inicial, ya que el vertido se produce a menos de 500 m de la línea de costa.

Alternativa A. Sustitución del tramo enterrado y parte del tramo apoyado por tramo PHD.

Se propone mantener el emisario terrestre en su estado actual. Respecto al tramo marino, se sustituye el tramo enterrado actual y parte del tramo marino apoyado por un tramo en PHD, siempre con PEAD Ø560. Se propone este trazado porque el emisario discurre en todo su recorrido por praderas de *Posidonia oceanica*.

El tramo final del emisario sería el final del tramo apoyado actual, incluyendo el tramo difusor.

La profundidad de vertido se mantiene aproximadamente a -19,2 m. Con esta longitud se satisface la premisa de la Instrucción relativa a la distancia obligada de 500 m a la franja costera.

Esta alternativa tiene el inconveniente de que tendría una afectación sobre las praderas de *Posidonia oceanica* muy elevada. Por otro lado, la sustitución del tramo enterrado no es técnicamente necesaria.

Alternativa B. Sustitución del tramo marino apoyado y del tramo difusor

Se propone la sustitución de todo el tramo marino apoyado, manteniendo el trazado, y del tramo difusor, por otro de igual longitud, siempre con PEAD Ø560.

La profundidad de vertido se mantiene aproximadamente a -19,2 m. Con esta longitud se satisface la premisa de la Instrucción relativa a la distancia obligada de 500 m a la franja costera.

Esta posibilidad, si bien reduce la afectación sobre la *Posidonia oceanica oceánica* respecto a la alternativa anterior, supone la sustitución de todo el tramo marino apoyado cuando realmente no es necesario.

Alternativa C (alternativa propuesta en el presente proyecto). Sustitución de tramo difusor y reparaciones puntuales.

No se interviene sobre el tramo terrestre. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Se propone la sustitución del tramo difusor por otro de 100 m de longitud para mejorar el funcionamiento hidráulico del emisario, con una tubería de PEAD Ø560.

Se mantienen por tanto los tramos apoyado y enterrado del emisario con reparaciones puntuales de fugas y protección de tubería en zonas donde aflora. Se retiran 34 lastres no operativos y se incorporan 115 nuevos para garantizar la estabilidad estructural del conjunto.

Se procederá a la protección con escollera del tramo de la zona de rompientes y en afloramiento de la conducción en zona somera.

Por último, se reubican los lastres antiarrastreros que han sido arrastrados por la corriente (14) y se disponen otros nuevos (10).

El tramo terrestre continuará teniendo 3190 m, el tramo marino enterrado 377 m y el tramo marino apoyado 652 m, incluyendo el tramo difusor de 100 m. En total el emisario tendrá 4191 m.

Esta es la alternativa adoptada en el presente proyecto.

Alternativas D, E y F (Aplicación superficial)

Se definen como sistemas de depuración de agua residual a través del terreno, con posibilidad de aprovechamiento agrícola o forestal del mismo. Los tres procesos principales de aplicación superficial al terreno del agua residual son: el riego (filtro verde), la infiltración rápida y la esorrentía superficial.

- Riego (alternativa D):

Se trata de un vertido controlado de las aguas residuales tratadas previamente, por aspersion o extensión superficial sobre el terreno. Es el sistema de aplicación superficial, donde se obtienen mejores rendimientos.

El sistema de riego más conocido en nuestro país es el *filtro verde*. A continuación, se muestra una figura en la que se esquematiza el proceso de depuración por filtros verdes



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

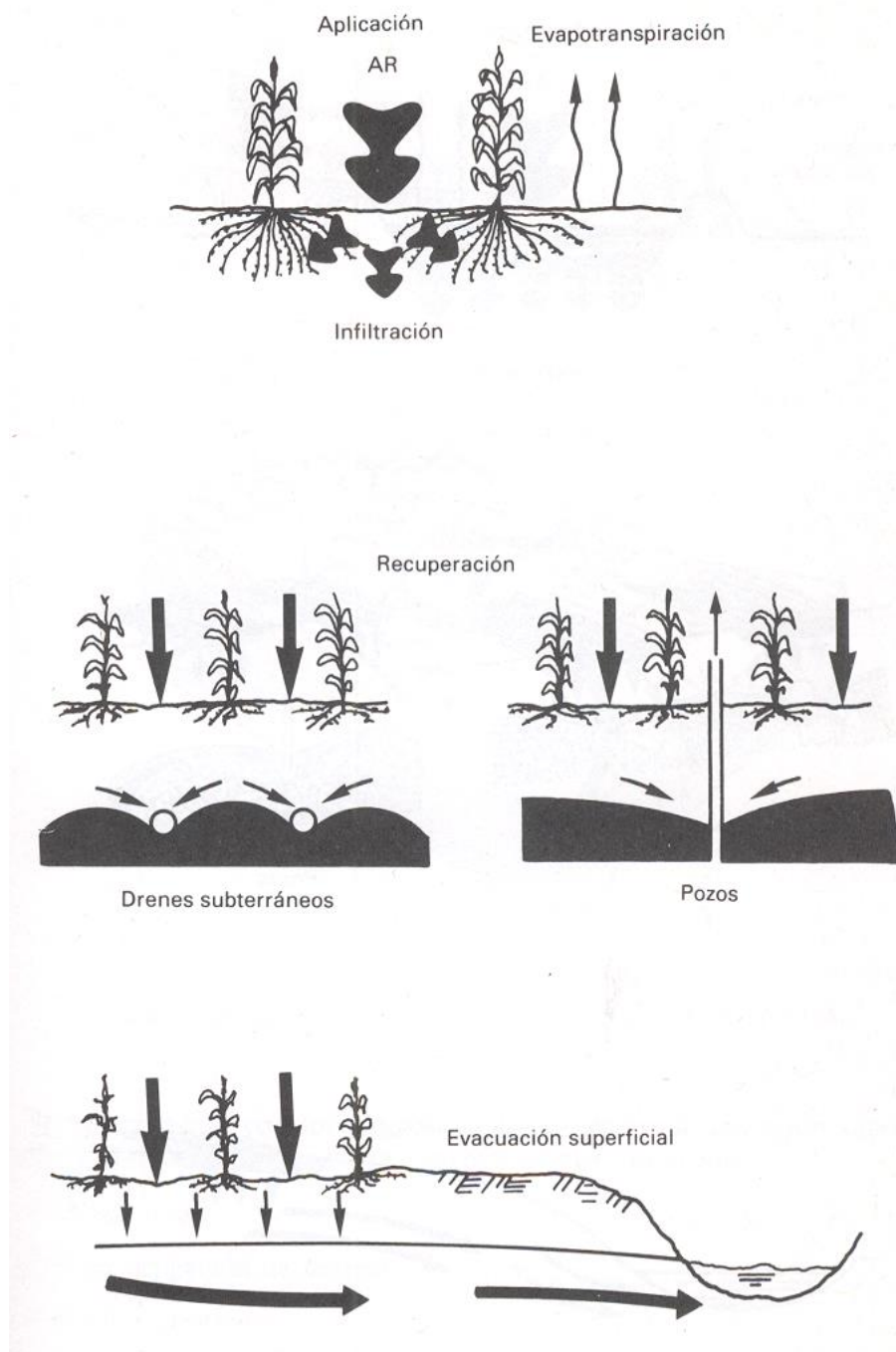


Imagen 1 Sistema de riego filtro verde.

El diseño de un proceso de riego está condicionado a la determinación de la carga hidráulica, ya que este parámetro determina las necesidades de superficie. Dicha carga, a su vez está condicionada por la permeabilidad del suelo o capacidad de infiltración del mismo, por los límites y exigencias en la concentración de nitrógeno en las aguas subterráneas.

Los tratamientos previos en un sistema de riego son necesarios y en nuestro caso está asegurado, pues se trata del efluente de una depuradora.

En épocas de bajas necesidades de agua en los cultivos será necesario hacer un almacenamiento del agua residual, que de forma ininterrumpida produce la población. En este caso deben cuidarse las condiciones de diseño de las reservas de agua, habitualmente lagunas, para evitar problemas de olores u otro tipo de molestias.

Carga hidráulica: es el volumen de agua aplicado sobre una superficie de terreno durante un ciclo de tiempo. Habitualmente se expresa en cm/semana o m/año y condiciona las necesidades de superficie de riego. Este parámetro se calcula con la condición más restrictiva entre la permeabilidad del suelo o la concentración de nitrógeno en el agua infiltrada.

$$L_w = ET - P_r + P_w$$

Siendo:

L_w = Carga hidráulica aplicada

ET = Evapotranspiración

P_r = Precipitación

P_w = Tasa de infiltración

Necesidades de área

$$A = Q \cdot 365 / (100 \cdot L_w) = 12.000 \times 365 / (100 \times 300) = 146,00 \text{ Ha}$$

- Infiltración rápida (alternativa E).

El agua residual previamente tratada se aplica en unas balsas, cuyo fondo tiene una gran permeabilidad, de forma intermitente. El líquido se depura por infiltración a través del terreno, siendo en las capas superficiales donde la degradación es máxima. La adsorción y precipitación química son los principales mecanismos actuales en la depuración del agua residual. La vegetación es escasa o nula, por lo que no podemos contar con ésta para la eliminación de la contaminación. Es el sistema de aplicación al terreno, donde se permiten las mayores tasas debido a la alta permeabilidad exigida en el mismo.

- Escorrentía superficial (alternativa F)

Consiste en la descarga controlada de un efluente tratado previamente, mediante aspersión u otro método, a través de un terreno de baja permeabilidad, con pendiente y extensión suficiente, que se encuentra sembrado de pastizales o masas forestales. La depuración se debe a fenómenos de asimilación de la vegetación, evaporación y en menor cuantía a la infiltración en el terreno, debido a su baja permeabilidad.

En comparación con los sistemas convencionales, la aplicación superficial al terreno presenta algunas ventajas e inconvenientes como son:

- menor costo
- gran ocupación de terreno
- riesgos sanitarios:
 - o aerosoles
 - o consumo de productos vegetales en crudo
 - o contaminación de acuíferos
 - o escorrentía superficial incontrolada
 - o usos del suelo
 - o olores, estética, moscas, mosquitos.

2.3.3 Alternativa propuesta

Se selecciona finalmente la alternativa C. Las actuaciones se resumen en los siguientes puntos:

Tramo terrestre

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Tramo impulsión

- Sin intervención.

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).

- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

TRAMO APOYADO

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

TRAMO DIFUSOR

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 CAUDALES DE DISEÑO

Caudal de diseño: atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h. Además, se realizará la comprobación de dilución con el caudal de 250 m³/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

Como se ha dicho anteriormente, las actuaciones proyectadas son las siguientes:



Tramo terrestre

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Tramo impulsión

- Sin intervención.

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

TRAMO APOYADO

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

TRAMO DIFUSOR

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.

- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

3.2 ESTUDIOS DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el presente anejo se muestran los distintos estudios de campo asociados a la geología y la geomorfología del ámbito de estudio realizados con el objetivo de obtener la información necesaria para la redacción del proyecto.

Para ello se han llevado a cabo las siguientes campañas:

- Campaña batimétrica marina
- Filmación subacuática

Se adjunta en el *Apéndice nº 1. Levantamiento batimétrico monohaz del Anejo 3. Estudios de campo asociados a la geología y la geomorfología del entorno* el informe derivado de dichos trabajos.

Se adjunta en el *Apéndice nº 2. Filmación subacuática del Anejo 3. Estudios de campo asociados a la geología y la geomorfología del entorno* el informe derivado de dichos trabajos.

3.3 USOS DE LA ZONA

Dentro de la zona potencialmente afectada por el vertido, de acuerdo con el apartado 5.3.2 de la “Instrucción para el proyecto de vertidos de aguas residuales desde tierra al mar” de 13 de julio de 1993, se deben delimitar las áreas homogéneas, en cuanto a usos habituales y permitidos tales como el esparcimiento, el disfrute estético, la navegación, la pesca y el cultivo de especies marinas, la preservación y promoción de la vida y la desalación, potabilización y abastecimiento industrial de aguas.

Además, se debe hacer constar expresamente la existencia de cualquier otro vertido de aguas residuales en la zona afectada por el emisario y los datos que permitan establecer su naturaleza, características e incidencias sobre la calidad ambiental.

En el *Apéndice nº 1. Plano de usos de la zona del Anejo 4. Usos de la zona* se muestra el plano de los usos de la zona:



3.4 CUADRO RESUMEN DE VARIABLES Y ACTUACIONES

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	FC
	LONG. TRAMO TERRESTRE	3.190	3.190
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	PK INICIO (m)	-	0+000
	PK FINAL (m)	-	3+162
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 363714,86 Y: 4286118,10	X: 363714,86 Y: 4286118,10
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
IMPULSIÓN	MATERIAL	PEAD	PEAD
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	280	280
TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	377	377
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-1	-1
	COTA FINAL (m)	-9	-9
	PK INICIO (m)	-	3+162
	PK FINAL (m)	-	3+540
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	592 (incluyendo difusor)	652 (incluyendo difusor)
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-9	-9
	COTA FINAL (m)	-19,2	-19,2
	PK INICIO	-	3+540
	PK FINAL	-	4+091
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89 (INICIO DIFUSORES)	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD (m)	40	100
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	500
	PK INICIO (m)	-	4+091
	PK FINAL (m)	-	4+191
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361562,00 Y: 4289171,96	X: 361536,71 Y: 4289226,37
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS (m)	40	99,10
	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS (Ud)	11	8
	DISPOSICIÓN	Parte superior	Tresbolillo

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

	DIÁMETRO BOCAS (mm)	-	70
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS (m)	4,00	14,15
	COTA PRIMERA BOCA (m)	-19,2	-19,2
	COTA ÚLTIMA BOCA (m)	-20,3	-21,4
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO (m)	4.131	4.191
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.	
	IMPULSIÓN	Sin intervención	
	TRAMO MARINO ENTERRADO	Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud). Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).	
	TRAMO MARINO APOYADO	Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado. Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades. Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m. Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m. Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm. Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros	
	TRAMO DIFUSOR	Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades. Método constructivo: flotación y hundimiento.	
DATOS GENERALES	NÚCLEO URBANO	La Savina	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Formentera	
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	-	3.107 hab
	Q DE CÁLCULO (25 AÑOS)	-	400 m³/h (según dimensionamiento EDAR) 250 m³/h (para comprobación adicional de dilución con desaladora en funcionamiento)

3.5 TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

Trazado futuro en planta

El emisario submarino existente parte, en su tramo terrestre, de la EDAR de Formentera (PK 0+000) con dirección al mar, discuriendo enterrado en zanja por el camino que lleva a la EDAR, con una longitud total de 3.190 m.

Al llegar al puerto, se inicia el tramo marino enterrado en el PK 3+162 a la cota -1,0 m con una longitud de 377 m.

En el PK 3+540 se inicia el tramo marino apoyado, con una longitud de 652 m incluyendo el tramo difusor y a una cota de -9,0 m.

Por último, en el PK 4+091 se inicia el tramo difusor, de 100 m y en la cota -19,2 m, hasta el PK 4+191 y la cota -21,4 m.

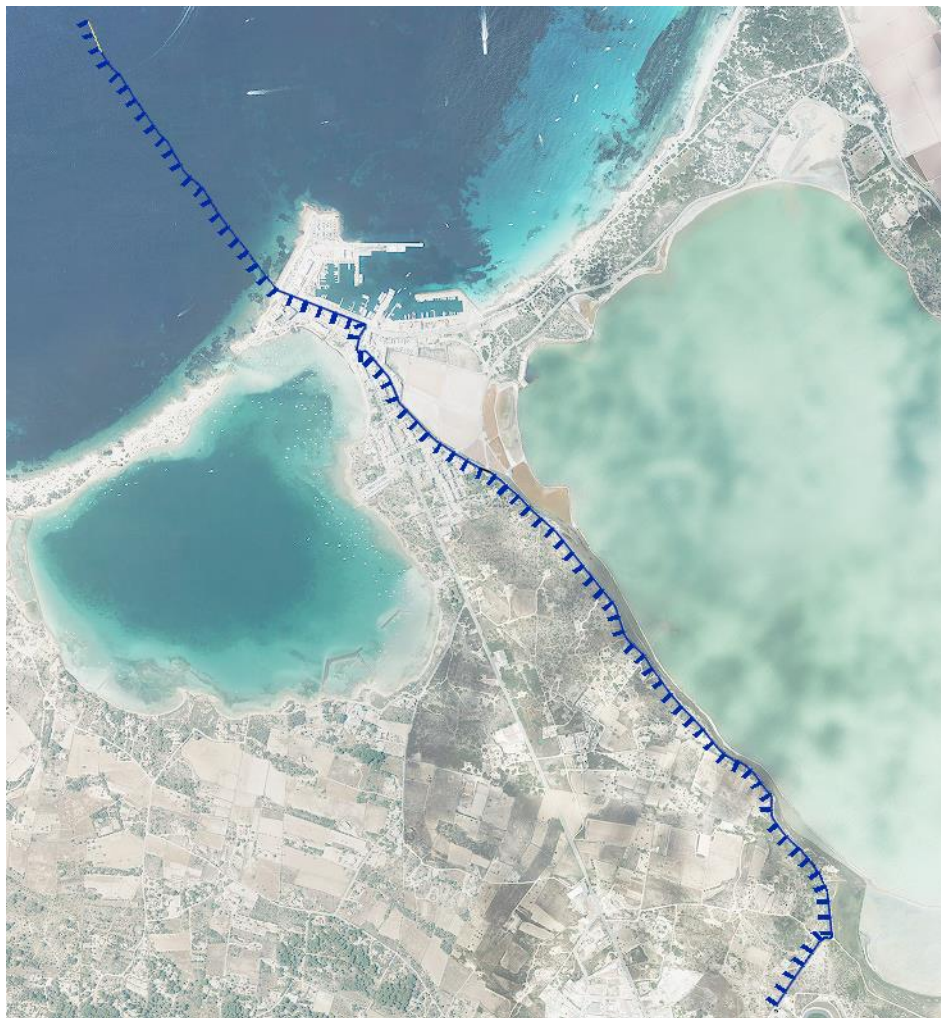


Imagen 2. Vista aérea del trazado del emisario.

Trazado futuro en alzado

El trazado en alzado se representa en el plano 7. *Estado futuro. Perfil longitudinal. Emisario del Documento N° 2 Planos.*

A partir de la arqueta de salida de la EDAR, en el PK 0+000, se inicia el tramo enterrado. Por su parte, a partir del PK 3+162, se inicia el nuevo tramo marino enterrado hasta el PK 3+540. A partir de ese punto discurre sobre el lecho marino hasta finalizar en el PK 4+191.

El tramo difusor consta de 1 tramo de 100 m y comienzan en el PK 4+091, con cota de la primera boca de -19,2 m, y finalizan en el PK 4+191, con cota de la última boca de -21,4 m.

En todo el tramo marítimo está previsto en el proyecto lastres de fondeo complementarios a los actuales, según se explica en el *Anejo 14. Cálculos estructurales.*

Puntos singulares

Se indican a continuación las coordenadas y cotas de los puntos singulares del trazado futuro del emisario:

REFERENCIA	COORDENADA (UTM ETRS 89)		COTA (m)
	X	Y	
INICIO TRAMO TERRESTRE (EDAR)	363714,86	4286118,10	15,00
INICIO TRAMO MARINO ENTERRADO	362125,90	4288391,81	-1,0
PROTECCIÓN 1 DE CONDUCCIÓN AFLORADA	362054,87	4288481,63	-3,6
PROTECCIÓN 2 DE CONDUCCIÓN AFLORADA	361954,95	4288613,38	-7,1
INICIO TRAMO MARINO APOYADO	361903,96	4288695,52	-9,0
FUGA 1 EN JUNTA	361868,00	4288727,00	-10,0
FUGA 2 EN BRIDA DE UNIÓN	361789,00	4288846,00	-11,1
RESTOS CONDUCCIÓN A RETIRAR	361647,00	4289060,00	-13,0
INICIO TRAMO DIFUSOR A RETIRAR	361577,38	4289135,18	-19,2
INICIO NUEVO TRAMO DIFUSOR	361577,38	4289135,18	-19,2
FIN TRAMO DIFUSOR	361562,00	4289171,96	-21,4

3.6 CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

En el apartado 2.1 *Situación actual EDAR* de este documento se muestra una tabla resumen de la concentración de Enterococos y E.Coli entre los años 2008 y 2019.

3.7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Desde aguas abajo hasta aguas arriba, el emisario se compone de:

- Dispositivo difusor (nuevo)
- Tubería principal. Tramo apoyado en el lecho marino (sin intervenciones relevantes)

- Tubería principal. Tramo enterrado en zanja marina (sin intervenciones relevantes)
- Tubería principal. Tramo terrestre hasta la EDAR (sin intervención en este proyecto)

3.7.1 Dispositivo difusor

El nuevo tramo difusor está formado por 1 tubería de 100 m de longitud, de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN500, con espesor 29,70 mm y diámetro interior 440,60 mm, apoyada sobre el fondo marino, entre las cotas -19,20 y -21,40 m y los PK 4+091 y 4+191, debidamente lastrada.

Dispone de 8 bocas de descarga de diámetro 7 cm, separadas 14,15 m entre ellas, con una distancia de 99,10 m entre la primera y la última boca.

En el extremo de la tubería hay una tapa ciega embridada, desmontable para operaciones de mantenimiento y limpieza.

La tubería difusora entronca con la tubería principal mediante pieza reductora DE478 mm x DE500 mm y bridas de acero inoxidable.

3.7.2 Tubería principal. tramo apoyado en el lecho marino

Está formado por 1 tubería de 552 m de longitud (sin contar el dispositivo difusor, 652 m incluyéndolo), de FC DN 400, con espesor 39,00 mm y diámetro exterior 478,00 mm, apoyada sobre el fondo marino, entre las cotas -9,00 y -19,20 m y los PK 3+540 y 4+091, debidamente lastrada.

Comienza al acabar el tramo marino enterrado y termina en el tramo difusor. No se interviene sobre este tramo más que para retirar los lastres no operativos y realizar reparaciones puntuales.

3.7.3 Tubería principal. tramo enterrado en zanja marina

Está formado por 1 tubería de 377 m de longitud, de FC DN 400, con espesor 39,00 mm y diámetro exterior 478,00 mm, entre las cotas -1,0 m y -9,0 m y los PK 3+191 y 3+568.

Comienza en la arqueta de conexión con el tramo terrestre y termina al inicio del tramo apoyado. No se interviene sobre este tramo.

3.7.4 Tubería principal. Tramo terrestre hasta la EDAR

La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm.

Así las cosas, en los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

3.7.5 Cálculos hidráulicos

A continuación, se muestran los resultados para un caudal máximo de 400 m³/h o 111,11 l/s.

REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 43,06 L/s (Q max en escenario futuro)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	111,1111
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	111,11	Caudal medio por boca (L/s)	13,89
Profundidad primera boca (m)	19,20	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99,1
Profundidad última boca (m)	21,40	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	38,8
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,027

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	111,111	14,26	0,73	3,70	0,00	1,05	0,50	1,55
2	70	19,51	440,6	96,853	14,12	0,64	3,67	0,01	1,03	0,51	1,55
3	70	19,83	440,6	82,735	14,00	0,54	3,64	0,02	1,01	0,52	1,55
4	70	20,14	440,6	68,735	13,90	0,45	3,61	0,03	1,00	0,52	1,55
5	70	20,46	440,6	54,837	13,81	0,36	3,59	0,03	0,99	0,53	1,55
6	70	20,77	440,6	41,024	13,74	0,27	3,57	0,03	0,98	0,54	1,55
7	70	21,09	440,6	27,285	13,67	0,18	3,55	0,04	0,97	0,55	1,55
8	70	21,40	440,6	13,612	13,61	0,09	3,54	0,04	0,96	0,56	1,55

Se observa un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 14,26 y 13,61 l/s. Además, las velocidades de salida del agua están entre 3,70 y 3,54 m/s. Son altas, lo que es adecuado para dificultar la colonización de las bocas.

En conjunto, la pérdida de carga en el dispositivo difusor se compone de una pérdida independiente del caudal (0,56 m, debida a la diferencia de densidades) y otra dependiente del caudal de 1,05 m, para un caudal de 400 m³/h.

Para un caudal intermedio de 98 m³/h o 27,31 l/s, tendríamos:

REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 23,61 L/s (máximo Q escenario actual)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	27,31
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	27,31	Caudal medio por boca (L/s)	3,41
Profundidad primera boca (m)	19,2	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99
Profundidad última boca (m)	21,4	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	56,2
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,236

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	27,31	4,22	0,18	1,10	0,00	0,09	0,50	0,59
2	70	19,51	440,6	23,09	4,01	0,15	1,04	0,00	0,08	0,51	0,59
3	70	19,83	440,6	19,08	3,79	0,13	0,98	0,00	0,07	0,52	0,59
4	70	20,14	440,6	15,29	3,56	0,10	0,93	0,00	0,07	0,52	0,59
5	70	20,46	440,6	11,73	3,33	0,08	0,87	0,00	0,06	0,53	0,59
6	70	20,77	440,6	8,40	3,08	0,06	0,80	0,00	0,05	0,54	0,59
7	70	21,09	440,6	5,32	2,81	0,03	0,73	0,00	0,04	0,55	0,59
8	70	21,40	440,6	2,51	2,51	0,02	0,65	0,00	0,03	0,56	0,59

Se observa de nuevo un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 4,22 y 2,51 l/s. Además, las velocidades de salida del agua están entre 1,10 y 0,65 m/s, por encima de los 0,6 m/s recomendado.

La pérdida de carga en el dispositivo difusor independiente del caudal es de 0,56 m y la dependiente del caudal de 0,09 m, para un caudal de 98 m³/h.

Por último, para el caudal menor de 69 m³/h o 19,17 l/s, tendríamos:

REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 6,67 L/s (Q temporada baja escenario actual)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	19,16667
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	19,17	Caudal medio por boca (L/s)	2,40
Profundidad primera boca (m)	19,2	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99
Profundidad última boca (m)	21,4	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	77,4
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,451

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	19,17	3,48	0,13	0,90	0,00	0,06	0,50	0,56
2	70	19,51	440,6	15,69	3,23	0,10	0,84	0,00	0,05	0,51	0,56
3	70	19,83	440,6	12,46	2,96	0,08	0,77	0,00	0,05	0,52	0,56
4	70	20,14	440,6	9,50	2,68	0,06	0,70	0,00	0,04	0,52	0,56
5	70	20,46	440,6	6,82	2,36	0,04	0,61	0,00	0,03	0,53	0,56
6	70	20,77	440,6	4,46	2,00	0,03	0,52	0,00	0,02	0,54	0,56
7	70	21,09	440,6	2,46	1,55	0,02	0,40	0,00	0,01	0,55	0,56
8	70	21,40	440,6	0,91	0,91	0,01	0,24	0,00	0,00	0,56	0,56

Se observa de nuevo un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 3,48 y 0,91 l/s. Las velocidades de salida del agua están entre 0,90 y 0,24 m/s. Son velocidades bajas, pero asumibles teniendo en cuenta que se trata del caudal más bajo en el estado actual, que va a ser poco frecuente.

La pérdida de carga en el dispositivo difusor independiente del caudal es de 0,56 m y la dependiente del caudal de 0,06 m, para un caudal de 69 m³/h.

Comprobación de la ratio entre el área total de las bocas y el área de la sección del tubo

Según la Instrucción se recomienda que esta ratio sea inferior a 0,6 para asegurar la estabilidad hidráulica del flujo, y que no salga toda el agua por las primeras bocas.

En nuestro caso la ratio es 0,20 < 0,6, que se considera adecuado.

3.7.6 Pérdidas de carga totales para el caudal de diseño

PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES PARA EL CAUDAL DE DISEÑO			
DATOS GENERALES			
Gravedad (m/s ²)	9,8	Densidad agua vertida (kg/m ³)	997,10
Viscosidad agua vertida (kg/m.s)	0,000894	Densidad agua mar (kg/m ³)	1026
Altura máxima s.n.m.m. (m)	15,00	Altura de marea considerada (m)	0,50
Caudal de diseño (L/s)	111,11	Caudal de diseño (m ³ /h)	400,00
DATOS TUBERÍA TRAMO TERRESTRE		CÁLCULOS TUBERÍA TRAMO TERRESTRE	
Características	PEAD 500	Nº Reynolds	358.115,65
Longitud (m)	3190,00	Factor fricción f	0,01
Diámetro interior (m)	0,44	Pérdida de carga continua (m)	2,59
Velocidad (m/s)	0,73	Pérdidas de carga localizadas (m)	0,207

		Pérdida de carga tubería tramo terrestre	2,805
DATOS TUBERÍA TRAMO MARINO		CÁLCULOS TUBERÍA TRAMO MARINO	
Características	FC 400	Nº Reynolds	394.464,39
Longitud (m)	1029,00	Factor fricción f	0,01
Diámetro interior (m)	0,40	Pérdida de carga continua (m)	2,92
Velocidad (m/s)	0,88	Pérdidas de carga localizadas (m)	0,04
		Pérdida de carga tubería tramo Marino	2,96
		CÁLCULOS DISPOSITIVO DIFUSOR	
		Pérdida de carga en difusor (m)	1,23
ALTURA DISPONIBLE VERTIDO (m)	14,50	PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (m)	7,00

Suponiendo una rugosidad de las tuberías de 0,25 mm y considerando los coeficientes de pérdidas de carga localizadas indicados en el apartado de métodos de cálculo, el emisario podrá verter por gravedad los 111,11 l/s, es decir, 400 m³/h, por lo que no es necesario recurrir a la utilización de bombas.

3.8 PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

El proyecto del emisario debe tener en cuenta los parámetros oceanográficos que, a continuación, se indican:

- Perfiles de temperatura y salinidad en la zona de vertido.
- Corrientes.
- Coeficientes de dispersión de la pluma.
- Coeficientes de autodepuración de los parámetros no conservativos.
- Biocenosis inicial y contaminación de fondo.
- Batimetría, geofísica y geotecnia.
- Clima marítimo.
- Dinámica litoral.

3.9 ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA DE LITORAL

De acuerdo con el Apartado 5.3.4 de la "Instrucción para el proyecto de vertidos de aguas residuales desde tierra al mar" de 13 de julio de 1993, el proyecto de un emisario debe contemplar, entre otros parámetros oceanográficos, un Estudio básico de Dinámica litoral.

En este estudio básico de dinámica litoral para los proyectos constructivos para la adecuación y legalización de emisarios submarinos se han planteado los siguientes apartados.

- Definición del clima marítimo del oleaje en la zona, a través de las correspondientes frecuencias de presentación sectorial y regímenes medios direccionales, de los datos en aguas profundas y en las zonas cercanas de estudio.
- Estudio de la capacidad de transporte litoral del tramo de costa en estudio.
- Definición de la profundidad de corte del tramo de costa.

3.9.1 Profundidad de cierre

3.9.1.1 Introducción

Aunque en el caso concreto del emisario de Formentera no tiene afección el cambio de perfil del fondo marino dado que es de naturaleza rocosa, se evalúa la profundidad teórica de cierre y se contrasta su evidencia con la filmación submarina realizada. Se define la profundidad de cierre como aquella profundidad en la cual los movimientos transversales del sedimento debidos al oleaje son prácticamente nulos. Hallermeier (1978) propone la siguiente expresión:

$$h^* = 1.75 H_{s12} - 57.9 \left(\frac{H_{s12}^2}{g T_{2s}} \right)$$

donde:

h^* = profundidad de cierre (m)

H_{s12} = altura de ola significativa superada en 12 horas al año (m)

T_s = periodo significativo asociado (s)

Esta profundidad nos permite determinar a partir de qué profundidad podemos asegurar que el lecho marino es estable en fondos arenosos y no va a sufrir variaciones por culpa del clima marítimo de la zona.

3.9.1.2 Cálculo teórico de la profundidad de cierre

Se ha partido de la serie completa de datos WANA del punto WANA2058030. Un total de 24377 datos forman el archivo que contiene además de la fecha y hora de predicción, la altura de ola significativa espectral, el periodo de pico espectral, la dirección media de procedencia del oleaje, la velocidad media del viento y la dirección media del viento.

De la serie de datos WANA proporcionados por Puertos del Estado, se han tomado dichos datos anualmente. También se han determinado el número de datos de salida del modelo WAM anualmente, porque existen series anuales con vacíos temporales. Una vez limpiadas dichas series, se han ordenado por altura de ola decreciente. Determinando la cantidad de datos tomados cada año respecto al total de horas anuales reales, se obtiene qué tanto por ciento de datos corresponden a la altura de ola superada en 12 horas al año. En resumen se muestran las siguientes tablas de resultados (tablas 13 y 14).

Con la serie ordenada por altura de ola decreciente por años, se toma el tanto por ciento de representación de 12 horas anuales respecto al total anual. De este modo, si se multiplica dicho tanto por ciento por el número de datos, podemos determinar en que posición de la serie ordenada por altura de ola decreciente se halla H_{s12} . Con ese dato, nos remitimos a las series anuales y determinamos que H_s aparece en la serie en dicha posición. En casi todos los años, se ha de tomar la posición 4, excepto en el 2001 y el 2004 (la 3). En la serie completa se toma la

posición 38 de la serie ordenada por altura decrecientes. El periodo pico asociado a Hs12, es decir, Tp12, se determina mediante la correlación con una ecuación potencial de la altura de ola Hs y el Tp (capítulo anterior de este documento). Con estos datos ya se puede aplicar la formulación de Hallermeier (1978).

Con las h^* calculadas para cada año, podemos realizar una media anual, cuyo valor es de 6.10 metros. El valor de h^* de la playa a estudiar lo tomaremos del estudio de la serie completa de datos, obteniéndose una profundidad de corte de **5.97 m**.

3.9.1.3 Evidencia de la profundidad de cierre sobre el lecho marino en la ubicación del emisario actual

Para la redacción del presente proyecto se ha efectuado una filmación marina con objeto de observar el estado actual que presenta todo el recorrido del emisario. Con esta filmación se ha podido evidenciar cual es el efecto de la energía del oleaje sobre el fondo marino.

Se ha analizado con detalle el transecto desde la cota -6 m (inicio de la profundidad de cierre teórica) hasta la cota 0. En ella se observa como a la cota -6 el efecto del oleaje no tiene incidencia ni sobre el lecho marino ni sobre la propia alineación donde se ubica el emisario. Esta situación se mantiene hasta la cota -3.8 m, en donde se empieza a notar el efecto del oleaje sobre el fondo marino. Como se observa en la imagen nº16 que se muestra a continuación, a partir de esta cota se observa una reducción de la densidad poblacional de algas fotófilas en el fondo y completa inexistencia de ellas sobre la vertical donde se ubica el emisario enterrado. Por lo que respecta al ámbito concreto donde se ubica el emisario el efecto del oleaje desde la cota -3.8 hasta la cota 0¹, a parte de la falta de presencia de biocenosis se observa como en algunas zonas más que otras el material de relleno que protege al emisario ha desaparecido, quedando al descubierto la zanja que se ejecutó en su día para albergar el emisario. Desde la parte terrestre, correspondiendo con la cota 0 comentada, se observa como el emisario queda enterrado y protegido con hormigón. Esta protección de hormigón que se observa en las últimas fotografías que se presentan en este apartado, alcanza el ámbito marino, con una longitud aproximada de unos 20 metros desde la orilla y alcanzando una profundidad de 1 metro.

Los efectos que tiene la energía del oleaje en la zona de rompientes sobre la instalación actual son:

- Falta de presencia de biocenosis.
- Afloramiento de los laterales de la zanja que se ejecutó en su día para albergar el emisario por pérdida de material de relleno.

¹ La filmación marina alcanza la cota -2.3 m.

Por tanto, se podría concluir que si bien la profundidad teórica de cierre es la cota -5.97 m, el efecto de la energía del oleaje no tiene efecto real hasta la cota -3.8 m. Esto es debido básicamente a la naturaleza del fondo rocoso que presenta la costa en todo el ámbito estudiado. El efecto del oleaje se evidencia de la siguiente forma:

- En el fondo marino (a modo genérico): Falta de presencia de biocenosis. Bajas densidades poblacionales de algas fotófilas.
- En la zona concreta donde se ubica el emisario: Falta completa de biocenosis. Pérdida de material de relleno que se empleó para dejar enterrado el emisario.

A continuación, se muestran fotogramas de la filmación que pretenden justificar el análisis expuesto:



Imagen 3 Prof = 6m. Presencia de matas de posidonia oceanica sobre la vertical del emisor y alta densidad poblacional de algas fotófilas en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

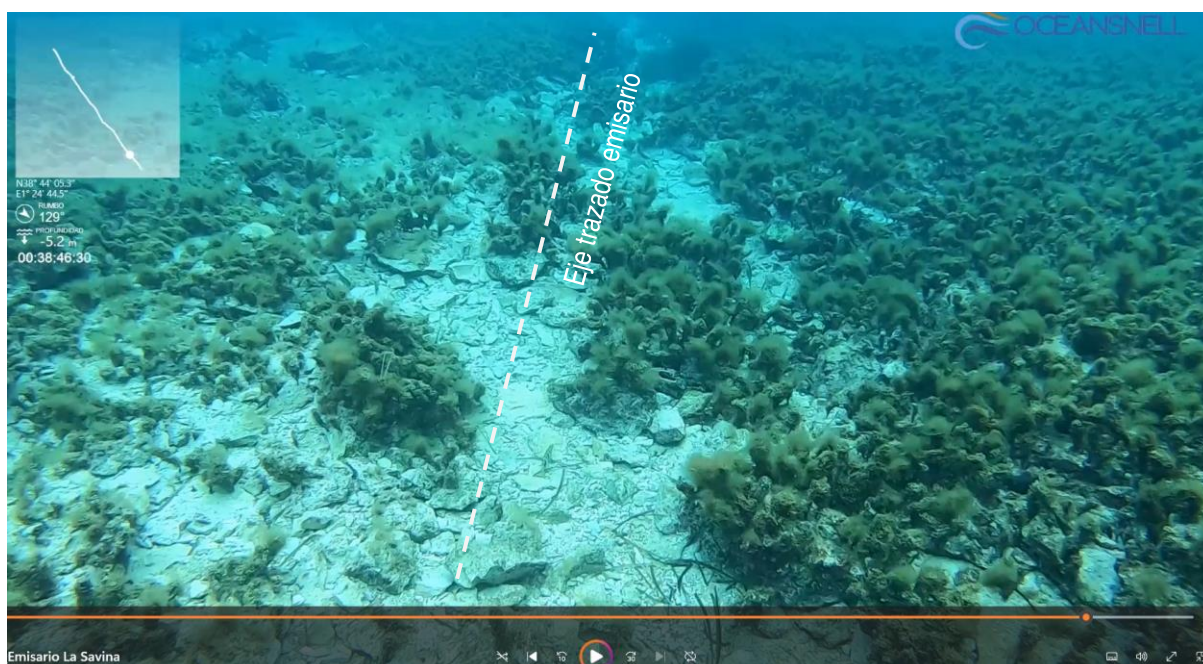


Imagen 4 Prof = 5.2m. Presencia constante de algas fotófilas sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

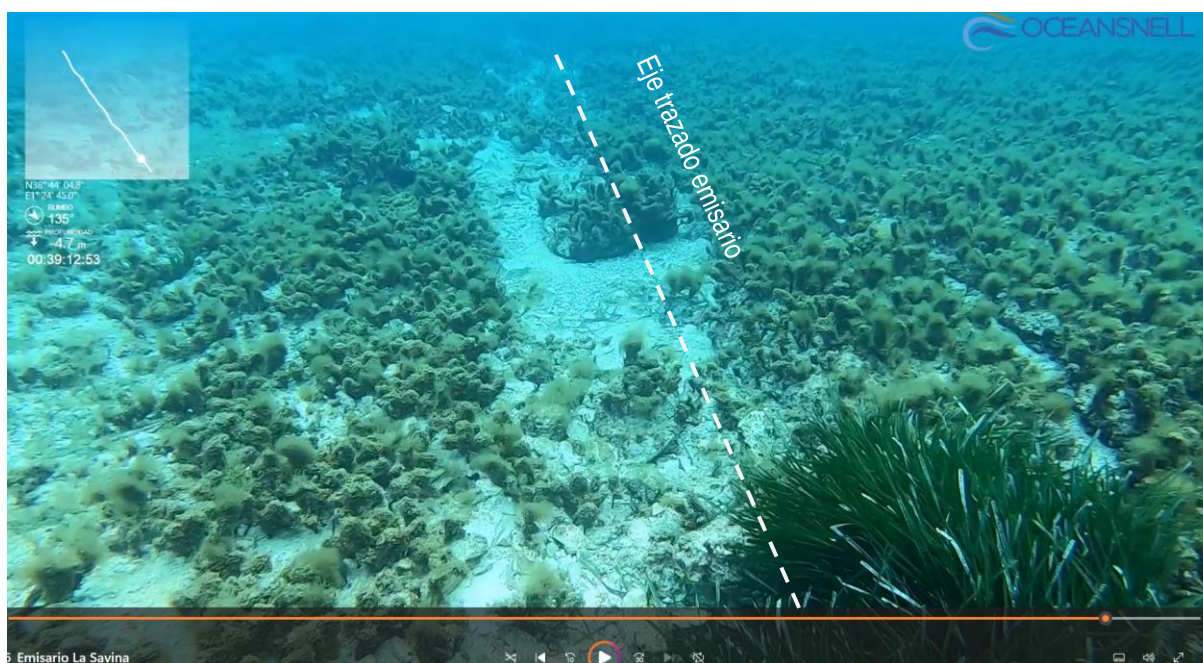


Imagen 5 Prof = 4.7m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

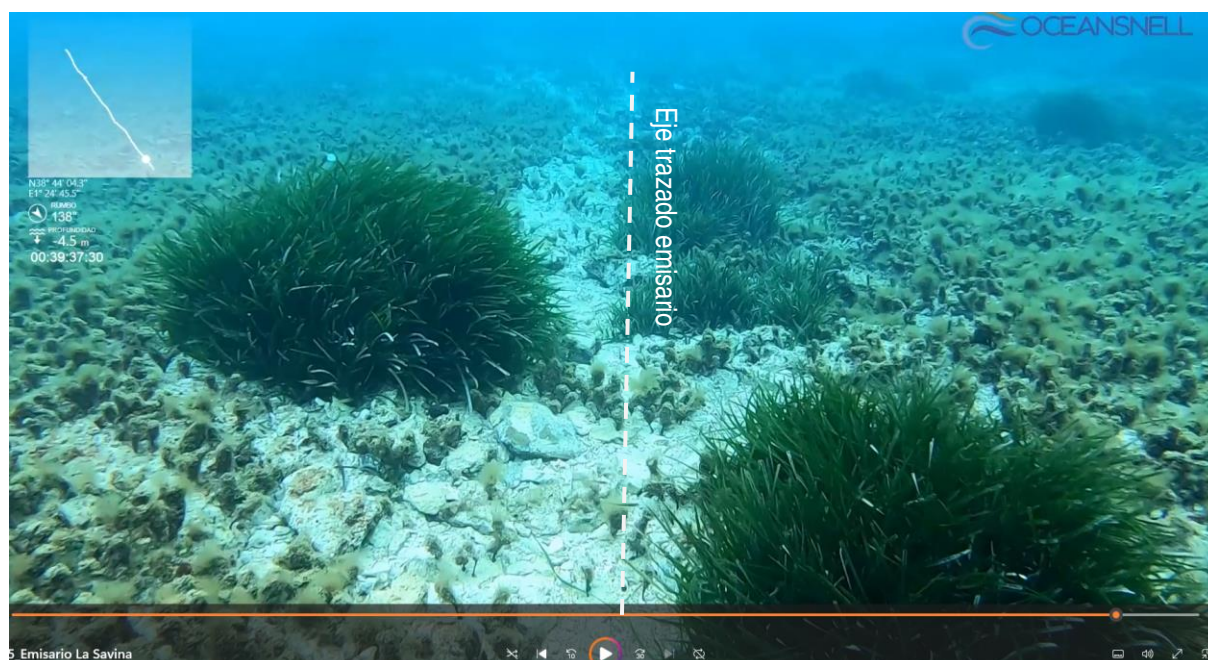


Imagen 6 Prof = 4.5m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas y dispersión de matas de posidonia en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

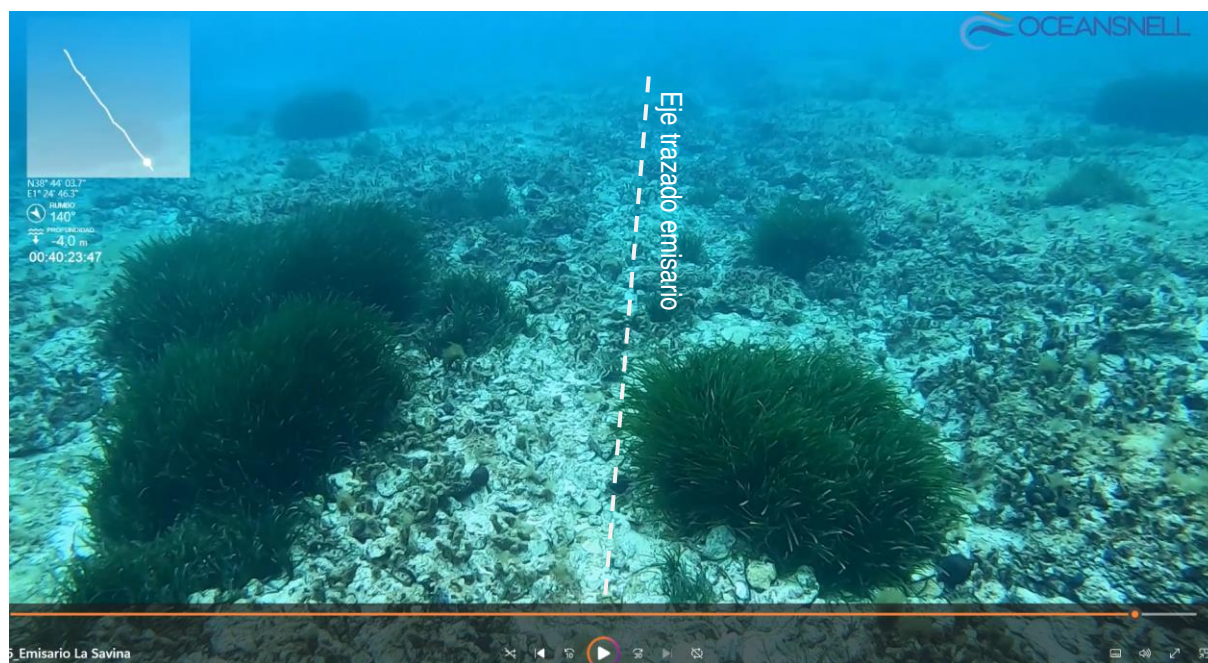


Imagen 7 Prof = 4.0m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas y dispersión de matas de posidonia en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

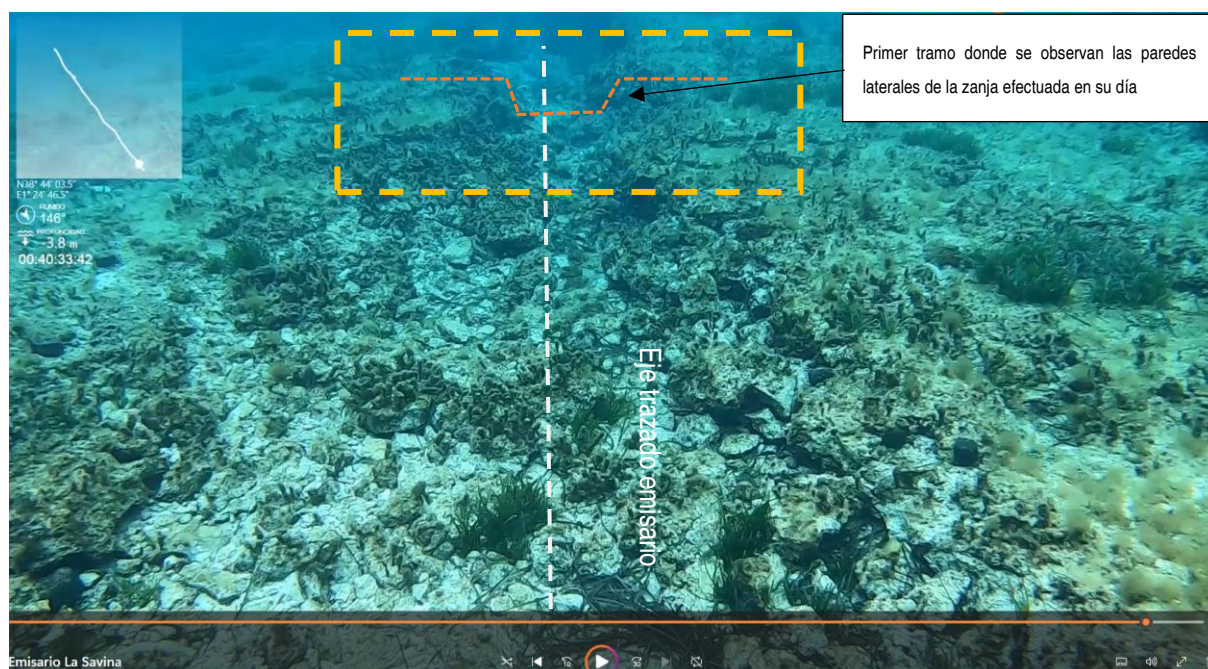


Imagen 8 Prof = 3.8 m. Reducción de la biocenosis presente sobre la vertical donde se ubica el emisario. Identificación de áridos empleados en el relleno de la zanja. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno.

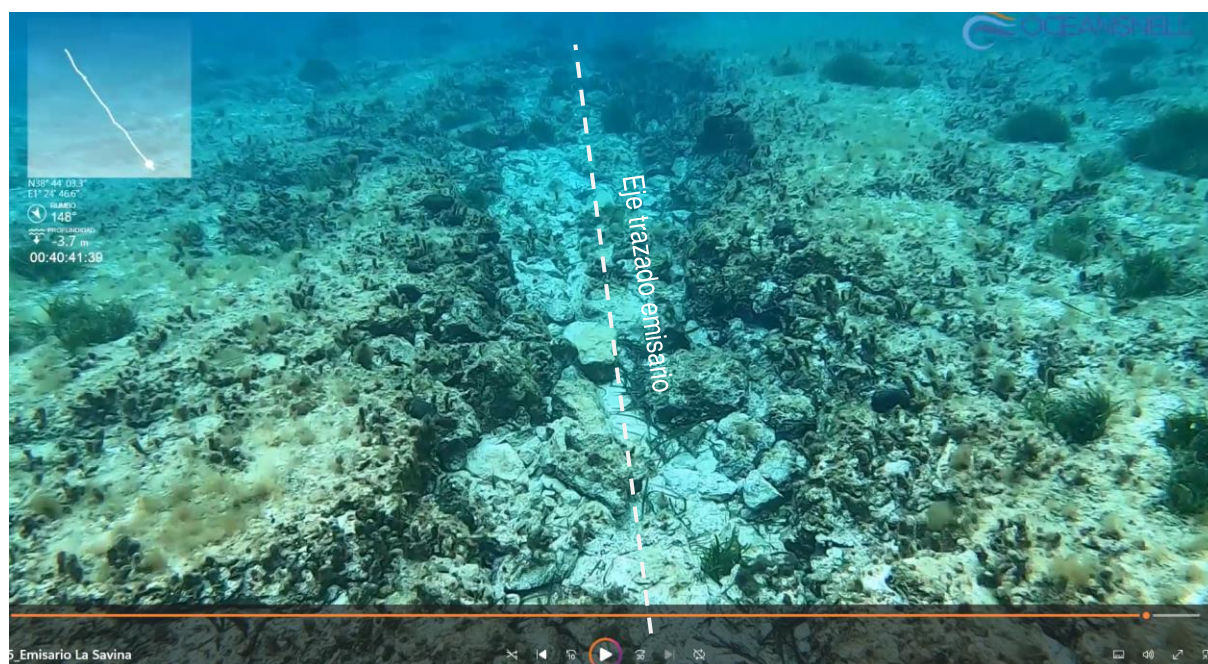


Imagen 9 Prof = 3.7 m. Sin presencia de biocenosis sobre la vertical donde se ubica el emisario. Se observan las paredes laterales de la zanja realizada en su día para albergar el actual emisario. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno. El estado que presenta el ámbito exacto del emisario evidencia que la energía procedente del oleaje sí tiene afección sobre el fondo marino, generando arrastres y desplazamientos en el material granular fino. Estos arrastres solo se observan en el ámbito de la zanja ejecutada, en el resto, dada la naturaleza rocosa, no hay desplazamiento de material ni cambios de perfil.

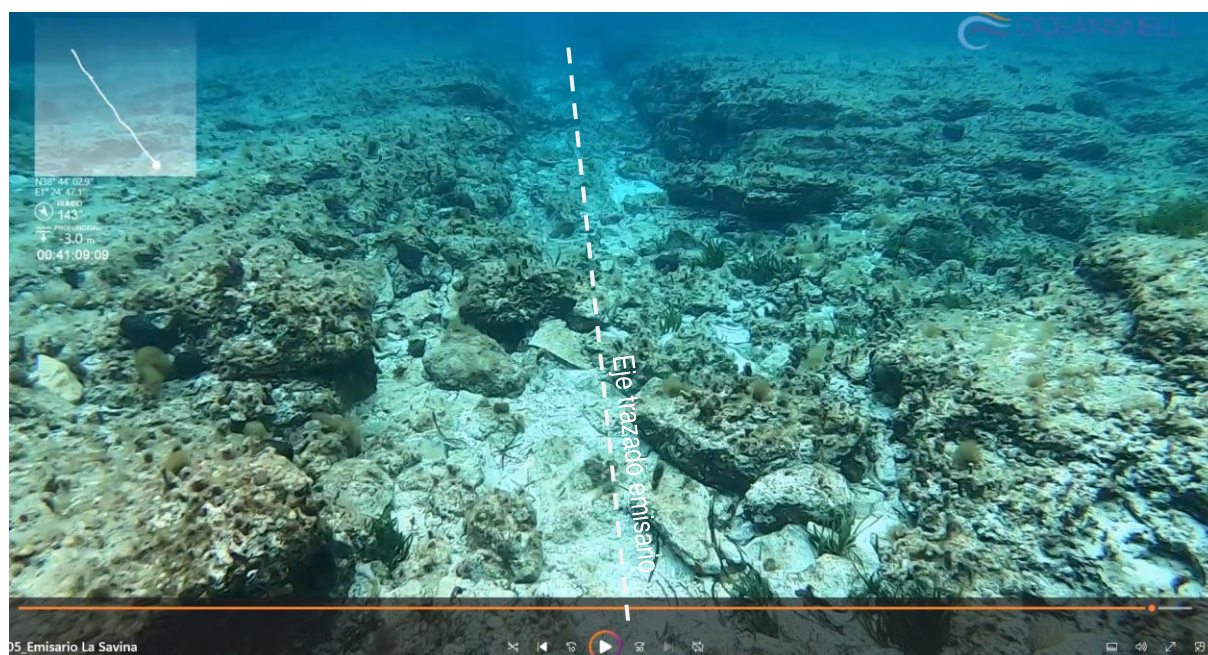


Imagen 10 Prof = 3.0 m. Mínima presencia de biocenosis sobre la vertical donde se ubica el emisario. Se observan las paredes laterales de la zanja realizada en su día para albergar el actual emisario. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno. El estado que presenta el ámbito exacto del emisario evidencia que la energía procedente del oleaje sí tiene afección sobre el fondo marino, generando arrastres y desplazamientos en el material granular fino. Estos arrastres solo se observan en el ámbito de la zanja ejecutada, en el resto, dada la naturaleza rocosa, no hay desplazamiento de material ni cambios de perfil.

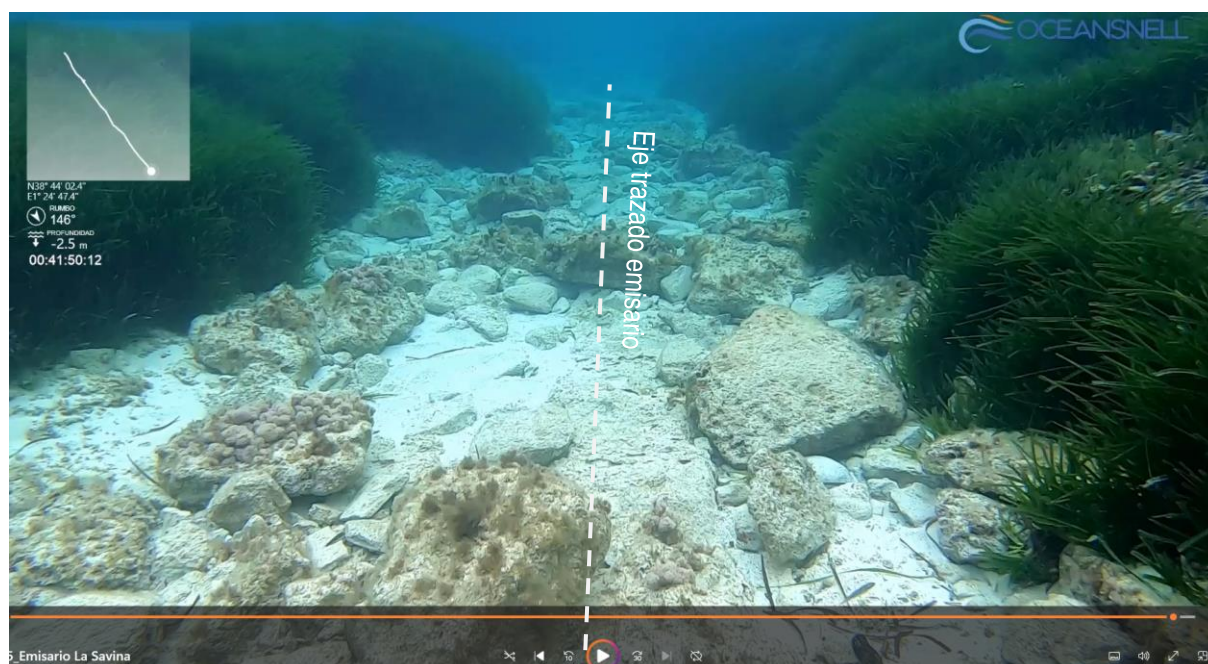


Imagen 11 Prof = 2.5 m. Inexistencia de biocenosis en el ámbito de la zanja que alberga el actual emisario. Alta densidad de matas de posidonia oceanica. No se identifican los laterales de la zanja ya que han sido invadidos por las matas de posidonia. Esto significa que existe poco arrastre de materiales. Se observa estabilidad.



Imagen 12 Prof = 2.0 m. Inexistencia de biocenosis en el ámbito de la zanja que alberga el actual emisario. Alta densidad de matas de posidonia oceanica. Sí se identifican los laterales de la zanja . Se observa el fondo rocoso den entorno



Imagen 13 Prof = 0 m. Transición entre tramo terrestre y tramo marino del emisario actual. Se observa la protección de hormigón y el entorno completamente de naturaleza rocosa.

3.10 CÁLCULOS DE DILUCIÓN

La «Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar» (aprobada por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 13 de julio de 1993) exige que la dilución inicial sea superior a 80, durante más del 95 % del tiempo, en el caso de columna de agua estratificada, y a 100, en el caso de columna no estratificada.

En el *Anejo 13. Cálculo de la dilución* del presente proyecto se elabora el cálculo de la misma, que se resume a continuación:

Cálculo en el caso de columna homogénea (no estratificada)

Caudal de 400 m³/h

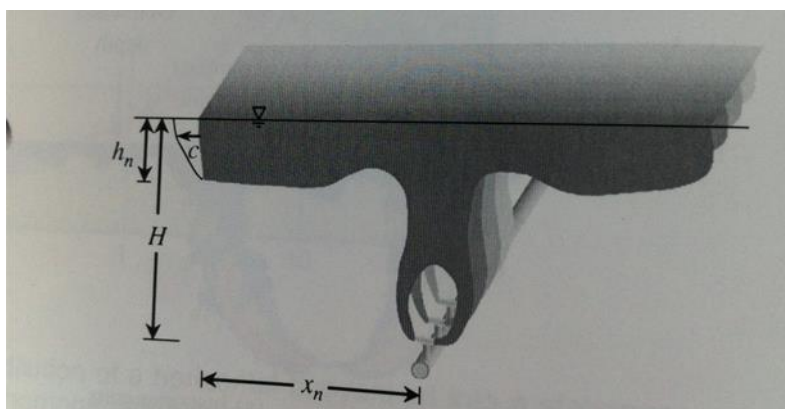


Imagen 14. Penacho en condiciones estacionarias sin estratificación

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	439,2
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es $439,2 > 100$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

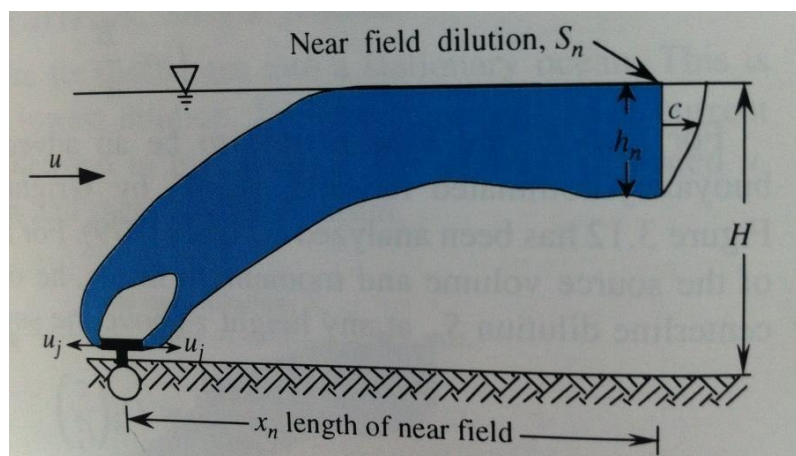


Imagen 15. Penacho en el campo cercano con corriente, sin estratificación

Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	595,0
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es 595,0 > 100.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende igualmente a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa sigue siendo de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cálculo en el caso de columna estratificada

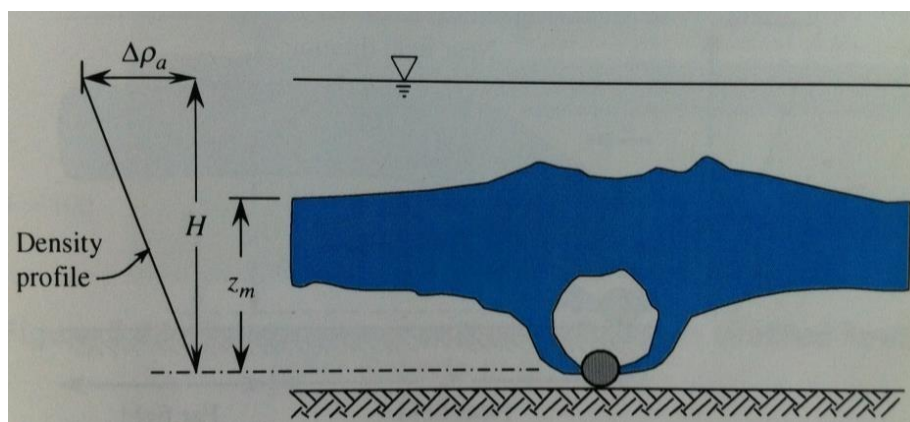


Imagen 16. Penacho inicial en condiciones estacionarias con estratificación

En el apartado 3.3 se mostró el perfil de densidades adoptado para el cálculo, que supone un gradiente de 0,032 kg/m³/m entre 1,10 y 19,2 m de profundidad.

Caudal de 400 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ ₀	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ _a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	dρ/dy	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _B	m	4,94
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,63
Grado de linealidad de la descarga			0,044
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	139,3
Semiancho del campo cercano	x_n	m	19,74
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{m\acute{a}x}$	m	16,94
Espesor de la capa de mezcla	e	m	7,80

La dilución en el borde del campo cercano es $139,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 19,74 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 7,80 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

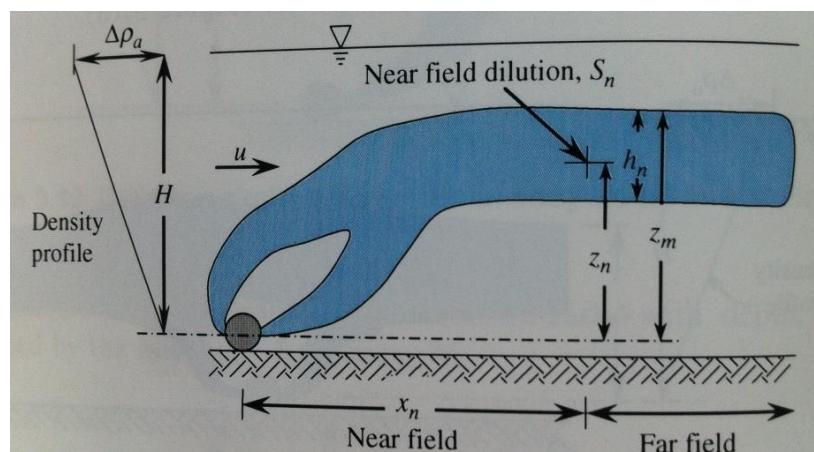


Imagen 17. Penacho en el campo cercano con corriente, con estratificación

Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	$d\rho/dy$	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _B	m	4,36
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,07
Grado de linealidad de la descarga			0,000
Tipo de descarga			Puntual

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	151,3
Semiancho del campo cercano	x _n	m	17,89
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	15,27
Espesor de la capa de mezcla	e	m	6,98

La dilución en el borde del campo cercano es $151,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 17,89 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 6,98 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

3.11 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En el *Anejo 14. Cálculos estructurales* se justifica la estabilidad de la tubería apoyada del tramo marino del emisario, así como el dimensionamiento mecánico de los tubos de PE.

Se proyecta además la adecuación del lastrado de la conducción apoyada, lo que supondrá la retirada de los elementos no operativos que, por su posición y estado respecto a la conducción de FC existente, no ponga en riesgo la integridad de la misma, así como la incorporación de los nuevos lastres necesarios.

Se calcula cada sección o tramo del emisario aisladamente, despreciándose la solidaridad existente entre unos tramos y otros, lo que hace que el cálculo, desde este punto de vista, sea conservador.

Para estudiar la estabilidad debe analizarse:

- Estabilidad sobre el fondo marino
- Estabilidad durante el transporte y hundimiento
- Estabilidad durante la construcción

Las acciones exteriores que actúan sobre la tubería para determinar la estabilidad sobre el fondo marino y durante la construcción son:

- Acción del oleaje
- Acción de las corrientes
- Empuje hidrostático

Los resultados del anejo se resumen a continuación:

3.11.1 Tubería apoyada en el fondo marino. Lastrado proyectado a retirar

En un primer cálculo, se ha dividido la tubería en los siguientes tramos:

TRAMO	PK inicio – PK final	LONGITUD (m)	EXPOSICIÓN TUBERÍA
Tramo marítimo (-13 a -19,2 m)	3+970 - 4+091	120	Apoyada
Tramo marítimo (-11 a -13 m)	3+720 - 3+970	250	Apoyada
Tramo marítimo (-9 a -11 m)	3+568 - 3+720	182	Apoyada

Se ha evaluado de esta forma el lastrado necesario, concluyéndose que es suficiente con un lastrado mínimo que aporte un peso lineal de 65,04 kg/m.

Posteriormente, se ha hecho un recuento de los lastres existentes, clasificándolos según su operatividad, descartando para el cálculo los lastres no operativos y proyectando la retirada de los lastres que, siendo no operativos, dicha retirada no pueda causar daños en la tubería por su disposición actual. Dicho recuento, que se muestra a continuación, se ha hecho por metros de profundidad y por tipología de lastre. En el *Apéndice nº 3. Identificación fotográfica del lastrado existente* se muestra un reportaje fotográfico de los diferentes lastres existentes.

PROFUNDIDAD (m)	ANTIARRASTRO EROS (Ud)	LASTRES OPERATIVOS (Ud)					LASTRES NO OPERATIVOS (Ud)				
		TIPOLOGÍA					TIPOLOGÍA				
		U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total
-20 (Difusor)	5	6	12	0	0	18	0	0	0	0	0
-19 (Difusor)	2	8	5			13	3				3
-18	1	5	5		2	12	2				2
-17	2	1			1	2				1	1
-16						0					0
-15		1	1			2					0
-14	1	1	1		2	4	1			1	2
-13	3				4	4	1			2	3
-12				21		21		2	9	1	12
-11		11		14		25	7		3	2	24
-10		7				7	9				9
-9		2				2	3				3
						110					59



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

LASTRES A RETIRAR (Ud)					LASTRES TOTALES (Ud)					LONGITUD TUBERÍA (m)	INTERD. MEDIA OPERATIVA (m)
TIPOLOGÍA					TIPOLOGÍA						
U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total		
6	12	0	0	18					18	16	0,94
11	5			16					16	24	2,00
2				2	9	5	0	2	16	34	3,09
			1	1	1	0	0	3	4	8	8,00
				0	0	0	0	0	0	4,5	-4,50
				0	1	1	0	0	2	9	9,00
1			1	2	3	1	0	4	8	18	6,00
1			2	3	2	0	0	8	10	36	12,00
	2	7	1	10	0	4	37	2	43	114	5,70
7			2	9	25	0	17	4	46	148	6,17
4				4	20	0	0	0	20	95	15,83
				0	5	0	0	0	5	86	86,00
				65					188		

En total, se proyecta la retirada de 65 lastres y 14 bloques antiarrastreros.

Posteriormente se ha calculado el lastrado existente, según las siguientes tablas. Se ha considerado una reducción del 20 % del peso de los lastres para contemplar la degradación de los mismos.

LASTRADO EXISTENTE					
PROFUNDIDAD (m)	LASTRES OPERATIVOS (Ud)				
	TIPOLOGÍA				
	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total
-13 a -19,2	8	7	0	9	24
-11 a -13	11	0	35	0	46
-9 a -11	9	0	0	0	9

LASTRADO EXISTENTE							
PESO (kg)					PESO REDUCIDO 80 % (kg)	LONGITUD TRAMO (m)	PESO LINEAL (kg/m)
TIPOLOGÍA							
U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total			
3.841,92	2.898,00	0,00	3.311,28	10.051,20	8.040,96	111,00	72,44
5.282,64	0	14.112,00	0,00	19.394,64	15.515,71	260,00	59,68
4.322,16	0	0,00	0,00	4.322,16	3.457,73	181,00	19,10

Por último, se ha comparado el lastrado existente con el lastrado de cálculo, comprobándose que sería suficiente con los lastres operativos actuales para garantizar la estabilidad de la tubería.

LASTRADO DE CÁLCULO			
PROFUNDIDAD (m)	PESO LINEAL (kg/m)	ESTADO	COEF. SEGURIDAD
-13 a -19,2	12,56	Cumple	5,77
-11 a -13	12,56	Cumple	4,75
-9 a -11	12,56	Cumple	1,52

No obstante, dada la incertidumbre sobre el estado real del lastrado existente, se decide proyectar un nuevo lastrado complementario sobre toda la tubería que quedaría de la siguiente forma:

LASTRADO PROYECTADO			
PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD TRAMO (m)	PESO UNIDAD (kg)	INTERDISTANCIA (m)
-19,2 a -21,4 (tramo difusor)	100	452,88	3
-13 a -19,2	111,00	289,44	5
-11 a -13	260,00	289,44	5
-9 a -11	181,00	289,44	5

LASTRADO PROYECTADO				
UNIDADES (Ud)	PESO LINEAL EXISTENTE (kg/m)	PESO LINEAL APORTADO (kg/m)	PESO LINEAL TOTAL (kg/m)	COEF. SEGURIDAD
35,00	-	150,96	150,96	-
24,00	72,44	57,89	130,33	10,38
53,00	59,68	57,89	117,56	9,36
38,00	19,10	57,89	76,99	6,13

Como se observa en la tabla superior, se proyecta un lastrado complementario con una interdistancia de 5 m y un peso por unidad de 289,44 kg para todo el tramo apoyado existente, y de 452,88 kg para el nuevo tramo difusor con interdistancia de 3 m, según los planos de detalle y los cálculos mostrados en el *Apéndice nº 1.- Comprobación estabilidad fase construcción* del presente anejo.

3.11.2 Tubería enterrada

No se interviene sobre la tubería enterrada.

3.11.3 Comprobación flotabilidad

Respecto al nuevo tramo difusor a disponer, puesto que la presión nominal de la conducción es de 10 atm, dimensionamos la longitud del anillo de modo que la flotabilidad de la tubería lastrada y llena de aire sea de aproximadamente el 65%, según se recomienda para evitar una posible abolladura del tubo, mientras éste está lleno de aire, por el excesivo peso del lastre.

Los cálculos se han desarrollado en una hoja Excel que se adjunta en el *Apéndice nº 2.- Cálculo de la flotabilidad de la tubería* del presente anejo, arrojando los siguientes resultados:

La tubería llena de aire pesa por ml 43 Kg y el empuje hidrostático que le incide es de 201 kg, presentando una flotabilidad positiva de 159 Kg.

En primer lugar, se comprueba la posibilidad de generar la botadura y hundimiento con todos los lastres colocados.

Partiendo del prediseño de lastrado del apartado anterior en el que se dimensiona cada lastre con un peso de 452,88 kg, si no se quitan lastres y la tubería está llena de aire, el aporte por ml sobre la instalación es de 151 Kg mientras que el empuje hidrostático que le incide es de -65 kg. Sumando estos datos a los de la tubería se obtiene una flotabilidad positiva de -72 kg, con un coef. de hundabilidad de 0,728; la tubería flotaría, si bien el coeficiente

de hundabilidad se aleja del 0,65 recomendado para evitar abolladuras en el tubo. En el momento de llenado de la tubería con agua pasaríamos a una flotabilidad negativa de 26 kg, es decir el emisario se hundiría.

Para reducir el coef. de hundabilidad a 0,65 se dispondrán flotadores que aportarán 30 Kg de empuje hidrostático por metro lineal.

Por tanto, se podrán disponer el 100% de los lastres en el momento de la botadura (tubería llena de aire) sin empuje adicional por medio de flotadores a lo largo del tubo. De esta manera, se evita disponer de lastres de hundimiento que deberían ser colocados en una segunda fase de actuación.

Será fundamental garantizar la estanqueidad de la tubería para evitar la entrada no controlada de agua a su interior y provocar de esta manera un hundimiento no controlado de la misma. Para garantizar esta estanqueidad se dispondrá en cada extremo una tapa ciega de acero inoxidable embreada a la que se le implantará un picaje con una válvula de cierre que permita regular la entrada de agua por un extremo y la salida de aire por el otro.

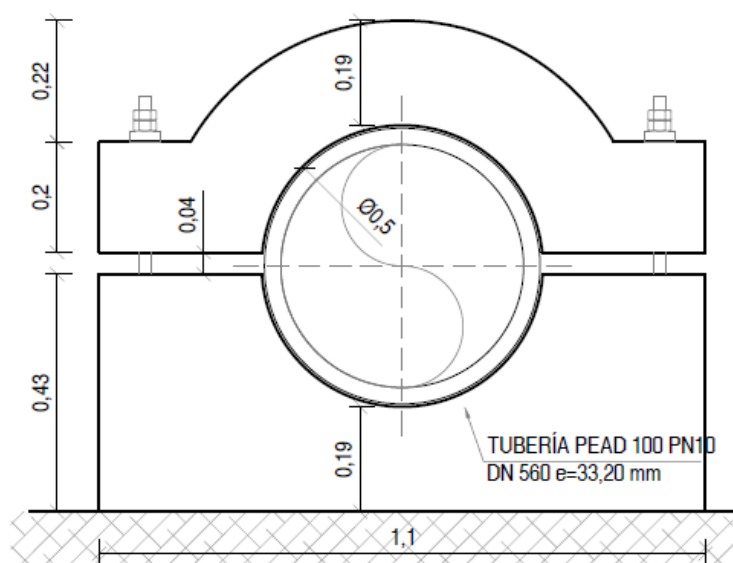


Imagen 18. Geometría de los lastres del nuevo tramo difusor.

Respecto al lastrado complementario del tramo apoyado existente, se utilizará el tipo de lastre de la imagen siguiente que permitirá su instalación con una afectación mínima sobre la tubería que, por la fragilidad del material, podría sufrir daños.

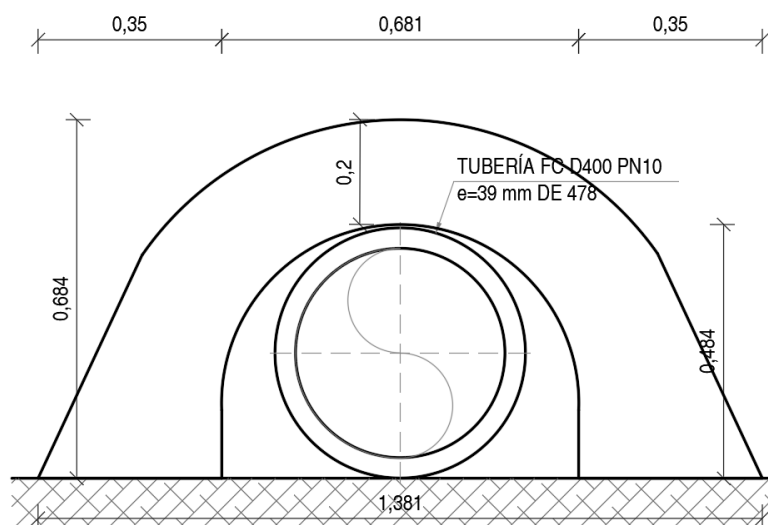


Imagen 19. Geometría de los lastres complementarios del tramo apoyado existente.

3.11.4 Tabla resumen lastrado

Como se ha dicho anteriormente, en el *Apéndice nº 1.- Comprobación estabilidad fase construcción* se muestran los resultados obtenidos de los cálculos, que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resumen del lastrado total del emisario.

TRAMO	LONGITUD (m)	EXPOSICIÓN TUBERÍA	MASA EN SECO (KG)
Difusores (38,3 m - 39 m)	130	Difusor	534,35
ramo marítimo (33,0 m - 38,3 m)	295	Apoyada	534,35
ramo marítimo (23,8 m - 33,0 m)	316	Apoyada	534,35
	740		

DISTANCIA ENTRE LASTRES (m)	NÚMERO LASTRES	HUNDIMIENTO	SUPLEMENTARIOS	TIPO LASTRE
3,00	43	3 de cada3	No lleva	Tipo único
3,00	98	3 de cada3	No lleva	Tipo único
3,00	105	3 de cada3	No lleva	Tipo único
Nº LASTRES	246			

3.12 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el *Anejo 15. Justificación de precios* del presente proyecto, se recoge la justificación de precios obtenida con los costes de mano de obra, maquinaria y materiales de mercado.

3.13 IMPACTO AMBIENTAL

Dado que el proyecto que se redacta es un refundido de un proyecto anterior aprobado, se mantiene invariable lo expuesto sobre el particular en el proyecto primigenio del que éste deriva.

Se recopila en este anejo la tramitación ambiental que lleva recorrido el proyecto original, y se incluye información sobre el impacto ambiental de las modificaciones introducidas en el proyecto.

Los antecedentes de la tramitación del proyecto son los siguientes:

- El 30 de abril de 2009, el Pleno de la CMAIB informó favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.
- El 16 de septiembre de 2019 se firma el contrato de servicios en Palma para la redacción del “Refundido de los proyectos de adecuación y legalización de los emisarios submarinos y vertidos al mar de las EDAR de Cala d’Or, Sant Elm, Camp de Mar y Formentera” entre ABAQUA y Roger Torregrosa Llorens, gerente de GRADUAL INGENIEROS SL.

En el citado *Anejo 16. Impacto ambiental* del presente proyecto se adjuntan los siguientes apéndices:

Apéndice nº 1: Estudio de impacto ambiental del proyecto original.

Apéndice nº 2: Informe favorable de la Comisión Permanente de la Comisión Balear del Medio Ambiente.

Apéndice nº 3: Nuevas matrices de impacto de la solución proyectada.

Apéndice nº 4: Cálculos de dilución de la solución proyectada.

Apéndice nº 5: Resumen de variables de la solución proyectada.

3.14 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL

El Programa de Vigilancia y Control del emisario submarino tiene como objeto definir las directrices, medios y procedimientos para realizar, con una periodicidad anual, la vigilancia estructural del emisario, el control de vertidos del efluente y el control del estado de las aguas receptoras y de los bienes a proteger.

Se define como Vigilancia Estructural del emisario, la inspección con carácter anual, y el mantenimiento y reparación, en su caso, de los elementos estructurales que lo componen, incluyendo la redacción de un Informe de Vigilancia estructural, que ponga de manifiesto el estado en que se encuentra y las medidas a tomar para su conservación.

Se define como Vigilancia Ambiental la inspección con carácter periódico que se define en los párrafos siguientes, deberá realizarse del efluente y de las aguas receptoras de forma simultánea, sistemáticamente en los puntos que se señalan en los párrafos que siguen, incluyendo la redacción de un Informe de Vigilancia Ambiental en el que se expresen tanto los resultados obtenidos como su variación respecto a los años anteriores.

Este plan se incluye en el *Anejo 17. Programa de vigilancia y control*, que incluye además como apéndice nº 2 el acuerdo de la CMAIB.

3.15 PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DEPURACIÓN-VERTIDO

El Plan de Operación y Mantenimiento permite, mediante las acciones periódicas establecidas, la adecuada conservación y funcionamiento de todo el sistema de depuración-vertido, así como el control del mismo.

Debe incluir las acciones a tomar en el caso de que surja problemas estructurales o de funcionamiento, que originen una fuga importante y una contaminación súbita y grave de la zona.

Se debe constituir un servicio permanente de un equipo fácilmente localizable y capaz de acudir en menos de 24 horas a cualquier emisario y realizar una inspección o una reparación de emergencia.

El equipo ha de estar formado por tres personas, para que una persona permanezca en la embarcación mientras las otras dos llevan a cabo la inmersión mediante buceo autónomo.

3.16 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Se establecen tres tipos de expropiación a realizar: expropiaciones, servidumbres y ocupación temporal.

3.16.1 Expropiaciones

Expropiaciones

Se refiere a la expropiación de pleno dominio de las superficies ocupadas por las instalaciones y equipos que permanecerán al finalizar las obras.

Al encontrarse dichas instalaciones en terrenos de titularidad pública hablaremos de ocupación definitiva, y en el caso de terrenos de titularidad privada hablaremos de expropiación.

En el presente proyecto no se da ninguna de las dos situaciones, ya que no se proyectan obras en la zona terrestre. No se considera la ocupación de la EDAR y la EBAR existentes puesto que no se interviene sobre ellas.

Zonas de servidumbre

Se definen como imposición de servidumbre las franjas de terrenos sobre los que es imprescindible imponer una serie de gravámenes al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del terreno en beneficio de compatibilizar el uso, mantenimiento y conservación de la infraestructura o instalaciones proyectadas.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre.

En el presente proyecto no se produce ningún tipo de servidumbre.

Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras durante el tiempo de la construcción.

Las constituyen zonas de acopio y desvíos provisionales, y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Esta expropiación temporal que se establece estará sujeta a las mismas limitaciones que la servidumbre de paso, durante la ejecución de las obras. Se establecen las siguientes ocupaciones temporales:

En el presente proyecto se proponen como zonas de acopio e instalaciones distintas áreas pertenecientes al dominio público portuario, por lo que se contabilizarán en el *Anejo 31. Ocupación del dominio público portuario* del presente proyecto.

3.16.2 Servicios afectados

El proyecto contempla únicamente actuaciones en el tramo marino del emisario, por lo que ningún servicio se ve afectado por las obras.

3.17 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

Será libre, pública y gratuita para los usos comunes y acordes con su naturaleza, tales como pasear, estar, bañarse, navegar, embarcar y desembarcar, varar, pescar, coger plantas y mariscos y otros actos semejantes que no requieran obras e instalaciones de ningún tipo y que se realicen de acuerdo con las leyes y reglamentos o normas aprobadas conforme a esta Ley.

Únicamente se podrá permitir la ocupación del dominio público marítimo-terrestre para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación.

Se distingue entre la *ocupación temporal de los elementos que se encuentran en la zona de dominio público marítimo-terrestre* durante la fase de ejecución y la *concesión administrativa de ocupación del dominio público marítimo-terrestre*.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la zona del DPMT.

3.17.1 Vértices de deslinde del dominio público marítimo-terrestre afectados

El ámbito de referencia se emplaza en la zona perimetral de La Savina, en suelos clasificados como rústicos y urbanos y dentro de la zona de DPMT.

Las actuaciones previstas se localizan entre los vértices 1313 y 1348. Las coordenadas de los mismos, en el sistema de coordenadas UTM ETRS 89 Huso 31, se presentan a continuación:

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25

1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,50
1329	362358,88	4288279,60
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136,00	4288321,18
1340	362101,70	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,50
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

3.17.2 Ocupación temporal del DPMT

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras durante el tiempo de la construcción.

Las constituyen zonas de acopio y desvíos provisionales; y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Esta expropiación temporal que se establece estará sujeta a las mismas limitaciones que la servidumbre de paso durante la ejecución de las obras. Se establecen las siguientes ocupaciones temporales:

- Arquetas y pozos de registro: sin afectación en la zona de DPMT.
- Zona de acopio en tierra de conducción. Sin afectación en la zona de DPMT, según lo explicado en el *Anejo 21. Procedimiento constructivo*.

3.17.3 Concesión administrativa de ocupación

- Nuevo tramo difusor. Se considera la superficie estricta de la conducción.
- Nuevos lastres del tramo difusor. Se considera la superficie estricta de la conducción.
- Nuevos lastres de hundimiento complementarios. Se considera la superficie estricta de los lastres.
- Nuevos bloques antiarrastreros y balizamiento. Se considera la superficie estricta de dichos elementos.

3.17.4 Relación de superficies ocupadas en el DPMT

La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera", con referencia *PM/FO-1/ABA-CNC02/21/07/0003* redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm.

Por tanto, se incluye en el presente proyecto la solicitud de concesión de ocupación del DPMT del tramo marino proyectado, pero también del tramo terrestre objeto del citado proyecto de 2018.

En el cálculo de la superficie ocupada se descuenta, ya que no computa a efectos de ocupación del DPMT, la zona ocupada en Dominio Público Portuario, considerando una anchura de 1,00 m (315 m²).

Por otro lado, en las zonas protegidas con escollera se contabiliza la ocupación total de la conducción, considerando una anchura de 1,00 m, descontando los tramos que se encuentran protegidos con escollera, que se contabilizarán aparte de la siguiente forma:

- Zona 1 protegida con escollera, de 140 m de largo (449,60 m²)
- Zona 2 protegida con escollera, de 10 m de largo (22,08 m²)

TIPO	USO	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m2)
Ocupación temporal del DPMT	-	-	-	0,00
Total temporal				0,00
Concesión de ocupación del DPMT				
Tramo terrestre				
	PK 0+278 a 2+062,8	1784,80	1,00	1784,80
Total tramo terrestre				1784,80
Tramo marino enterrado				
	PK 3+162 a 3+216	54,00	1,00	54,00
Zona 1 protegida con escollera	PK 3+216 a 3+356	-	-	449,60
	PK 3+356 a 3+437	81,00	1,00	81,00
Zona 2 protegida con escollera	PK 3+437 a 3+447	-	-	22,08
	PK 3+447 a 3+540	93,00	1,00	93,00
Tramo marino apoyado				
	3+540 a 4+091	551,00	1,00	551,00
Tramo difusor	4+091 a 4+191	100,00	1,00	100,00
Total tramo marino				1350,68
Otros elementos				
		ÁREA (m2)	NÚMERO	SUPERFICIE (m2)
	Lastres tramo difusor	0,33	35	11,55
	Lastres complementarios	0,21	115	24,15
	Bloques antiarrastreros	2,25	24	54,00
	Balizamiento	1,55	2	3,10
Total otros elementos				92,80
TOTAL OCUPACIÓN				3228,28

3.18 OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

No se proyectan obras en la ZSP de costas y, por tanto, no se precisa su ocupación.

3.19 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

Se redacta el *Anejo 31. Ocupación del Dominio Público Portuario* anejo para analizar la necesidad de solicitar la Concesión Administrativa y la ocupación temporal de las superficies necesarias ubicadas en zona de dominio público portuario.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la zona descrita anteriormente. Por último, se realiza una valoración de las obras a ejecutar en la superficie descrita anteriormente y objeto del presente anejo.

Por otro lado, la actividad generada de tráfico marítimo será comunicada a Capitanía Marítima por parte del contratista en fase de ejecución.

Se aporta en dicho anejo el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el DP Portuario*.

3.19.1 Obras proyectadas en el dominio público portuario

El presente proyecto no contempla obras en dominio público portuario, sino únicamente la ocupación temporal de diversas zonas durante la duración de las obras, como se describe más adelante.

3.19.2 Ocupación provisional del dominio público portuario

Para poder llevar a cabo las obras anteriormente descritas, será necesario disponer temporalmente de determinadas superficies en zona de dominio público portuario. Para ello, se han considerado las siguientes situaciones:

- Zona de descarga de los distintos elementos de la embarcación, según lo indicado en el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el dominio público portuario*. La designará la APB en fase de obra y podrá ser distinta de una jornada a otra, de manera que no interfiera en la operativa interna del puerto.

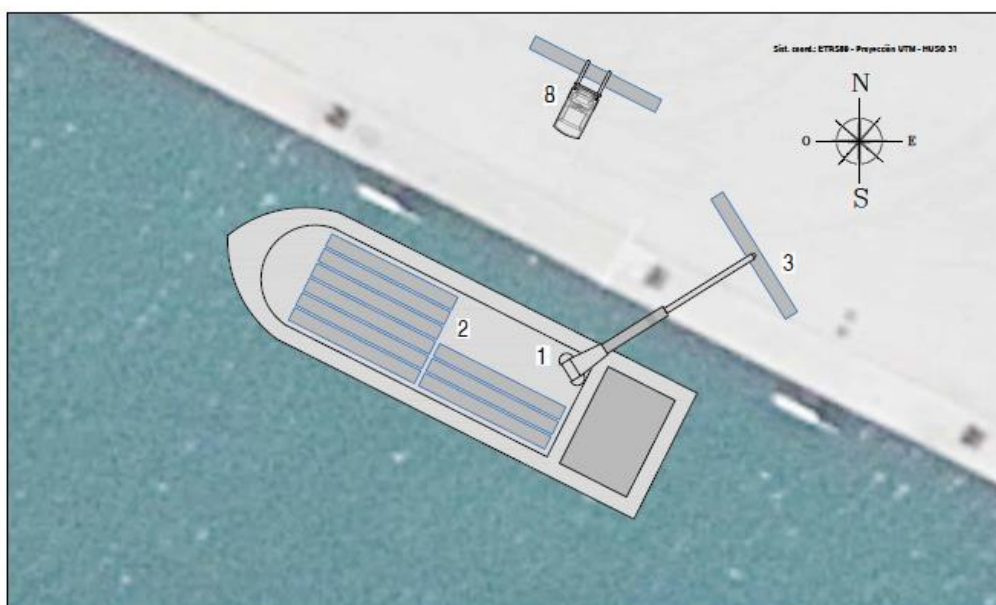


Imagen 20. Descarga del material desde la embarcación en una zona por determinar por la APB.

- Zona de acopio de material y residuos, zona de trabajo y de limpieza y descontaminación de trabajadores en los muelles comerciales, según lo indicado en el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el dominio público portuario*, con un total de 500,00 m2. La designará también la APB en fase de obra, y quedará separada del cantil del muelle.

El transporte de los distintos elementos desde la zona de descarga a la de acopio se realizará con carretilla elevadora, y se tomarán las medidas oportunas para no interferir en la operativa interna del puerto. La zona quedará según lo indicado en el apéndice y en la siguiente imagen:

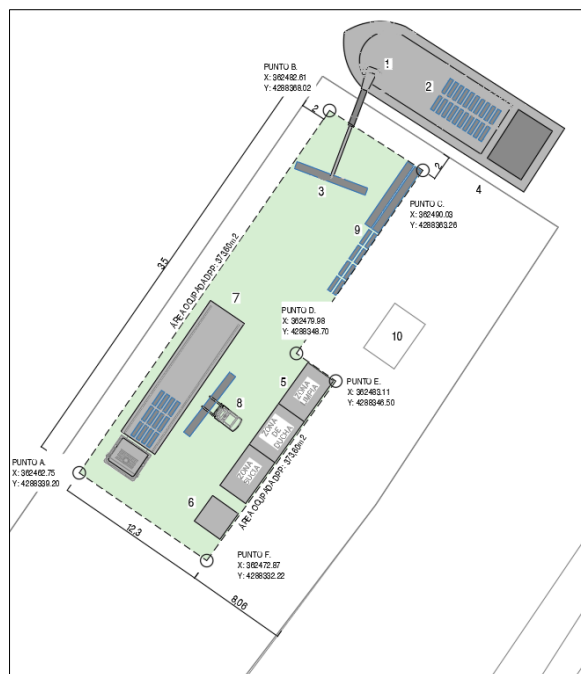


Imagen 21. Ocupación de la zona de acopio en los muelles.

Las zonas de descarga y acopio podrán ser contiguas, según la imagen superior, o estar separadas, según lo determine la APB en función de su operativa interna en las fechas en las que se ejecuten los trabajos.

En fase de proyecto se proponen las siguientes zonas de ocupación

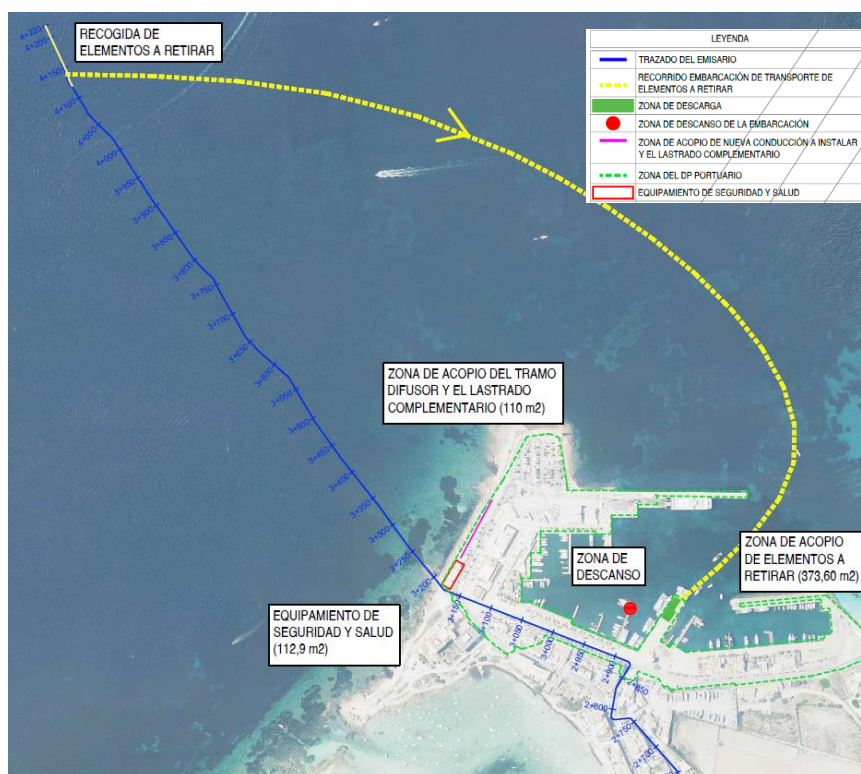


Imagen 22. Propuesta de zonas de ocupación.

- Zona de acopio del tramo difusor y su lastrado a instalar. Con un total de 110,00 m², durante un periodo de 7 meses. Se propone la zona indicada en la imagen superior.
- Zona de equipamiento de seguridad y salud. Con un total de 112,90 m², durante un periodo de 7 meses. Se propone para ello la zona indicada en la imagen superior.

3.19.3 Concesión administrativa de ocupación

No se solicita concesión de ocupación, ya que el proyecto no contempla obras en zona de dominio público portuario.

3.19.4 Relación de superficies ocupadas en el dominio público portuario

Las superficies ocupadas en el DPP son las siguientes:

TIPO	USO	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m ²)
Ocupación temporal del DPP	Zonas de acopio de elementos a retirar			373,60
	Zona de acopio del tramo difusor	100	1,10	110,00
	Zona de equipamiento de seguridad y salud			112,90
Total temporal				596,50
Concesión de ocupación del DPP	-	-	-	
		ÁREA (m ²)	NÚMERO	SUPERFICIE (m ²)
	-	-	-	0,00
Total ocupación				0,00

3.19.5 Presupuesto de las obras en zona de dominio público portuario

Como se ha dicho anteriormente, no se proyectan obras en zona de dominio público portuario.

Respecto a la ocupación temporal de dicha zona, se pagará una tasa de ocupación y otra de actividad, así como una tasa de residuos, según lo indicado en el presupuesto del presente proyecto.

Respecto al resto de tasas (de utilización y de ayudas a la navegación), por las características del proyecto, se considera que ABAQUA está exenta de abonarlas.

3.20 NO MODIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EDAR

El proyecto no implica ninguna modificación de la actividad de la EDAR, de acuerdo con el artículo 11 de la Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Islas Baleares, y con el artículo 7 de la Ley 6/2019, de 8 de febrero, de modificación de la Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Islas Baleares.

3.21 DECLARACIÓN EXPRESA RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO 97 DEL REGLAMENTO DE COSTAS

De acuerdo con el Artículo 97 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, se hace constar expresamente que las obras contenidas en el presente Proyecto cumplen las disposiciones de la Ley de Costas y de las normas generales y específicas dictadas para su desarrollo y aplicación.

3.22 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se estima que el plazo de ejecución de las obras descritas en los puntos anteriores es de siete (7) meses a partir de la fecha de la firma del acta en la comprobación del replanteo.

4. PRESUPUESTO

El **Presupuesto de Ejecución Material** del Presupuesto General de Obra asciende a la cantidad de **trescientos setenta y cuatro mil doscientos ocho euros y treinta y seis céntimos (374.208,36 €)**.

Aplicando un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial sobre el PEM anterior se obtiene un **Presupuesto de contrata de cuatrocientos cuarenta y cinco mil trescientos siete euros y noventa y cinco céntimos (445.307,95 €)**.

Aplicando el 21% en concepto de IVA asciende el **Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido)** a la cantidad de **quinientos treinta y ocho mil ochocientos veintidós euros y sesenta y dos céntimos (538.822,62 €)**.

Se reserva un 1 % para protección de patrimonio, según lo establecido en la *Ley 12/1998, de 21 de diciembre, del Patrimonio Histórico de las Illes Balears*, ya que el presupuesto del proyecto es superior a 300.506,05 €. Dicha cantidad corresponde a **cuatro mil cuatrocientos cincuenta y tres euros y ocho céntimos (4.453,08 €)**.

El gasto en expropiaciones es nulo.

Por último, **el Presupuesto para conocimiento de la Administración es de quinientos cuarenta y tres mil doscientos setenta y cinco euros y setenta céntimos (543.275,70 €)**.

A continuación, se presenta el resumen por capítulos:

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA			
01	ACTUACIONES PREVIAS	5,99%	22.421,40 €
02	ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO	56,19%	210.268,49 €
03	ACTUACIONES FINALES	10,92%	40.861,05 €
04	SEGURIDAD Y SALUD	7,95%	29.732,41 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	8,33%	31.181,68 €
06	CONTROL SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO	10,62%	39.743,33 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			374.208,36 €
	GASTOS GENERALES	13,00%	48.647,09
	BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	22.452,50
	Suma		71.099,59 €
PRESUPUESTO DE CONTRATA			445.307,95 €
	IVA	21,00%	93.514,67
PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN CON IVA			538.822,62 €
	EXPROPIACIONES		0,00
	PROTECCIÓN PATRIMONIO HISTÓRICO ILLES BALEARIS	1,00%	4.453,08
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN			543.275,70 €

5. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el plazo de ejecución del proyecto y del tipo de las obras descritas en el mismo, y según lo prescrito en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público y en el Real Decreto Legislativo 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, así como su actualización mediante el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, el contratista deberá acreditar las clasificaciones correspondientes.

Según el *Artículo 25. Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras*, de la *Sección 1ª. Clasificación de empresas contratistas de obras del Capítulo II. De la clasificación y registro de empresas* del Real Decreto Legislativo 1098/2001, así como el *Artículo 26. Categorías de clasificación de los contratos de obras* de la citada actualización mediante el Real Decreto 773/2015, correspondería:

Grupo F	Marítimas
Subgrupo 8	Emisarios submarinos
Categoría	2

La categoría se justifica teniendo en cuenta el peso de la parte marítima del PEM del proyecto respecto a las obras terrestres, de la siguiente forma:

	Importe €	Porcentaje del PEM total
Tramo marítimo	255.712,76	100,00 %

6. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento del Art.103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, por las que se trasponen al ordenamiento jurídico español las directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (RCL 2017, 1303), no es de aplicación ninguna fórmula de revisión de precios

7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 3.- ESTUDIOS DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

ANEJO Nº 4.- USOS DE LA ZONA

ANEJO Nº 5.- ESTUDIO DE POBLACIÓN

ANEJO Nº 6.- ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº 7.- CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

ANEJO Nº 8.- TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

ANEJO Nº 9.- CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS



ANEJO Nº 11.- PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

ANEJO Nº 12.- ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL

ANEJO Nº 13.- CÁLCULOS DE DILUCIÓN

ANEJO Nº 14.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 15.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 16.- DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 17.- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL

ANEJO Nº 18.- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DEPURACIÓN-VERTIDO

ANEJO Nº 19.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 20.- PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº 21.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ANEJO Nº 22.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 23.- SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 24.- OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

ANEJO Nº 25.- OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

ANEJO Nº 26.- MEMORIA URBANÍSTICA

ANEJO Nº 27.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO Nº 28.- CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS OBRAS

ANEJO Nº 29.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 30.- EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 31.- OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

8. CONCLUSIÓN

El presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el **Artículo 125** del Reglamento General de Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Se trata de una obra susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, y comprende todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra.

El proyecto cumple las disposiciones de la Ley de Costas y las normas generales y específicas dictadas para su aplicación (Art. **96** del Reglamento General de la Ley de Costas).

Entendiendo que en el contenido de los documentos del Proyecto quedan suficientemente justificadas las soluciones adoptadas y desarrolladas para poder ejecutar las obras, lo elevamos a la superioridad para su aprobación si procede.



El equipo redactor:

Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

ANEJO 1. ANTECEDENTES

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	2
--------------------------------------	---

APÉNDICE Nº 1.- ACUERDO DE LA CMAIB

ANEJO 1. ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

- El 12 de septiembre de 2006, ABAQUA solicitó concesión de ocupación del dominio público marítimo terrestre y autorización de uso de la zona de servidumbre de tránsito y protección para el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario y vertido al mar de la depuradora de Formentera”.
- El 30 de abril de 2009 se alcanza el acuerdo por el Pleno de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, de informar favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.
- El 15 de septiembre de 2017 ABAQUA recibió informe de Ports de Balears indicando que se debe solicitar nueva concesión de ocupación de los terrenos situados en el dominio público portuario del Puerto de La Savina.

Se incluyen como apéndice al presente anejo el acuerdo de la CMAIB.

APÉNDICE 1 – ACUERDO DE LA CMAIB



4. Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
5. Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
6. S'aplicaran totes les mesures correctores i protectores incloses dins l'AIA.
7. S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari."

A continuació, el President dóna la paraula a la Sra. Magdalena Carbonell, que exposa la proposta del Comitè de Xarxa Natura 2000, de dia 28 de novembre de 2008.

"...el Comitè de XN 2000

ACORDA,

1. Informar FAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari de la Savina si es segueixen les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a aquest informe, a més, de la depuració necessària de l'aigua residual per complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.
2. Informar DESFAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera".

Aleshores, el President sotmet a votació la següent proposta:

ATÈS

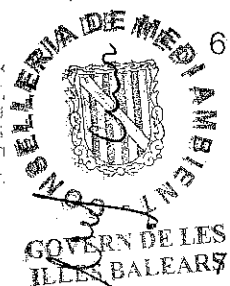
1. Que les actuacions que descriu el projecte presentat estan incloses dins l'espai protegit Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

2. Que en relació a l'emissari de la Savina, no es modifica el traçat ni es substitueix la canonada només es fan reparacions puntuals i es substitueix el difusor 100 m, per tant, si es prenen les mesures correctores i protectores proposades a l'Estudi de repercussions i a aquest informe no es preveu que afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari.
3. Que el projecte presentat descriu les actuacions sobre els emissaris de la Savina i des Pujols de Formentera. En canvi, l'estudi d'avaluació les repercussions ambientals sobre els espais protegits Xarxa Natura 2000 presentat només fa referència a l'emissari de la Savina, no té en compte l'emissari des Pujols.
4. Que les actuacions sobre l'emissari des Pujols poden afectar de forma apreciable l'hàbitat 1120 - Praderia de Posidonia i l'espècie d'interès comunitari *Pinna nobilis* per les següents consideracions:

- Una tercera part de la longitud de l'emissari passa per Praderia de Posidonia amb una cobertura major del 70%,
- Es canvia tota la canonada submergida, 760 metres
- Les aigües que hi abocaran seran sense tractar perquè l'emissari s'utilitzarà com alleugeridor, encara que s'utilitzarà de forma puntual.
- La zona està declarada sensible, segons el Decret 49/2003, per tant les masses d'aigua necessiten un tractament addicional al secundari.

Tot això, fa necessari que s'avaluïn les repercussions de les obres de l'emissari des Pujols sobre l'espai protegit Xarxa Natura 2000.

5. Que, a més, l'article 39 de la Llei 5/2005 LECO fa referència que l'informe preceptiu que ha de realitzar la Conselleria de Medi Ambient és sobre els plans o projectes i l'estudi d'avaluació de les repercussions ambientals ha d'acompanyar el pla o projecte. També, l'article 12.1 de la Llei 11/2006, de 14 de setembre, d'avaluacions d'impacte ambientals i avaluacions estratègiques a les Illes Balears esmenta que l'avaluació d'impacte ambiental ha de fer referència a la totalitat del projecte.



6. Que, per tant, o es modifica la part del projecte que no s'ha d'executar i es deixa l'estudi de repercussions així com s'ha presentat, o es modifica l'estudi d'avaluació les repercussions en el sentit d'avaluar les repercussions de l'emissari de la zona des Pujols sobre el LIC ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

7. Que, s'ha de tenir en compte que, tal com estableix el projecte, s'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per aconseguir que l'aigua de l'abocament compleixi amb els paràmetres que estableix el Decret de zones sensibles i no afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari de la zona.

8. Que l'informe de la DG de Medi Forestal i Protecció d'Espècies sobre l'APR d'incendis es favorable.

9. Que l'AIA inclou mesures correctores i protectores per tal de minimitzar els impactes produïts durant la construcció i el funcionament.

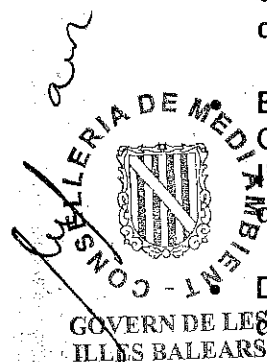
10. Que l'òrgan substantiu aclareix que la data d'entrada del projecte i l'AIA va ser el dia 21 de setembre de 2006, un dia abans de l'entrada en vigor de la Llei 11/2006, i que, per tant li és d'aplicació la disposició transitòria segona de la Llei 11/2006, que estableix una tramitació pel Decret 4/1986.



La Comissió Permanent

ACORDA

1. Informar desfavorablement les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.
2. Informar favorablement l'autorització d'abocament al mar de l'emissari de la Savina, sempre i quan es compleixin les següents condicions:
 - S'aplicaran les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a l'AIA.
 - S'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per tal de complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.



En matèria de residus, es complirà amb el què disposa l'Ordre de la Consellera de Medi Ambient de mesures transitòries per l'autorització d'instal·lacions de valorització i eliminació de residus de construcció i demolició.

Durant l'execució de les obres es complirà amb la Llei 1/2007, de 16 de març, contra la contaminació acústica a les Balears.

- Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
- Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
- S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari.

La proposta és acceptada per **unanimitat**, amb els vots favorables dels Srs. Giménez, Capó, Aguiló, Morell, Gracia, Fullana, Pol, Vadell, Marquès, Alemany i Escandell, i de les Sres. de la Campa, Tugores i Arbona (14 vots).

Abandonen la reunió es Sres. Arbona i Tugores.



ANEJO 2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	3
1.2 METODOLOGÍA.....	3
1.3 INFORMACIÓN DISPONIBLE Y BIBLIOGRAFÍA	4
2. ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL	4
2.1 MARCO GEOGRÁFICO.....	4
2.2 MARCO GEOLÓGICO	5
3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DE LA ZONA.....	6
3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA.....	6
3.1.1 Terciario.....	7
3.1.2 Cuaternario.....	10
3.2 GEOMORFOLOGÍA	13
3.3 ESTRUCTURA TECTÓNICA	14
3.4 HIDROGEOLOGÍA	14
3.4.1 Análisis de la agresividad de las aguas.....	15
3.5 RIESGOS GEOLÓGICOS	15
3.5.1 Riesgos de avenidas	15
3.5.2 Zonas susceptibles de riesgos sísmicos	15
3.5.3 Inestabilidad de taludes	15
3.5.4 Riesgos cársticos	16
3.5.5 Riesgos de expansividad.....	16
3.6 EFECTOS SÍSMICOS	16
3.7 EXCAVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.....	18



3.7.1 Taludes.....	19
3.7.2 Relleno y terraplén	19
3.7.3 Materiales.....	20
3.7.4 Análisis de estabilidad	20
4. CONCLUSIONES.....	21

APÉNDICE Nº 1. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

APÉNDICE Nº 2. FICHAS TÉCNICAS DE CALICATAS

APÉNDICE Nº 3. GEOTECNIA MARÍTIMA

ANEJO 2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio geológico-geotécnico tiene como objetivo, definir las características geológico-geotécnicas de los materiales que afectan las obras del Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar. Emisario submarino de Formentera.

El estudio contempla la obtención de las siguientes informaciones:

- Definir la naturaleza de los materiales y sus propiedades geotécnicas, teniendo en cuenta su contexto geológico e hidrogeológico.
- Determinar los parámetros geotécnicos básicos que permitan definir el comportamiento de los materiales atravesados por la traza de las obras proyectadas, así como los datos y recomendaciones que de ellos se desprenden, necesarios para la construcción y para la utilización como relleno, del material excavado en las zanjas y desmontes, así como la estabilidad de los mismos.
- Establecer los criterios de cimentación de las distintas estructuras, así como recomendaciones constructivas sobre la excavación de la zanja para la correcta ejecución de las obras.

1.2 METODOLOGÍA

La realización del presente estudio ha tenido lugar mediante varias fases diferentes que aparecen detalladas a continuación:

La primera de ellas, ha consistido en recabar información bibliográfica sobre la zona de estudio en relación con la geología y geotecnia de los materiales existentes en el área. Esta información se ha obtenido de varios libros e informes geotécnicos que se incluyen en el siguiente apartado.

La segunda fase ha consistido, en el reconocimiento geológico de campo de las zonas de interés, realizado con el apoyo de la interpretación geológica de foto aérea. Se han tomado datos sobre las características y estructuras de las diferentes unidades reconocidas, tales como naturaleza, origen, composición mineralógica, interrelación entre las diferentes unidades, así como la situación de las infraestructuras construidas. A la vez que se realizaba dicho reconocimiento se hizo el reportaje fotográfico de las litologías afectadas.

Fruto del reconocimiento geológico de campo de la etapa anterior se pudieron observar y testificar tres calicatas ejecutadas al lado del emisario realizadas para saneamiento y se realizó una cartografía geológico-geotécnica a escala 1:10.000.

Por último, tras haber conjugado todos los datos aportados de dichas fuentes, se ha procedido a la redacción del presente documento.

1.3 INFORMACIÓN DISPONIBLE Y BIBLIOGRAFÍA

La recopilación de la información disponible ha consistido en:

- La visita al centro de documentación del Instituto Geominero de España para consultar la documentación geológica anexa al mapa geológico 824 San Fco. Javier y Cabo de Berreira, entre la que cabe destacar, la cartografía geológica y las columnas estratigráficas de las principales unidades o zonas.

Además se han consultado varias publicaciones entre las que cabe destacar:

- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.I. (2002) "Ingeniería Geológica" Ed. Prentice Hall. Madrid
- HERNÁNDEZ RUIZ, M. (1992) "Hidrología y geotecnia" Curso de Hidrología Noel Llopis. Madrid.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A. et al. (1971, 1976 y 1979). "Geotecnia y Cimientos" 1, 2 y 3 Vol. Ed. Rueda. Madrid.
- JULIVERT, M; FONBOTÉ, J. M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L. (1974). "Memoria explicativa del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares" E. 1:1.000.000"; IGME, 1-113.
- ICOG (2001) "Apuntes del V curso de Ingeniería Geológica y Geología Aplicada". Madrid
- ITGME (1992) "Mapa Geológico de España a escala 1:25.000 y memoria explicativa". Hoja nº 824 San Fco. Javier y Cabo de Berreira (FORMENTERA), Madrid
- MINISTERIO DE FOMENTO (2002) "Norma de construcción sismorresistente parte general y edificación" (NCSE-02)
- MINISTERIO DE INDUSTRIA. DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS. IGME (1976) "Mapa geotécnico general Ibiza y Formentera" Hoja 9-8-65
- RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M: (1995) "Curso aplicado de cimentaciones", Colegio Arquitectos de Madrid, 6ª edición.

2. ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL

2.1 MARCO GEOGRÁFICO

La zona de estudio se encuentra situada en el área noroccidental de la isla de Formentera, más exactamente en la Cala Savina.

Su demarcación geográfica está definida por las coordenadas UTM:

- X de 362.216,05 a 363.800,16
- Y de 4.288.593,72 a 4.286.282,20

Desde el punto de vista orográfico, la zona de estudio presenta una topografía bastante plana, como los alrededores de la isla, en contraste con las mesetas de Cap Berberia al suroeste de la misma y La Mola situada al sureste. Se trata de una zona de superficie llana o de muy escasa pendiente, con altitudes medias por debajo de los 100 m descendiendo suavemente hacia el mar Mediterráneo. La zona está constituida por materiales terciarios y cuaternarios de diversa naturaleza en sucesión ininterrumpida.

La red fluvial corresponde a la cuenca hidrográfica 21 y no está desarrollada encontrándose únicamente cursos de agua de carácter torrencial que modelan los llanos con respecto a las mesetas y las salinas Estanq Pudent.

El tipo de clima reinante es mediterráneo con influencia marítima y relativamente seco, con una temperatura media anual de 17, 4º C. La precipitación media anual en la zona 400 mm, lo que la califica como seca. La humedad relativa media alcanza valores elevados manteniéndose siempre por encima del 69%.

La topografía, poco acusada, las pequeñas cuencas de recepción y el bajo índice pluviométrico de la zona vienen a resaltar que es prácticamente nula la posibilidad de que se produzcan grandes avenidas, aunque ocasionalmente en el verano pueden producirse fuertes fenómenos tormentosos.

2.2 MARCO GEOLÓGICO

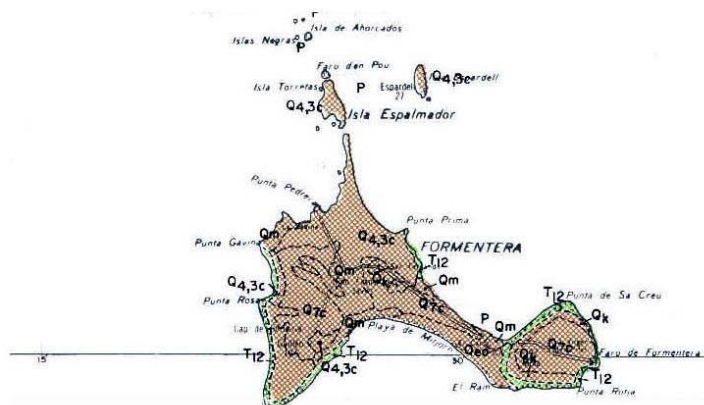
Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se encuentra ubicada en las zonas externas de las Cordilleras Béticas, concretamente en las zonas prebética interna y subbética.

La configuración geológica general de Formentera responde a tres unidades bien definidas fisiográficamente. La meseta elevada de Cap Berberia, al suroeste del área de estudio, la meseta de La Mola y una barra plana, casi a nivel del mar que las une, extendida entre San Fernando y El Caló.

Los materiales que se encuentran en estas islas corresponden, en su totalidad, a afloramientos terciarios y cuaternarios. Los primeros son los predominantes en los contornos de las zonas de Cap Barberia y La Mola. Están constituidos por calizas de colores claros (blancas o grisáceas) subhorizontales y en capas de potencia próxima a 1 m, cuyos mejores afloramientos aparecen generalmente en los escarpes a lo largo de las costas; estas calizas son de edad Mioceno, concretamente del Tortoniense y constituyen el sustrato más antiguo de la Isla.

Sobre las calizas terciarias, y en todos los dominios observados de la Isla, se dispone una potente, por lo general, cobertera de materiales cuaternarios de gran diversidad litológica aunque los más abundantes de ellos son arenas (en ocasiones limosas) recubiertas por una costra calcárea de 15 a 40 cm de potencia. En algunos puntos es de

destacar la presencia de una calcarenita que se dispone a modo de placas, sin gran continuidad lateral, denominada localmente “mares”.



FORMACIONES SUPERFICIALES

Q4, 3c	Depósitos de origen eluvio-coluvial formados esencialmente por limos más o menos arenos y/o arcillosos que incluyen cantos de caliza mesozoica dando lugar a tramas subcerradas.
Qm	Calizas oolíticas con abundantes restos orgánicos, de color blanco, fácilmente disgregables y fractura sacaroidea. Son de origen marino de poca profundidad.

SUSTRATO

T12	Calizas compactas, generalmente de colores claros, granos fino y estratificación en bancos de capas potentes.
-----	---

Imagen 1. Esquema geológico del área de estudio.

3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DE LA ZONA

3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Se describen a continuación desde el punto de vista litogeológico-geotécnico, las diferentes formaciones reconocidas en el entorno del área de estudio. Se han diferenciado un total de 5 unidades litoestratigráficas, 2 pertenecientes al Terciario y 3 al Cuaternario.

A continuación, se citan las unidades diferenciadas, de más antiguo a más moderno.

3.1.1 Terciario

Mioceno

Calizas micrítica compacta gris con tonos rojizos

Está formada por bancos de calizas de textura micrítica con algún que otro bioclasto, con granos milimétricos de cuarzo detrítico y presencia de mineral metálico, principalmente pirita, con colores grises y tonos rojizos.

La matriz es blanca grisácea pulvurenta muy chalkyficada y presenta alguna que otra fractura rellena de arcilla rojiza. Presenta porosidad intergranular y en menor medida de cámaras de bioclastos.

La edad de la roca es Mioceno inferior (Serravaliense).

La roca presenta una dureza al martillo de entre R4 a R3, es decir, se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarla y su fractura es en lascas. Correlacionándolo, según I.S.R.M., 1981, el rango de resistencia a compresión simple es de 50-100 Mpa. En superficie aparece algo meteorizada.



Fotografía 1. Vista de esta unidad formada por calizas grises con tonos rojizos.

En base a la información disponible pueden considerarse las siguientes características geológico-geotécnicas medias de los materiales de esta unidad:

Excavabilidad:	Picable con ayuda de martillo; Ripable en su totalidad
Capacidad de drenaje:	Media
Agresividad del suelo:	Nula
Agresividad del agua:	Nula

Capacidad portante:	Alta
Utilización:	Son materiales utilizables para escolleras
Taludes:	Se recomienda adoptar un talud 1H:3V

Calcarenita de grano fino bioclástica. "Mares"

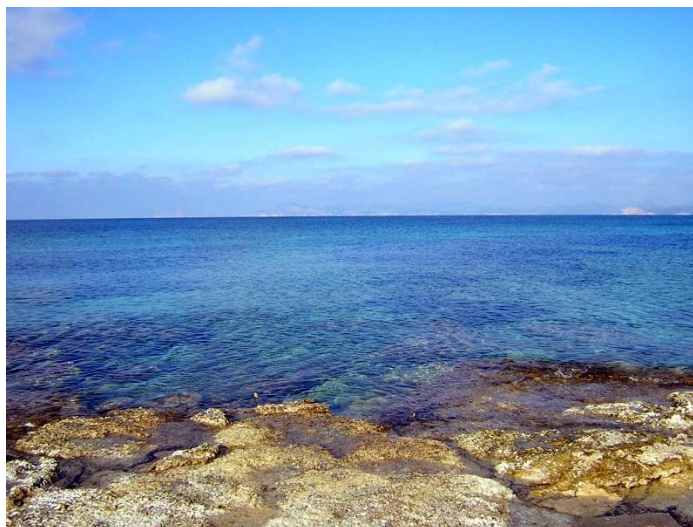
Está formado por barras de calcarenitas que afloran de forma interrumpida, denominadas localmente "mares" cuando esta cementada y "picadis" cuando no lo está. Se trata de arenas calcáreas de grano fino a medio con indicios de granos de cuarzo y con presencia de bioclastos, principalmente púas de equínidos, bivalvos, gasterópodos y briosos, con tonos beige anaranjados y ocre rojizos y desigual cementación en la horizontal que en la vertical, variando su compacidad, con abundante bioturbación por raíces.

La matriz es beige a blanca, principalmente formada por cemento calcítico recristalizado. Presenta porosidad intergranular y medida a alta de cámaras de bioclastos.

Petrográficamente son areniscas compuestas por bioclastos y granos de cuarzo (10%), calizas con escaso cemento carbonático y elevada porosidad. Presentan estratificación cruzada de gran escala y gran ángulo. Son depósitos de carácter eólico.

La edad de la roca es Mioceno inferior (Tortonense).

La roca presenta una dureza al martillo de entre R1 a R1, es decir, se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Correlacionándolo, según I.S.R.M., 1981, el rango de resistencia a compresión simple es de 1-5 Mpa dependiendo de su grado de cementación. En superficie aparece algo meteorizada. Se pudo observar in situ en corte fresco en la calicata nº 1 y nº 2 (Ver Apéndice nº 2), observando que aflora a pocos decímetros y varía fuertemente su grado de cementación, siendo desde una arena que desmenuza hasta una roca de cierta resistencia.



Fotografía 2. Vista de esta unidad formada por calcarenitas bioclásticas en la Cala La Savina, justo donde el emisario pasa de terrestre a suacuático



Fotografía 3. Detalle de la importante porosidad que presenta la calcarenitas bioclásticas en la Cala La Savina.

En base a la información disponible pueden considerarse las siguientes características geológico-geotécnicas medias de los materiales de esta unidad:

Excavabilidad:	Excavable a ripable en su totalidad
Capacidad de drenaje:	Alta
Agresividad del suelo:	Media por presencia de agua de mar

Agresividad del agua:	Media
Capacidad portante:	Alta-Media
Utilización:	Son materiales adecuados a seleccionados
Taludes:	Se recomienda adoptar un talud 1H:2V

3.1.2 Cuaternario

Holoceno

Gravas, arenas y arcillas. Eluvial-Coluvial

Está formada por depósitos eluviales y coluviales de gravas, arenas y arcillas calcáreas cuaternarias. Se trata de depósitos relacionados con la dinámica torrencial cuya composición y espesor es variable y están controlados por el relieve y la litología de la cuenca de drenaje.

Los depósitos existentes en la zona generalmente presentan poco desarrollo presentando niveles eluviales con arcillas marrón oscuro con presencia de materia orgánica y niveles de gravas medias calcáreas subangulosas y niveles de arenas calcáreas. En ocasiones aparece un nivel guía formado por una costra calcárea.

La edad del suelo es Holoceno.

El suelo presenta una identificación en campo de S4, es decir, se necesita una fuerte presión para hincar el dedo. Correlacionándolo, según I.S.R.M., 1981, el rango de resistencia a compresión simple es de 0,1-0,25 MPa. En superficie aparece algo meteorizada.



Fotografía 4. Vista de esta unidad formada por gravas, arenas y arcillas calcáreas.

En base a la información disponible pueden considerarse las siguientes características geológico-geotécnicas medias de los materiales de esta unidad:

Excavabilidad:	Excavable en su totalidad
Capacidad de drenaje:	Media
Agresividad del suelo:	Nula
Agresividad del agua:	Baja por presencia de intrusión de agua marina
Capacidad portante:	Media-baja
Utilización:	Son materiales adecuados
Taludes:	Se recomienda adoptar un talud 1H:1V

Fangos arcillosos gris-rojizos saturados. Albuferas

Está formada por depósitos de albufera compuestos por fangos semilíquidos gris-negruzcos de olor fétido, con algún canto o grano de caliza, con abundante materia orgánica, de consistencia extremadamente blanda, saturados y homogéneos.

Se trata de depósitos relacionados con el Estany Pudent y las albuferas de carácter endorreico.

Los depósitos existentes en la zona generalmente presentan poco desarrollo vertical presentando niveles con arcillas marrón oscuro con presencia de materia orgánica y niveles de fangos en estado semilíquido.

La edad del suelo es Holoceno.

El suelo presenta una identificación en campo de S1, es decir, consistencia muy blanda, el puño de la mano penetra fácilmente varios centímetros. Correlacionándolo, según I.S.R.M., 1981, el rango de resistencia a compresión simple es menor de 0,025 Mpa.



Fotografía 5. Vista de uno de estos depósitos de fangos asociados a la salina colindante. Obsérvese el carácter saturado, aflorando agua en superficie.

En base a la información disponible pueden considerarse las siguientes características geológico-geotécnicas medias de los materiales de esta unidad:

Excavabilidad:	Excavable en su totalidad
Capacidad de drenaje:	Baja
Agresividad del suelo:	Media por presencia de agua de mar y materia orgánica
Agresividad del agua:	Media por presencia de intrusión de agua marina
Capacidad portante:	Baja
Utilización:	Son materiales inadecuados por su contenido en materia orgánica
Taludes:	Se recomienda adoptar un talud 3H:2V ó entibar.

Relleno antrópico

Está formada por limos arenosos calcáreos con algún canto de caliza disperso con tonos anaranjados y losas de cemento. Se trata del relleno de viales y servidumbres.

La edad del suelo es Holoceno.

El suelo presenta una identificación en campo de S4, es decir, se necesita una fuerte presión para hincar el dedo. Correlacionándolo, según I.S.R.M., 1981, el rango de resistencia a compresión simple es de 0,1-0,25 Mpa. En superficie aparece algo meteorizada.

Se pudo observar in situ en corte fresco en las calicatas nº 1, 2 y 3. (Ver Apéndice nº 2).



Fotografía 6. Vista de esta unidad formada por limos arenosos calcáreos.

En base a la información disponible pueden considerarse las siguientes características geológico-geotécnicas medias de los materiales de esta unidad:

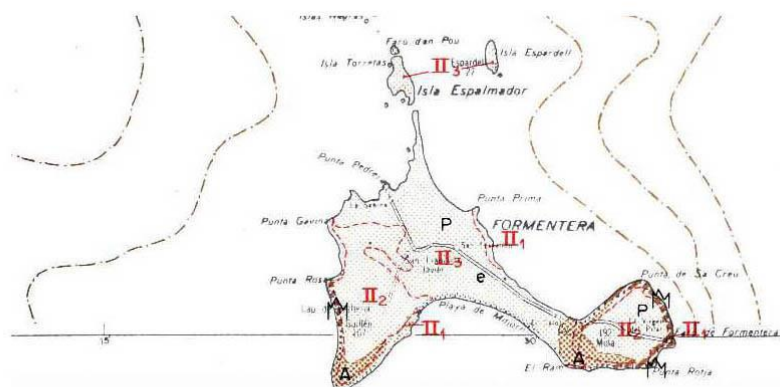
Excavabilidad:	Excavable en su totalidad
Capacidad de drenaje:	Media
Agresividad del suelo:	Nula
Agresividad del agua:	Baja por presencia de intrusión de agua marina
Capacidad portante:	Media
Utilización:	Son materiales adecuados-seleccionados
Taludes:	Se recomienda adoptar un talud 1H:2V

3.2 GEOMORFOLOGÍA

De forma sintética, en el área de estudio se distingue una unidad morfoestructural. El área está constituida por afloramiento calcáreos terciarios y aluviales cuaternarios.

Morfológicamente, el área de estudio es prácticamente plana con pendiente inferiores al 1 %, sin haber encontrado taludes artificiales de más de 1 m de altura y en ellos no se observan desprendimientos ni deslizamientos.

El área de estudio está exenta de procesos activos importantes. Únicamente es destacable la posibilidad de procesos de acarreamiento y erosión del suelo en terrenos blandos con fuertes pendientes.



INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO



Zonas planas, pendientes del 0 al 7
por ciento

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD



Zonas estables bajo condiciones natu-
rales y bajo la acción del hombre

Imagen 2. Esquema geomorfológico del área de estudio.

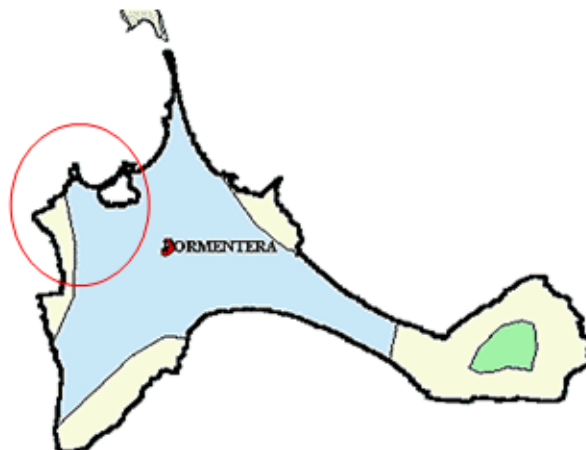
3.3 ESTRUCTURA TECTÓNICA

El área de estudio no presenta una estructura tectónica definida.

3.4 HIDROGEOLOGÍA

El área de estudio se ubica en la unidad hidrogeológica nº 21.01 Formentera, de la cuenca nº 21 Formentera, según el IGME. La unidad está formada por una formación detrítica permeable (Ver Figura 3 Detalle de la unidad hidrogeológica) compuesta por las calizas y calcarenitas terciarias y los aluviales y rellenos cuaternarios, exceptuando los fangos que son impermeables.

Los materiales que integran el área de estudio están formados por bancos de caliza y barras de calcarenitas, circunstancia que favorece la intercomunicación entre ellas y hace posible la existencia de niveles colgados de agua, sobre los cuales se desarrollan niveles cuaternarios de poca entidad. En definitiva, el área de estudio puede considerarse como permeable en general, aunque localmente pueden aparecer recintos impermeables, como el caso de los fangos.. Topográficamente, es una superficie con muy poca pendiente, por lo que el drenaje por escorrentía superficial esta moderadamente desarrollado.



FORMACIONES DETRÍTICAS PERMEABLES EN GENERAL NO CONSOLIDADAS



Acuíferos extensos, discontinuos y locales de permeabilidad y producción moderadas. (No excluyen la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos).

Imagen 3. Esquema hidrogeológico del área de estudio.

3.4.1 Análisis de la agresividad de las aguas

Se ha clasificado el agua en función de su agresividad frente al hormigón, según la EHE, anejo 5, concluyendo una agresividad media debido a la existencia de intrusiones de agua marina y recomendando la utilización de un cemento de tipo Portland sulfuresistente u ordinario de alta calidad.

3.5 RIESGOS GEOLÓGICOS

3.5.1 Riesgos de avenidas

Se han detectado zonas sujetas a procesos activos de este tipo según los recorridos de campo y la topografía eminentemente plana, debido a que la pendiente y a que topográficamente es una superficie prácticamente llana el área se inundaría debido a la cercanía del Estany Pudent no siendo capaz de evacuar el agua procedente de la precipitación y escorrentía debido a la que la red hidrológica no está desarrollada.

3.5.2 Zonas susceptibles de riesgos sísmicos

En lo que se refiere al grado de peligrosidad sísmica, y en base al Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente, el área de estudio se sitúa entre las zonas de más bajo riesgo (aceleración sísmica básica $a_b=0,04$ g). En apartados posteriores se hacen precisiones mayores al respecto. (Ver Apartado 3.5.-Efectos sísmicos)

3.5.3 Inestabilidad de taludes

No se han detectado zonas sujetas a procesos activos de este tipo según los recorridos de campo efectuados.

3.5.4 Riesgos cársticos

No se han detectado zonas sujetas a estos procesos según la información geológica disponible y las columnas estratigráficas consultadas.

3.5.5 Riesgos de expansividad

Los materiales atravesados están exentos de este tipo de riesgos, según la bibliografía consultada.

3.6 EFECTOS SÍSMICOS

La Norma sismorresistente NCSR-02 es la actualización de la hasta ahora vigente NCSR-94, y en ella se expresan los criterios a seguirse para la consideración del fenómeno sísmico en los proyectos y obras.

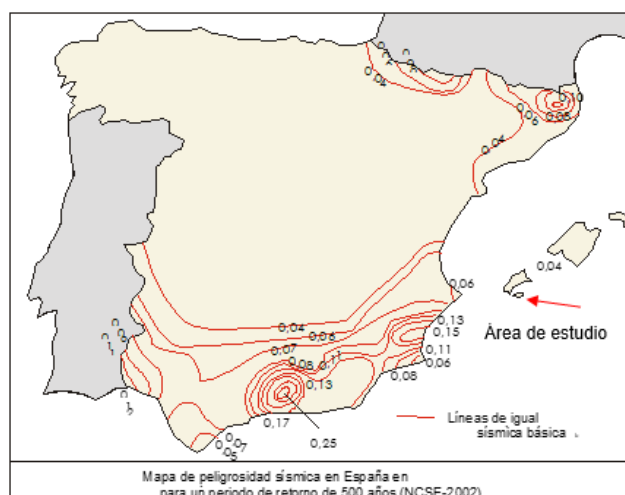


Imagen 4. Mapa de peligrosidad sísmica.

A efectos del cálculo sísmico es de aplicación la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)” aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el B.O.E. del 11 de octubre de 2002, en la que se indica que, para valores de la aceleración sísmica de cálculo, a_c , inferiores a 0,06 g (siendo g la aceleración de la gravedad) no es obligatoria la consideración de acciones sísmicas. Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, (Figura 4), la isla de Formentera se encuentra en zona de aceleración sísmica básica, a_b , igual a 0,04 g.

Aceleración sísmica de cálculo

Tal y como define el Apartado 2.2 de la Norma, la aceleración sísmica de cálculo viene dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_c es la aceleración sísmica básica definida en el apartado anterior

ρ es el coeficiente adimensional de riesgo, que toma el valor de 1,3 en construcciones de importancia especial

S es el coeficiente de amplificación del terreno. Toma diferentes valores en función del producto ρa_b

De acuerdo con la citada Norma de Construcción, las aceleraciones sísmicas básicas pueden obtenerse del mapa de Peligrosidad Sísmica para un período de 500 años, como se ha indicado en el apartado anterior.

En dicho mapa el área objeto de estudio se encuentra en una zona caracterizada por una aceleración sísmica básica igual a 0,04·g.

Coeficiente adimensional de riesgo

Es función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la estructura.

Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$

Construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

El caso de la adecuación de un emisario se clasifica como una construcción de importancia normal, luego $\rho = 1,0$.

Debido a ello, el periodo de vida considerado en la estructura de las construcciones es superior a 100 años y el coeficiente de riesgo ρ se considera igual a 1,0.

Coeficiente de amplificación del terreno

Dicho coeficiente toma el valor para $\rho a_b = 1,0 \cdot 0,04 \text{ g} = 0,04 \text{ g} < 0,1 \text{ g}$ por tanto $S = C/1,25$ donde:

C es el coeficiente de terreno que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el Apartado 2.4. de la Norma, donde se clasifican en:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs ρ 200 m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la siguiente tabla.

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1
II	1,3
III	1,6
IV	2

Tabla 1. Coeficientes según el tipo de terreno.

Los terrenos por los que transcurre el corredor se pueden clasificar como terreno tipo II, tomando un valor para el coeficiente C de 1,3.

Por lo tanto, resulta:

$$S = 1,3/1,25 = 1,04$$

Por lo tanto, la aceleración sísmica de cálculo es igual a:

$$a_c = 1,04 \cdot 1,0 \cdot 0,04g = 0,042 \text{ g}$$

De acuerdo con el art. 3.2.4.2. no se consideran acciones sísmicas en los cálculos porque $a_c < 0,06 \text{ g}$.

De este modo a la zona de proyecto le corresponde un valor de $a_c < 0,06 \text{ g}$, no siendo obligatoria la consideración de acciones sísmicas.

3.7 EXCAVACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

El objetivo global del estudio de las excavaciones es triple. De una parte, decidir el talud apropiado y verificar su estabilidad general, por otra parte especificar los métodos de excavación más adecuados y por último, estudiar la utilización en los rellenos y terraplenes de los materiales excavados.

Para el análisis de estabilidad general es preciso conocer el tipo de material, las discontinuidades cuando son materiales rocosos, las condiciones hidrogeológicas y las propiedades de resistencia al corte de la masa del material y/o de sus discontinuidades.

Para el estudio de los métodos de excavación, así como su posible utilización en los rellenos, es preciso caracterizar los mismos, según su resistencia, disposición, índice de alterabilidad y resto de propiedades geotécnicas, según el fin para el que sea empleado, y por otra parte, decidir los métodos de excavación que proporcionaran los tamaños adecuados para cada tipo de relleno, (terraplenes, pedraplenes y todo-uno).

La problemática general del diseño y construcción de excavaciones y desmontes viene totalmente condicionada por la posibilidad de caracterizar, (a partir de la investigación de campo y laboratorio), adecuadamente y de manera fiable, el terreno donde han de realizarse. Esto dependerá en gran medida de la naturaleza del terreno, y sobre todo de la homogeneidad del mismo.

Un terreno cuanto más heterogéneo sea presenta mayores dificultades, tanto para caracterizarlo, como para después encajarlo en los modelos teóricos utilizados para el cálculo de estabilidad de taludes. Ello da lugar a que frecuentemente ante esta compleja problemática, el diseño de nuevos taludes se apoye de manera fundamental en la observación de los ya existentes, tanto naturales como artificiales si los hubiera. Teniendo en cuenta estos aspectos del problema, se analizan seguidamente las condiciones de estabilidad de taludes en los distintos tipos de terreno atravesados por el trazado.

3.7.1 Taludes

Los taludes de las excavaciones no superarán los 2 m de profundidad y van a ser en general provisionales. El análisis se lleva a cabo mediante: la consulta de la documentación que se dispone de la zona; la observación y análisis de los taludes naturales y artificiales que presentan los materiales mediante los recorridos de campo y el estudio de la estabilidad de paredes de las calicatas observadas en la zona de estudio.

El método fundamental utilizado para el análisis, se justifica especialmente por dos motivos. Uno es que en los terrenos del área estudiada, tienen mucha más importancia los fenómenos de degradación, disolución diferencial y erosión superficial que los de roturas y deslizamientos, por lo que es muy importante la observación de taludes antiguos. Por otra parte existe dificultad en muchos casos para caracterizar de manera realista el terreno, en los terrenos granulares por existir una cohesión aparente, producto de fenómenos capilares, de enlaces diagenéticos (cementación) o de las condiciones de deposición, que es imposible determinar mediante ensayos. Igualmente los terrenos más finos y arcillosos son difíciles de caracterizar, debido a su preconsolidación, microfisuración y cota de aparición.

Se ha procurado normalizar las pendientes de los taludes, eligiendo un número limitado de pendientes características, englobando distintas unidades geotécnicas y luego en función de las necesidades de diseño y/o constructivas, fijar las pendientes que no se deben superar.

Las pendientes máximas adoptadas han sido de 1H:3V para la excavación y la mínima 3H:2V.

3.7.2 Relleno y terraplén

En comparación con la construcción de los desmontes, la de los rellenos tiene una mayor trascendencia a medio y largo plazo, ya que la mayor parte de los problemas que pueden surgir en los desmontes aparecerán durante la fase de construcción y, por tanto, habrán sido resueltos antes de entrar la obra en servicio.

Por el contrario, la mayoría de los problemas que pueden surgir en los rellenos debido a un deficiente proceso de construcción de los mismos, aparecerán una vez entrada en servicio con los consiguientes perjuicios. Por tanto, es muy importante cuidar al máximo el tratamiento y preparación de los cimientos de apoyo de los rellenos, así como la compactación de los mismos y la utilización de un material de buena calidad.

Los rellenos se podrán construir en su totalidad con los materiales provenientes de la excavación, salvo los materiales denominados “fangos”, por sus pésimas características geotécnicas. Estos materiales presentan características muy variables, predominando la categoría de suelos adecuados. Los rellenos corresponden a terraplenes y rellenos localizados.

En general, el terreno sobre el que se apoyarán los rellenos presenta una capacidad portante adecuada, con ausencia de suelos blandos que puedan dar lugar a asentos diferenciales. Los espesores de suelo a eliminar serán siempre reducidos, con valores de 0,5 a 0,1 m.

Se ha adoptado, como criterio general, un talud 3H:2V (35°) para los taludes de los rellenos ya que éste es el más habitual en las infraestructuras de la zona.

3.7.3 Materiales

La mayoría de los materiales a utilizar en la construcción del relleno de la zanja provendrá de la excavación de la propia zanja. Esta excavación afectará principalmente a las unidades de relleno antrópico, calcarenita, caliza y aluviales, afectando en menor medida a los fangos.

La mayoría de estas unidades corresponden a suelos adecuados y, en menor proporción, tolerables o seleccionados.

En la construcción de los rellenos de la zanja se debería alcanzar, para que su puesta en obra sea ejecutada correctamente, al menos una compactación tal que garantice una densidad del 95% del Proctor normal, siendo ésta de 1,9 t/m³ con una humedad del 12 %. Las tongadas se ejecutarán con un espesor no mayor de 30 cm.

3.7.4 Análisis de estabilidad

Estabilidad del relleno

Para los terraplenes se ha adoptado, con carácter general, un talud 3H:2V que garantiza la estabilidad en todos los casos, contando siempre con un ángulo de rozamiento mínimo de unos 30 ° y una cohesión mínima de 1 t/m², obtenible mediante la compactación correcta de los terraplenes. Por otra parte, la amplia experiencia acumulada, indica que este talud es estable con cualquier material que alcance la categoría de tolerable, siempre que su puesta en obra sea ejecutada correctamente.

Estabilidad del apoyo

En general el terreno de cimentación de los terraplenes tiene una capacidad portante suficiente para las cargas de trabajo previsibles, y no se producirán en ningún caso roturas por el cimiento, ya que éste tiene, en todos los casos, una resistencia mayor que el propio terraplén.

No se ha considerado necesario, por lo tanto, realizar cálculos justificativos.

Métodos de excavación

En la zona, se ha comprobado la existencia mayoritaria de terrenos fácilmente excavables y ripables.

Únicamente la presencia de rocas duras que aparecen a modo de lentejones o bancos de calizas y barras de calcarenitas discontinuos hace que sea probable el uso esporádico de martillos para facilitar su ripado.

Los métodos de excavación siguen la siguiente terminología:

Excavable:

Excavable con medios mecánicos de alta producción (bulldozer, pala excavadora). Corresponde al terreno suelto, aluvial, fangos y relleno antrópico.

Ripable:

Excavable con medios mecánicos de alta producción previo ripado. Corresponde a los terrenos cementados, calcarenitas y bancos de caliza.

Excavable con ayuda de martillo:

Excavable con medios mecánicos de baja producción (martillo). Corresponde a los bancos de calizas y barras de calcarenitas cementadas.

4. CONCLUSIONES

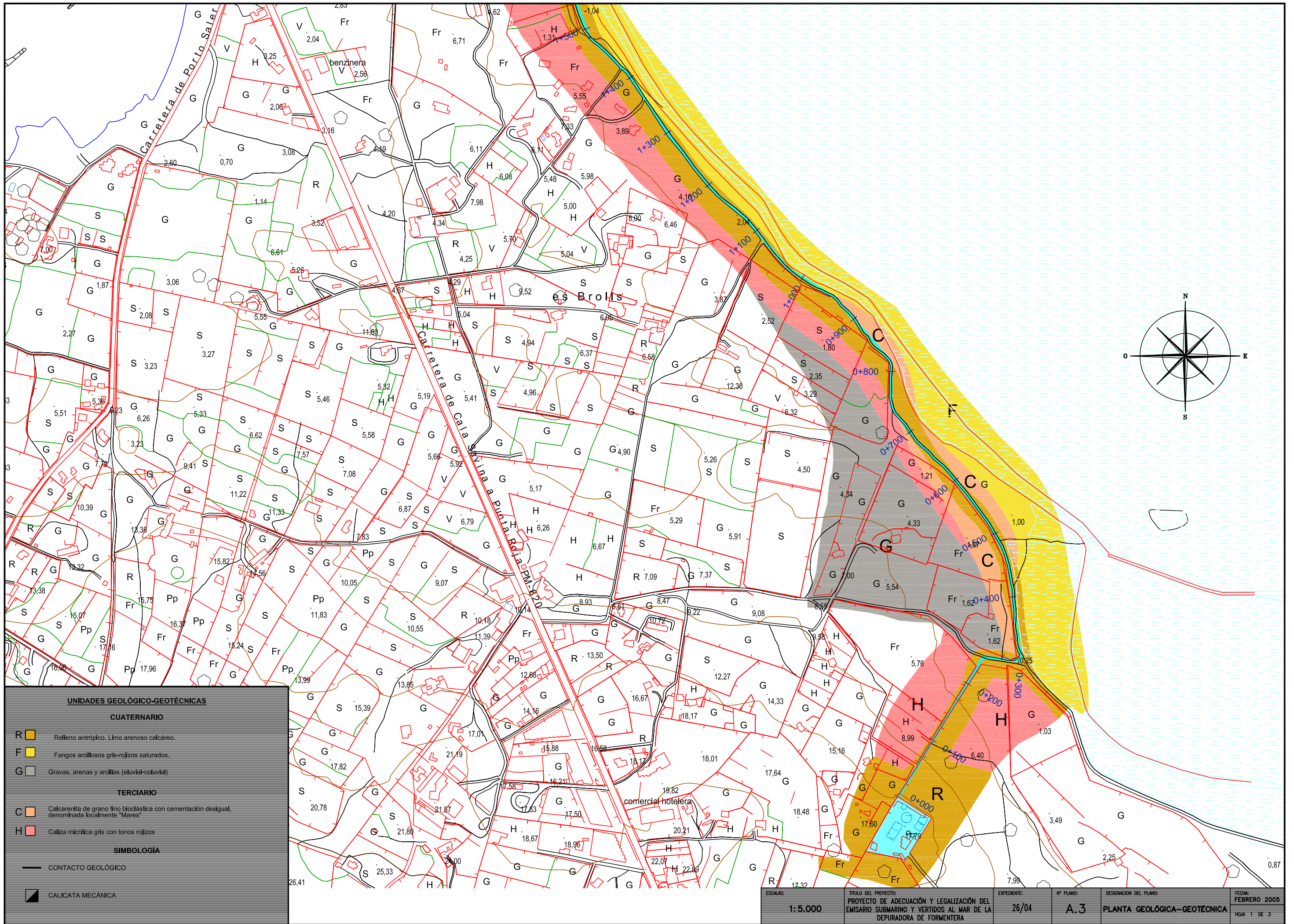
En base a todo lo comentado anteriormente, se puede concluir que:

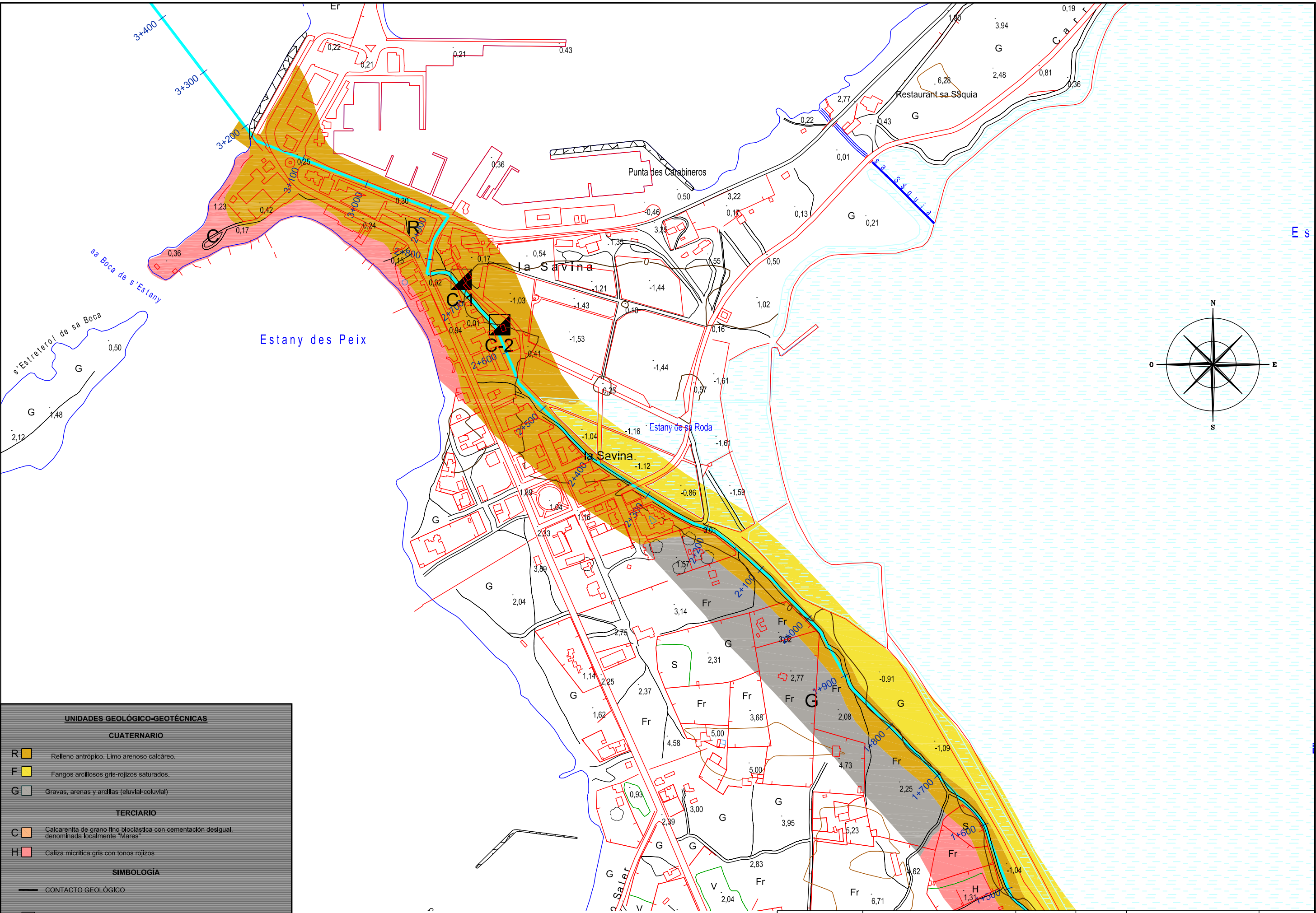
- A partir de los datos de campo obtenidos se puede afirmar que la construcción proyectada se ubica en su parte norte sobre calcarenitas, más tarde sobre un relleno antrópico de viales y más hacia el sur discurre sobre aluviales, lentejones de calcarenitas, bancos de calizas y retazos de fangos asociados a albuferas.
- A efectos de la aplicación de la Norma de construcción sismorresistente (NCSE-02) se puede considerar el terreno de cimentación como de tipo II.
- Se han detectado niveles freáticos colgados superficiales asociados a albuferas y el nivel del mar. La obra proyectada se verá afectada por el nivel freático de forma moderada.



- La geomorfología del terreno donde se proyecta la construcción es bastante homogénea y como los materiales que aparecen en superficie son en general medianamente permeables, no existe un desarrollo de la escorrentía superficial.
- No se han detectado zonas sujetas a procesos cársticos.
- Se ha detectado la presencia de sulfatos y agua marina, por lo que es necesario el uso de cemento sulforresistente.
- Para la correcta cimentación de las distintas estructuras se debe eliminar el suelo superficial que aparece en los primeros centímetros, ya que presenta restos de raíces y baja capacidad portante.
- Las excavaciones previstas son factibles por medios mecánicos con taludes desde 1H:3V a 3H:2V en las profundidades necesarias hasta alcanzar la cota prevista. Localmente será necesario emplear en la excavación la ayuda de martillo para facilitar el ripado.
- Se recomienda no exponer la superficie de cimentación a condiciones de alteración, por lo que es de buena práctica proceder de inmediato al hormigonado de regularización, una vez realizada la excavación y limpieza correspondiente.
- El trazado actual en el tramo marítimo se dispone en línea recta y recorre zona de pradera, si bien ésta se encuentra en buenas condiciones. Un cambio de trazado repercutiría en otras zonas de la pradera que actualmente no se encuentran influenciadas por el emisario ni su vertido.

APÉNDICE 1 – PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA





UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

CUATERNARIO

R Relleno antrópico. Limo arenoso calcáreo.

F Fangos arcillosos gris-rojizos saturados.

G Gravas, arenas y arcillas (eluvial-coluvial)

TERCIARIO

C Calcarenia de grano fino bioclástica con cementación desigual, denominada localmente "Mares"

H Caliza micrítica gris con tonos rojizos

SIMBOLOGÍA

CONTACTO GEOLÓGICO

CALICATA MECÁNICA

UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

CUATERNARIO

R

Relleno antrópico. Limo arenoso calcáreo.

F

Fangos arcillosos gris-rojizos saturados.

G

Gravas, arenas y arcillas (eluvial-coluvial)

TERCIARIO

C

Calcarenita de grano fino bioclástica con cementación desigual, denominada localmente "Mares"

H

Caliza micrítica gris con tonos rojizos

SIMBOLOGÍA

CONTACTO GEOLÓGICO

CALICATA MECÁNICA

ESCALAS:	TÍTULO DEL PROYECTO:	EXPEDIENTE:	Nº PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
1:5.000	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA DEPURADORA DE FORMENTERA	26/04	A.3	PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA	FEBRERO 2005
					HOJA 3 DE 3

APÉNDICE 2 – FICHAS TÉCNICAS DE CALICATAS



Ficha Técnica de calicata

Ciente: Institut Balear de Sajenament
Trabajo: Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar. Emisario submarino de Formentera
Clave:

Calicata nº: C-1
Geólogo supervisor: Óscar Gil
Máquina:
Fecha: 15/01/2005

X: 362.521,46 P.K.
Y: 4.288.387,32
Z (m.s.n.m.): 1
Profundidad (m): 2,5

Profundidad (m)	Nivel de agua	Descripción litológica	Prof. Inferior (m)	Columna litológica	Humedad	Excavabilidad	Estabilidad	Muestras y ensayos in-situ			Resultados de los ensayos de laboratorio																Fotografías de la calicata																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
											Granulo. (% Paso)			Plasti-cidad		Densidad seca (g/cm³)	Resistencia al corte			Proctor Normal		C.B.R. (100 % P. N.)	Clasificación	Materia org. (%)	Ca CO3 (%)	SO3 (%)			Hinch. Libre (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
					Seco	Baja	Media	Agua	Rend. Bajo	Rend. Medio	Rend. Alto	Rend. Muy alto	Baja	Media	Alta		Muy alta	Tipo	Intervalo de profundidad (m)	Resultados	# 4									# 40	# 200	L.L.	L.P.	Humedad (%)	C (MPa)	F (°)	D. Ph ó (Pm) **	Tipo de ensayo *	H. Optima (%)	D. Max (g/cm³)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0,0		Relleno antrópico formado por capa asfáltica con relleno drenante de arena calcárea de grano fino, color anaranjado, densa, seca y homogénea.	0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

NOTAS: *Tipos de ensayos de Resistencia al corte: 1-Compactado no drenado 2-Compactado drenado 3-No compactado ni drenado **Valores entre paréntesis indican resultados de ensayo Proctor modificado

Observaciones: Excavabilidad fácil; Paredes estables con leve chineo. Sin presencia de agua. Se trata de una cata que se observo en el reconocimiento de campo, realizada al lado del emisario para saneamiento.

LEYENDA: MS: Muestra saco MB: Muestra bolsa MH: Muestra húmeda PB: Penetrómetro de bolsillo VT: Vane test PS: Penetrómetro standard ES: Esclerómetro Schmidt



Ficha Técnica de calicata

Ciente: Institut Balear de Sajenament
Trabajo: Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar. Emisario submarino de Formentera
Clave:

Calicata nº: C-2
Geólogo supervisor: Óscar Gil
Máquina:
Fecha: 15/01/2005

X: 362.586,69 P.K.
Y: 4.288.315,32
Z (m.s.n.m.): 1
Profundidad (m) 3

Profundidad (m)	Nivel de agua	Descripción litológica	Prof. Inferior (m)	Columna litológica	Muestras y ensayos in-situ			Resultados de los ensayos de laboratorio																	Fotografías de la calicata																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
					Humedad		Excavabilidad	Estabilidad	Granulo. (% Paso)			Plasti-cidad		Densidad seca (g/cm3)	Resistencia al corte			Proctor Normal		C.B.R. (100 % P. N.)	Clasificación	Materia org. (%)	Ca CO3 (%)	SO3 (%)	Hinch. Libre (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
					Seco	Baja	Media		Agua	Rend. Bajo	Rend. Medio	Rend. Alto	Rend. Muy alto		Baja	Media	Alta	Muy alta	Tipo							Intervalo de profundidad (m)	Resultados	# 4	# 40	# 200	L.L.	L.P.	Humedad (%)	C	F (°)	D. Ph ó (Pm) **	Tipo de ensayo *	H. Optima (%)	D. Max (g/cm3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
0,0		Relleno formado por gravas arenoso-limosas calcareas poco cementada, de color beige, densas, secas y homogéneas.	0,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

NOTAS: *Tipos de ensayos de Resistencia al corte: 1-Compactado no drenado 2-Compactado drenado 3-No compactado ni drenado **Valores entre paréntesis indican resultados de ensayo Proctor modificado

Observaciones: Excavabilidad fácil; Paredes estables con leve chineo. Sin presencia de agua. Se trata de una cata que se observo en el reconocimiento de campo, realizada al lado del emisario para saneamiento.

LEYENDA: MS: Muestra saco MB: Muestra bolsa MH: Muestra húmeda PB: Penetrómetro de bolsillo VT: Vane test PS: Penetrómetro standard ES: Esclerómetro Schmidt



Ficha Técnica de calicata

Ciente: Institut Balear de Sajenament
Trabajo: Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar. Emisario submarino de Formentera
Clave:

Calicata nº: C-3
Geólogo supervisor: Óscar Gil
Máquina:
Fecha: 15/01/2005

X: 362.651,18 P.K.
Y: 4.288.194,62
Z (m.s.n.m.): 1
Profundidad (m) 1,5

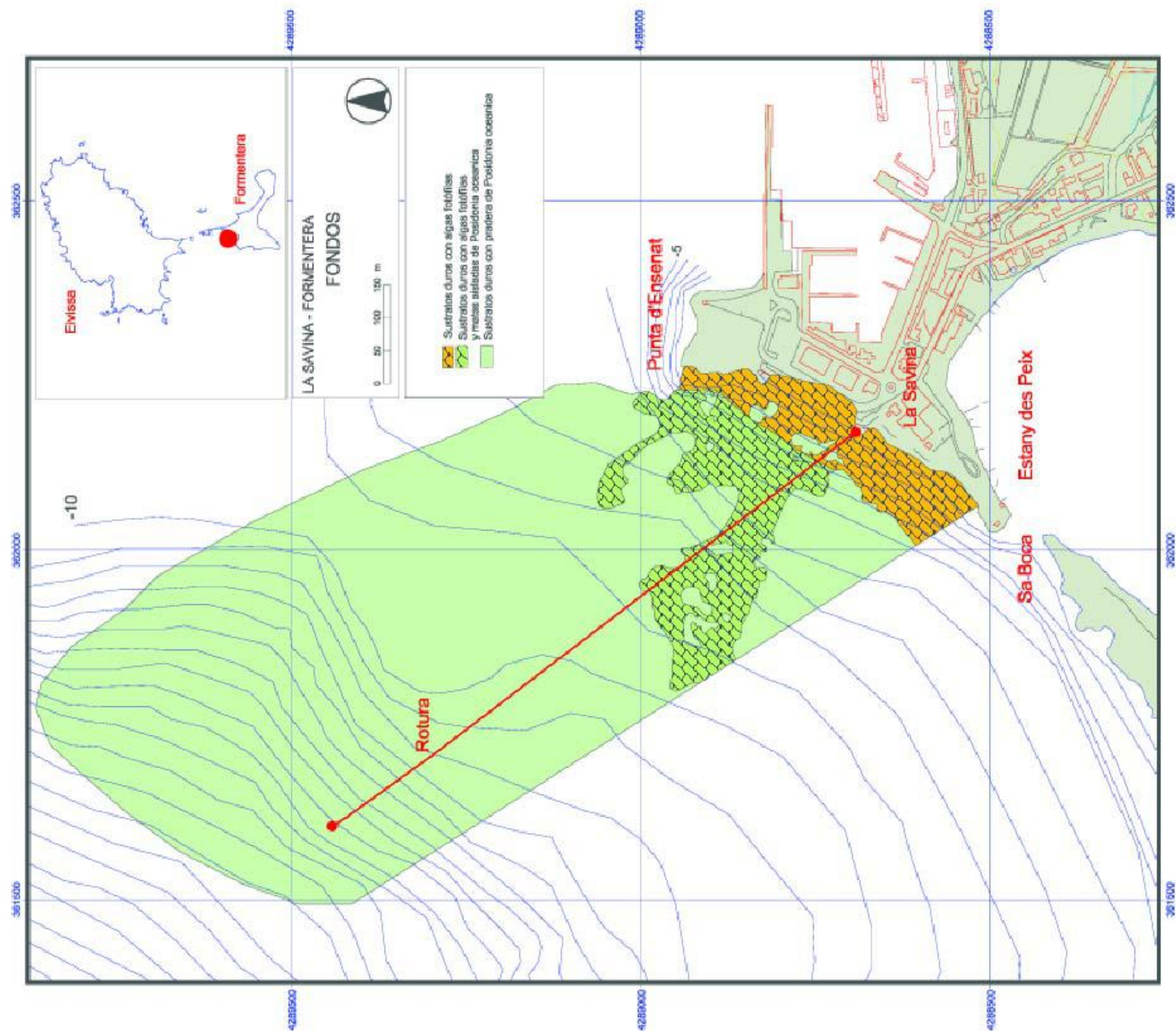
Profundidad (m)	Nivel de agua	Descripción litológica	Prof. Inferior (m)	Columna litológica	Muestras y ensayos in-situ			Resultados de los ensayos de laboratorio																	Fotografías de la calicata																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
					Humedad	Excavabilidad	Estabilidad	Granulo. (% Paso)			Plasti-cidad		Densidad seca (g/cm3)	Resistencia al corte			Proctor Normal		C.B.R. (100 % P. N.)	Clasificación	Materia org. (%)	Ca CO3 (%)	SO3 (%)	Hinch. Libre (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
								Seco	Baja	Media	Agua	Rend. Bajo		Rend. Medio	Rend. Alto	Rend. Muy alto	Baja	Media							Alta	Muy alta	Tipo	Intervalo de profundidad (m)	Resultados	# 4	# 40	# 200	L.L.	L.P.	Humedad (%)	C	F (°)	D. Ph ó (Pm) **	Tipo de ensayo *	H. Optima (%)	D. Max (g/cm3)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0,0		Relleno formado por gravas arenoso-limosas calcareas poco cementada, de color beige, densas, secas y homogéneas.	1,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

NOTAS: *Tipos de ensayos de Resistencia al corte: 1-Compactado no drenado 2-Compactado drenado 3-No compactado ni drenado **Valores entre paréntesis indican resultados de ensayo Proctor modificado

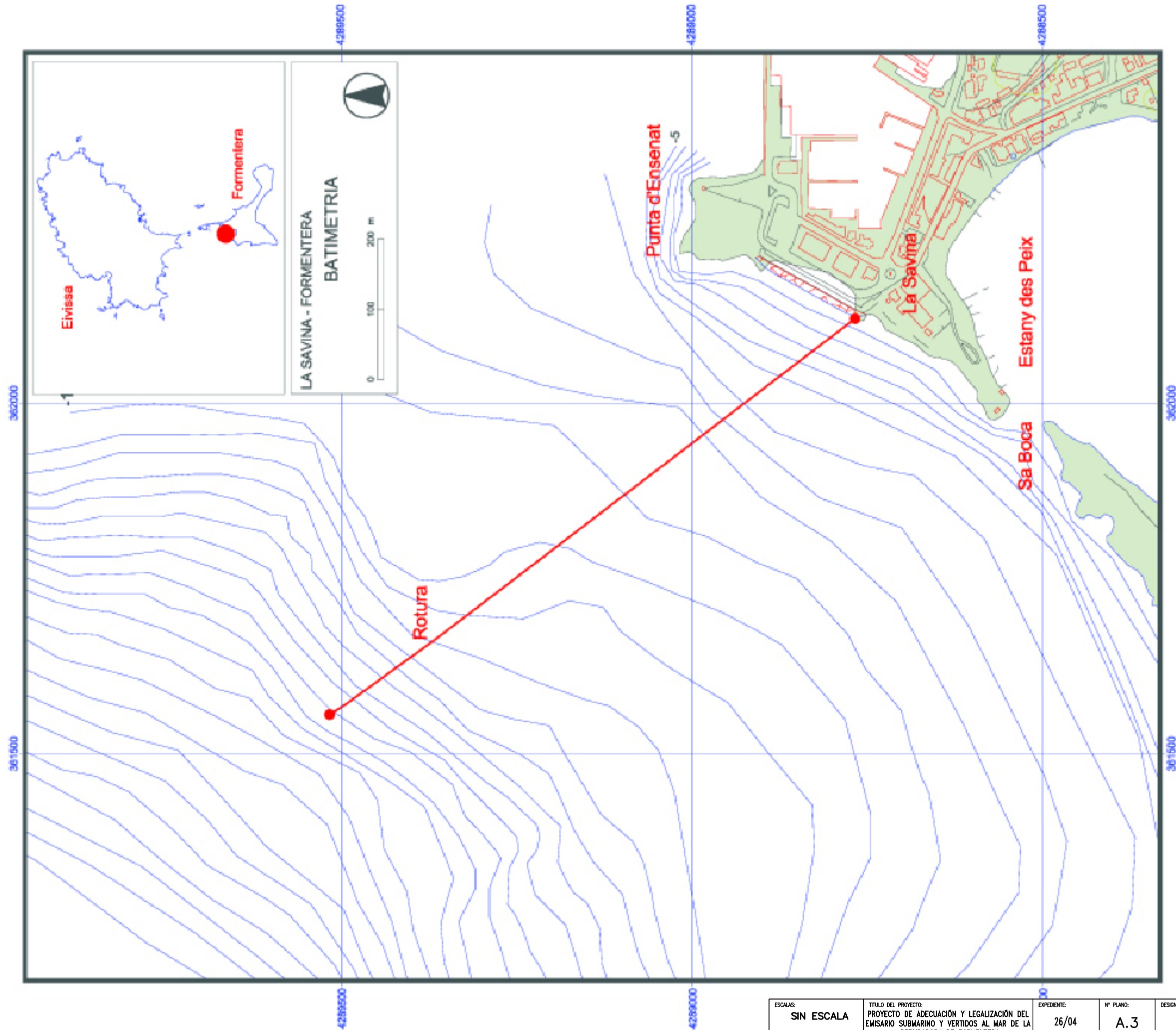
Observaciones: Excavabilidad fácil; Paredes estables con leve chineo. Con presencia de agua. Se trata de una cata que se observo en el reconocimiento de campo, realizada al lado del emisario para saneamiento.

LEYENDA: MS: Muestra saco MB: Muestra bolsa MH: Muestra húmeda PB: Penetrómetro de bolsillo VT: Vane test PS: Penetrómetro standard ES: Esclerómetro Schmidt

APÉNDICE 3 – GEOTECNIA MARÍTIMA



ESCALA: SIN ESCALA	TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA DEPURADORA DE FORMENTERA	EXPEDIENTE: 26/04	Nº PLANO: A.3	DESIGNACIÓN DEL PLANO: GEOTECNIA MARITIMA	FECHA: FEBRERO 2005 HOJA 1 DE 2
------------------------------	---	----------------------	-------------------------	---	---------------------------------------



ESCALAS: SIN ESCALA	TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA DEPURADORA DE FORMENTERA	EXPEDIENTE: 26/04	Nº PLANO: A.3	DESIGNACIÓN DEL PLANO: GEOTECNIA MARITIMA	FECHA: FEBRERO 2005 HOJA 2 DE 2
------------------------	---	----------------------	------------------	--	---------------------------------------

**ANEJO 3 – ESTUDIO DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y
GEOMORFOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA PHD**



ANEJO 3. ESTUDIOS DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL ENTORNO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
----------------------	---

APÉNDICE Nº 1. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MONOHAZ

APÉNDICE Nº 2. FILMACIÓN SUBACUÁTICA



ANEJO 3. ESTUDIOS DE CAMPO ASOCIADOS A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL ENTORNO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se muestran los distintos estudios de campo asociados a la geología y la geomorfología del ámbito de estudio realizados con el objetivo de obtener la información necesaria para la redacción del proyecto.

Para ello se han llevado a cabo las siguientes campañas:


- Campaña batimétrica marina
- Filmación subacuática


Se adjunta en el *Apéndice nº 1. Levantamiento batimétrico monohaz* el informe derivado de dichos trabajos.

Se adjunta en el *Apéndice nº 2. Filmación subacuática* el informe derivado de dichos trabajos.

APÉNDICE 1 – LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MONOHAZ



Fecha Informe:		Cliente:	
17/02/2022		Gradual Ingenieros	
Proyecto:			
Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)			
Título del Informe:		Cód. Documento:	
INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO CON MONOHAZ		P22005_Batimetria.Ed.1	
Autor:			
OCEANSNELL Consultoría Ambiental Marina c/ Aitana, nº 1 Polígono el Aeropuerto 46940 Manises (Valencia) ESPAÑA			

	Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)	P22005_Batimetria. Ed.1
		Pág. 2 de 14


Estudio realizado por:

OCEANSNELL, S.L.
B-97886055
c/ Aitana, nº 1
Polígono el Aeropuerto
46940 Manises (Valencia)
ESPAÑA

Proyecto nº:	P22005_Batimetria.Ed.1	
Título del Proyecto:	Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)	
Fecha última revisión:	17/02/2022	
Estudio realizado por:	Vicente Tasso Bermell. <i>Licenciado en Biología con Suficiencia Investigadora (DEA)- (Biólogo Colegiado nº 02478-CV)</i> Alberto Martínez Martí. <i>Graduado en Ciencias del Mar</i>	
Informe revisado por:	Vicente Tasso Bermell <i>Coordinador Técnico de OCEANSNELL</i>	<i>Biólogo Colegiado nº 02478-CV</i>

Elaborado para:



	Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)	P22005_Batimetria. Ed.1
		Pág. 3 de 14

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	4
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	4
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
4.1 <i>SISTEMA MONOHAZ INTEGRADO.....</i>	<i>5</i>
4.2 <i>SOFTWARE HIDROGRÁFICO.....</i>	<i>7</i>
4.3 <i>GEODESIA Y NIVEL DE REFERENCIA ALTIMÉTRICO.....</i>	<i>7</i>
4.4 <i>METODOLOGÍA.....</i>	<i>9</i>
5. RESULTADOS.....	10
ANEXO 1 - ANEXO CARTOGRAFICO.....	12

1. INTRODUCCIÓN

A petición de la empresa Gradual Ingenieros se ha realizado el “Levantamiento batimétrico con ecosonda monohaz en el entorno del emisario de la Savina (Formentera). Los trabajos de prospección se realizaron durante el día 9 de febrero de 2022.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El principal objetivo de las prospecciones geofísicas realizadas en la zona de estudio ha consistido en obtener el levantamiento batimétrico del área del emisario y de su entorno inmediato. Para ello se han realizado los siguientes trabajos:

- Levantamiento batimétrico con ecosonda monohaz

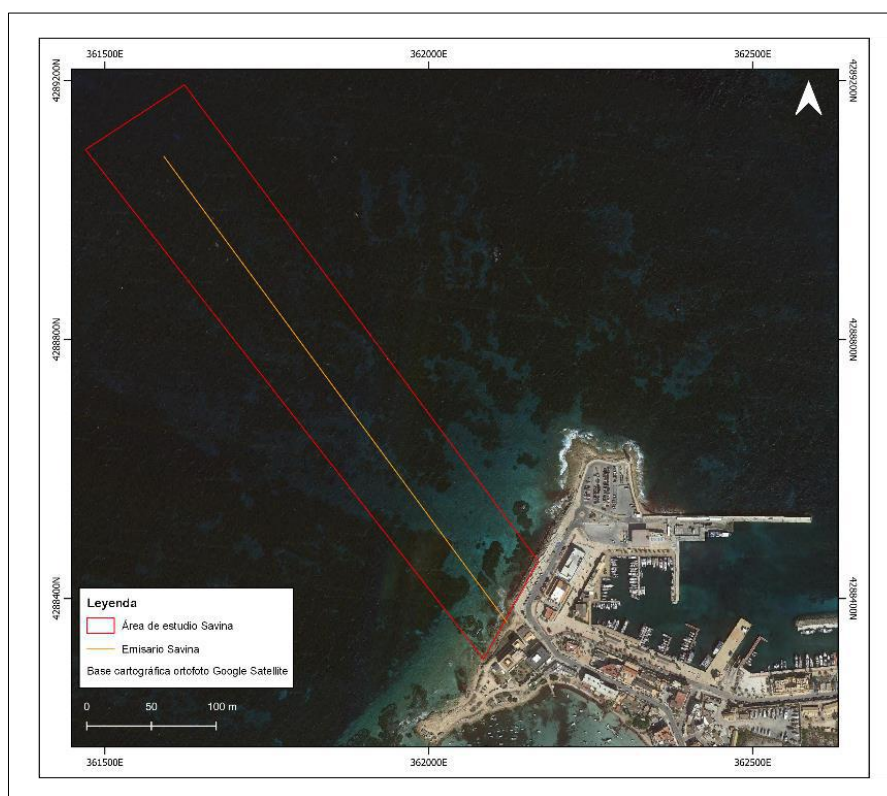
3. ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación de la zona de estudio ha sido facilitada por el cliente y se ubica en el tramo costero localizado al oeste de La Savina, Formentera (Islas Baleares). El área de estudio está localizada entre las coordenadas presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1: Delimitación del área de estudio (Coordenadas en ETRS89 Huso31)

Punto de delimitación	ETRS89 31N	
	X	Y
Al norte de la zona de estudio	361.622,966	4.289.193,394
Al este de la zona de estudio	362.084,779	4.288.306,496

El área total prospectada ha sido de 0,16 km². A continuación, se presenta la localización de la zona de estudio.



Mapa 1: Ubicación del área de estudio. (UTM ETRS89 H31). (© OCEANSNELL).

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Sistema monohaz utilizado

Para la realización del levantamiento batimétrico, se ha utilizado un sistema monohaz ultracompacto de doble frecuencia (30/200 kHz) *Echologger EU D032*.

Este sistema combina las señales de una ecosonda monohaz de doble frecuencia, que pueden usarse de manera simultánea o separada.



Fig. 1: Ecosonda monohaz *Echologger EU D032*
(Fuente: <https://www.echologger.com>)

Las principales características del equipo monohaz se detallan a continuación:

- Frecuencias seleccionables: 30 kHz – 200 kHz (elección de modos de ping: simple o doble).
- Ping rate: hasta 100 Hz.
- Anchura de haz: 26° / 5° Cónico.
- Rango mínimo medible: 50 cm. Rango máximo: 200 m.
- Rango de resolución de altitud: 1 mm
- Dimensiones: 96 mm de diámetro x 90 mm de largo. Peso: 740 gr.
- Sensor de inclinación incorporado: balanceo y cabeceo en resolución de 0.1°

Para el posicionamiento y la corrección de marea se empleó un sistema de posicionamiento RTK Altus NR3 de Septentrio, asegurando un flujo de datos rápido, preciso y de gran calidad para todo tipo de levantamiento batimétrico con una precisión subcentimétrica. El Altus NR3 de Septentrio es una smart antenna robusta, ligera y muy compacta con receptor GNSS integrado. Este sistema es la solución Rover perfecta para levantamientos topográficos y batimétricos con ecosonda monohaz. La tecnología AIM+ de Septentrio es la más avanzada del mercado y permite suprimir la más amplia variedad de interferencias, desde simples señales continuas de banda estrecha hasta las señales más complejas de banda ancha debidas a equipamiento eléctrico, antenas de radio, líneas de alta tensión, etc. El espectro de radiofrecuencias que puedan interferir en la recepción GNSS se puede visualizar en tiempo real.



Fig. 2: Receptor RTK Altus NR3 ©OCEANSNELL

Sus características principales son:

- Multi-constelación (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS, SBAS y L-Band)
- Multi-frecuencia
- Real Time Kinematic NTRIP (RTK)
- Precise Point Positioning SECORX (PPP)

- Advanced Interference Monitoring & Mitigation (AIM+/ anti-jamming & anti-spoofing)
- Base + Rover
- Conectividad integrada: RS232, 4G, WiFi, BT y USB

4.2 Software hidrográfico (adquisición de datos y navegación)

Se ha utilizado el software hidrográfico *Hypack / Hysweep* en todas las fases del trabajo: planificación, adquisición, procesado, postprocesado y edición.

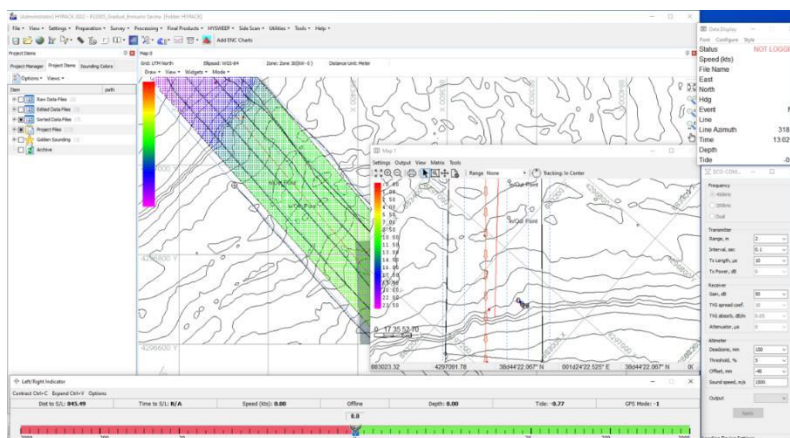


Fig. 3: Captura de pantalla obtenida durante la realización de los trabajos ©OCEANSNELL.

4.3 Geodesia y nivel de referencia altimétrico

El sistema de referencia utilizado en el presente trabajo es ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), definido del modo siguiente:

- Elipsoide GRS80
 - Semieje mayor $a = 6.378,137$ km
 - Semieje menor $b = 6.356,752$ km
 - $f = 1/298,257223563$
- Origen, centro de masas de la Tierra, incluyendo océanos y atmósfera.
- Eje Z paralelo a la dirección del polo CIO o polo medio definido por el BIH, época 1989.0 con una precisión de $0,005''$ (15 cm).
- Eje X, intersección del meridiano origen, Greenwich, y el plano que pasa por el origen y es perpendicular al eje Z.
- Eje Y ortogonal a los anteriores.

La proyección utilizada en el presente trabajo es Universal Transverse Mercator en el huso 31 (UTM31).

El datum altimétrico considerado es el NMMA (Nivel medio del mar en Alicante).

Tanto el enlace planimétrico como el altimétrico se han basado en el enlace a la Red de Estaciones de Referencia GNSS (ERGNSS) perteneciente al Instituto Geográfico Nacional y vinculada originariamente a la Red Geodésica Española por Técnicas Espaciales (REGENTE).

La transformación de las altitudes elipsoidales, medidas con los receptores GNSS, a altitudes ortométricas, es realizada automáticamente por el *software* hidrográfico Hypack durante la toma de datos en campo mediante el uso de la rejilla NTV2 para la Península, publicada por el IGN, que emplea el modelo EGM2008 - REDNAP. Este modelo es una adaptación del modelo de geoide mundial EGM2008 de la National Geospatial Intelligence Agency (<http://www.nga.mil>) al sistema de referencia vertical RedNAP (NMMA), que constituye el modelo altimétrico oficial en España.

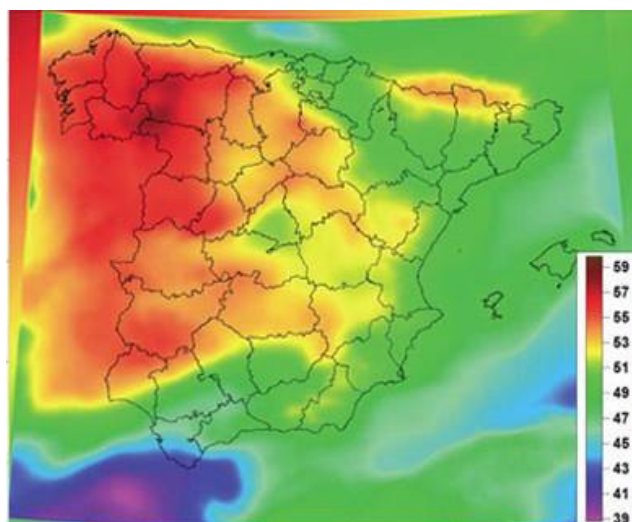



Fig. 4: Modelo geoidal de la Península Ibérica como adaptación del modelo global EGM08 a la Red NAP.

	Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)	P22005_Batimetria. Ed.1
		Pág. 9 de 14

5. Metodología

Para la planificación, adquisición y procesado de datos se ha utilizado el *software* hidrográfico *Hypack/Hysweep*. Dicho programa permite el diseño sobre una cartografía de referencia de las líneas de navegación a seguir durante el desarrollo de los trabajos. Se realizaron líneas de survey perpendiculares a costa y separadas 35 m unas de otras, a modo de control y cierre se realizarán varias líneas paralelas.

En campo, *Hypack* adquiere y procesa las señales de todos los elementos del sistema monohaz: ecosonda, posición, rumbo, y movimiento. Finalmente, en gabinete, tiene lugar el post-proceso y la edición de los datos obtenidos.

La corrección de la onda de marea y oleaje se realizó en tiempo real a partir de los valores de altura elipsoidal registrados por el GNSS en modo RTK con diferencial Ntrip del IGN. La corrección de la velocidad del sonido se realizó a partir de los datos de velocidad del sonido obtenidos mediante un perfilador CTD en campo. Este equipo permitió caracterizar la temperatura y salinidad de la masa de agua en toda la columna de agua.

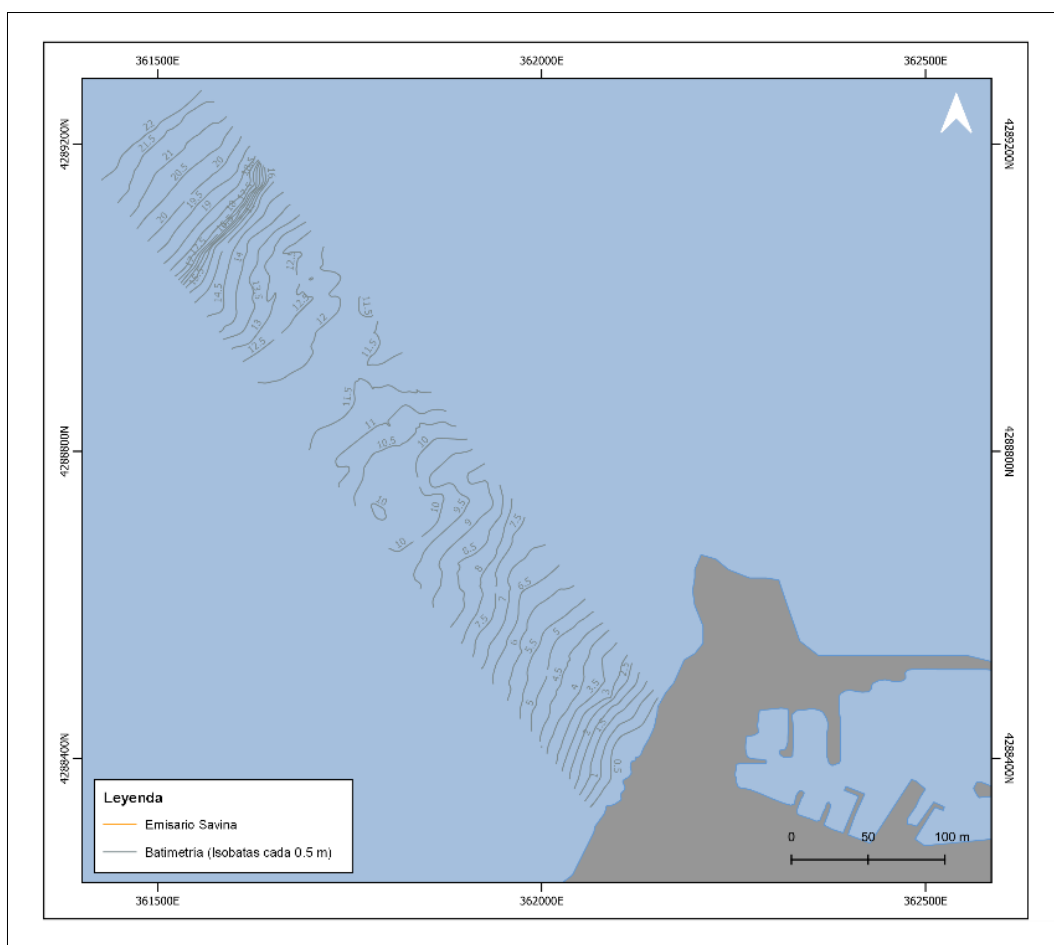
Una vez instalados y estibados todos los equipos, se han comprobado todas las conexiones y la calidad de los datos recibidos desde el sistema integrado de la ecosonda.

La calibración se ha llevado a cabo para detectar los errores de los ángulos de montaje (balanceo "roll", cabeceo "pitch" y rumbo "heading") del transductor de la ecosonda monohaz.

Durante el levantamiento batimétrico, todos los equipos han enviado información en continuo a una estación de trabajo Lenovo ThinkPad P50, de forma que el *software* hidrográfico *Hypack/Hysweep* ha registrado y almacenado la información en bruto, para ser procesada posteriormente en gabinete. La grabación de los sonogramas en el mar se realizó en soporte digital. Una vez obtenidos los sonogramas fueron procesados mediante el *software* especializado (*software* *Hypack*), obteniendo un mosaico georreferenciado de los sonogramas en la zona de estudio (sonoplano).

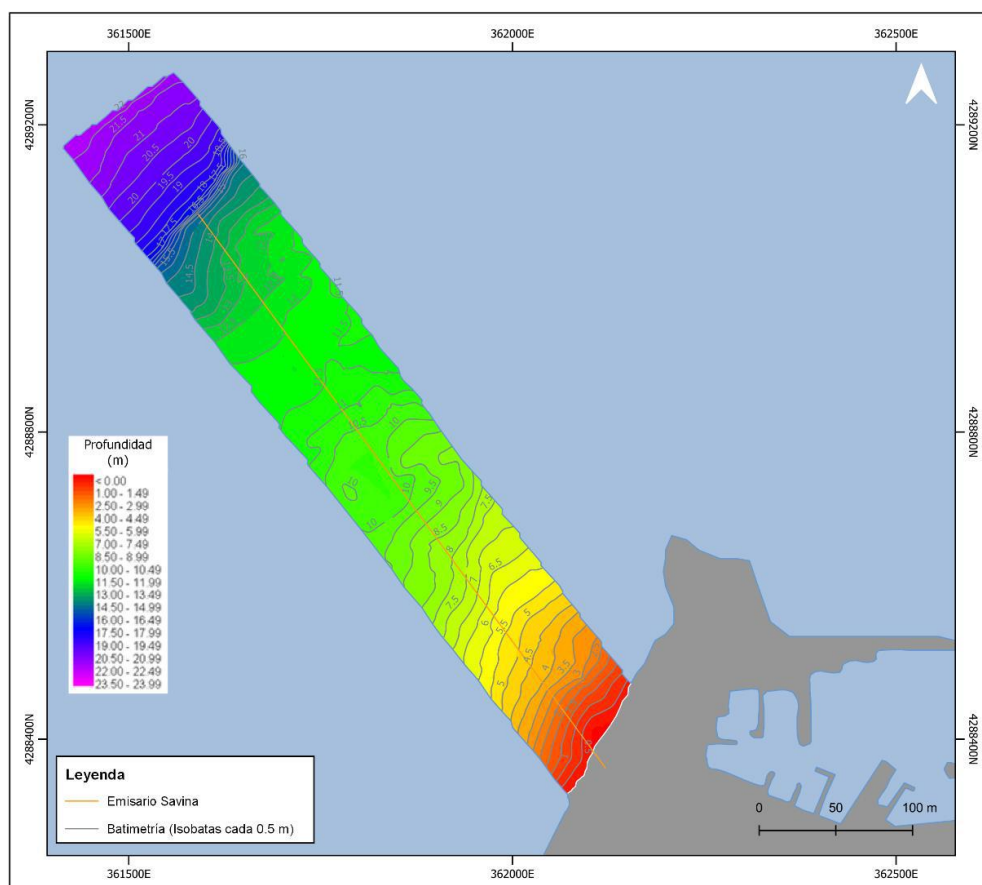
6. RESULTADOS

Tras la adquisición, procesado y modelizado de los datos obtenidos durante el levantamiento batimétrico monohaz, se ha podido obtener una batimetría de precisión de la zona de estudio. Los datos de isobatas obtenidas se representan en el mapa siguiente. Para una mejor visualización de la información contenida en dicho mapa se recomienda acceder al Anexo cartográfico y a la versión digital de la batimetría.




Mapa 2: Mapa de isobatas. (UTM ETRS89 H31). (© OCEANSNELL).

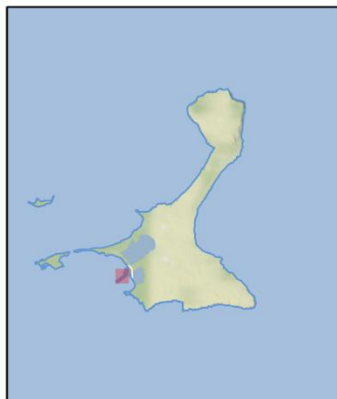
En la siguiente figura se detalla el Modelo Digital del Terreno obtenido de la prospección batimétrica al que se le ha superpuesto el curvado para poder diferenciar las tendencias batimétricas en la zona de estudio de una forma más rápida y visual.



Mapa 3: Modelo Digital del Terreno. (UTM ETRS89 H31) (© OCEANSNELL).

	Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario submarino de la Savina (Formentera)	P22005_Batimetria. Ed.1
		Pág. 12 de 14

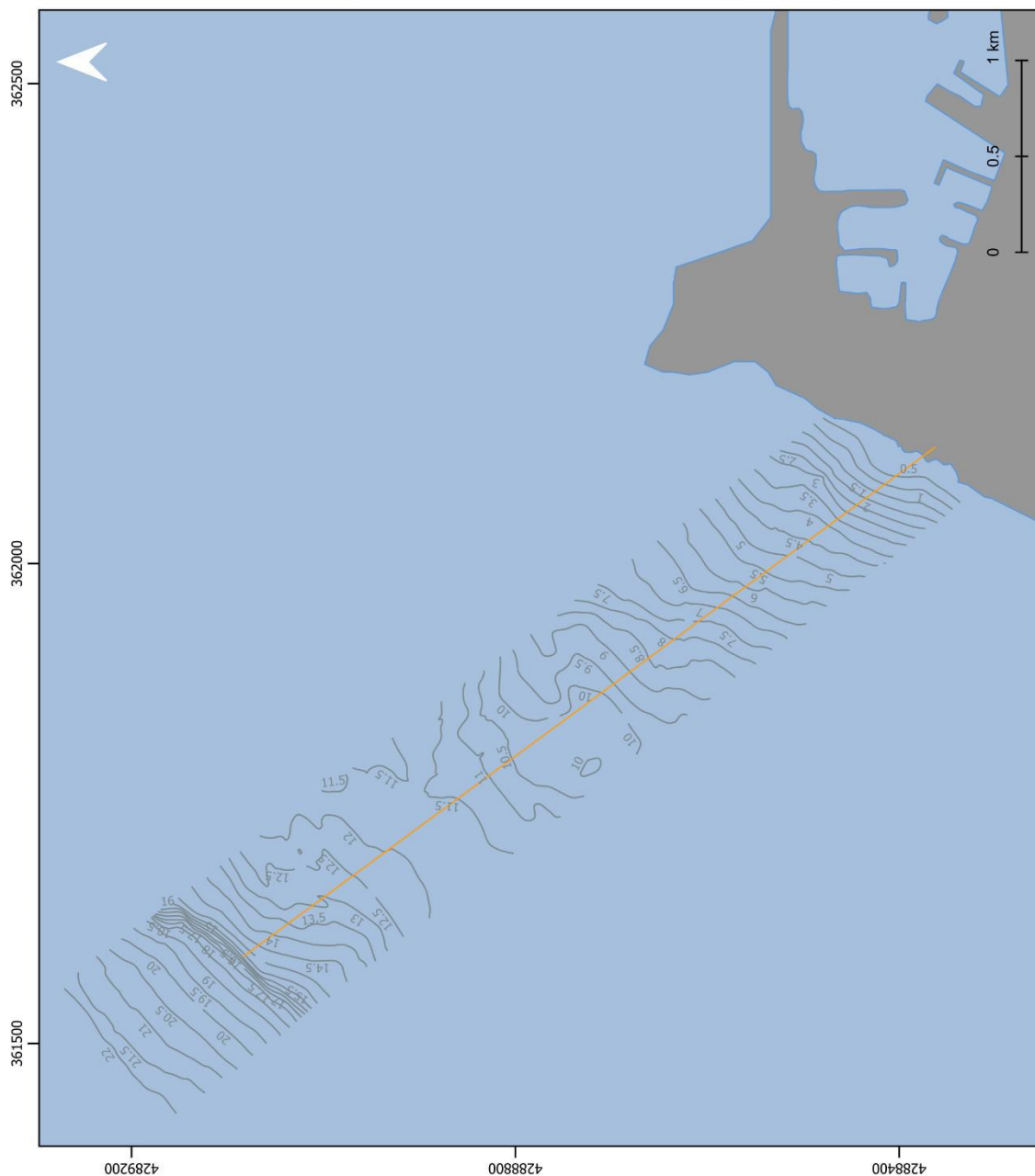
ANEXO 1 - Anexo cartográfico

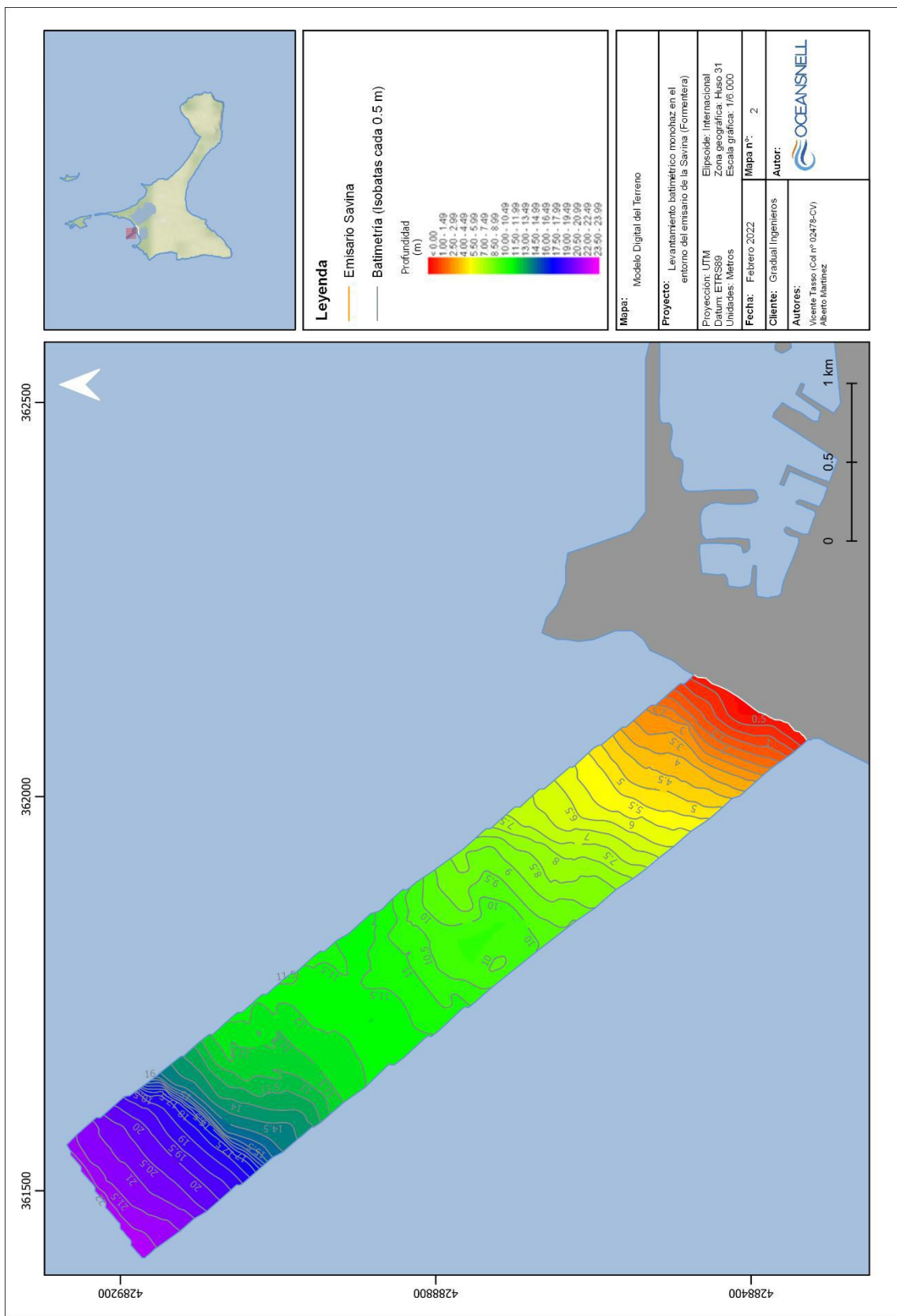


Leyenda

- Emisario Savina
- Batimetría (isobatas cada 0.5 m)


Mapa: Mapa de isobatas	
Proyecto: Levantamiento batimétrico monohaz en el entorno del emisario de la Savina (Formentera)	
Proyección: UTM	Elipsoide: Internacional
Datum: ETRS89	Zona geográfica: Huso 31
Unidades: Metros	Escala gráfica: 1/6.000
Fecha: Febrero 2022	Mapa n.º: 1
Cliente: Gradual Ingenieros	Autor:
Autores: Vicente Tasso (Col n.º 02478-CV) Alberto Martínez	






APÉNDICE 2 – FILMACIÓN SUBACUÁTICA



Fecha Informe:		Cliente:	
15/02/2022		GRADUAL	
Proyecto:			
ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA			
Título del Informe:		Cód. Documento:	
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		P22005_IES202202. Ed.1	
Autor:			
OCEANSNELL Consultoría Ambiental Marina C/ Aitana, 1. Pol. Ind. El Aeropuerto 46940 Manises Valencia (España)			

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES202202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 2 de 19

Informe realizado por:




OCEANSNELL S.L.

C/ Aitana nº1. Polígono el Aeropuerto
E-46940 Manises (Valencia) ESPAÑA
Tel. 96 154 69 09 // Fax. 96 096 64 61
e-mail: info@oceansnell.com
www.oceansnell.com

Proyecto nº	P22005_IES202202. Ed.1	
Proyecto:	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	
Título Informe:	Inspección estructural del emisario submarino de La Savina	
Fecha última revisión	17/02/2022	
Estudio realizado por:	<ul style="list-style-type: none"> • Vicente Tasso Bermell (MSc - Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Programa de Doctorado de Biología Animal y Biología Marina). <i>Biólogo Colegiado nº 02478-CV. Buceador profesional.</i> • Alberto Martínez Martí (Graduado en Ciencias del Mar). <i>Buceador profesional.</i> • Vicente Castañer Franch (Licenciado en Biología). <i>Biólogo colegiado nº 03218-CV. Buceador profesional.</i> 	
Proyecto revisado por:	Vicente Tasso Bermell <i>Coordinador Técnico de OCEANSNELL</i>	<i>Biólogo Colegiado nº 02478-CV</i>


Elaborado para:



	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 3 de 19

INDICE

1	ANTECEDENTES.....	4
2	OBJETIVOS.	4
3	MATERIAL Y MÉTODOS.	4
3.1	<i>NORMATIVA DE SEGURIDAD.</i>	<i>4</i>
3.2	<i>LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.</i>	<i>5</i>
3.3	<i>TRABAJOS REALIZADOS.</i>	<i>6</i>
4	RESULTADOS.	7
4.1	<i>DATOS GENERALES DE LA INSPECCIÓN DEL EMISARIO.</i>	<i>7</i>
4.2	<i>TRAMO DIFUSOR (00:00:06:00 – 00:06:12:00)</i>	<i>7</i>
4.3	<i>CONDUCCIÓN PRINCIPAL (00:06:12:00 – 00:42:17:00).....</i>	<i>11</i>

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 4 de 19

1 ANTECEDENTES.

La empresa Gradual Ingenieros ha subcontratado los servicios profesionales de OCEANSNELL S.L. para la realización de los trabajos de “ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA”.

2 OBJETIVOS.

Los principales objetivos de la inspección han sido:

- Filmación del trazado completo del emisario submarino para obtener información actualizada sobre el estado general de la tubería.
- Georreferenciación aproximada del trazado del emisario.
- Detección de elementos en el entorno próximo de la conducción, así como roturas.

3 MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1 Normativa de seguridad.

Para el desarrollo de los trabajos de inspección subacuática se ha cumplido con las normas de seguridad publicadas por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para el ejercicio de actividades subacuáticas profesionales:

- Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.

OCEANSNELL dispone de los permisos y las acreditaciones necesarias para la realización de trabajos subacuáticos de carácter científico y profesional emitidos por los siguientes organismos:

- Conformidad de Capitanía Marítima y Gobierno Balear para la ejecución de trabajos y actividades subacuáticas de carácter profesional / científico.

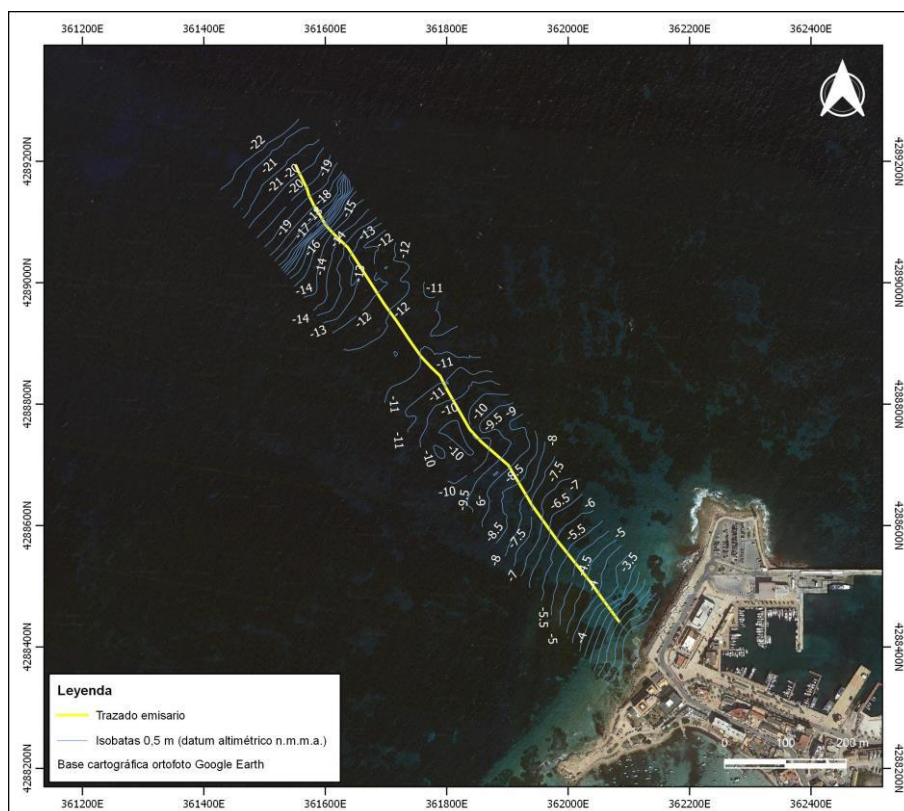
La inspección de la conducción ha sido llevada a cabo por personal técnico cualificado con titulación de buceo profesional, siendo además especialistas en buceo científico y técnico. Para ello, se han utilizado equipos de inmersión y equipos de filmación submarina de alta definición, adaptados a los trabajos a realizar, con el objetivo de filmar todo el trazado del emisario, así como sus estructuras complementarias.

3.2 Localización de los trabajos.


La zona de inspección se localiza a lo largo de todo el emisario submarino. En la siguiente tabla se identifican y se detallan las coordenadas de los principales puntos de interés del emisario, así como un mapa con la batimetría de la zona (elaboración propia, levantamiento realizado el 9 de febrero de 2022) y localización del emisario inspeccionado.

Tabla 1: Coordenadas de puntos de interés del emisario (ETRS89 Huso 31 S).

Puntos de interés	ETRS89 Huso 31 S	
	UTM X	UTM Y
Punto final de la conducción (a mar)	361562	4289172
Restos de tubo	361643	4289044
Fuga	361868	4288727
Enterramiento (a tierra)	361906	4288694




Mapa 1: Localización general del trazado inspeccionado del emisario de la Savina (ETRS89 31S).

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 6 de 19

3.3 Trabajos realizados.

Todo el tramo inspeccionado ha sido filmado mediante video HD (1080) con georreferenciación integrada (Sistema de coordenadas geográficas datum ETRS89). Se ha realizado la prospección de todo el trazado del emisario y su entorno próximo, desde el punto más profundo del tramo difusor hasta el enterramiento final de la conducción en tierra a menos de 50 m de la línea de costa. Se ha prospectado hasta donde la profundidad ha permitido la inmersión. Del mismo modo, se ha prospectado linealmente la zona situada a mar del punto de vertido.

En la edición de video se ha integrado información batimétrica (elaboración propia, levantamiento realizado el 9 de febrero de 2022) mediante sincronización de cada posición con la cota existente en la misma. Se incluye un código de tiempo expresado en horas, minutos, segundos y fotograma para poder ubicar las capturas de imagen en la filmación.

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 7 de 19

4 RESULTADOS.

4.1 Datos generales de la inspección del emisario.

- *Fecha de inspección:* 9 de febrero de 2022.
- *Distancia recorrida aproximada:* 930 m.
- *Profundidad mínima / máxima:* 2 m / 21 m.
- *Sentido de la inspección:* mar - tierra.

4.2 Tramo difusor (00:00:06:00 – 00:06:12:00)

Este tramo de la inspección discurre sobre el tramo difusor. Los orificios difusores se observan sin vertido o con muy poco efluente. Se observan lastres junto a la conducción, otros partidos o disgregados y módulos antiarrastré unidos con cadena. Durante la prospección a mar del punto de vertido se ha observado una zona con pradera de *Posidonia oceanica* en buen estado y sin elementos reseñables.

A continuación, se detallan algunas fotografías tomadas en esta zona (para más detalles ver vídeo de la inspección).



Imagen 1: Punto final de la conducción.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 8 de 19



Imagen 2: Zona de pradera a mar del punto de vertido.



Imagen 3: Módulo antiarrastre con cadena.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 9 de 19



Imagen 4: Módulo antiarastre con cadena.



Imagen 5: Aspecto general de la conducción en el tramo difusor.



	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 10 de 19



Imagen 6: Orificio difusor junto a lastre.



Imagen 7: Orificio difusor.

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IES2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 11 de 19

4.3 Conducción principal (00:06:12:00 – 00:42:17:00)

La inspección visual realizada en esta zona ha permitido verificar la presencia restos desconectados de conducción, lastres junto al trazado, otros partidos o disgregados y una fuga considerable de efluente (en zona de pradera de Posidonia), además de otra de menor entidad en una unión embridada.

A tierra del punto de enterramiento se observa como la conducción discurre enterrada en una zanja de la que aflora en algunos puntos.

A continuación, se detallan algunas fotografías de cada uno de los lastres (para más detalles ver vídeo de la inspección).



Imagen 8: Lastres disgregados.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 12 de 19



Imagen 9: Lastres junto a conducción.



Imagen 10: Lastre partido.

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 13 de 19



Imagen 11: Lastres junto a la conducción.



Imagen 12: Detalle de lastre disgregado.



	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 14 de 19



Imagen 13: Resto de conducción desconectada.



Imagen 14: Resto de conducción desconectada.

	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 15 de 19

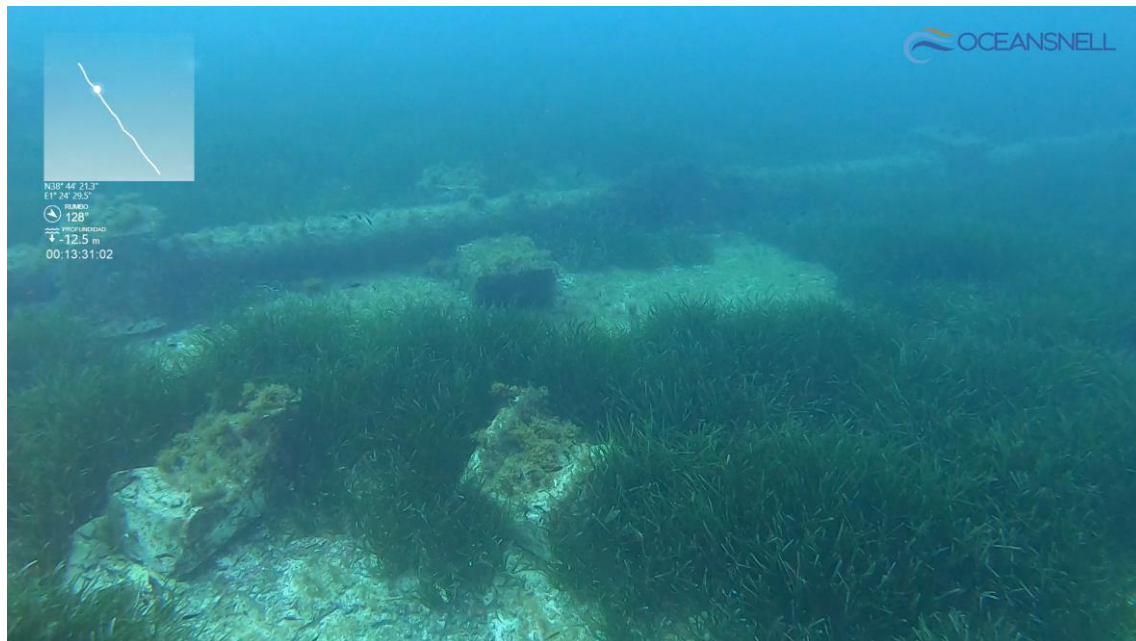


Imagen 15: Lastres junto a conducción.



Imagen 16: Lastre volteado.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 16 de 19



Imagen 17: Lastre sobre la conducción.

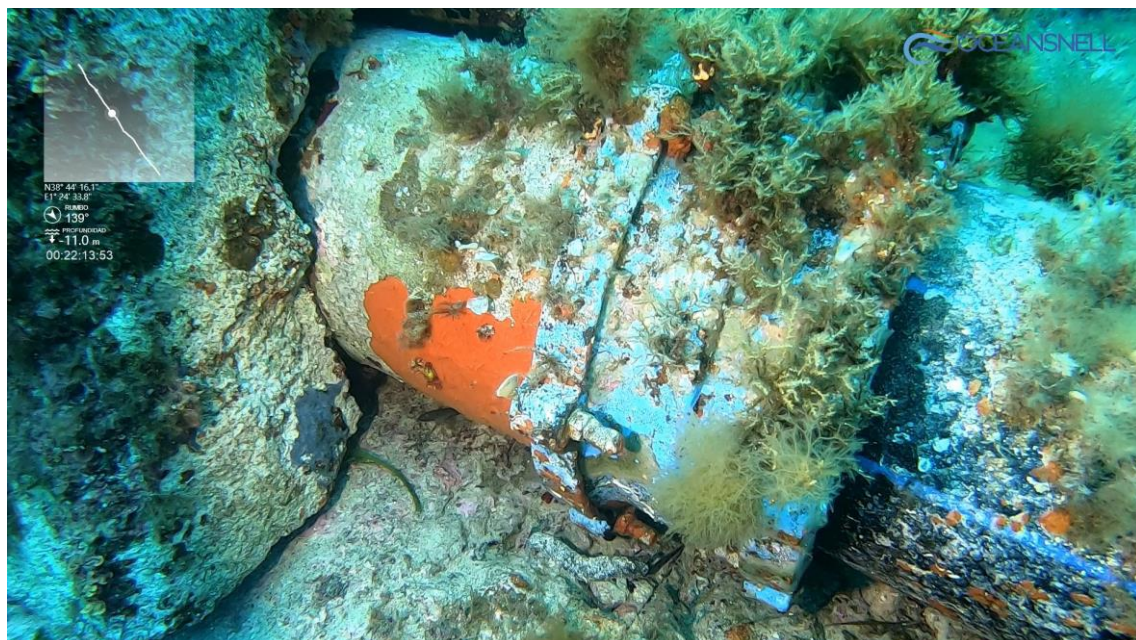


Imagen 18: Brida de unión.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 17 de 19



Imagen 19: Pequeña fuga de efluente en brida de unión.



Imagen 20: Fuga en la conducción.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 18 de 19



Imagen 21: Fuga en la conducción.



Imagen 22: Fuga en la conducción.


	ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA INSPECCION SUBMARINA PREVIA A LAS OBRAS DE REPARACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA SAVINA	P22005_IJS2 02202. Ed.1
Inspección estructural del emisario submarino de La Savina		Pág. 19 de 19



Imagen 23: Zanja con la conducción semienterrada.



Imagen 24: Afloramiento de la conducción en zona somera.

ANEJO 4 – USOS DE LA ZONA



ANEJO 4. USOS DE LA ZONA

ÍNDICE

1. - USOS DE LA ZONA.....	2
---------------------------	---

APÉNDICE 1: PLANO DE USOS DE LA ZONA

ANEJO 4. USOS DE LA ZONA

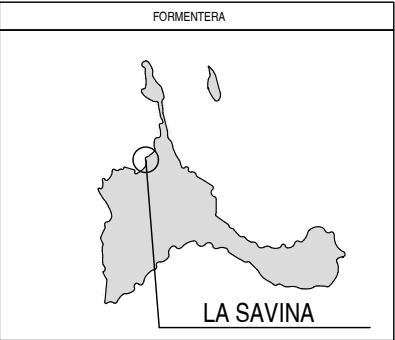
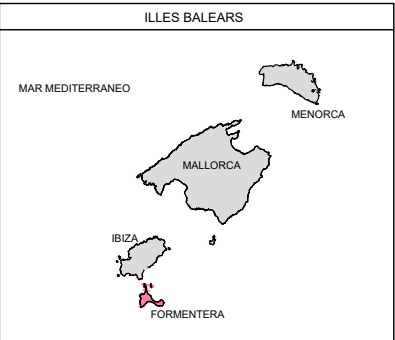
1. - USOS DE LA ZONA

Dentro de la zona potencialmente afectada por el vertido, de acuerdo con el apartado 5.3.2 de la “Instrucción para el proyecto de vertidos de aguas residuales desde tierra al mar” de 13 de julio de 1993, se deben delimitar las áreas homogéneas, en cuanto a usos habituales y permitidos tales como el esparcimiento, el disfrute estético, la navegación, la pesca y el cultivo de especies marinas, la preservación y promoción de la vida y la desalación, potabilización y abastecimiento industrial de aguas.

Además, se debe hacer constar expresamente la existencia de cualquier otro vertido de aguas residuales en la zona afectada por el emisario y los datos que permitan establecer su naturaleza, características e incidencias sobre la calidad ambiental.

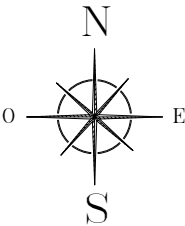
A continuación, en base a los criterios anteriormente expuestos, se muestra el plano de los usos de la zona.

APÉNDICE 1 – PLANO DE USOS DE LA ZONA



LEYENDA	
	PUERTO DEPORTIVO
	ZONA URBANA O SEMIURBANA (chalets, hoteles, pequeñas edificaciones)
	ZONA COSTERA NO DESTINADA A BAÑO
	ZONA NAVEGABLE

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31



<div>GOVERN DE LES ILLES BALEARS</div> <div>Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA)</div>	<div>GRADUAL</div> <div>INGENIEROS</div>	<div>Autor del Proyecto:</div> <div>Roger Torregrosa</div> <div>Llorens, ICCP, nº 32.091</div>	<div>Situación:</div> <div>La Savina, Formentera</div>	<div>Título del Proyecto:</div> <div>PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA</div>	<div>Título del Plano:</div> <div>USOS DE LA ZONA</div>	<div>Escala:</div> <div>1/5000</div>	<div>Clave:</div> <div>Anejo 4. Usos de la zona</div>	<div>Núm. Plano:</div> <div>01</div>
							<div>Fecha:</div> <div>SEPTIEMBRE 2022</div>	<div>Núm. Hoja:</div> <div>1 DE 1</div>

ANEJO 5 – ESTUDIO DE POBLACIÓN

ANEJO 5. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ESTUDIO DE POBLACIÓN	2
2.1 EVOLUCIÓN Y DATOS ACTUALES DE POBLACIÓN EN FORMENTERA	2
2.2 POBLACIÓN DOTACIONAL ACTUAL EN LA ISLA DE FORMENTERA	4
2.2.1 Población permanente dotacional en la isla de Formentera	4
2.2.2 Población temporal dotacional en la isla de Formentera	6
2.3 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA	6
2.3.1 Techo poblacional	6
2.3.2 Metodología cálculo población futura	7
2.3.3 Tasa de crecimiento anual acumulado	7
2.3.4 Modelo aritmético	7
2.3.5 Modelo geométrico	8
2.3.6 Modelo MOPU	9
2.3.7 Modelo de la curva logística	10
2.4 MÓDELO ESCOGIDO Y SU JUSTIFICACIÓN	11
2.5 POBLACION DOTACIONAL FUTURA EN LA ISLA DE FORMENTERA	12
2.5.1 Población permanente futura	12
2.5.2 Población temporal futura	12
3. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DOTACIONALES	13
3.1 CAUDALES DOTACIONALES A CONSIDERAR	13
3.2 CAUDALES DE DISEÑO	15
3.2.1 Coeficientes punta	15

ANEJO 5. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Un proyecto de dotación o de mejora de una infraestructura dotacional como es un emisario submarino requiere de un análisis de la población existente y de un cálculo del crecimiento potencial de la población previsible para el período establecido de diseño con objeto de poder establecer las necesidades actuales y futuras de la población.

El caso que nos ocupa destaca por la marcada estacionalidad que presentan los datos de población, así en invierno hay un predominio de población residente (empadronada) y durante la temporada se une a esta población residente la población flotante compuesta tanto por trabajadores temporales como por visitantes, doblandose prácticamente la población existente.

A lo largo del actual anejo se pretende exponer toda la información necesaria para un correcto dimensionamiento del emisario submarino de La Savina, Formentera.

Para ello se estudiará la población actual de Formentera, así como su evolución futura hasta el año horizonte. Dadas las características intrínsecas del territorio, para determinar el año horizonte se evaluará, además de aplicar las típicas fórmulas de crecimiento poblacional, la posibilidad de alcanzar el techo poblacional, entendiendo por tal, el máximo crecimiento de población posible en la isla de Formentera según las actuales Normas Urbanísticas.

Se expone a continuación el estudio de población de la red general de saneamiento de Formentera, del que se extrae el caudal necesario para el dimensionamiento del emisario de La Savina.

2. ESTUDIO DE POBLACIÓN

2.1 EVOLUCIÓN Y DATOS ACTUALES DE POBLACIÓN EN FORMENTERA

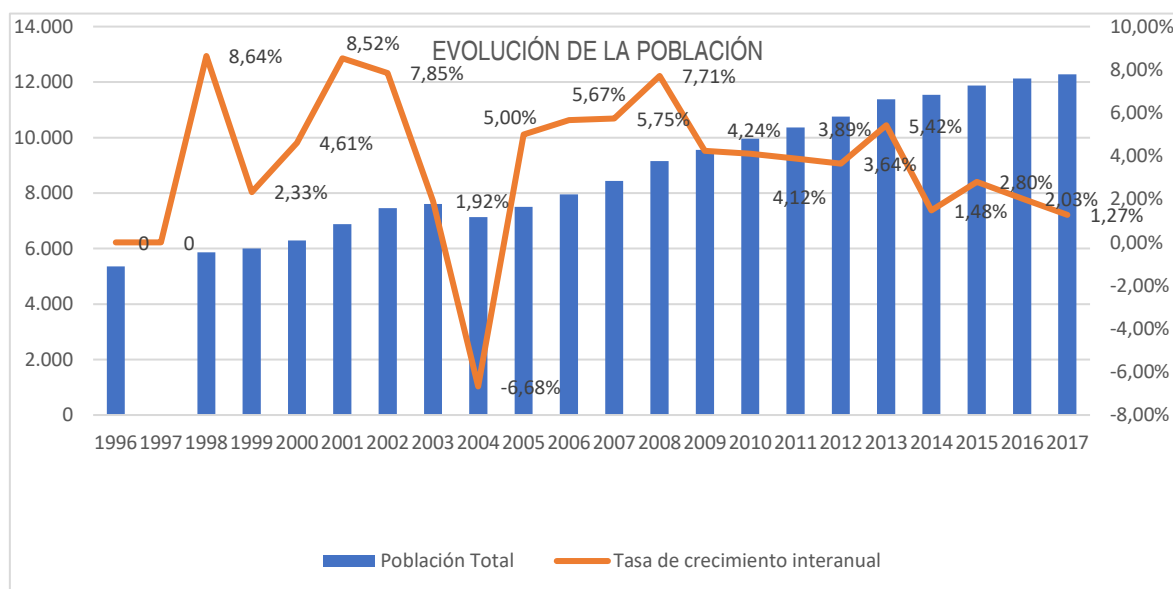
Para estimar la población de cálculo en el año horizonte, es preciso conocer los datos de población actual y su evolución en los últimos años. Para determinar la evolución de la dinámica poblacional en Formentera se han tomado como referencia los datos publicados por el IBESTAT de los datos recogidos en el padrón municipal.

En el análisis de la población se ha considerado el período comprendido entre el año 1996 y 2017 (**últimos 22 años**) con el fin de determinar la dinámica poblacional en estos últimos años. En este tiempo la población ha pasado **de 5.353 a 12.280 habitantes**, con una Tasa de Crecimiento Anual del 2.69%. Este crecimiento de población de Formentera tan acentuado en los últimos años es a consecuencia del auge turístico que presenta en general las Islas Baleares y específicamente la isla de Formentera.

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

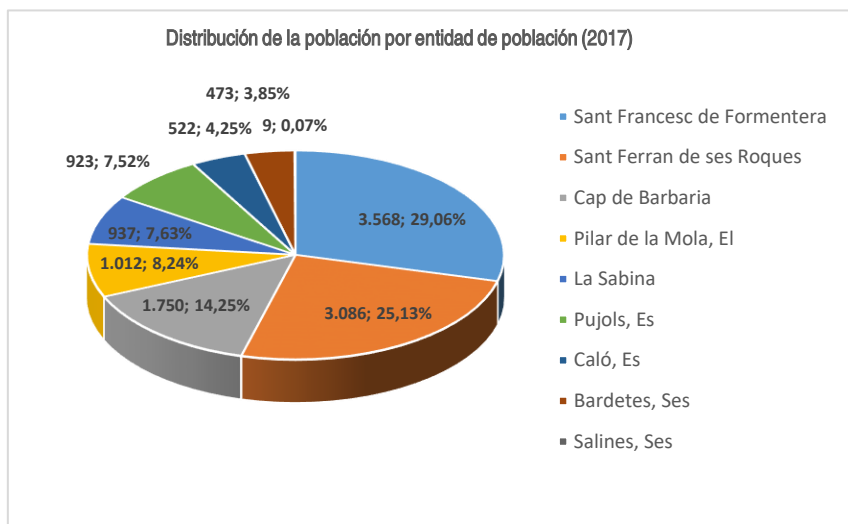
AÑO	Población Total	Hombres	Mujeres	Tasa de crecimiento interanual
1996	5.353	2.697	2.656	-
1997	-	-	-	-
1998	5.859	2.966	2.893	8,64%
1999	5.999	3.055	2.944	2,33%
2000	6.289	3.196	3.093	4,61%
2001	6.875	3.493	3.382	8,52%
2002	7.461	3.798	3.663	7,85%
2003	7.607	3.909	3.698	1,92%
2004	7.131	3.695	3.436	-6,68%
2005	7.506	3.934	3.572	5,00%
2006	7.957	4.203	3.754	5,67%
2007	8.442	4.458	3.984	5,75%
2008	9.147	4.843	4.304	7,71%
2009	9.552	5.018	4.534	4,24%
2010	9.962	5.237	4.725	4,12%
2011	10.365	5.444	4.921	3,89%
2012	10.757	5.635	5.122	3,64%
2013	11.374	5.927	5.447	5,42%
2014	11.545	6.047	5.498	1,48%
2015	11.878	6.226	5.652	2,80%
2016	12.124	6.356	5.768	2,03%
2017	12.280	6.429	5.851	1,27%

Tabla 1. Evolución de la población 1996 - 2017. Fuente IBESTAT



Gráfica 1. Evolución de la población 1996 - 2017. Fuente: IBESTAT.

Actualmente, la isla de Formentera cuenta con 12.280 habitantes (a 1 de enero de 2017 según datos del padrón). Dicha población se distribuye en 9 entidades de población, siendo Sant Francesc de Formentera y Sant Ferran de les Roques los dos núcleos más poblados ya que concentran más de la mitad de la población empadronada de Formentera (más de 6.600 habitantes).



Gráfica 2. Distribución de la población por entidades de población 2017. IBESTAT.

2.2 POBLACIÓN DOTACIONAL ACTUAL EN LA ISLA DE FORMENTERA

2.2.1 Población permanente dotacional en la isla de Formentera

El presente estudio engloba todo el territorio de Formentera. Incluye las entidades de población cubiertas por las EBAR objeto del proyecto de sustitución y mejora. Por otro lado, se ha tenido en cuenta la dispersión poblacional existente en la isla. Esta población, identificada como diseminada, no dispone de conexión a la red de saneamiento municipal y por tanto no computa a la hora de determinar el caudal de diseño.

En Formentera coexisten dos tipos de saneamiento: el colectivo y el autónomo. El colectivo está formado por la red municipal de saneamiento en los núcleos urbanos, el autónomo es el sistema empleado en las viviendas diseminadas en suelo rústico que disponen conexión a la red municipal. Cada núcleo urbano dispone de su red municipal que vierte sus aguas a las diferentes EBAR que ABAQUA dispone en la isla. Desde estas EBAR, se impulsan las aguas acometiendo a la EDAR de Formentera desde donde, una vez tratadas, las aguas depuradas se vierten al mar mediante el emisario submarino de La Savina.

Para determinar la población de estudio, se ha diferenciado entre:

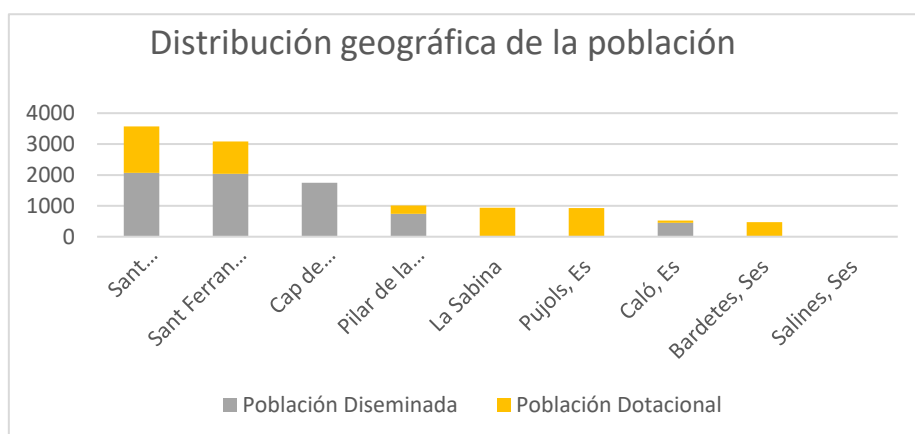
- Población total

- Población Diseminada
- Población Dotacional

De esta forma, a la población total de las entidades de población establecidas, habrá que restar la población diseminada cuyo sistema de saneamiento es autónomo y, por lo tanto, no acometen a la red de saneamiento objeto del presente proyecto.

Entidad, núcleo y diseminado	Población Total	Población Diseminada	% P. Diseminada	Población Dotacional
Sant Francesc de Formentera	3.568	2067	57,93	1501
Sant Ferran de ses Roques	3.086	2036	65,98	1050
Cap de Barbaria	1.750	1750	100,00	0
Pilar de la Mola, El	1.012	740	73,12	272
La Savina	937	0	0,00	937
Pujols, Es	923	0	0,00	923
Caló, Es	522	449	86,02	73
Bardetes, Ses	473	0	0,00	473
Salines, Ses	9	9	100,00	0
TOTAL	12.280	7051	57,42	5229

Tabla 2. Población diseminada por entidades de población 2017. Fuente: IBESTAT.



Gráfica 3. Población diseminada por entidades de población 2017. Fuente: IBESTAT.

Se muestra a continuación la población permanente dotacional asociadas a las distintas estaciones de bombeo existentes en la Isla de Formentera.

Entidades de población asociadas a EBARs	Población Dotacional
Pujols, Es	923
La Savina	937
Sant Ferran de ses Roques	1050
Sa Roqueta	32
Sant Francesc de Formentera	2319
*EBAR Ca Marí (Estado futuro)	120
Polígon	(66.290 m2)
TOTAL	5381

Tabla 3. Población permanente por entidades de población cubiertas por las EBARs. Fuente propia.

2.2.2 Población temporal dotacional en la isla de Formentera

Como se ha comentado con anterioridad, Formentera destaca por la marcada estacionalidad que presentan los datos de población, doblándose prácticamente la población existente en la isla en la temporada estival.

Para hallar la población temporal compuesta por aquellas personas que pasan sus vacaciones en hoteles o apartamentos se han solicitado los datos al Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Zona	Apartamentos	Hoteles	Total
Es Pujols	1.428	2242	3670
Ca Mari	234	1157	1391
Es Calo	288	431	719
La Savina	226	363	589
Mitjorn	528	89	617
San Ferran	60	140	200
Cala Saona	57	214	271
El Pilar	12	-	12
Sa Roqueta	18	172	190
Sant Francesc	16	59	75
Playa Arenals	-	1673	1673
Punta Prima	-	250	250

Tabla 4. Población temporal 2017. Fuente: Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Se han agrupado los hoteles y apartamentos por las entidades de población en las que se ubican las EBARs existentes.

Entidades de población asociadas a EBARs	Población Dotacional
Pujols, Es	3920
La Savina	589
Sant Ferran de ses Roques	200
Sa Roqueta	190
Sant Francesc de Formentera	3079
*EBAR Ca Mari (Estado futuro)	1157
Polígon	(66.290 m ²)
TOTAL	9135

Tabla 5. Población temporal por entidades de población 2017 cubiertas por las EBARs. Fuente: Departamento de Ordenación Turística del Consell de Formentera.

Cabe destacar que, a diferencia de la población permanente, para hallar la población temporal no se ha tenido en cuenta la dispersión poblacional, considerando que todos los hoteles y apartamentos turísticos acometen a la red de saneamiento publica, quedando así del lado de la seguridad a la hora de determinar los caudales de diseño.

2.3 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

2.3.1 Techo poblacional

La isla de Formentera presenta una idiosincrasia que podría considerarse única una vez analizados los datos de población del año 2017.

Formentera es un territorio muy limitado. Las últimas tendencias políticas locales abogan por un modelo de crecimiento muy sostenido, nada que ver con seguir con la explosión de crecimiento experimentado estos últimos años tal y como muestran los datos analizados. Tal crecimiento experimentado en los últimos años no puede condicionar la sostenibilidad del territorio ni la de sus infraestructuras ni recursos, por ello se considera que para determinar la población futura es necesario estudiar el techo poblacional de la isla.

En abril de este año, el Govern Balear hizo públicos unos datos de suelo urbano vacante en las diferentes islas que forman la Autonomía. En el caso concreto de Formentera, dicho estudio indicaba que el suelo urbano vacante tenía capacidad para 1.508 viviendas. Si consideramos 4 habitantes por vivienda, significa que en Formentera la población permanente puede crecer aproximadamente hasta las 18.312 personas. Manteniendo una tasa de crecimiento constante, esta población se alcanzaría en el año 2029.

2.3.2 Metodología cálculo población futura

El cálculo de la población futura es complejo, ya que existen multitud de factores que afectan a la dinámica poblacional, pero existen diversos modelos matemáticos que permiten calcular la evolución de la población con el objeto de dimensionar las instalaciones para dicha población estimada en el futuro.

Los modelos matemáticos que normalmente se emplean son: modelo aritmético, modelo geométrico, modelo MOPU y el método de la curva logística. Todos ellos arrojan estimaciones futuras de población a x años vista de forma genérica, es decir sin tener en cuenta la casuística del territorio donde se ubica la actuación a llevar a cabo.

Para realizar este cálculo, se considera un período de 25 años como vida útil de las instalaciones.

2.3.3 Tasa de crecimiento anual acumulado

Se calcula la tasa de crecimiento anual acumulado para obtener un valor o porcentaje resultado de la comparativa entre población al final de un período considerado y población al inicio de dicho periodo. El resultado puede ser aplicable al cálculo de población en el futuro suponiendo que se mantiene la misma tendencia de crecimiento de la población.

Tasa de crecimiento anual acumulado (TCAA), que representa la relación entre el crecimiento durante un periodo dado y la población media durante ese periodo:

$$T_{CAA} (\%) = \left[\left(\frac{P_f}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \cdot 100$$

Donde:

P_f : población al final del periodo considerado.
 P_0 : población al inicio del periodo considerado.
 t : periodo considerado.

2.3.4 Modelo aritmético

Consiste en considerar un incremento constante de la población. Viene dado por la fórmula:

$$\frac{dP}{dt} = K_a$$

donde:

P = Población.

t =Tiempo.

K_a = Razón aritmética.

Se utiliza dicho método de interpolación de gran número de valores estadísticos.

Si P₁, es la población del núcleo en el tiempo t₁, y P₂ la población en el tiempo t₂ (la del último censo), entonces:

$$\int_{t_1}^{t_2} dP = K_a \int_{t_1}^{t_2} dt \quad ; \quad P_2 - P_1 = K_a (t_2 - t_1)$$

Obsérvese que P₁, y P₂ son los valores estadísticos de población en tiempos t₁ y t₂, con lo cual la estimación de la población para un tiempo futuro, t, está dada por la expresión:

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

2.3.5 Modelo geométrico

Consiste en considerar para iguales períodos de tiempo el mismo porcentaje de incrementos de la población. Matemáticamente, este hecho se formula como:

$$\frac{dP}{dT} = K_g P$$

donde las variables tienen el mismo significado que en el método anterior, salvo K_g, que es la constante geométrica de crecimiento. Integrando la expresión, se tiene:

$$[LP]_{t_1}^{t_2} = [k_g t]_{t_1}^{t_2} \quad ; \quad LP_2 - LP_1 = k_g (t_2 - t_1)$$

por tanto, la estimación de la población por tiempo futuro t está dada por la expresión

$$LP = LP_2 + \frac{LP_2 - LP_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

de otra forma:

$$P = P_2 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\left(\frac{t-t_2}{t_2-t_1} \right)}$$

Si en vez de considerar dos poblaciones en dos tiempos se conocen múltiples puntos, puede interpretarse una curva con este modelo.

2.3.6 Modelo MOPU

Se tomarán como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años antes y se calcularán las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el último realizado.

$$P_a = P_{a-10}(1+\beta)^{10}, \text{ deduciéndose } \beta$$

$$P_a = P_{a-20}(1+\gamma)^{20}, \text{ deduciéndose } \gamma$$

Como tasa de crecimiento aplicable a la prognosis se adoptará un valor

$$\alpha = \frac{2\beta + \gamma}{3}, \text{ estimándose la población futura mediante el modelo:}$$

$$P = P_a \cdot (1 + \alpha)^t$$

siendo: P, la población futura.

P_a , la población del último censo.

t, el tiempo a partir del último censo.

Dicho crecimiento deberá comprobarse con los datos intercensados disponibles correspondientes a tiempos del momento del estudio.

Al crecimiento obtenido por los modelos anteriores, que corresponde a las poblaciones de derecho, deberá añadirse el aumento estacional de población por razones turísticas, de mercado o de cualquier índole.

Según las Instrucciones para la redacción de proyectos de abastecimiento y saneamiento (M.O.P.U.), las dotaciones de abastecimiento serán, salvo justificación en contra los establecidos en el cuadro de la página siguiente:

Consumos medios, que a lo largo del tiempo evolucionarán de acuerdo con el modelo $D_t = D_0 (1 + \alpha)^t$; siendo D_0 la dotación en el momento de redacción del proyecto, tomado del cuadro anterior, o la cifra real si es mayor; t , tiempo; α coeficiente = 0,02, recomendándose no pasar de $\alpha = 0,012$.

2.3.7 Modelo de la curva logística

Este cuarto modelo es una síntesis de los anteriores. Está basado en el hecho observado de que al principio el crecimiento de la población es del tipo geométrico, pasando posteriormente a un crecimiento de valor constante (es decir, del tipo aritmético), para después decaer el porcentaje de crecimiento hasta llegar al valor de saturación. La curva de evolución de la población será entonces del tipo reflejado en el gráfico.

La curva, que se ajusta a dicha forma en S, asíntota al valor de saturación, viene dada por la fórmula:

$$P = \frac{S}{1 + me^{bt}}$$

donde S es la población de saturación y m , b , son constantes.

Para calcular estas constantes se toman las poblaciones P_0 , P_1 , y P_2 , en los tiempos equidistantes t_0 , t_1 y t_2 , donde P_2 suele tomarse como la población del último censo.

Las constantes citadas pueden determinarse según las siguientes expresiones:

$$S = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2}$$

$$m = \frac{S - P_0}{P_0}$$

$$b = \frac{1}{n} L \frac{P_0(S - P_1)}{P_1(S - P_0)}$$

siendo:

$$n = (t_2 - t_1) = (t_1 - t_0)$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación de la curva, podemos estimar la población en un tiempo t posterior a t_2 .

Para cada uno de los modelos empleados y para un período de 25 años, se obtienen los siguientes valores de crecimiento poblacional:

AÑO	Población Total	TCAA	Modelo Aritmético	Modelo Geométrico	Modelo MOPU	Modelo Logístico
2017	12.280	12.280	12.280	12.630	11.666	12.719
2018		12.775	12.595	13.157	12.280	13.169

2019		13.291	12.882	13.706	12.927	13.627
2020		13.827	13.146	14.278	13.607	14.095
2021		14.384	13.388	14.873	14.323	14.572
2022		14.964	13.612	15.494	15.078	15.057
2023		15.568	13.819	16.140	15.871	15.550
2024		16.196	14.012	16.814	16.707	16.052
2025		16.849	14.191	17.515	17.586	16.560
2026		17.528	14.358	18.246	18.512	17.076
2027		18.235	14.515	19.007	19.487	17.599
2028	18.971	14.661	19.800	20.513	18.127	
2029	19.736	14.799	20.627	21.593	18.661	
2030	20.532	14.929	21.487	22.730	19.200	
2031	21.360	15.051	22.384	23.926	19.744	
2032	22.221	15.166	23.318	25.186	20.291	
2033	23.118	15.275	24.291	26.512	20.842	
2034	24.050	15.379	25.304	27.908	21.395	
2035	25.020	15.477	26.360	29.377	21.951	
2036	26.029	15.570	27.460	30.924	22.507	
2037	27.079	15.659	28.605	32.552	23.065	
2038	28.171	15.744	29.799	34.266	23.623	
2039	29.307	15.824	31.042	36.070	24.180	
2040	30.489	15.901	32.337	37.968	24.736	
2041	31.719	15.974	33.687	39.967	25.290	
2042	32.998	16.045	35.092	42.072	25.841	

Tabla 6 Crecimiento poblacional según diferentes modelos matemáticos. Fuente: Propia

En rojo se identifica el año en el que cada modelo de crecimiento alcanzaría el techo poblacional.

Como se observa, si el crecimiento poblacional de Formentera siguiera con la Tasa de Crecimiento considerada, el techo poblacional se alcanzaría antes de cumplir la vida útil de la infraestructura. Además, también se detecta que el techo poblacional no alcanza los valores de población que arrojan cada uno de los modelos matemáticos empleados.

Este hecho, condicionará el dimensionamiento de las diferentes instalaciones objeto de este proyecto.

2.4 MODELO ESCOGIDO Y SU JUSTIFICACIÓN

Se ha analizado con los diferentes modelos matemáticos empleados el crecimiento poblacional desde el 1996 hasta el 2017 y se comprueba que el modelo que mejor se ajusta al crecimiento real de Formentera es el Modelo Logístico.

AÑO	Población Total	TCAA	Modelo Aritmético	Modelo Geométrico	Modelo MOPU	Modelo Logístico
1996	5.353	5.353	5.353	5.353	5.353	5.606
1997	-	5.569	-126.260	5.576	4.181	5.848
1998	5.859	5.793	-53.527	5.809	4.401	6.098
1999	5.999	6.027	-29.282	6.051	4.633	6.358
2000	6.289	6.270	-17.160	6.304	4.876	6.627
2001	6.875	6.523	-9.886	6.567	5.133	6.905
2002	7.461	6.786	-5.038	6.841	5.403	7.193
2003	7.607	7.060	-1.574	7.126	5.688	7.490
2004	7.131	7.345	1.024	7.424	5.987	7.797

2005	7.506	7.641	3.044	7.733	6.303	8.115
2006	7.957	7.949	4.660	8.056	6.634	8.442
2007	8.442	8.270	5.983	8.392	6.984	8.780
2008	9.147	8.603	7.085	8.742	7.351	9.127
2009	9.552	8.950	8.017	9.107	7.738	9.485
2010	9.962	9.311	8.817	9.487	8.146	9.854
2011	10.365	9.687	9.509	9.883	8.575	10.233
2012	10.757	10.077	10.115	10.295	9.026	10.622
2013	11.374	10.484	10.650	10.725	9.501	11.021
2014	11.545	10.906	11.126	11.172	10.002	11.431
2015	11.878	11.346	11.551	11.638	10.528	11.850
2016	12.124	11.804	11.934	12.124	11.082	12.280
2017	12.280	12.280	12.280	12.630	11.666	12.719
Coefficiente de Correlación		0,9911	0,6934	0,9909	0,9773	0,9923

Tabla 7. Comparativa de los distintos modelos para el cálculo de la población futura. Fuente Propia.

Como se ha comentado en el punto anterior, el techo poblacional implica la consideración de una población menor a la que se tendría siguiendo cualquier modelo matemático estudiado. El techo poblacional se alcanzaría en el año 2029, mientras que el año horizonte de la vida útil considerada no se alcanzaría hasta el 2042. Dada esta situación, los caudales dotacionales se calculan para los 3 escenarios siguientes:

- Caudal dotacional en 2017
- Caudal dotacional en 2029
- Caudal dotacional en 2042

2.5 POBLACION DOTACIONAL FUTURA EN LA ISLA DE FORMENTERA

La población dotacional futura está formada por la suma de la población permanente futura y la población temporal futura.

2.5.1 Población permanente futura

Una vez definido el modelo logístico como modelo que mejor refleja el crecimiento poblacional de Formentera, se procede a calcular la población dotacional futura cubiertas por las EBARs objeto del presente proyecto. Dicha población futura se calcula para el año en el que se alcanzaría el techo poblacional (2029) y para el año horizonte de la vida útil de la infraestructura (2042).

2.5.2 Población temporal futura

Para determinar el cálculo de la población temporal futura se han empleado los datos publicados en las NNSS de Formentera aprobadas de forma definitiva en el 2013, de las cuales se extraen los siguientes datos:

- En la zona turística es Pujols las plazas turísticas potenciales en un futuro se cifran en 4.599.
- En la zona turística de es Caló y Maryland se estiman 1561 plazas potenciales en suelo urbano.
- En el núcleo rural de Can Marí se estiman 1.246 plazas potenciales futuras.

A continuación, se presenta la tabla con las poblaciones dotacionales a considerar para el cálculo de los caudales.

	POBLACIÓN PERMANENTE	POBLACIÓN TEMPORAL	POBLACIÓN TOTAL MÁXIMA
--	----------------------	--------------------	------------------------

EBAR	2017	2029	2026	2017	2029	2042	2017	2029	2026
LA SAVINA	937	1.448	2.518	589	589	589	1.526	2.037	3.107
SANT FRANCESC	2.319	3.583	6.231	3.079	4.640	4.640	5.398	8.223	10.871
SANT FERRAN	1.050	1.622	2.821	200	200	200	1.250	1.822	3.021
ES PUJOLS	923	1.426	2.480	3.920	4.599	4.599	4.843	6.025	7.079
SA ROQUETA	32	49	86	190	190	190	222	239	276
*CA MARÍ (Estado futuro)	120	185	322	1.157	1.246	1.246	1.277	1.431	1.568
POLÍGON* (Ha)	6,63	9,47	9,47	6,63	9,47	9,47	6,63	9,47	9,47

Tabla 8. Datos de partida de población para el cálculo de los caudales dotacionales. Fuente: Propia.

La EBAR Polígono abastece a una zona prácticamente 100% industrial y cuenta con una superficie potencial de 94.704 m². Esta, tiene un tratamiento especial dado su carácter industrial. Para calcular su dotación se estudia la superficie construida máxima y se multiplica por 0,54litros/s/Ha. Dado el grado de edificación que presenta la zona industrial, se considera que el estado actual es el 70% de su superficie potencial futura.

3. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DOTACIONALES

3.1 CAUDALES DOTACIONALES A CONSIDERAR

Se han considerado las siguientes dotaciones unitarias:

- Dotación zona industrial: 0,54litros/s/Ha¹
- Dotación zona residencial: 240 l/hab/día²
- Dotación zona hotelera: 240 l/plaza/día³
- Dotación zona restauración: 30 l/cliente/día considerando 2 turnos completos diarios.⁴
- Dotación zona hospitalaria: 100 l/cama/día¹

En el apartado anterior se exponen los datos de población que sirven de punto de partida para el cálculo de los caudales dotacionales tanto en temporada baja como en temporada alta. El resultado es el siguiente:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	2,60	4,02	6,99	4,24	5,66	8,63
SANT FRANCESC	6,44	9,95	17,31	14,99	22,84	30,20
SANT FERRAN	2,92	4,51	7,84	3,47	5,06	8,39
ES PUJOLS	2,56	3,96	6,89	13,45	16,74	19,66

¹ Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

² Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Islas Baleares (PHIB), RD 701/2015, de 17 de julio.

³ Criterio propio a partir del PHIB y del libro Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

⁴ Criterio propio a partir del libro Abastecimiento y Distribución de Agua. Aut. Aurelio Hernández Muñoz.

SA ROQUETA	0,09	0,14	0,24	0,62	0,67	0,77
*CA MARÍ (Estado futuro)	0,33	0,51	0,90	3,55	3,98	4,36
POLÍGON	3,58	5,11	5,11	3,58	5,11	5,11

Tabla 9. Caudales dotacionales asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia.

Para estar del lado de la seguridad, a la hora de calcular los caudales dotacionales, se ha tenido en cuenta los visitantes que no pernoctan en la isla, a través del uso que los mismos hagan de los restaurantes existentes, aunque se encuentren en áreas diseminadas. Por lo tanto, habrá que sumar a los caudales calculados en temporada alta (hoteles y apartamento) los caudales resultantes del funcionamiento de los restaurantes, cafeterías y bares.

RESTURANTES, CAFETERÍAS Y BARES		
ZONAS	Nº PLAZAS	LITROS/DIA
SANT FRANCESC	1.900	114.000
ES PUJOLS	4.877	292.620
LA SAVINA	1.914	114.840
CALA SAONA	615	36.900
MIGJORN	1.213	72.780
SAN FERRAN	2.091	125.460
ES CALO	375	22.500
PUNTA PRIMA	58	3.480
LA MOLA	754	45.240
PLAYA ELS ARENALS	20	1.200
CA MARÍ	361	21.660

Tabla 10. Caudales dotacionales asociados a los restaurantes, bares y cafeterías por zonas. Fuente: Propia.

RESTURANTES, CAFETERÍAS Y BARES		
EBAR	LITROS/DIA	LITROS/S
SANT FRANCESC	292.620	3,39
ES PUJOLS	296.100	3,43
LA SAVINA	114.840	1,33
SAN FERRAN	125.460	1,45
*CA MARÍ (Estado futuro)	21.660	0,25

Tabla 11. Caudales dotacionales asociados a los restaurantes, bares y cafeterías cubiertos por las EBARs. Fuente: Propia.

También se ha tenido en cuenta el caudal que generan las instalaciones sanitarias de Formentera, las cuales se encuentran conectadas a la EBAR de Sant Ferran.

SANT FERRAN	2017	24	camas/día	0,28	l/s
-------------	------	----	-----------	------	-----

	2029/2042	40	camas/día	0,46	l/s
--	-----------	----	-----------	------	-----

Una vez sumados los caudales obtenidos de la restauración y las instalaciones sanitarias en el apartado anterior, tenemos que los caudales dotacionales a considerar tanto para el año actual como para el que se alcanza el techo poblacional y para el año horizonte de la vida útil de la infraestructura son:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	2,60	4,02	6,99	5,57	6,99	9,96
SANT FRANCESC	6,44	9,95	17,31	18,38	26,23	33,59
SANT FERRAN	3,19	4,97	8,30	5,20	6,98	10,31
ES PUJOLS	2,56	3,96	6,89	16,88	20,16	23,09
SA ROQUETA	0,09	0,14	0,24	0,62	0,67	0,77
*CA MARÍ (Estado futuro)	0,33	0,51	0,90	3,55	3,98	4,61
POLÍGON	3,58	5,11	5,11	3,58	5,11	5,11

Tabla 12. Caudales dotacionales que sirven como datos de partida para el cálculo de los caudales de diseño. Fuente: Propia.

3.2 CAUDALES DE DISEÑO

Para la obtención del caudal de diseño se evalúan las puntas de consumo.

3.2.1 Coeficientes punta

COEFICIENTES A CONSIDERAR	
Factor de pérdidas	0,80
Factor punta	Kp

El valor del coeficiente de punta K_p se obtiene a partir de la aplicación de la fórmula empírica de Fair & Gener utilizada para la estimación del caudal punta que tiene en cuenta el potencial de población (asociada a las EBARS en el caso que nos ocupa).

En el caso del cálculo para la EBAR Polígono, dado su carácter industrial, se aplica un coeficiente de factor punta de 3,5 para los diferentes períodos de cálculo.

$$C_p = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Fair & Geyer

Detalle de la formulación Fair & Gener

EBAR	Pob 2017 (hab)	Pob 2029 (hab)	Pob 2042 (hab)	Kp 2017	Kp 2029	Kp 2042
LA SAVINA	1.526,00	2.036,52	3.106,83	3,67	3,58	3,43
SANT FRANCESC	5.398,00	8.222,51	10.871,43	3,21	3,04	2,92

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

SANT FERRAN	1.250,00	1.822,09	3.021,48	3,74	3,62	3,44
ES PUJOLS	4.843,00	6.024,90	7.079,21	3,26	3,17	3,10
SA ROQUETA	222,00	239,44	275,99	4,13	4,12	4,09
CA MARÍ	1.277,00	1.431,38	1.568,45	3,73	3,69	3,67
POLÍGON	6,63	9,47	9,47	3,50	3,50	3,50

Tabla 13. Tabla valores del coeficiente punta Kp. Fuente: Propia.

Aplicando los coeficientes anteriores, obtendremos los siguientes caudales de diseño:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	7,65	11,51	19,19	16,37	20,01	27,32
SANT FRANCESC	16,56	24,19	40,41	47,26	63,75	78,42
SANT FERRAN	9,55	14,38	22,84	15,55	20,19	28,37
ES PUJOLS	6,68	10,04	17,10	43,99	51,12	57,30
SA ROQUETA	0,29	0,45	0,78	2,04	2,19	2,51
CA MARÍ	0,99	1,52	2,63	11,33	12,49	13,51
POLÍGON	10,02	14,32	14,32	10,02	14,32	14,32

Tabla 14. Caudales de diseño asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia

Para el dimensionado de la EBAR de Sant Francesc se ha tenido en cuenta la futura aportación de caudal de la zona de ca Marí.

Por lo tanto, los caudales de diseño definitivos son:

EBAR	CAUDALES TEMPORADA BAJA EN l/s (Asociados a la población permanente)			CAUDALES TEMPORADA ALTA EN l/s (Asociados a la población permanente más población estacional)		
	2017	2029	2042	2017	2029	2042
LA SAVINA	7,65	11,51	19,19	16,37	20,01	27,32
SANT FRANCESC	17,56	25,71	43,04	58,59	76,25	91,93
SANT FERRAN	9,55	14,38	22,84	15,55	20,19	28,37
ES PUJOLS	6,68	10,04	17,10	43,99	51,12	57,30
SA ROQUETA	0,29	0,45	0,78	2,04	2,19	2,51
POLÍGON	10,02	14,32	14,32	10,02	14,32	14,32

Tabla 15. Caudales de diseño asociados a las EBARs en la Isla de Formentera. Fuente: Propia

ANEJO 6 – ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	4
2. CONDICIONANTES FORMALES	4
2.1 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 22/1988 DE COSTAS.....	4
2.1.1 Bienes de dominio público marítimo- terrestre	4
2.1.2 Deslindes.....	5
2.1.3 Limitaciones de la propiedad sobre los terrenos contiguos a la ribera del mar por razones de protección del dominio público marítimo-terrestre	5
2.1.4 Utilización del dominio público marítimo-terrestre	7
2.1.5 Proyectos y obras.....	7
2.1.6 Concesiones.....	7
2.2 FUNDAMENTOS DE DERECHO	7
2.2.1 Plazo.....	8
2.3 - INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO DE CONDUCCIONES DE VERTIDOS DESDE TIERRA AL MAR (ORDEN DE 13 DE JULIO DE 1993)	8
2.4 - DECRETO 49/03, DE 9 DE MAYO, POR EL QUE SE DECLARAN LAS ZONAS SENSIBLES EN LAS ILLES BALEARS.....	10
2.5 - LÍMITES DE VERTIDO Y SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS	10
2.6 - PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DEL MEDIO RECEPTOR AFECTADO POR EL VERTIDO	11
2.6.1 Contenido del Programa de Vigilancia Ambiental	11
2.6.2 Emisarios submarinos	12
2.6.3 Aguas residuales urbanas: análisis simplificado	12
2.6.4 Aguas residuales urbanas: análisis completo.....	12
2.6.5 Control de sedimentos y organismos	12
2.7 - PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS CONDUCCIONES DE VERTIDO.....	12

2.8 - AUTORIZACIONES DE USO EN ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	13
2.9 - DOCUMENTOS PARA TRAMITAR LA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO A DOMINIO PUBLICO MARÍTIMO – TERRESTRE	13
2.10 - DIRECTIVAS EUROPEAS	14
2.11 - PROTECCIÓN DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	15
3. DATOS DE PARTIDA	16
4. ACTUACIONES	18
4.1 TRAMO TERRESTRE	18
4.2 TRAMO IMPULSIÓN	18
4.3 TRAMO MARINO	18
5. TOMA DE DATOS	19
6. FOTOGRAFÍAS DEL TRAMO TERRESTRE	20
7. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN	22
8. ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO	22
8.1 - MATERIALES DE LA CONDUCCIÓN	23
8.1.1 - Fundición	23
8.1.2 - Materiales plásticos	24
8.1.3 - Hormigón	25
8.2 - PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	26
8.2.1 - Flotación y hundimiento	26
8.2.2 - Construcción tubo a tubo	28
8.2.3 - Construcción tramo a tramo	29
8.2.4 - Arrastre con flotación controlada	29
8.2.5 - Arrastre por fondo	30
8.2.6 Perforación horizontal dirigida (PHD)	30
8.3 - TRAZADO	31
9. - PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	31



10. - ALTERNATIVA PROPUESTA.....	37
10.1 CUADRO RESUMEN DE VARIABLES	39

APÉNDICE 1: PLANOS

ANEJO 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SOLUCIONES

El objeto del Estudio de soluciones del proyecto es analizar las distintas variantes posibles para la realización del proyecto y la elección de la solución óptima.

En el estudio previo se realizaron una primera recogida de datos, el análisis de los mismos y los estudios básicos necesarios que pudieran condicionar o modificar el proyecto.

En el estudio de soluciones se analizan los aspectos fundamentales de las características generales de la obra: funcionales, formales, constructivas y económicas, con el objetivo de ofrecer una imagen global de la obra y establecer un avance del presupuesto.

2. CONDICIONANTES FORMALES

Para la realización del Estudio de soluciones se han tenido en cuenta las distintas Leyes, Reglamentos, Instrucciones y Directivas de carácter vigente que regulan, entre otros aspectos, el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, los límites de vertido y seguimiento de los requisitos, el Plan de Vigilancia y Control del medio receptor afectado por el vertido, el Plan de Vigilancia y Control estructural de las conducciones de vertido, los documentos para tramitar la autorización de vertido a dominio público marítimo – terrestre y la protección de praderas de *posidonia oceanica*.

2.1 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 22/1988 DE COSTAS

Dentro del Reglamento General de la Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas, cabe destacar los siguientes aspectos:

2.1.1 Bienes de dominio público marítimo- terrestre

Son bienes de Dominio Público Marítimo-Terrestre:

- La ribera del mar y de las rías, que incluye:
 - o La zona marítimo- terrestre. Se extiende por las márgenes de los ríos hasta donde se haga sensible el efecto de las mareas. Incluidas las marismas, albuferas, esteros.
 - o Las playas o zonas de depósito de materiales sueltos.
- El mar territorial y las aguas interiores.
- Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.

Pertenecen asimismo al dominio público marítimo- terrestre estatal:

- Las accesiones a la ribera del mar por depósito de materiales o por retirada del mar.
- Los terrenos ganados al mar.

- Los terrenos invadidos por el mar.
- Los terrenos acantilados sensiblemente verticales.
- Los terrenos deslindados que han perdido sus características naturales de playa, acantilado, o zona marítimo-terrestre.
- Los islotes en aguas interiores y mar territorial.
- Los terrenos incorporados por los concesionarios para completar la superficie de una concesión.
- Los terrenos colindantes que se adquieran para su incorporación al dominio público marítimo-terrestre.
- Las obras e instalaciones construidas por el Estado en dicho dominio.
- Las obras e instalaciones de iluminación de costas y señalización marítima.
- Los puertos e instalaciones portuarias de titularidad estatal.
- Las islas, salvo las que sean de propiedad privada.

2.1.2 Deslindes

Para la determinación del dominio público marítimo-terrestre se practicarán por la Administración del Estado los oportunos deslindes.

El deslinde aprobado declara la posesión y la titularidad dominial a favor del Estado, dando lugar al amojonamiento.

2.1.3 Limitaciones de la propiedad sobre los terrenos contiguos a la ribera del mar por razones de protección del dominio público marítimo-terrestre

Servidumbre de protección

Zona de 100 metros medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar.

Ampliable hasta otros 100 metros, cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la servidumbre.

En zonas ya urbanizadas se mantiene la servidumbre en 20 metros.

En los terrenos comprendidos en esta zona se podrán realizar sin necesidad de autorización cultivos y plantaciones.

Prohibiciones:

- Las edificaciones destinadas a residencia o habitación.
- La construcción o modificación de vías de transporte interurbanas, así como de sus áreas de servicio.
- La destrucción de yacimientos de áridos.
- El tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión.
- El vertido de residuos sólidos, escombros y aguas residuales sin depuración.
- La publicidad.

Con carácter ordinario, sólo se permitirán las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación o presten servicios necesarios o convenientes para el uso del dominio público marítimo-terrestre, así como las instalaciones deportivas descubiertas.

Servidumbre de tránsito

La servidumbre de tránsito recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar.

En lugares de tránsito difícil o peligrosos dicha anchura podrá ampliarse en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.

Zona de influencia

Será como mínimo de 500 metros a partir del límite interior de la ribera del mar.

- Aparcamientos de vehículos
- Las construcciones habrán de adaptarse a lo establecido en la legislación urbanística.

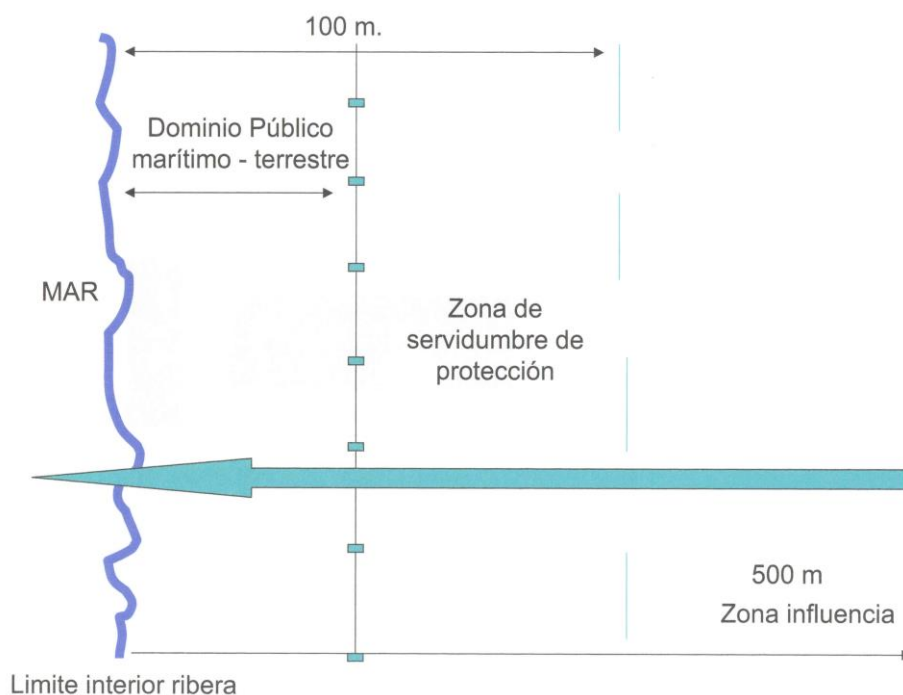


Imagen 1. Zona de influencia.

2.1.4 Utilización del dominio público marítimo-terrestre

Será libre, pública y gratuita para los usos comunes y acordes con su naturaleza, tales como pasear, estar, bañarse, navegar, embarcar y desembarcar, varar, pescar, coger plantas y mariscos y otros actos semejantes que no requieran obras e instalaciones de ningún tipo y que se realicen de acuerdo con las leyes y reglamentos o normas aprobadas conforme a esta Ley.

Únicamente se podrá permitir la ocupación del dominio público marítimo-terrestre para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación.

2.1.5 Proyectos y obras

Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se emplazarán fuera de la ribera del mar y de los primeros 20 metros de la zona de servidumbre de protección.

No se autorizará la instalación de colectores paralelos a la costa dentro de la ribera del mar. En los primeros 20 metros fuera de la ribera del mar se prohibirán los colectores paralelos.

2.1.6 Concesiones

Toda ocupación de los bienes de dominio público marítimo-terrestre estatal con obras o instalaciones no desmontables estará sujeta a previa concesión otorgada por la Administración del Estado.

El otorgamiento de la concesión no exime de la obtención de las concesiones y autorizaciones que sean exigibles por otras Administraciones Públicas.

El plazo en ningún caso podrá exceder de treinta años.

2.2 FUNDAMENTOS DE DERECHO

PRIMERO.- El artículo 114 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, establece que la Comunidades Autónomas ejercerán las competencias que en las materias de ordenación territorial y del litoral, puertos, urbanismo, vertidos al mar y demás relacionadas con el ámbito de dicha Ley tengan atribuidas en virtud de sus respectivos Estatutos.

SEGUNDO.- De conformidad con lo dispuesto en el artículo 11.7 de la Ley Orgánica 2/1983, de 25 de febrero, Estatuto de Autonomía para de les Illes Balears, corresponde a la Comunidad Autónoma de les Illes Balears el desarrollo legislativo y la ejecución en materia de medio ambiente.

TERCERO.- Por R.D. 356/1985, se traspasaron a la CAIB las funciones y servicios del Estado en materia de ordenación del Litoral y vertidos al mar. Así pues, los vertidos desde tierra al mar, tanto líquidos como sólidos, directos o por emisarios requieren autorización de la CAIB. La competencia que, fue atribuida a la Conselleria de

Obras Públicas y Ordenación del Territorio, hoy Conselleria de Medi Ambient, es ejercida por la Dirección General de Calidad Ambiental y Litoral.

CUARTO.- De acuerdo con la Sentencia del Tribunal Constitucional 149/1991, de 4 de julio de 1991, las Comunidades Autónomas que han asumido las competencias para la ejecución de las normas de protección del medio ambiente son también competentes para llevar a cabo los actos de ejecución que impliquen la aplicación de las normas sobre vertidos, sea cual fuera el género de éstos y su destino.

QUINTO.- La autorización para realización de obras, instalaciones y actividades en la zona de servidumbre de protección de la Ley de Costas 22/1988, en suelo rústico, requiere autorización previa de la C.A.I.B.

SEXTO.- La competencia para el otorgamiento de autorizaciones en Z.S.P., de conformidad con lo dispuesto en el artículo 48 del Reglamento General de la Ley de Costas; - Decreto 96/1991, de 31 de octubre, modificado por el Decreto 73/1994, de 26 de mayo, Decreto 8/2003, de 30 de junio, modificado por Decreto 10/2003, de 4 de julio de 2003 de estructura orgánica y competencial, y Decreto 78/2003, de 5 de julio de 2003, de nombramiento, corresponde al Director General de Calidad Ambiental y Litoral.

2.2.1 Plazo

La autorización se otorgará por un plazo de TREINTA AÑOS.

El plazo de autorización será improrrogable a menos que en las mismas se admita explícitamente la posibilidad de prórroga.

El cómputo del plazo se iniciará el día siguiente de la fecha de notificación al solicitante.

2.3 - INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO DE CONDUCCIONES DE VERTIDOS DESDE TIERRA AL MAR (ORDEN DE 13 DE JULIO DE 1993)

Emisario submarino: Conducción cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta una zona de inyección en el mar, cumpliendo las dos condiciones siguientes:

- Que la distancia entre la línea de costa y la boquilla sea mayor de 500 m
- Que la dilución inicial calculada ausencia de estratificación, sea mayor de 100:1

Conducción de desagüe: Conducción abierta o cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta el mar, vertiendo en superficie o mediante descarga submarina, sin que se cumplan las anteriores condiciones del emisario submarino.

Conducción de vertido: Término que engloba tanto a las conducciones de desagüe como a los emisarios submarinos.

Tipo de vertido autorizado. Aguas residuales urbanas depuradas

Vertido directo: realizado inmediatamente sobre cualquier bien del DPMT a través de emisario, conducción, canal, acequia o cualquier otro medio.

Vertido indirecto: se realice en zona de servidumbre de protección o en zona de influencia y afecte a la calidad ambiental de aquél.

Aguas residuales: se consideran como tales las siguientes:

- Las urbanas y las de procesos industriales.
- Las de refrigeración, limpieza, mantenimiento, fallos de equipos y/o servicios.
- Las pluviales contaminadas.
- Las procedentes de almacenamiento y sus cubetos, carga y descarga de cisternas, instalaciones de envasado, lixiviados desde almacenamiento de sólidos de proceso y/o residuos finales.
- Las evacuadas a través de aliviaderos de redes unitarias.

Prohibiciones

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 56 y 57 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas:

- El vertido de residuos sólidos y escombros al mar y su ribera, así como a la zona de servidumbre de protección excepto cuando estén debidamente autorizados.
- No podrán verterse sustancias ni introducirse formas de energía que puedan comportar un peligro o perjuicio superior al admisible para la salud pública y el medio natural, con arreglo a la normativa vigente.

Aliviaderos

El aliviadero debe funcionar menos de cuatrocientas cincuenta horas al año y menos de 3 por 100 de las horas de la temporada de baños.

El aliviadero sólo podrá entrar en funcionamiento con caudales superiores al caudal punta en tiempo seco.

Con el aliviadero funcionando, el vertido realizado a través del emisario debe seguir cumpliendo los criterios establecidos por la normativa vigente.

El caudal vertido por el aliviadero debe haber pasado por un sistema de rejillas para su desbastado.

2.4 - DECRETO 49/03, DE 9 DE MAYO, POR EL QUE SE DECLARAN LAS ZONAS SENSIBLES EN LAS ILLES BALEARNS

Zona sensible: medios acuáticos superficiales que teniendo un intercambio de aguas escaso o que recibiendo nutrientes, sean eutróficos o puedan llegar a serlo en un futuro próximo si no se adoptan medidas para su protección, así como las aguas dulces destinadas a la obtención de agua potable.

Zonas menos sensibles: Un medio o zona de agua marina podrá catalogarse como zona menos sensible cuando el vertido de aguas residuales no tenga efectos negativos sobre el medio ambiente debido a la morfología, hidrología o condiciones hidráulicas específicas existentes en esa zona.

Zonas normales: medios acuáticos superficiales no definidos como sensibles o menos sensibles.

Zonas sensibles

- Por eutrofización:
 - o No es el caso.
- Masas de agua que requieren un tratamiento adicional al secundario:
 - o Cala d'Or.

2.5 - LÍMITES DE VERTIDO Y SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

Se considera Cala d'Or zona sensible para aguas de baño, pero no por eutrofización, por lo que no se exige un mínimo de nitrógeno Kjeldhal ni de fósforo total, según lo indicado en el *Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo*, de desarrollo del *Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas*.

Número máximo permitido de muestras no conformes en función de las series de muestras tomadas en un año

4-7	1	172-187	14
8-16	2	188-203	15
17-28	3	204-219	16
29-40	4	220-235	17
41-53	5	236-251	18
54-67	6	252-268	19
68-81	7	269-284	20
82-95	8	285-300	21
96-110	9	301-317	22
111-125	10	318-334	23
126-140	11	335-350	24
141-155	12	351-365	25
156-171	13		

Punto de aplicación de los límites

Los límites se aplicarán en una arqueta de salida del efluente previa al vertido, en un punto que sea representativo del mismo.

Todos los vertidos, una vez sometidos, en su caso, a tratamiento, pasarán por una arqueta, o cualquier otro dispositivo, accesible en todo tiempo, que permita tomar las muestras en condiciones de representatividad, de forma manual o automática, previo a su vertido al mar. Deberá mantenerlos en perfecto estado de conservación y servicio. Los valores límite establecidos se aplicarán en este punto.

Limitaciones

Queda prohibido, en todo caso, mezclar aguas limpias, de refrigeración o de cualquier otro tipo con aguas residuales al objeto de alcanzar las especificaciones de vertido por dilución.

En caso de que se detecte en los vertidos autorizados la presencia de sustancias peligrosas contenidas en las listas I y II del Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar, la autorización del vertido se revisará cada cuatro años.

2.6 - PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DEL MEDIO RECEPTOR AFECTADO POR EL VERTIDO

2.6.1 Contenido del Programa de Vigilancia Ambiental

Medidas a realizar:

Antes del inicio de las obras: medidas de «estado cero» de los vectores ambientales (calidad de suelos, avifauna y efecto de los contaminantes, integración paisajística, biosfera marina, aguas freáticas, etc.) y emisión de diversos documentos.

Durante las obras, con la medida continuada de la calidad de los vectores ambientales, tanto en el medio terrestre como marino.

Durante la fase de pruebas de la instalación y puesta en marcha, con la comprobación del cumplimiento de todos los requerimientos ambientales.

Vectores ambientales a analizar:

- Climatología.
- Dinámica marina
- Calidad del agua freática
- Calidad de los suelos
- Calidad del agua marina
- Calidad de los sedimentos
- Avifauna

- Comunidades naturales terrestres
- Comunidades bentónicas

2.6.2 Emisarios submarinos

Se seleccionarán, al menos, cinco puntos: tres situados sobre la línea de costa (dos a ambos lados del emisario y uno en el arranque de éste) y dos entre la salida del efluente y la costa.

2.6.3 Aguas residuales urbanas: análisis simplificado

Coliformes fecales, Estreptococos fecales, Coliformes totales, pH, Sólidos en suspensión, Temperatura, Color, Conductividad, Transparencia, Salinidad, Oxígeno disuelto, Nitrógeno oxidado y Ortofosfatos.

Viento, oleaje y pluviometría.

2.6.4 Aguas residuales urbanas: análisis completo

Resto de los contaminantes: Demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, mercurio, cadmio, cinc, plomo, cromo total, aceites y grasas.

Condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona, parámetros físico-químicos.

El viento, las corrientes, el oleaje, el perfil de salinidad, la temperatura y el oxígeno disuelto en el agua en un punto cercano a la salida del efluente, pero no afectado por éste.

El número mínimo anual de análisis será de seis en zonas de baño y cuatro en las restantes zonas. De estos dos serán completos, y el resto, simplificados.

2.6.5 Control de sedimentos y organismos

Se deberán seleccionar puntos de muestreo en el área de influencia del emisario, donde el sedimento tienda a acumularse, y en lugares donde se encuentren poblaciones abundantes de organismos representativos de la zona.

El muestreo de sedimentos y organismos deberá realizarse con carácter anual.

2.7 - PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS CONDUCCIONES DE VERTIDO

Deberá realizar anualmente la inspección y el mantenimiento preventivo de los elementos estructurales de las conducciones de vertido, realizar una inspección de toda la longitud de las tuberías y de todos sus elementos, realizada con la carga hidráulica máxima posible.

El informe del Programa de Vigilancia de la conducción de vertido deberá incluir los resultados obtenidos, incidencias detectadas, comentario, fotografías y vídeos (si lo hubiera) y medidas realizadas para la reparación y/o prevención de averías y fugas.

2.8 - AUTORIZACIONES DE USO EN ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

Plazo: 3 meses

Instancia dirigida al Director General de Calidad Ambiental y Litoral, en el que se indiquen las circunstancias personales del solicitante, lugar de ubicación de las obras, destino de las mismas, uso o aprovechamiento.

Proyecto básico de las obras, instalaciones o actividades, por cuatuplicado, compuesto de memoria, presupuesto y planos explicativos donde se grafíe la zona de servidumbre de protección, tránsito y de DPMT en relación a las obras a realizar.

Certificado urbanístico municipal, con la clasificación del suelo, fecha de la aprobación del planeamiento, estado de ejecución del mismo, usos permitidos y condiciones de edificación en su caso.

Plano autenticado del deslinde provisional del DPMT emitido por la Demarcación de Costas de Baleares, en el caso de que no exista deslinde aprobado conforme a lo dispuesto en la Ley de Costas 22/1988.

Documentación acreditativa de la legalidad de la construcción existente, en su caso.

Estudio de detalle de la fachada marítima del tramo de costa en que se pretende ubicar una nueva construcción o ampliación de volumen, aún con demolición previa en su caso.

2.9 - DOCUMENTOS PARA TRAMITAR LA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO A DOMINIO PUBLICO MARÍTIMO – TERRESTRE

Plazo: 6 meses

Instancia dirigida al Director General de Calidad Ambiental y Litoral, en el que se indiquen las circunstancias personales del solicitante, lugar de ubicación de las obras, destino de las mismas, uso o aprovechamiento.

Instancia dirigida al Excmo./a. Sr./a. Ministro/a de Medio Ambiente, en el que se indiquen las circunstancias personales del solicitante, lugar de ubicación de las obras, destino de las mismas, uso o aprovechamiento.

Proyecto básico de las obras, instalaciones o actividades, por sextuplicado, compuesto de memoria, presupuesto y planos explicativos donde se grafíe la zona de servidumbre de protección, tránsito y de DPMT con relación a las obras a realizar, realizado por técnico competente y visado por el Colegio profesional. El proyecto deberá contar con:

- **Memoria justificativa y descriptiva con anejos**, en su caso, que deberá contener la declaración a que se refiere el artículo 96 (los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de la Ley de Costas y de las normas que se dicten para su desarrollo), así como las especificaciones señaladas en el artículo 85 (en el proyecto básico se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio

público marítimo – terrestre a ocupar) y otros datos relevantes tales como los criterios básicos de proyecto, el programa de ejecución de las obras y, en su caso, el sistema de evacuación de aguas residuales.

Debe especificarse la superficie ocupada por las obras y coordenadas UTM.

- Planos:

De situación, a escala conveniente.

De emplazamiento, con representación del deslinde y de la zona a ocupar, a escala no inferior a 1/5.000, con clasificación y usos urbanísticos del entorno topográfico del estado actual.

De planta general, en que se representen las instalaciones y obras proyectadas, que incluirá el deslinde y la superficie a ocupar en el dominio público marítimo - terrestre, líneas de orilla, zonas de servidumbre de tránsito, protección y accesos y, cuando proceda, restablecimiento de las afectadas y terrenos a incorporar al dominio público marítimo - terrestre.

De alzados y secciones características, cuando resulten necesarios para su definición, con la geometría de las obras e instalaciones.

- Información fotográfica en color de la zona afectada, referenciada en plano de ubicación y, si se dispone, fotografía aérea.

- Presupuesto de valoración de las unidades de obra y partidas más significativas.

Certificado urbanístico municipal, con la clasificación del suelo, fecha de la aprobación del planeamiento, estado de ejecución del mismo, usos permitidos y condiciones de edificación en su caso.

Plano autenticado del deslinde provisional del DPMT emitido por la Demarcación de Costas de Baleares, en el caso de que no exista deslinde aprobado conforme a lo dispuesto en la Ley de Costas 22/1988.

La documentación expresada en los apartados anteriores deberá complementarse con la exigida para la redacción del correspondiente proyecto por la Orden de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al Mar.

2.10 - DIRECTIVAS EUROPEAS

Dentro de la legislación comunitaria, la directiva 91/271/CEE, sobre depuración de aguas residuales, (que se transcribe al ordenamiento jurídico español vigente a través de los Reales Decretos 11/1995, de 28 de diciembre, y 509/1996, de 15 de marzo), establece unas fechas límite en las que se deben alcanzar determinados niveles de tratamiento de los efluentes urbanos e industriales, para su posterior vertido en aguas continentales y costeras. En el caso concreto de las zonas litorales, se especifica que a finales del año 2000 todos los núcleos de población

de más de 15.000 habitantes habrán de contar con un adecuado sistema de depuración y vertido, mientras que para poblaciones comprendidas entre los 2.000 y 15.000 habitantes, el cumplimiento de este requisito se prolonga hasta el 2005.

Existen, a su vez, otras disposiciones legales que regulan desde los puntos de vista medioambiental y técnico, los vertidos residuales a los sistemas acuáticos. Entre aquéllas que inciden de manera más directa sobre el diseño de los diferentes elementos que componen un sistema de saneamiento (colectores, depuradoras, tanques de tormenta, aliviaderos, emisarios...), cabe señalar las siguientes:

- **Directiva 76/160/CEE**, relativa a la calidad de aguas de baño (R.D. 734/1988, de 1 de julio).
- **Directiva 79/923/CEE**, relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos (R.D. 345/1993, de 5 de marzo).
- **Directiva 78/659/CEE**, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces (Orden 16 de diciembre de 1988).
- **Directiva 76/464/CEE**, relativa a los residuos tóxicos y peligrosos (R.D. 952/1997, de 20 de junio y R.D. 833/1998, de 20 de julio).

2.11 - PROTECCIÓN DE *POSIDONIA OCEANICA*

A nivel europeo, *Posidonia oceánica* ha sido incluida en el Anexo I de la Convención de Berna como especie de flora estrictamente protegida.

La Directiva de Hábitats de la Unión Europea (92/43 CEE del 21/05/1992) y su posterior adaptación al progreso técnico y científico a través de la Directiva 97/62/CE del 27 de octubre de 1997, incluyen a las praderas de *Posidonia oceánica* en el Anexo 1, hábitat 1120, como hábitat prioritario a conservar dentro del territorio del Unión Europea.

En España, el Real Decreto de 7 de diciembre de 1995 (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995), modificado por el Real decreto 1193/1998, de 7 de diciembre, recoge la adaptación de la Directiva de Hábitat al Estado Español. En él se considera a las praderas como sistemas a conservar para lo cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

En la **Comunidad Autónoma de las Illes Balears** es de aplicación el *Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la posidonia oceanica en las Illes Balears*.

3. DATOS DE PARTIDA

Para la realización del Estudio previo, se obtuvo la siguiente información suministrada por la ABAQUA con relación al estado actual del emisario submarino de Cala d'Or:

Tramo terrestre

- Material: FC (Ver nota)
- Longitud: 3.190 m
- Diámetro nominal: 400 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 363714,86 Y: 4286118,10
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 362125,90 Y: 4288391,81

NOTA: La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

Impulsión

- Material: PEAD
- Diámetro nominal: 280 mm

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

- Longitud: 377 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -1 m
- Cota final: -9 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 362125,90 Y: 4288391,81
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361903,96 Y: 4288695,52

TRAMO APOYADO

- Longitud: 592 m (difusor incluido)
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm

- Cota inicio: -9 m
- Cota final: -19,2 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361903,96 Y: 4288695,52
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361577,38 Y: 4289135,18

TRAMO DIFUSOR

- Longitud: 40 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -19,2 m
- Cota final: -20,3 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361577,38 Y: 4289135,18
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361562,00 Y: 4289171,96
- Difusión: 11 bocas con una separación de 4 m entre ellas
- Balizamiento: no

Los condicionantes y datos de partida son los siguientes:

- Núcleo urbano o población próxima de servicio: La Savina
- Término municipal: Formentera
- Población actual servida: 937 habitantes
- Población dotacional futura (25 años): 3.107 habitantes
- Caudal estimado año horizonte: 98,35 m³/h
- Caudal de diseño: atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h. Además, se realizará la comprobación de dilución con el caudal de 250 m³/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m ³ /h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m ³ /h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32

CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m ³ /h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m ³ /h)	250

4. ACTUACIONES

4.1 TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

4.2 TRAMO IMPULSIÓN

- Sin intervención.

4.3 TRAMO MARINO

Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.

- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

5. TOMA DE DATOS

Para la realización del estudio de soluciones, se realizó una campaña de recogida de datos que se engloban en los siguientes grupos:

- Fotografías del tramo terrestre
- Campaña batimétrica marina y filmación georreferenciada
- Estudio de servicios existentes



6. FOTOGRAFÍAS DEL TRAMO TERRESTRE



Imagen 2. Salida del efluente de la EDAR.



Imagen 3. Inicio del tramo terrestre del emisario.



Imagen 4. Tramo terrestre del emisario en la margen occidental del Estany Pudent.

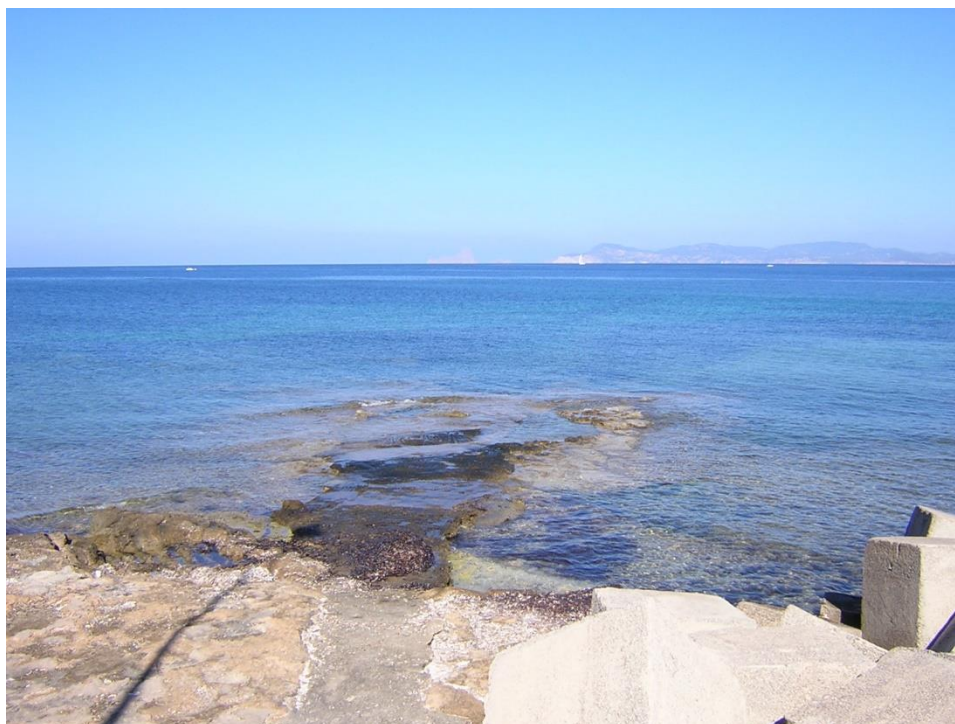


Imagen 5. Inicio del tramo marino enterrado.

7. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN

Dentro de la “Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar” de 13 de julio de 1993, el Apéndice B recoge los métodos de cálculo de las diluciones.

Considerando el medio receptor no estratificado, y teniendo en cuenta que el difusor posee las bocas de descarga muy separadas (dado que las bocas distan entre sí más de un 20% de la profundidad), la dilución inicial es:

$$S = 0,089 \cdot g'^{1/3} (H - e)^{5/3} \cdot Qb^{-2/3}$$

Donde:

S = dilución inicial en la capa de mezcla

g' = aceleración reducida

$$g' = g \cdot \frac{\rho_a - \rho_0}{\rho_0} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

ρ_a = densidad del agua del mar (kg/m³)

ρ_0 = densidad del efluente (kg/m³)

g = aceleración de la gravedad (m/s²)

H = profundidad de la boca de descarga (m)

e = espesor de la capa de mezcla (m)

Qb = caudal vertido por una boca de descarga (m³/s)

De acuerdo con el Artículo 3º de la citada Instrucción, la dilución inicial calculada para la hipótesis de máximo caudal previsto y ausencia de estratificación debe ser mayor de 100:1.

El cálculo de la dilución queda detallado en el *Anejo 13. Cálculo de la dilución*.

8. ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO

Las alternativas de proyecto se basan en tres aspectos fundamentales: los materiales a emplear para la conducción, el método constructivo apropiado y el trazado de la tubería.

8.1 - MATERIALES DE LA CONDUCCIÓN

Hay una gran variedad de materiales y tipologías de conducciones para ejecutar un emisario submarino. La selección del material a utilizar está ligada en gran medida al método constructivo propuesto y a las condiciones ambientales previsibles, que condicionan la duración de la obra.

Es importante tener en cuenta que el coste de la tubería representa generalmente un porcentaje relativamente bajo respecto al total de los costes de ejecución de la obra y que la dificultad para detectar anomalías o para realizar posteriores reparaciones durante el servicio de la obra, aconseja la adopción de importantes medidas para evitarlas. Por ello, es necesario una cuidadosa selección de los materiales empleados y un control exhaustivo durante la construcción.

8.1.1 - Fundición

Un primer grupo de conducciones son las compuestas por materiales metálicos, principalmente fundición y acero.

Las tuberías de fundición han sido muy utilizadas y por ello han desarrollado distintos tipos de juntas adaptables a diferentes procesos de instalación en el medio marino. Podemos encontrar diámetros tabulado de hasta 1800 mm, aunque se han construido emisarios de hasta 2400 mm de diámetro.

Los materiales metálicos tienen un claro problema de durabilidad debido a las posibilidades de corrosión interna y externa, por lo que se adoptan diferentes sistemas de protección.

Generalmente, la protección exterior debe lograr una adecuada resistencia a la corrosión provocada por agentes químicos que puedan afectar a la tubería. Los materiales utilizados pueden ser metálicos (zinc), inorgánicos (morteros de cemento, hormigones) y orgánicos (esmaltes asfálticos, de alquitrán de hulla, resinas epoxi, polietileno, polipropileno, etc.). En el interior también es necesario disponer algún tipo de protección para evitar posibles daños causados por la naturaleza del efluente vertido y, de un modo muy especial, cuando existan zonas con situaciones de aire y agua, en episodios alternativos.

Como complemento a este tipo de protecciones cuyo mecanismo es la creación de una barrera física, es habitual disponer otro tipo de defensas activas con las que se pretende tener una segunda garantía para neutralizar posibles defectos puntuales por los que se puedan iniciar procesos de corrosión. Para ello, es común el uso de la protección catódica mediante la instalación de ánodos de sacrificio o con corriente impresa.

Coste de adquisición de los materiales metálicos

A continuación, se aprecia un cuadro con distintos costes de adquisición de tubería por metro lineal:

<i>Diámetro (mm)</i>	<i>SAINT GOBAIN CANALIZACION</i>	<i>TUBOSA (MAFUSA)</i>
350	88,85 €	87,68 €

400	104,95 €	103,28 €
450	121,03 €	121,23 €
500	139,82 €	139,14 €
600	184,49 €	186,64 €

Los precios se han obtenido mediante solicitud a distribuidores de material a finales del mes de octubre del año 2004.

8.1.2 - Materiales plásticos

Dentro de los materiales plásticos, cabe destacar:

- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) (diámetros comerciales hasta 2000 – 2400mm).
- Tuberías corrugadas de PVC (diámetro comercial hasta 1000 mm).
- Tuberías corrugadas de Polipropileno (diámetro comercial hasta 1000 mm).
- Tuberías lisas de PVC (diámetro comercial inferior al de las corrugadas).
- Tuberías de polietileno de alta densidad (PE) (diámetros comerciales hasta 1600 mm).

Los materiales plásticos, especialmente el Poliéster Reforzado con Fibra de vidrio (PRFV) y el Polietileno de Alta Densidad, han logrado incrementar sensiblemente su aplicación en este tipo de obras. Su gran resistencia a la corrosión y su poco peso los convierten en especialmente atractivos, ya que se reducen de un modo claro los riesgos sobre la durabilidad de las obras y necesitan medios constructivos de mucha menor envergadura.

Coste de adquisición de los materiales plásticos

PARA TRAMO TERRESTRE (SIN PRESIÓN)

diámetro (mm)	Polipropileno Corrugado SN8	PVC CORRUG TEJA SN8	PRFV URALITA SN 5.000	PRFV URALITA SN10.000
250	15.36 €	16.82 €		
315	22.4 €	25.46 €		
400	35.6 €	42.04 €	66,05 €	70,15 €
630	62.78 €	125.56 €	101,72 €	112,97 €
800			169,36 €	187,33 €

Los valores se establecen en función de la oferta obtenida y el valor de PVP

PARA TRAMO TERRESTRE Y MARÍTIMO

diámetro (mm)	PE 6 atm (PIPELIFE)	PVC Serie Presión 6 atm (PIPELIFE)	PRFV URALITA SN5.000	PRFV URALITA SN10.000
250	26.02 €	18.92 €		
315	41.35 €	29.41 €		
400	66.26 €	47.37 €		
630	172.5 €	140,33 €	168.12 €	

800	277,69 €			
-----	----------	--	--	--

Los valores se establecen en función de la oferta obtenida y el valor de PVP

PARA TRAMO TERRESTRE Y MARÍTIMO

diámetro (mm)	PE 10 atm (PIPELIFE)	PVC Serie Presión 10 atm (PIPELIFE)	PRFV URALITA SN5.000 PN10	PRFV URALITA SN10.000 PN10
250	39.10 €	28.6 €		
315	62.19 €	45.39 €		
400	100.03 €	76.32 €		
630	259.24 €	215.85 €	176.26 €	194.74 €
800	417.71 €			

Los valores se establecen en función de la oferta obtenida y el valor de PVP

PARA TRAMO TERRESTRE Y MARÍTIMO

diámetro (mm)	PE 16 atm (PIPELIFE)	PVC Serie Presión 16 atm (PIPELIFE)	PRFV URALITA SN10.000
250	57.78 €	47.17 €	
315	91.7 €	78.41 €	
400	148.11 €	126.05 €	
630	385.69 €		206.82 €
800			

Los valores se establecen en función de la oferta obtenida y el valor de PVP

Para el tramo marítimo

En función del coste tanto el polietileno como el PRFV tienen un valor similar, sin embargo, la necesidad de menos horas de buzo por parte el polietileno, ya que las juntas se montan en tierra y se inspeccionan mejor y también la mayor rapidez con las que se montan las juntas hacen que el **polietileno sea mejor desde el punto de vista técnico como económico.**

8.1.3 - Hormigón

- Hormigón vibrocomprimido
- Hormigón armado o pretensado
- Hormigón con camisa de chapa

Las tuberías de hormigón armado o pretensado han sido utilizadas en la construcción de emisarios submarinos de diámetros muy importantes, ya que ofrecen soluciones técnicas y económicas muy competitivas. Su elevado peso impide colocar grandes tramos exigiendo, en cualquier caso, importantes medios para su manipulación o instalación.



Coste de adquisición de los materiales de hormigón

diámetro (mm)	Tubería hormigón masa	PREOC	Tubería hormigón armado	Tubería hormigón camisa de chapa (FABREGA)
400	11,66 €	14,3 €		
500	16,83 €			
600	25,26 €	28,56 €		333,13 €
800			173,45 €	
1000	64,69 €	74,53 €	267,66 €	
1200		98,64 €		

8.2 - PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

En general, se puede afirmar que el método de construcción tubo a tubo es el menos restrictivo en cuanto al tipo de material a utilizar puesto que demanda relativamente poca resistencia mecánica durante la fase de construcción.

Las posibilidades de construcción de un emisario submarino están muy condicionadas por los aspectos de diversa naturaleza, por lo que es muy difícil cubrir con generalidad la totalidad de las soluciones posibles.

8.2.1 - Flotación y hundimiento

Consiste en la construcción de la totalidad de la conducción que posteriormente se arrastra a su posición definitiva mediante remolque en superficie. El hundimiento se realiza mediante la introducción de agua por cualquiera de sus extremos. Es un método muy utilizado con tuberías de polietileno u otros materiales plásticos, que también puede aplicarse a las tuberías de acero.

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

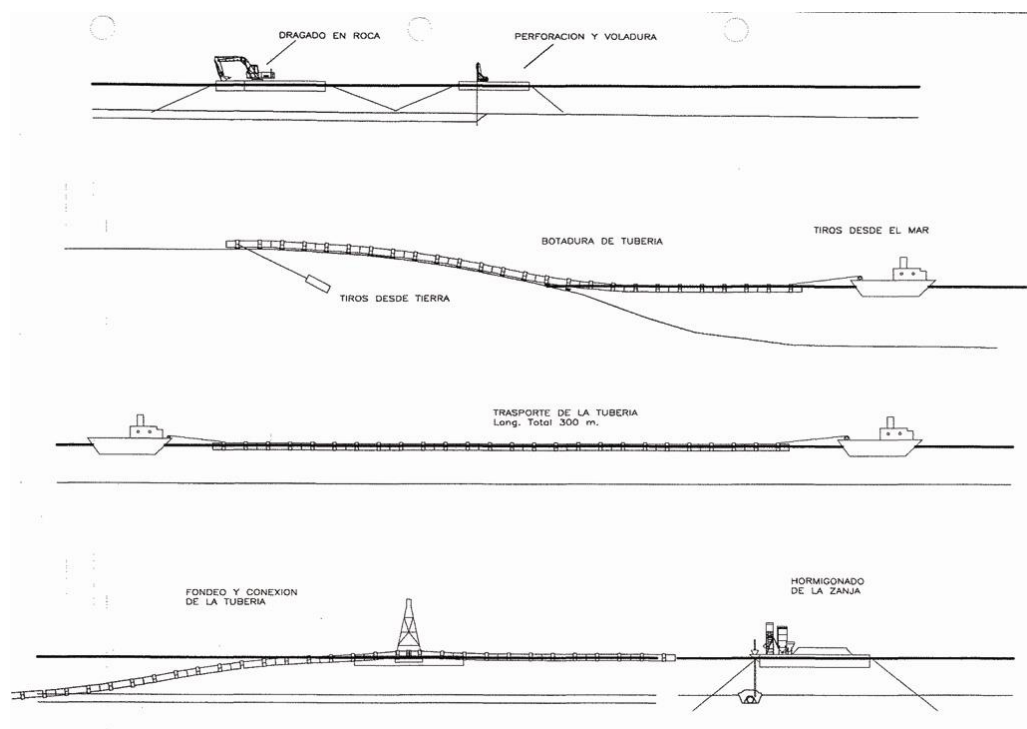
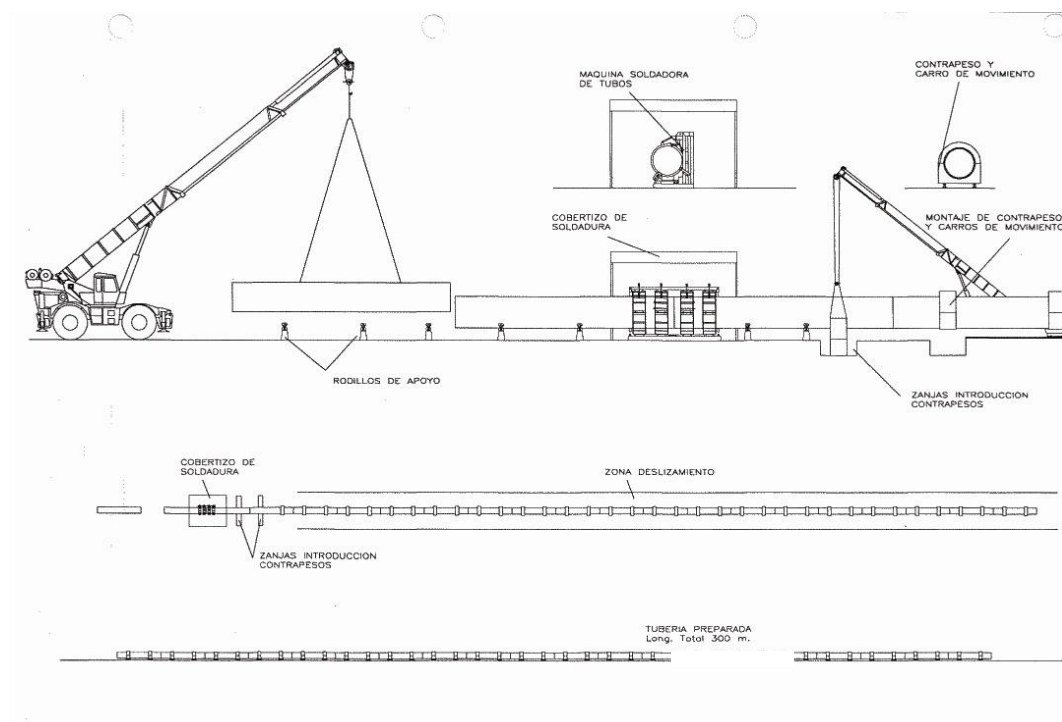


Imagen 21. Procedimiento de flotación y hundimiento.

El control de las uniones entre los diferentes tubos que forman la tubería se realiza en tierra, utilizando procedimientos de termofusión cuando se trata de materiales plásticos.

Ventajas

- El lugar del montaje puede estar lejos de la situación definitiva.
- Mejor control de las soldaduras realizadas al ser estas hechas en tierra y ser fácilmente verificables.
- Menor necesidad de medios submarinos que en la instalación de tubo a tubo
- Mayor rapidez en la instalación puesto que el montaje se realiza en tierra independientemente del estado del mar.

Inconvenientes

- Su transporte y posterior hundimiento exige una gran precaución ya que la tubería podría someterse a deformaciones superiores a las admisibles. Fácilmente se entiende que este método es utilizable en condiciones de poco oleaje y que es necesario adoptar precauciones a medida que las profundidades son importantes.

8.2.2 - Construcción tubo a tubo

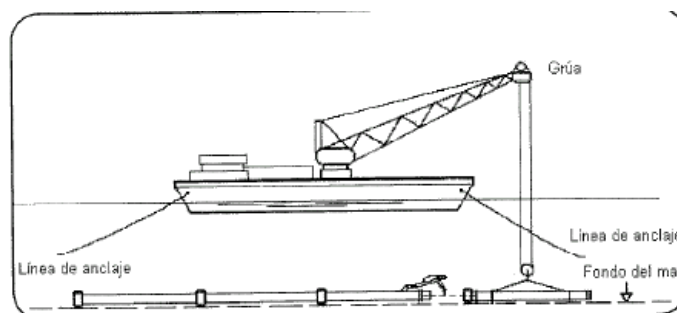


Imagen 22. Procedimiento de construcción tubo a tubo.

Ventajas

- La conducción sufre muy escasas solicitaciones durante su manejo y colocación y por ello son utilizables en gran variedad de materiales con tal que garanticen una adecuada durabilidad y una alta fiabilidad en la ejecución de las múltiples juntas que se precisan.
- La posibilidad de ejecutar la protección de la tubería a medida que se realiza la instalación.

Inconvenientes

- El gran número de horas de los equipos de buceo y la presencia de juntas cada pocos metros provocan una gran dependencia de los estados del mar y que se reduzcan drásticamente las posibilidades de control en la ejecución de las obras.
- Menor control del estado final de las juntas realizadas con respecto a las que se hacen en tierra.

8.2.3 - Construcción tramo a tramo

Es una mejora al método anterior, ya que consiste en la construcción en tierra de tramos largos a partir de tubos individuales, que posteriormente son transportados a su posición definitiva.

Ventajas

- Garantía y rapidez de ejecución son claras ya que se reduce notablemente el tiempo utilizado en los trabajos submarinos y el número de juntas a realizar en esas condiciones.

Inconvenientes

- Mayor exigencia en los equipos, así como el riesgo en el montaje de cada uno de los tramos.

8.2.4 - Arrastre con flotación controlada

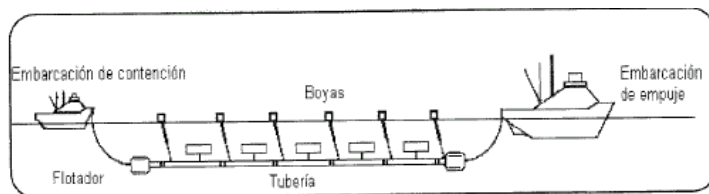


Imagen 23. Procedimiento de arrastre con flotación controlada.

Consiste en fabricar tramos de gran longitud que pueden alcanzar varios centenares de metros de manera que, con un adecuado control sobre las dimensiones y las características de los materiales, se logre una sección que tenga una flotación positiva, muy cerca de la neutra. Para corregir su diferencia con la necesaria para la flotación neutra, se cuelgan tramos de cadenas a lo largo de la fracción de la conducción que se arrastra, de modo que una parte de la longitud de las cadenas permanece en contacto con el fondo. Con este lastrado se consigue un doble objetivo: se corrige automáticamente las inevitables diferencias respecto a la flotabilidad requerida y se dispone de un elemento de fricción para adsorber los diferentes desplazamientos que pueda producir el oleaje durante los diferentes desplazamientos que pueda inducir el oleaje durante su transporte.

Ventajas

- Permite aprovechar periodos de buen estado del mar para ejecutar cada uno de los transportes necesarios mediante una operación rápida.
- Permite utilizar superficies lejanas a la situación de fondeo definitivo

Inconvenientes

- Se necesita buena experiencia en obras similares
- Se necesita una buena batimetría de detalle de los pasillos seleccionados para el transporte.

- Menor control del estado final de las juntas realizadas con respecto a las que se hacen en tierra.

8.2.5 - Arrastre por fondo



Imagen 64. Procedimiento de arrastre por fondo.

Consiste en la fabricación de tramos de tubería, lo más largos posible – generalmente entre unos 70 y 200 mts. – que se arrastran mediante una rampa de lanzamiento hasta su posición de fondeo definitiva. Estos tramos se forman en una plataforma de trabajo adyacente al arranque de la conducción; a medida que se avanza en el proceso de arrastre se aproximan a la rampa de lanzamiento en donde se unen al extremo terrestre del último tramo arrastrado.

El material más utilizado es el de hormigón con camisa de chapa, aunque son aplicables a otros materiales como el polietileno y, con ciertas medidas adicionales a los tubos de fundición.

Ventajas

- La totalidad de la conducción se ejecuta en tierra, lo que permite efectuar cuantas inspecciones y pruebas se consideren necesarias y adoptar las medidas correctoras oportunas, cuando sean precisas.
- El proceso de arrastre es bastante rápido por lo que es un método apto para mares con oleajes importantes, en nuestro caso el oleaje no es importante.

Inconvenientes

- Importante demanda de espacio en las proximidades del arranque y la envergadura y especialización de los equipos técnicos y humanos para su ejecución.

8.2.6 Perforación horizontal dirigida (PHD)

La técnica PHD utiliza una máquina en la que se giran y empujan varillas flexibles, propulsando a través del suelo un dispositivo de corte que generalmente está en posición oblicua. La direccionalidad se logra mediante la reacción de la cabeza inclinada contra el suelo cuando se empuja sin rotación. Con la ayuda de un dispositivo de localización, esta técnica permite que se establezca una perforación piloto con una dirección y una pendiente planificadas, tras lo cual se va ampliando el diámetro del túnel al ir retirando un escariador giratorio.

8.3 - TRAZADO

Se estudia si, por motivos funcionales, de afección a zonas de uso y/o económicas (mantenimiento), es recomendable la adopción de un nuevo recorrido sobre la planta actual.

Visto el trazado actual, y habiendo analizado su capacidad hidráulica, así como los parámetros básicos de funcionamiento, se establece que:

- En el tramo terrestre no se interviene. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.
- En el tramo marino, se ejecutará un nuevo tramo difusor sobre el lecho marino de PEAD Ø500 con trazado y longitud diferente al actual.

9. - PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Se proponen y describen a continuación las diferentes alternativas de trazado que existen para solucionar la necesidad de la prolongación del emisario en base al no cumplimiento de la definición de la conducción de vertido por parte de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar. Para ver las longitudes de prolongación y las pendientes de cada alternativa de trazado, consúltense los planos correspondientes a cada alternativa.

Alternativa (0). Se mantiene el emisario existente con reparaciones puntuales.

Se mantiene el trazado actual del emisario, tanto en el tramo terrestre como en el submarino, sin acometer reposiciones o prolongaciones en ninguno de sus tramos, limitándose las intervenciones a reparaciones puntuales de roturas, fugas o cualquier otro tipo de incidencia que pudiera alterar el estado de servicio de la conducción. Alternativa inmovilista consistente en mantener el estado actual sin intervención alguna.

Esta alternativa no es viable desde el punto de vista técnico - ambiental, pese a que sí cumple la premisa respecto a la dilución inicial, ya que el vertido se produce a menos de 500 m de la línea de costa.

Alternativa A. Sustitución del tramo enterrado y parte del tramo apoyado por tramo PHD.

Se propone mantener el emisario terrestre en su estado actual. Respecto al tramo marino, se sustituye el tramo enterrado actual y parte del tramo marino apoyado por un tramo en PHD, siempre con PEAD Ø560. Se propone este trazado porque el emisario discurre en todo su recorrido por praderas de *Posidonia oceanica*.

El tramo final del emisario sería el final del tramo apoyado actual, incluyendo el tramo difusor.

La profundidad de vertido se mantiene aproximadamente a $-19,2$ m. Con esta longitud se satisface la premisa de la Instrucción relativa a la distancia obligada de 500 m a la franja costera.

Esta alternativa tiene el inconveniente de que tendría una afectación sobre las praderas de *Posidonia oceanica* muy elevada. Por otro lado, la sustitución del tramo enterrado no es técnicamente necesaria.

Alternativa B. Sustitución del tramo marino apoyado y del tramo difusor

Se propone la sustitución de todo el tramo marino apoyado, manteniendo el trazado, y del tramo difusor, por otro de igual longitud, siempre con PEAD Ø560.

La profundidad de vertido se mantiene aproximadamente a $-19,2$ m. Con esta longitud se satisface la premisa de la Instrucción relativa a la distancia obligada de 500 m a la franja costera.

Esta posibilidad, si bien reduce la afectación sobre la *Posidonia oceanica oceánica* respecto a la alternativa anterior, supone la sustitución de todo el tramo marino apoyado cuando realmente no es necesario.

Alternativa C (alternativa propuesta en el presente proyecto). Sustitución de tramo difusor y reparaciones puntuales.

No se interviene sobre el tramo terrestre. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Se propone la sustitución del tramo difusor por otro de 100 m de longitud para mejorar el funcionamiento hidráulico del emisario, con una tubería de PEAD Ø560.

Se mantienen por tanto los tramos apoyado y enterrado del emisario con reparaciones puntuales de fugas y protección de tubería en zonas donde aflora. Se retiran 34 lastres no operativos y se incorporan 115 nuevos para garantizar la estabilidad estructural del conjunto.

Se procederá a la protección con escollera del tramo de la zona de rompientes y en afloramiento de la conducción en zona somera.

Por último, se reubican los lastres antiarrastreros que han sido arrastrados por la corriente (14) y se disponen otros nuevos (10).

El tramo terrestre continuará teniendo 3190 m, el tramo marino enterrado 377 m y el tramo marino apoyado 652 m, incluyendo el tramo difusor de 100 m. En total el emisario tendrá 4191 m.

Esta es la alternativa adoptada en el presente proyecto.

Alternativas D, E y F (Aplicación superficial)



Se definen como sistemas de depuración de agua residual a través del terreno, con posibilidad de aprovechamiento agrícola o forestal del mismo. Los tres procesos principales de aplicación superficial al terreno del agua residual son: el riego (filtro verde), la infiltración rápida y la escorrentía superficial.

- Riego (alternativa D):

Se trata de un vertido controlado de las aguas residuales tratadas previamente, por aspersión o extensión superficial sobre el terreno. Es el sistema de aplicación superficial, donde se obtienen mejores rendimientos.

El sistema de riego más conocido en nuestro país es el *filtro verde*. A continuación, se muestra una figura en la que se esquematiza el proceso de depuración por filtros verdes

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

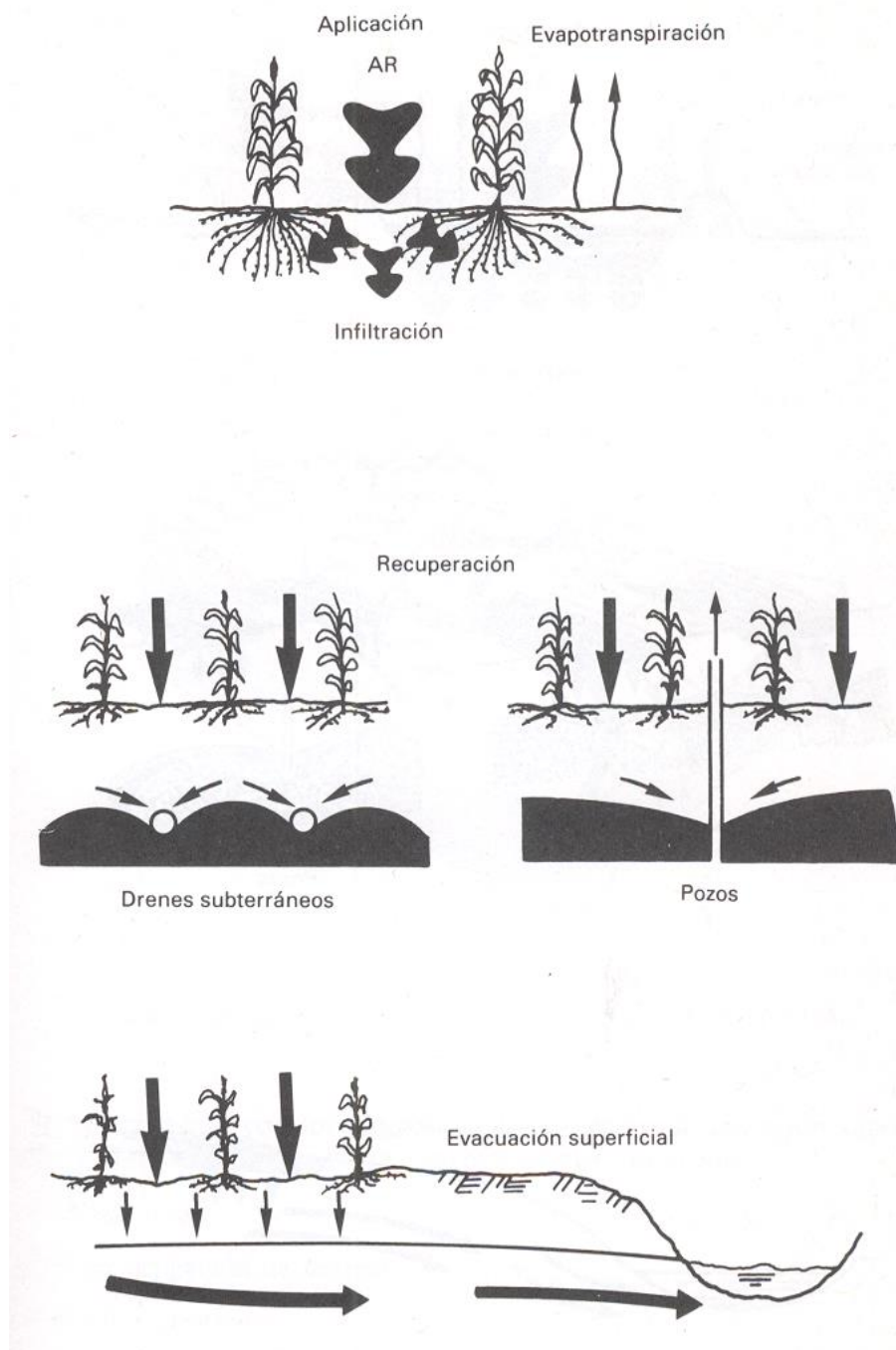


Imagen 25. Sistema de riego filtro verde.

El diseño de un proceso de riego está condicionado a la determinación de la carga hidráulica, ya que este parámetro determina las necesidades de superficie. Dicha carga, a su vez está condicionada por la permeabilidad del suelo o capacidad de infiltración del mismo, por los límites y exigencias en la concentración de nitrógeno en las aguas subterráneas.

Los tratamientos previos en un sistema de riego son necesarios y en nuestro caso está asegurado, pues se trata del efluente de una depuradora.

En épocas de bajas necesidades de agua en los cultivos será necesario hacer un almacenamiento del agua residual, que de forma ininterrumpida produce la población. En este caso deben cuidarse las condiciones de diseño de las reservas de agua, habitualmente lagunas, para evitar problemas de olores u otro tipo de molestias.

Carga hidráulica: es el volumen de agua aplicado sobre una superficie de terreno durante un ciclo de tiempo. Habitualmente se expresa en cm/semana o m/año y condiciona las necesidades de superficie de riego. Este parámetro se calcula con la condición más restrictiva entre la permeabilidad del suelo o la concentración de nitrógeno en el agua infiltrada.

$$L_w = ET - P_r + P_w$$

Siendo:

L_w = Carga hidráulica aplicada

ET = Evapotranspiración

P_r = Precipitación

P_w = Tasa de infiltración

Necesidades de área

$$A = Q \text{ 365} / (100 L_w) = 12.000 \times 365 / (100 \times 300) = 146,00 \text{ Ha}$$

- Infiltración rápida (alternativa E).

El agua residual previamente tratada se aplica en unas balsas, cuyo fondo tiene una gran permeabilidad, de forma intermitente. El líquido se depura por infiltración a través del terreno, siendo en las capas superficiales donde la degradación es máxima. La adsorción y precipitación química son los principales mecanismos actuales en la depuración del agua residual. La vegetación es escasa o nula, por lo que no podemos contar con ésta para la eliminación de la contaminación. Es el sistema de aplicación al terreno, donde se permiten las mayores tasas debido a la alta permeabilidad exigida en el mismo.

- Escorrentía superficial (alternativa F)

Consiste en la descarga controlada de un efluente tratado previamente, mediante aspersión u otro método, a través de un terreno de baja permeabilidad, con pendiente y extensión suficiente, que se encuentra sembrado de pastizales o masas forestales. La depuración se debe a fenómenos de asimilación de la vegetación, evaporación y en menor cuantía a la infiltración en el terreno, debido a su baja permeabilidad.

En comparación con los sistemas convencionales, la aplicación superficial al terreno presenta algunas ventajas e inconvenientes como son:

- menor costo
- gran ocupación de terreno
- riesgos sanitarios:
 - o aerosoles
 - o consumo de productos vegetales en crudo
 - o contaminación de acuíferos
 - o escorrentía superficial incontrolada
 - o usos del suelo
 - o olores, estética, moscas, mosquitos.

MATERIALES

La tubería que se propone en todo el emisario submarino (tramo marítimo) es de polietileno de alta densidad. Esta tubería tiene máximas prestaciones en este tipo de proyectos. Está especialmente indicado en instalaciones con trazado sinuoso, por su bajo módulo de elasticidad que les permite adaptarse al terreno sin necesidad de piezas especiales. No se corroen por contacto con terrenos o aguas agresivas. No le afectan las corrientes erráticas, ni se forman las micropilas y/o macropilas que corroen los elementos metálicos. En impulsiones, y debido a su módulo de elasticidad, las depresiones y sobrepresiones por golpe de ariete son del orden de 3 a 4 veces inferiores a las que se producen si se utilizan tuberías metálicas o de hormigón cuyas celeridades son del orden de 3 a 4 veces mayores.

El diámetro de la tubería es de 560 mm de PEAD PE-100 tanto en los tramos terrestre y marino apoyado como en el tramo PHD.

EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Para la correcta ejecución de las obras objeto del presente estudio de alternativas y su posterior mantenimiento y explotación, se definen dos tipos de afección: expropiación o servidumbre permanente y ocupación temporal.

EXPROPIACIÓN

Por motivos de seguridad y para el mantenimiento y explotación de las conducciones, es necesario obtener en pleno dominio los terrenos por los que discurre el trazado, así como los terrenos necesarios para la construcción de todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el presente Proyecto.

OCUPACIÓN TEMPORAL

Se definen de este modo aquellas zonas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras mencionadas, por un espacio de tiempo determinado, que se considera coincidente con el de ejecución de las obras.

Dichas zonas se utilizarán para instalaciones de obra, para permitir la evolución de la zanja y el trabajo de los equipos de tendido con todo su material, acopios, depósitos de tierras y en general para las instalaciones y cometidos necesarios para la realización de las obras recogidas en el proyecto.

ESTUDIO DE DILUCIÓN

Por último, se aborda el cálculo de la dilución inicial para la alternativa propuesta, tal y como se enuncia en el apartado 6.2.1. Elementos técnicos del proyecto (de vertidos a través de conducciones de desagüe) de la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar (orden de 13 de julio de 1993)".

10. - ALTERNATIVA PROPUESTA

Se selecciona finalmente la alternativa C. Las actuaciones se resumen en los siguientes puntos:

Tramo terrestre

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Tramo impulsión

- Sin intervención.

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

TRAMO APOYADO

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

TRAMO DIFUSOR

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.



10.1 CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	FC
	LONG. TRAMO TERRESTRE	3.190	3.190
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	PK INICIO (m)	-	0+000
	PK FINAL (m)	-	3+162
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 363714,86 Y: 4286118,10	X: 363714,86 Y: 4286118,10
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
IMPULSIÓN	MATERIAL	PEAD	PEAD
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	280	280
TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	377	377
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-1	-1
	COTA FINAL (m)	-9	-9
	PK INICIO (m)	-	3+162
	PK FINAL (m)	-	3+540
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	592 (incluyendo difusor)	652 (incluyendo difusor)
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-9	-9
	COTA FINAL (m)	-19,2	-19,2
	PK INICIO	-	3+540
	PK FINAL	-	4+091
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89 (INICIO DIFUSORES)	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD (m)	40	100
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	500
	PK INICIO (m)	-	4+091
	PK FINAL (m)	-	4+191
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361562,00 Y: 4289171,96	X: 361536,71 Y: 4289226,37
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS (m)	40	99,10

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

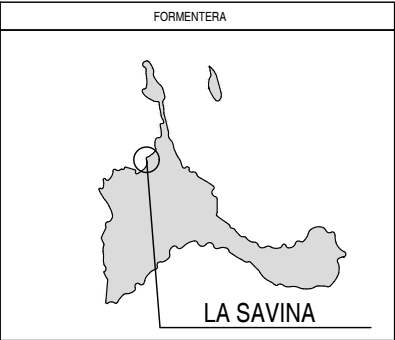
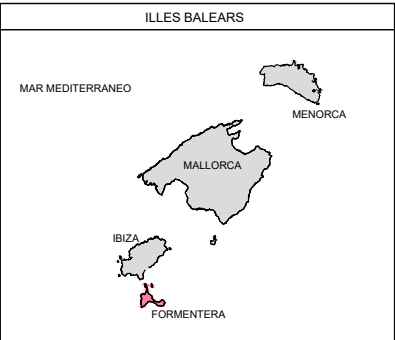
	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS (Ud)	11	8
	DISPOSICIÓN	Parte superior	Tresbolillo
	DIÁMETRO BOCAS (mm)	-	70
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS (m)	4,00	14,15
	COTA PRIMERA BOCA (m)	-19,2	-19,2
	COTA ÚLTIMA BOCA (m)	-20,3	-21,4
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO (m)	4.131	4.191
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.	
	IMPULSIÓN	Sin intervención	
	TRAMO MARINO ENTERRADO	Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud). Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).	
	TRAMO MARINO APOYADO	Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado. Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades. Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m. Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m. Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm. Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros	
	TRAMO DIFUSOR	Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades. Método constructivo: flotación y hundimiento.	
DATOS GENERALES	NÚCLEO URBANO	La Savina	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Formentera	
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	-	3.107 hab
	Q DE CÁLCULO (25 AÑOS)	-	400 m³/h (según dimensionamiento EDAR)



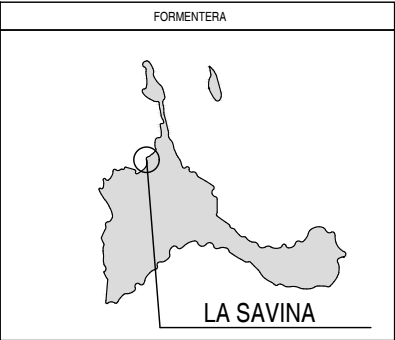
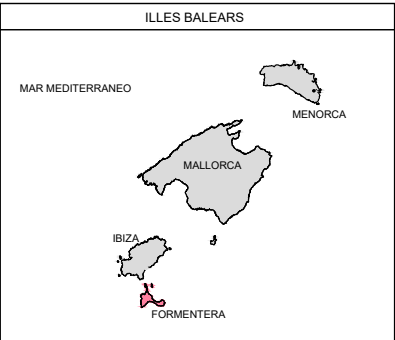
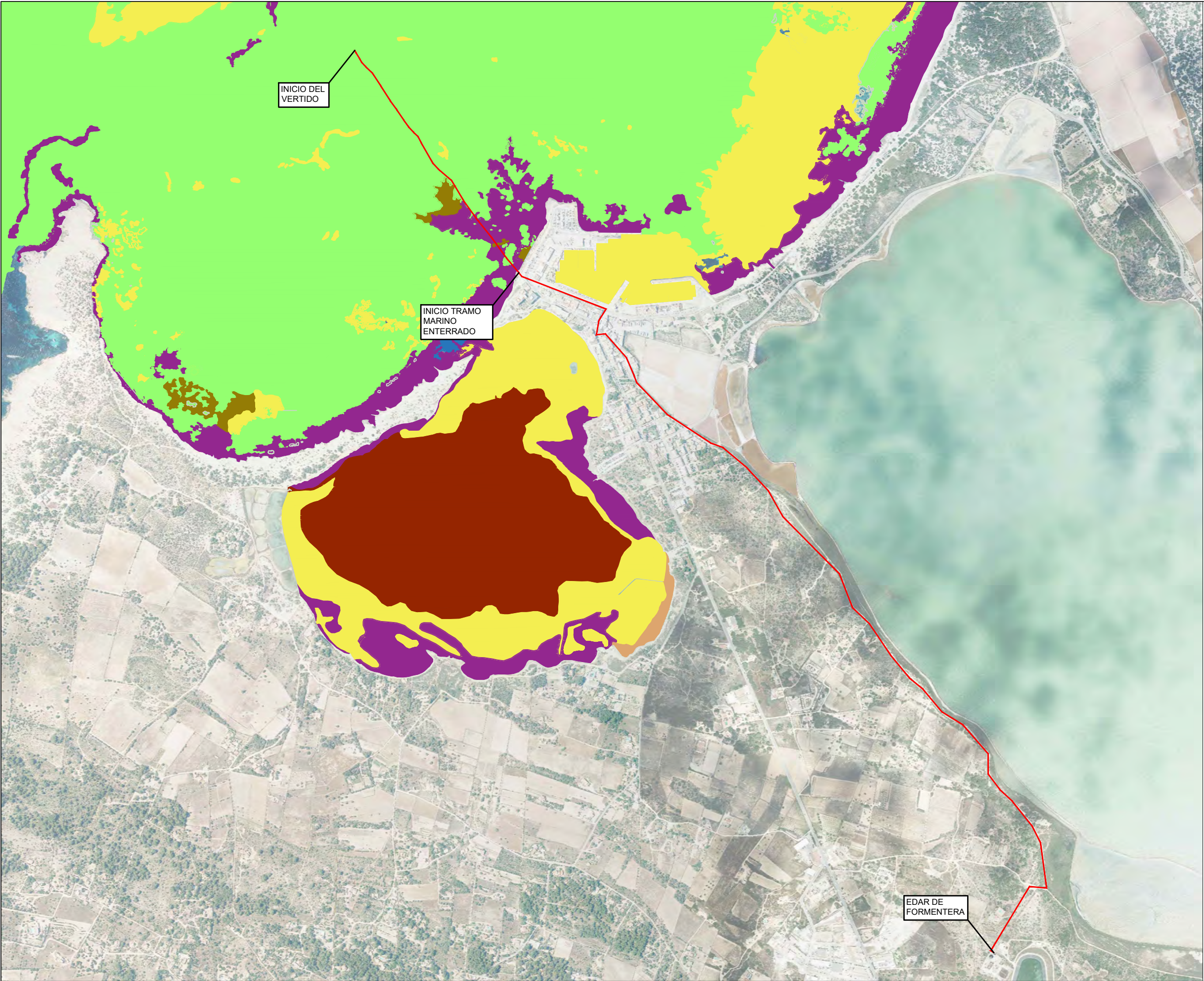
PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

			250 m ³ /h (para comprobación adicional de dilución con desaladora en funcionamiento)
--	--	--	--

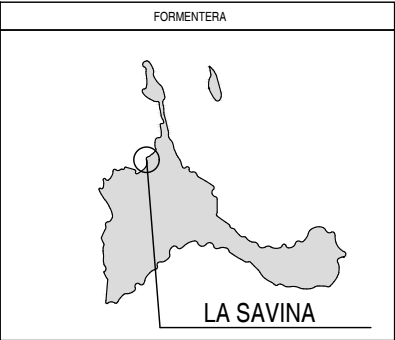
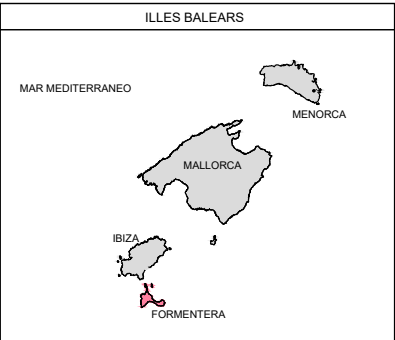
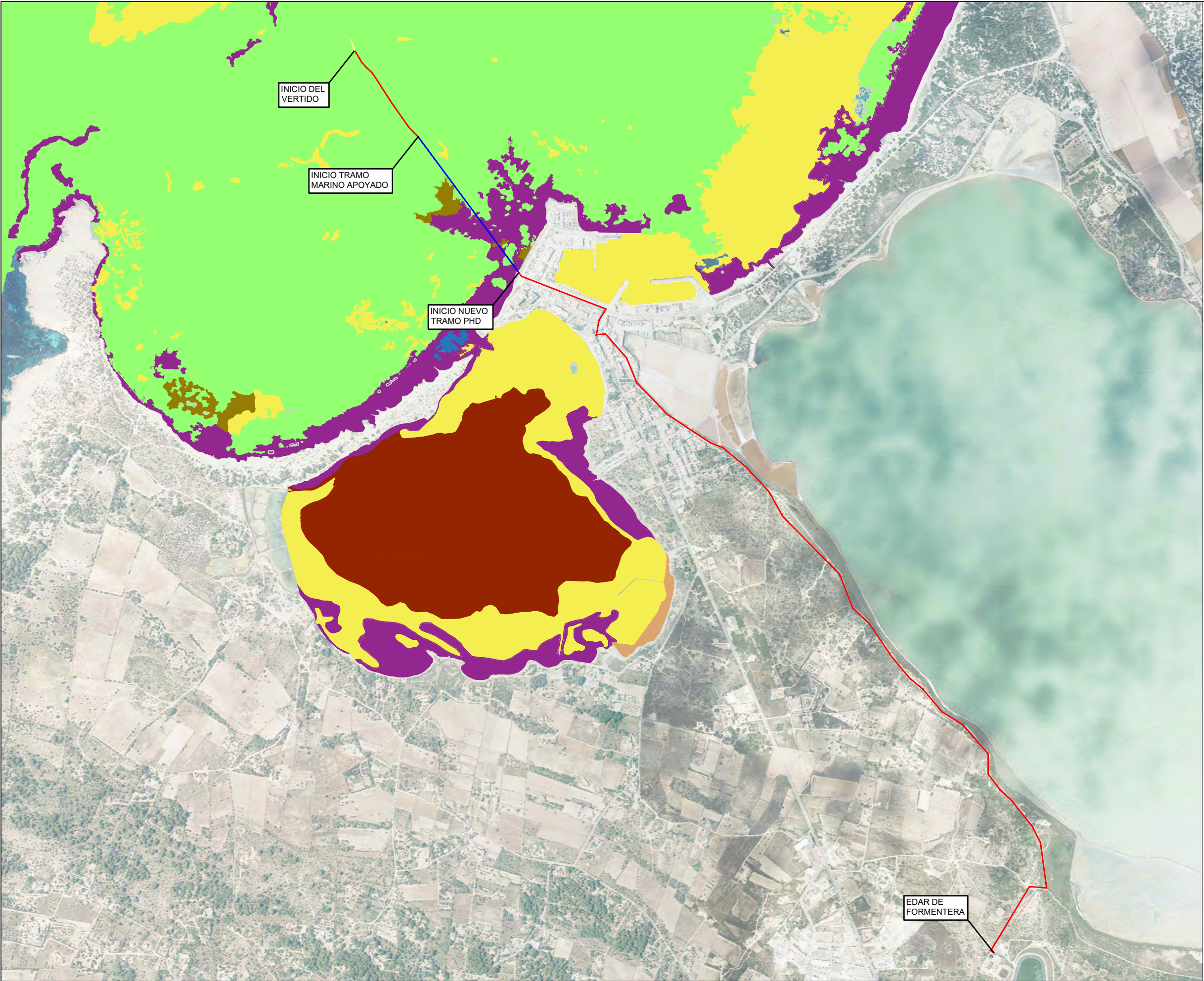
APÉNDICE 1 – PLANOS



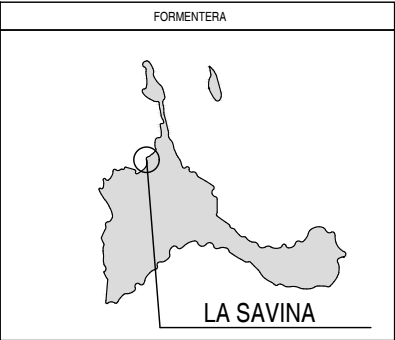
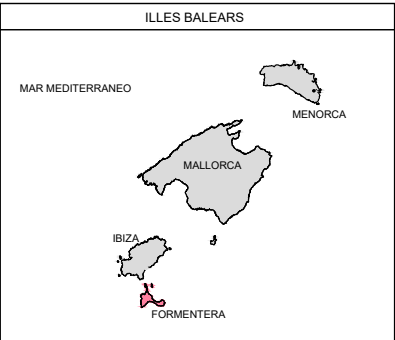
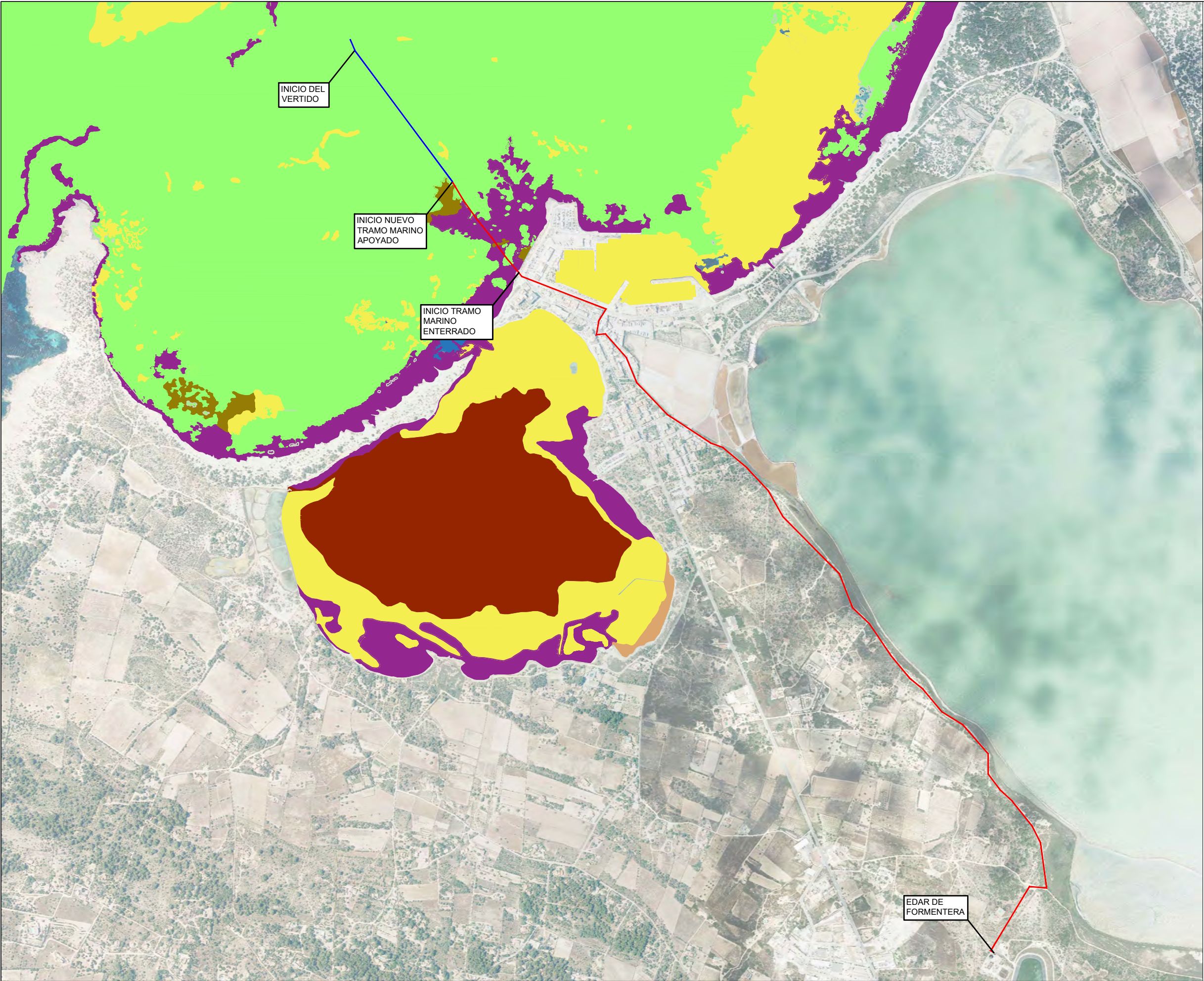
LEYENDA	
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO PROYECTADO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	<i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON <i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	ARRECIFE BARRERA <i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOECA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA <i>POSIDONIA OCEANICA</i>



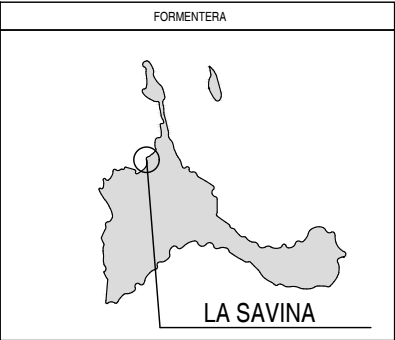
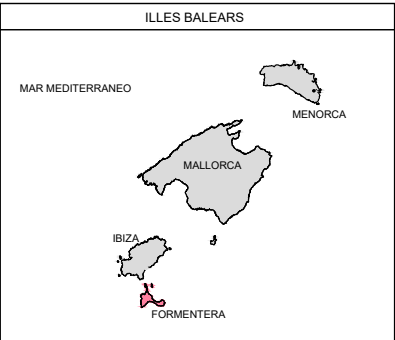
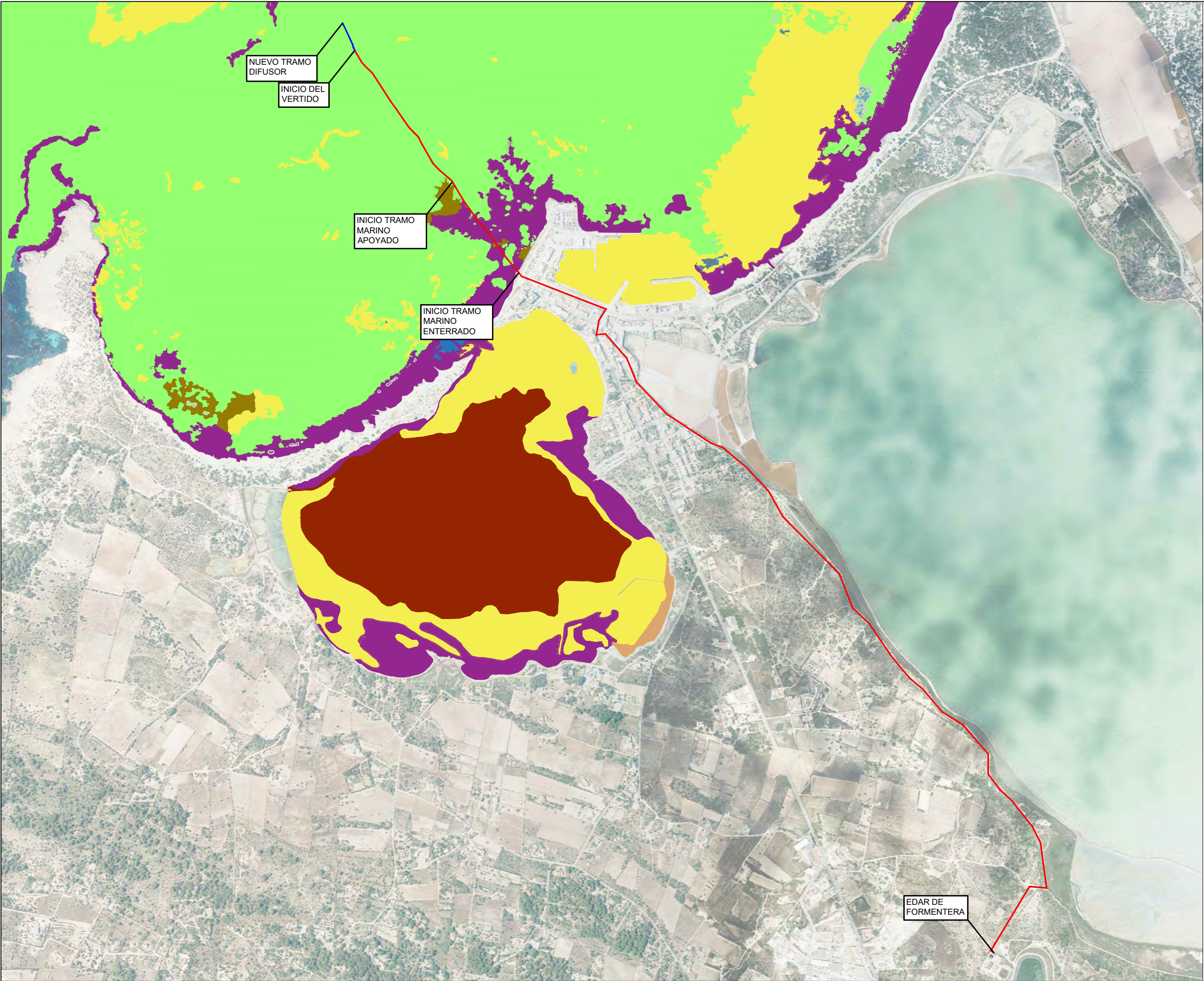
LEYENDA	
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO PROYECTADO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA



LEYENDA	
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO PROYECTADO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA



LEYENDA	
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO PROYECTADO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA



LEYENDA	
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO PROYECTADO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	<i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON <i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	ARRECIFE BARRERA <i>POSIDONIA OCEANICA</i>
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOECA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA <i>POSIDONIA OCEANICA</i>

ANEJO 7 – CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

ANEJO 7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	2
3. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE	4
4. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO	5
4.1 TRAMO TERRESTRE	5
4.2 IMPULSIÓN	5
4.3 TRAMO MARINO	5
4.3.1 Tramo enterrado	5
4.3.2 Tramo apoyado	5
4.3.3 Tramo difusor	6
5. ACTUACIONES	6
5.1 TRAMO TERRESTRE	6
5.2 IMPULSIÓN	6
5.3 TRAMO MARINO	6
5.3.1 Tramo enterrado	6
5.3.2 Tramo apoyado	6
5.3.3 Tramo difusor	6
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	7
7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES	7

ANEJO 7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

1. DATOS GENERALES

- Núcleo urbano o población próxima de servicio: La Savina
- Término municipal: Formentera
- Población actual servida: 937 habitantes
- Población dotacional futura (25 años): 3.107 habitantes
- Caudal estimado año horizonte: 98,35 m³/h
- Caudal de diseño: atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h. Además, se realizará la comprobación de dilución con el caudal de 250 m/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño se calcula, según lo expuesto en el *Anejo 5. Estudio de población*, para una población futura de 3.107 habitantes y teniendo en cuenta las puntas de consumo y el factor de pérdidas.

Atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h, según se muestra a continuación.

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m ³ /h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m ³ /h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32
CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m ³ /h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m ³ /h)	250



Como se observa en la tabla, en los cálculos de dilución se hará la comprobación con el caudal de cálculo de 400 m³/h y, además, con el caudal de 250 m³/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

3. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE

Fuente	Año	DBO E(mg/l)	DBO S(mg/l)	DQO E(mg/l)	DQO S(mg/l)	SST E(mg/l)	SST S(mg/l)	NT E(mgN/l)	NT S(mgN/l)	PT E(mgP/l)	PT S(mgP/l)
ANALÍTICAS EDAR	2013	329,41	11,25	1088,41	46	597,75	15,08	-	-	15,75	6,83
	2014	356,00	10,83	1122,17	45,75	706,58	10,42	-	-	25,50	6,42
	2015	303,92	13,67	1121,50	73,92	817,00	29,33	-	-	21,42	7,25
	2016	329,17	6,75	1288,00	37,33	653,21	12,75	98,10	28,00	24,23	6,05
	2017	447,08	10,67	1137,17	53,25	531,67	11,67	68,00	25,50	63,20	8,27
	2018	344,91	12,41	1081,91	47,23	799,64	12,05	90,32	8,55	21,91	3,23
	2019	273,17	12,08	1049,75	81,71	464,79	20,83	73,37	9,91	16,73	7,24
	2020	202,88	8,04	748,46	35,25	324,88	21,75	61,41	9,36	26,97	6,09
Fuente	Año	DBO Rend. (%)	DQO Rend. (%)	SS Rend. (%)	N Rend. (%)	P Rend. (%)					
ANALÍTICAS EDAR	2013	96,58	95,58	96,58	-	55,08	Nota: Los valores indicados corresponden a la media anual DBO: Demanda biológica de oxígeno DQO: Demanda química de oxígeno SST: Sólidos en suspensión totales E: Entrada S: Salida				
	2014	94,42	92,83	97,08	-	57,33					
	2015	95,42	92,08	92,00	-	47,33					
	2016	97,75	96,08	96,00	71,67	65,50					
	2017	97,42	94,70	94,75	66,41	73,57					
	2018	94,00	90,89	95,65	77,45	82,92					
	2019	94,53	93,54	93,36	85,65	63,77					
	2020	95,42	92,31	88,23	81,79	65,09					

4. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO

4.1 TRAMO TERRESTRE

- Material: FC (Ver nota)
- Longitud: 3.190 m
- Diámetro nominal: 400 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 363714,86 Y: 4286118,10
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 362125,90 Y: 4288391,81

NOTA: La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

4.2 IMPULSIÓN

- Material: PEAD
- Diámetro nominal: 280 mm

4.3 TRAMO MARINO

4.3.1 Tramo enterrado

- Longitud: 377 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -1 m
- Cota final: -9 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 362125,90 Y: 4288391,81
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361903,96 Y: 4288695,52

4.3.2 Tramo apoyado

- Longitud: 592 m (difusor incluido)
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -9 m
- Cota final: -19,2 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361903,96 Y: 4288695,52

- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361577,38 Y: 4289135,18

4.3.3 Tramo difusor

- Longitud: 40 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -19,2 m
- Cota final: -20,3 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361577,38 Y: 4289135,18
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361562,00 Y: 4289171,96
- Difusión: 11 bocas con una separación de 4 m entre ellas
- Balizamiento: no

5. ACTUACIONES

5.1 TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

5.2 IMPULSIÓN

- Sin intervención.

5.3 TRAMO MARINO

5.3.1 Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

5.3.2 Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.

- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

5.3.3 Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7 meses

7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	FC
	LONG. TRAMO TERRESTRE	3.190	3.190
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	PK INICIO (m)	-	0+000
	PK FINAL (m)	-	3+162
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 363714,86 Y: 4286118,10	X: 363714,86 Y: 4286118,10
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
IMPULSIÓN	MATERIAL	PEAD	PEAD
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	280	280

REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	377	377
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-1	-1
	COTA FINAL (m)	-9	-9
	PK INICIO (m)	-	3+162
	PK FINAL (m)	-	3+540
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	592 (incluyendo difusor)	652 (incluyendo difusor)
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-9	-9
	COTA FINAL (m)	-19,2	-19,2
	PK INICIO	-	3+540
	PK FINAL	-	4+091
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89 (INICIO DIFUSORES)	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD (m)	40	100
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	500
	PK INICIO (m)	-	4+091
	PK FINAL (m)	-	4+191
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361562,00 Y: 4289171,96	X: 361536,71 Y: 4289226,37
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS (m)	40	99,10
	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS (Ud)	11	8
	DISPOSICIÓN	Parte superior	Tresbolillo
	DIÁMETRO BOCAS (mm)	-	70
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS (m)	4,00	14,15
	COTA PRIMERA BOCA (m)	-19,2	-19,2
	COTA ÚLTIMA BOCA (m)	-20,3	-21,4
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO (m)	4.131	4.191
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.	
	IMPULSIÓN	Sin intervención	



REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

	TRAMO MARINO ENTERRADO	Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud). Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).	
	TRAMO MARINO APOYADO	Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado. Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades. Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m. Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m. Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm. Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros	
	TRAMO DIFUSOR	Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades. Método constructivo: flotación y hundimiento.	
DATOS GENERALES	NÚCLEO URBANO	La Savina	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Formentera	
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	-	3.107 hab
	Q DE CÁLCULO (25 AÑOS)	-	400 m³/h (según dimensionamiento EDAR) 250 m³/h (para comprobación adicional de dilución con desaladora en funcionamiento)

ANEJO 8 – TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO



ANEJO 8. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. TRAZADO FUTURO EN PLANTA	3
3. TRAZADO FUTURO EN ALZADO	7
4. PUNTOS SINGULARES.....	7
5. CRITERIOS BÁSICOS	7

APÉNDICE Nº 1: PLANOS

ANEJO 8. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente es analizar el trazado de la tubería del emisario de Formentera.

Visto el trazado actual, y habiendo analizado su capacidad hidráulica, así como los parámetros básicos de funcionamiento, se relacionan a continuación las principales características actuales del emisario:

Tramo terrestre

- Material: FC (Ver nota)
- Longitud: 3.190 m
- Diámetro nominal: 400 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 363714,86 Y: 4286118,10
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 362125,90 Y: 4288391,81

NOTA: La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

Impulsión

- Material: PEAD
- Diámetro nominal: 280 mm

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

- Longitud: 377 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -1 m
- Cota final: -9 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 362125,90 Y: 4288391,81
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361903,96 Y: 4288695,52

TRAMO APOYADO

- Longitud: 290 m



- Material: PVC
- Diámetro nominal: 315 mm
- Cota de salida: -12 m
- Cota final: -28 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 519407,45 Y: 4356680,75
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 519504,97 Y: 4356407,87

TRAMO DIFUSOR

- Longitud: 40 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -19,2 m
- Cota final: -20,3 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361577,38 Y: 4289135,18
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361562,00 Y: 4289171,96
- Difusión: 11 bocas con una separación de 4 m entre ellas
- Balizamiento: no

2. TRAZADO FUTURO EN PLANTA

El emisario submarino existente parte, en su tramo terrestre, de la EDAR de Formentera (PK 0+000) con dirección al mar, discurriendo enterrado en zanja por el camino que lleva a la EDAR, con una longitud total de 3.190 m.

Al llegar al puerto, se inicia el tramo marino enterrado en el PK 3+162 a la cota -1,0 m con una longitud de 377 m.

En el PK 3+540 se inicia el tramo marino apoyado, con una longitud de 652 m incluyendo el tramo difusor y a una cota de -9,0 m.

Por último, en el PK 4+091 se inicia el tramo difusor, de 100 m y en la cota -19,2 m, hasta el PK 4+191 y la cota -21,4 m.

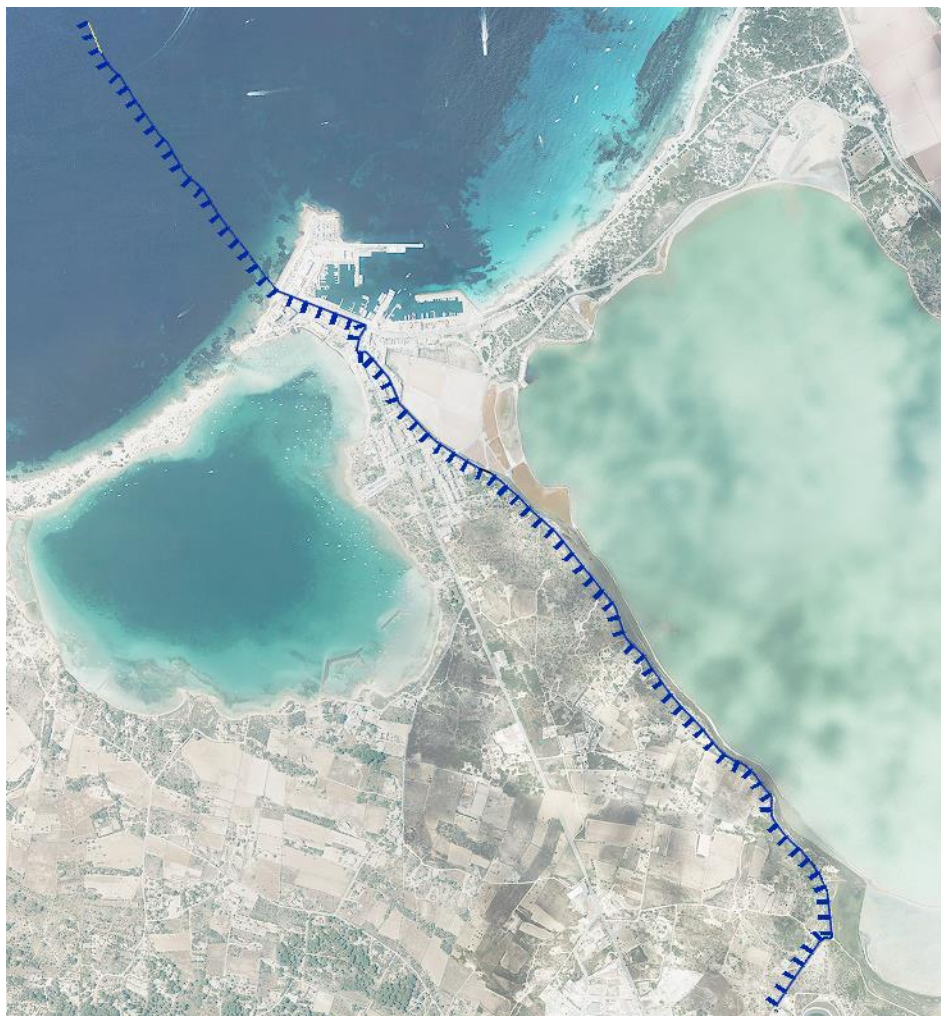


Imagen 1. Vista aérea del trazado del emisario.

En el siguiente cuadro se resumen las principales características del emisario, tanto en su estado actual como en el futuro:

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	FC
	LONG. TRAMO TERRESTRE	3.190	3.190
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	PK INICIO (m)	-	0+000
	PK FINAL (m)	-	3+162
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 363714,86 Y: 4286118,10	X: 363714,86 Y: 4286118,10
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
IMPULSIÓN	MATERIAL	PEAD	PEAD
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	280	280
TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	377	377
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

	COTA INICIO (m)	-1	-1
	COTA FINAL (m)	-9	-9
	PK INICIO (m)	-	3+162
	PK FINAL (m)	-	3+540
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	592 (incluyendo difusor)	652 (incluyendo difusor)
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-9	-9
	COTA FINAL (m)	-19,2	-19,2
	PK INICIO	-	3+540
	PK FINAL	-	4+091
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89 (INICIO DIFUSORES)	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD (m)	40	100
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	500
	PK INICIO (m)	-	4+091
	PK FINAL (m)	-	4+191
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361562,00 Y: 4289171,96	X: 361536,71 Y: 4289226,37
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS (m)	40	99,10
	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS (Ud)	11	8
	DISPOSICIÓN	Parte superior	Tresbolillo
	DIÁMETRO BOCAS (mm)	-	70
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS (m)	4,00	14,15
	COTA PRIMERA BOCA (m)	-19,2	-19,2
	COTA ÚLTIMA BOCA (m)	-20,3	-21,4
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO (m)	4.131	4.191
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.	
	IMPULSIÓN	Sin intervención	
	TRAMO MARINO ENTERRADO	Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).	



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

		Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).
	TRAMO MARINO APOYADO	Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado. Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades. Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m. Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m. Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm. Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros
	TRAMO DIFUSOR	Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades. Método constructivo: flotación y hundimiento.
DATOS GENERALES	NÚCLEO URBANO	La Savina
	TÉRMINO MUNICIPAL	Formentera
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	- 3.107 hab
	Q DE CÁLCULO (25 AÑOS)	- 400 m ³ /h (según dimensionamiento EDAR) 250 m ³ /h (para comprobación adicional de dilución con desaladora en funcionamiento)

3. TRAZADO FUTURO EN ALZADO

El trazado en alzado se representa en el plano 7. *Estado futuro. Perfil longitudinal. Emisario del Documento N° 2 Planos.*

A partir de la arqueta de salida de la EDAR, en el PK 0+000, se inicia el tramo enterrado. Por su parte, a partir del PK 3+162, se inicia el nuevo tramo marino enterrado hasta el PK 3+540. A partir de ese punto discurre sobre el lecho marino hasta finalizar en el PK 4+191.

El tramo difusor consta de 1 tramo de 100 m y comienzan en el PK 4+091, con cota de la primera boca de -19,2 m, y finalizan en el PK 4+191, con cota de la última boca de -21,4 m.

En todo el tramo marítimo está previsto en el proyecto lastres de fondeo complementarios a los actuales, según se explica en el *Anejo 14. Cálculos estructurales.*

4. PUNTOS SINGULARES

Se indican a continuación las coordenadas y cotas de los puntos singulares del trazado futuro del emisario, así como de las actuaciones a realizar:

REFERENCIA	COORDENADA (UTM ETRS 89)		COTA (m)
	X	Y	
INICIO TRAMO TERRESTRE (EDAR)	363714,86	4286118,10	15,00
INICIO TRAMO MARINO ENTERRADO	362125,90	4288391,81	-1,0
PROTECCIÓN 1 DE CONDUCCIÓN AFLORADA	362054,87	4288481,63	-3,6
PROTECCIÓN 2 DE CONDUCCIÓN AFLORADA	361954,95	4288613,38	-7,1
INICIO TRAMO MARINO APOYADO	361903,96	4288695,52	-9,0
FUGA 1 EN JUNTA	361868,00	4288727,00	-10,0
FUGA 2 EN BRIDA DE UNIÓN	361789,00	4288846,00	-11,1
RESTOS CONDUCCIÓN A RETIRAR	361647,00	4289060,00	-13,0
INICIO TRAMO DIFUSOR A RETIRAR	361577,38	4289135,18	-19,2
INICIO NUEVO TRAMO DIFUSOR	361577,38	4289135,18	-19,2
FIN TRAMO DIFUSOR	361562,00	4289171,96	-21,4

5. CRITERIOS BÁSICOS

Se ha analizado el diseño y cálculo del emisario, de acuerdo con los criterios siguientes:

a) Se ha asegurado la estabilidad del emisario, en la fase de servicio.

Respecto a la estabilidad horizontal del emisario no enterrado sobre fondos de materiales sueltos, se ha comprobado que la diferencia entre el peso de la tubería (llena de agua dulce durante la fase de servicio; vacía, medio llena o llena de agua salada, durante la fase de construcción, dependiendo del método de instalación) y la

fuerza ascendente, multiplicada dicha diferencia por el coeficiente de rozamiento, resulta superior a la suma de las fuerzas de arrastre y de inercia, combinando adecuadamente las debidas al oleaje y las debidas a otras corrientes.

En cuanto a la estabilidad vertical, esta incluye dos aspectos diferentes: la seguridad ante el hundimiento (del emisario y del conjunto emisario-balasto-lastre, si existen) y la seguridad ante el levantamiento, por falta de peso suficiente o, por atrapamiento de aire dentro de la tubería, especialmente importante en el caso, cada vez más frecuente, de empleo de materiales plásticos.

b) Se ha protegido el emisario contra los posibles impactos de anclas que se deslizan, o de artes de pesca de arrastre, mediante bloques antiarrastreros.

c) Se ha prestado especial atención al tramo situado en la zona de rompientes.

El tramo está enterrado y su recubrimiento se han calculado teniendo en cuenta las variaciones estacionales e hiperanuales del perfil de playa y las sobrecargas que en esta zona produce la rotura del oleaje. En todo caso, se han respetado los valores estéticos y el uso recreativo de la zona.

d) El cálculo de tensiones del emisario tienen en cuenta las siguientes acciones en fase de servicio:

- Tensiones debidas a curvaturas en su emplazamiento definitivo.
- Tensiones debidas a posibles descalces por erosión de emisarios apoyados sobre el fondo.
- Cargas producidas por el material de recubrimiento.

La presión interna que se requiere para el funcionamiento del emisario no suele producir tensiones importantes.

e) Se realizarán pruebas de presión para comprobar la integridad y estanqueidad de los tramos del emisario a medida que van siendo realizadas las reparaciones puntuales y del emisario completo después de su completa reparación.

APÉNDICE 1 – PLANOS



LEYENDA	
—	LÍNEA DE COSTA
—	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
—	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
—	TRAZADO FUTURO EMISARIO
—	DELIMITACIÓN DPMT
---	DELIMITACIÓN ZSP
---	DELIMITACIÓN ZST
 	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
 	POSIDONIA OCEANICA
 	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
 	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
 	CAULERPA PROLIFERA
 	CYMODOCEA NODOSA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

ESTADO ACTUAL	
TRAMO TERRESTRE (VER NOTA 1)	
LONGITUD TRAMO TERRESTRE	3162 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA INICIAL	15 m
COTA FINAL	-1 m
TRAMO MARINO	
LONGITUD TRAMO MARINO ENTERRADO	377 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA DE SALIDA	-9 m
LONGITUD TRAMO MARINO APOYADO	592 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-12 m
LONGITUD TRAMO DIFUSOR (INCLUIDO)	40 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-20,3 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	
4131 m	

ESTADO FUTURO	
TRAMO TERRESTRE (VER NOTA 1)	
LONGITUD TRAMO TERRESTRE	3162 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO NOMINAL	500 mm
COTA INICIAL	15 m
COTA FINAL	-1 m
TRAMO MARINO	
LONGITUD TRAMO MARINO ENTERRADO	377 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA DE SALIDA	-9 m
LONGITUD TRAMO MARINO APOYADO	652 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-12 m
LONGITUD TRAMO DIFUSOR (INCLUIDO)	100 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO NOMINAL	500 mm
COTA DE SALIDA	-21,4 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	
4191 m	

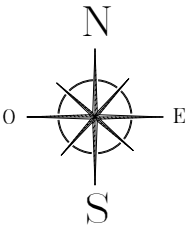


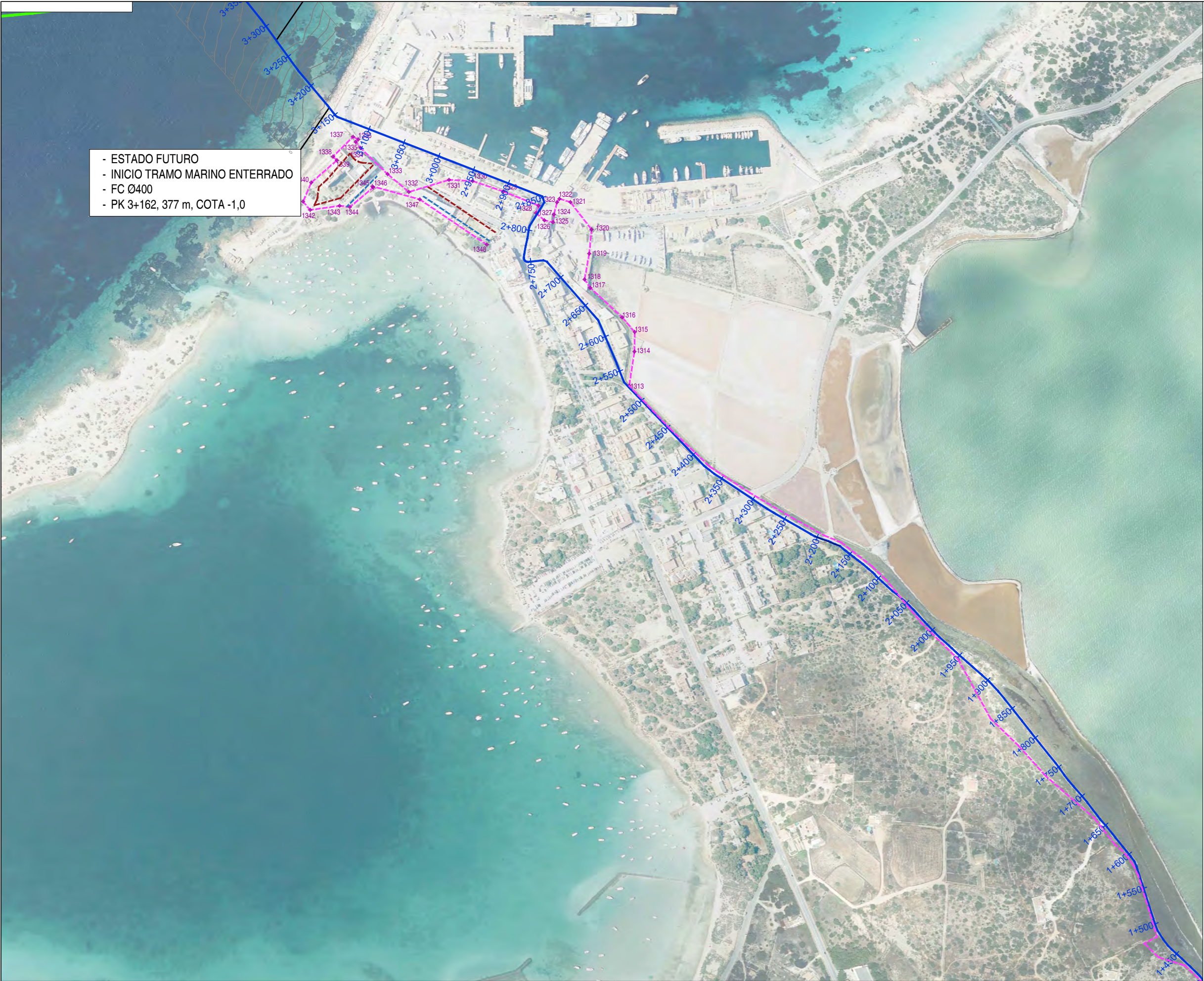
NOTAS
1 La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

LEYENDA	
—	LÍNEA DE COSTA
—	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
—	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
—	TRAZADO FUTURO EMISARIO
---	DELIMITACIÓN DPMT
---	DELIMITACIÓN ZSP
---	DELIMITACIÓN ZST
 	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
 	POSIDONIA OCEANICA
 	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
 	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
 	CAULERPA PROLIFERA
 	CYMODOECA NODOSA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527.02	4288019.78
1314	362534.07	4288065.35
1315	362534.38	4288091.62
1316	362517.64	4288111.25
1317	362474.97	4288150.65
1318	362467.37	4288161.85
1319	362473.54	4288196.36
1320	362476.77	4288228.55
1321	362448.36	4288265.33
1322	362433.77	4288269.73
1323	362430.53	4288265.06
1324	362426.39	4288248.83
1325	362425.29	4288238.28
1326	362413.67	4288240.97
1327	362402.26	4288250.76
1328	362406.18	4288260.5
1329	362358.88	4288279.6
1330	362317.55	4288293.48
1331	362286.06	4288295.06
1332	362232.31	4288278.84
1333	362203.84	4288302.77
1334	362167.62	4288337.75
1335	362161.08	4288345.73
1336	362164.63	4288349.16
1337	362157.66	4288352.71
1338	362130.75	4288326.16
1339	362136	4288321.18
1340	362101.7	4288291.42
1341	362090.73	4288265.89
1342	362100.26	4288254.77
1343	362139.62	4288260.35
1344	362153.28	4288258.75
1345	362184.58	4288284.82
1346	362183.47	4288286.5
1347	362247.05	4288268.85
1348	362336.62	4288208.42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31



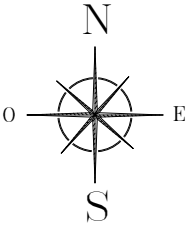


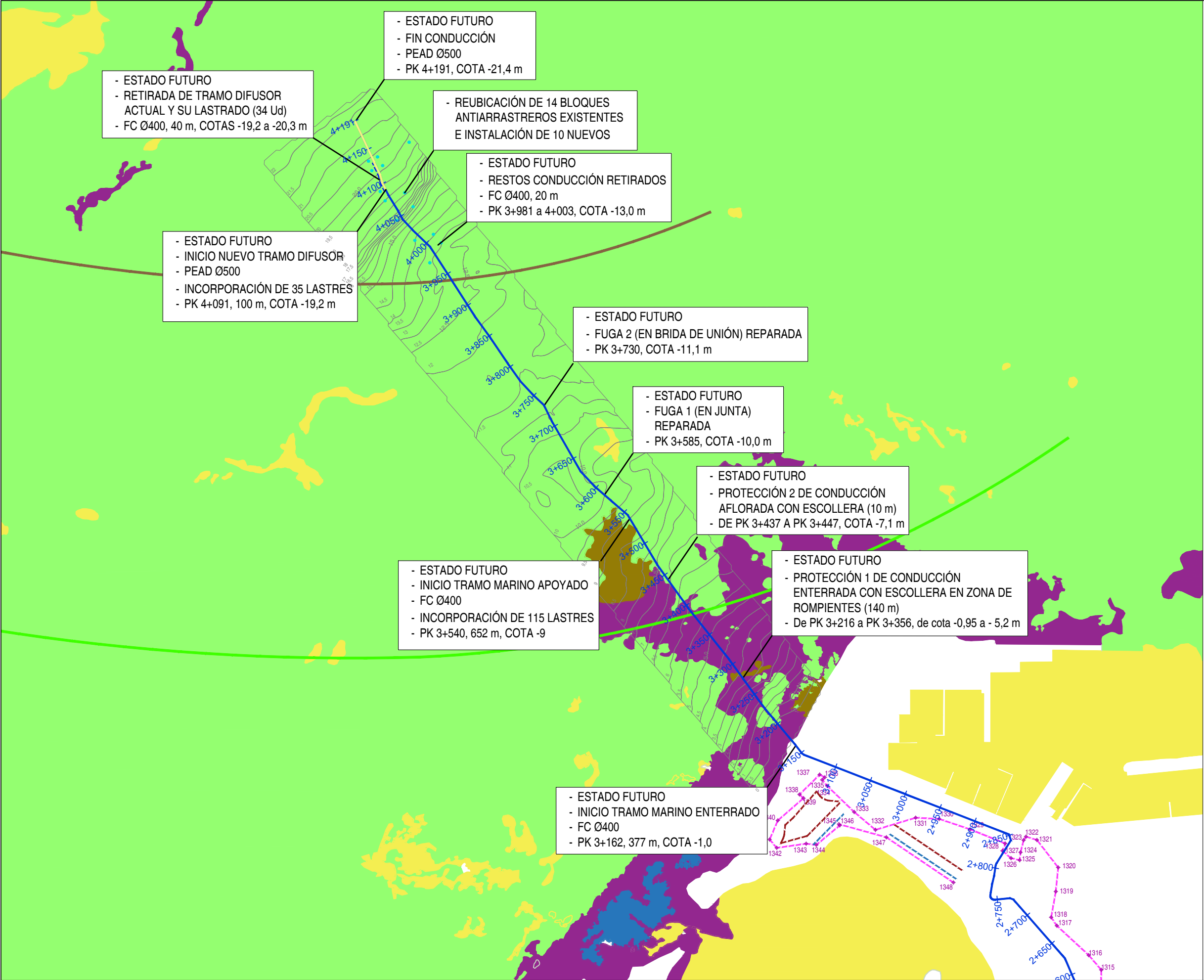
- ESTADO FUTURO
- INICIO TRAMO MARINO ENTERRADO
- FC Ø400
- PK 3+162, 377 m, COTA -1,0

LEYENDA	
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527.02	4288019.78
1314	362534.07	4288065.35
1315	362534.38	4288091.62
1316	362517.64	4288111.25
1317	362474.97	4288150.65
1318	362467.37	4288161.85
1319	362473.54	4288196.36
1320	362476.77	4288228.55
1321	362448.36	4288265.33
1322	362433.77	4288269.73
1323	362430.53	4288265.06
1324	362426.39	4288248.83
1325	362425.29	4288238.28
1326	362413.67	4288240.97
1327	362402.26	4288250.76
1328	362406.18	4288260.5
1329	362358.88	4288279.6
1330	362317.55	4288293.48
1331	362286.06	4288295.06
1332	362232.31	4288278.84
1333	362203.84	4288302.77
1334	362167.62	4288337.75
1335	362161.08	4288345.73
1336	362164.63	4288349.16
1337	362157.66	4288352.71
1338	362130.75	4288326.16
1339	362136	4288321.18
1340	362101.7	4288291.42
1341	362090.73	4288265.89
1342	362100.26	4288254.77
1343	362139.62	4288260.35
1344	362153.28	4288258.75
1345	362184.58	4288284.82
1346	362183.47	4288286.5
1347	362247.05	4288268.85
1348	362336.62	4288208.42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

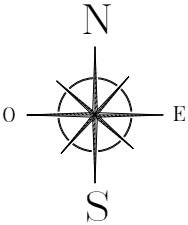


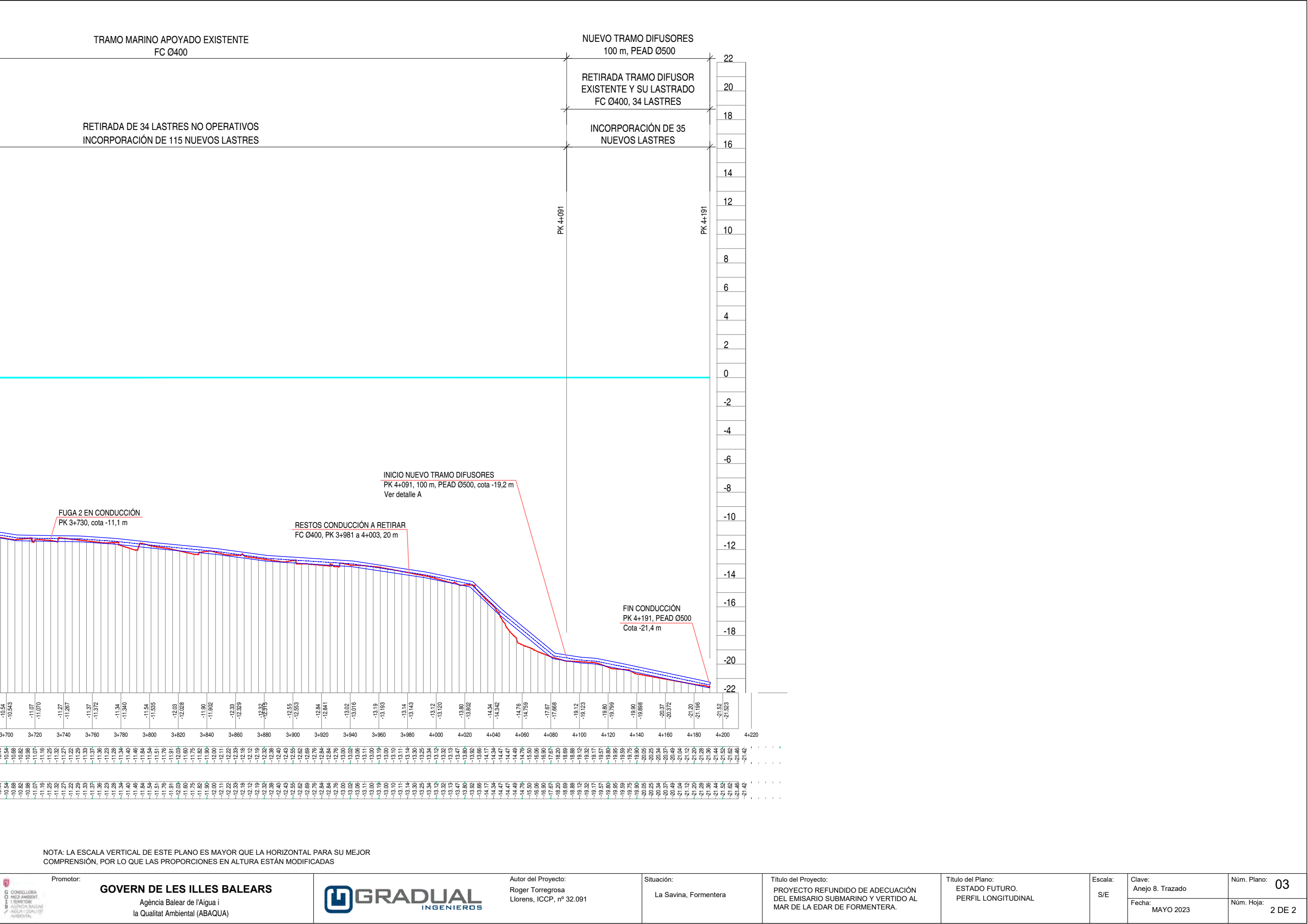


LEYENDA	
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOECA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527.02	4288019.78
1314	362534.07	4288065.35
1315	362534.38	4288091.62
1316	362517.64	4288111.25
1317	362474.97	4288150.65
1318	362467.37	4288161.85
1319	362473.54	4288196.36
1320	362476.77	4288228.55
1321	362448.36	4288265.33
1322	362433.77	4288269.73
1323	362430.53	4288265.06
1324	362426.39	4288248.83
1325	362425.29	4288238.28
1326	362413.67	4288240.97
1327	362402.26	4288250.76
1328	362406.18	4288260.5
1329	362358.88	4288279.6
1330	362317.55	4288293.48
1331	362286.06	4288295.06
1332	362232.31	4288278.84
1333	362203.84	4288302.77
1334	362167.62	4288337.75
1335	362161.08	4288345.73
1336	362164.63	4288349.16
1337	362157.66	4288352.71
1338	362130.75	4288326.16
1339	362136	4288321.18
1340	362101.7	4288291.42
1341	362090.73	4288265.89
1342	362100.26	4288254.77
1343	362139.62	4288260.35
1344	362153.28	4288258.75
1345	362184.58	4288284.82
1346	362183.47	4288286.5
1347	362247.05	4288268.85
1348	362336.62	4288208.42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





**ANEJO 9 – CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS
RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS**

ANEJO 9. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

ÍNDICE

1. - INTRODUCCIÓN	3
2. CAUDALES	3
2.1 CAUDALES MENSUALES	3
2.2 CAUDAL DEL AÑO HORIZONTE	5
3. CARGAS DE ENTRADA Y VALORES DE SALIDA. HISTÓRICOS	5
4. TABLA RESUMEN DE ENTEROCOCOS Y E.COLI	12
5. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS	12
5.1 AGUAS.....	13
5.2 NITRATOS Y FOSFATOS.....	18
5.3 MATERIA ORGÁNICA	19
5.4 SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	19
5.5 GRANULOMETRÍA	20
5.6 BIPLANOS.....	20
5.7 CORRIENTES	22
5.8 GRASAS.....	27
6. RESULTADOS A OBTENER.....	27



ANEJO 9. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE, AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

1. - INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es recopilar los datos relativos a los caudales que van a circular por el emisario. Para ello se recopilarán las series históricas de todos los datos de la depuradora entre los cuales se pondrán lo siguientes: caudales diarios y mensuales, DBO₅ de entrada, DBO₅ de salida, DQO de entrada, DQO de salida, sólidos en suspensión de entrada, sólidos en suspensión de salida, Nitrógenos total de entrada, Nitrógenos total de salida, sólidos en suspensión de entrada, sólidos en suspensión de salida, Nitrógeno Kjedad de entrada, Nitrógeno Kjedad de salida, NH₄ de entrada, NH₄ desalida, NO₂ de entrada, NO₂ de salida, NO₃ de entrada, NO₃ de salida, Cl e entrada, Cl desalida, PO₄ de entrada, PO₄ de salida, PH de entrada, Ph de salida.

De igual modo se incluirá un análisis del agua de mar y un análisis de sedimentos y organismos.

2. CAUDALES

2.1 CAUDALES MENSUALES

Según las analíticas aportadas, los caudales y las cargas de entrada y los valores de salida de la EDAR son los siguientes:

PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
 VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)	AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)	AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)
2010	1	24793,8	2011	1	25423	2012	1	22525
	2	24581,2		2	31300		2	22102
	3	34980,4		3	33229		3	15363
	4	4281		4	34885		4	23483
	5	38052,5		5	37575		5	22427
	6	66192		6	58704		6	49795
	7	76852,1		7	66336		7	63844
	8	89946,5		8	78603		8	82506
	9	63069		9	55127		9	46098
	10	44286		10	35523		10	25774
	11	40557		11	36163		11	25459
	12	32193,5		12	17564		12	48408
2013	1	21304	2014	1	23089	2015	1	22848
	2	20579		2	18117		2	24522
	3	23897		3	21033		3	26517
	4	30778		4	29353		4	38895
	5	42142		5	42075		5	44137
	6	50393		6	54606		6	63866
	7	63451		7	76666		7	72658
	8	82834		8	77144		8	92656
	9	50342		9	71765		9	70923
	10	36905		10	32534		10	38298
	11	23048		11	25102		11	31601
	12	134		12	17429		12	23762
2016	1	33062	2017	1	27791	2018	1	
	2	20131		2	21010		2	20570,5
	3	23116		3	27605		3	25746
	4	33625		4	45148		4	33791,5
	5	49234		5	62785		5	47191
	6	70964		6	91884		6	66875
	7	88778		7	92270		7	90331
	8	87003		8	73040		8	89444
	9	76430		9	41714		9	74735
	10	49937		10	28870		10	45826
	11	31949		11	23215		11	30182
	12	32124		12	23215		12	27846
2019	1	30481	2020	1	28650,5			
	2	20790,5		2	20681			
	3	20791		3	26211			

AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)		AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)		AÑO	MES	CAUDAL MES (m³/mes)
	4	33875			4	33833,5				
	5	46169,5			5	36680,5				
	6	64830			6	38718				
	7	91107,5			7	64362				
	8	90857			8	81912				
	9	75527			9	58487				
	10	35146			10	42698				
	11	29043			11	36317				
	12	29190,5			12	25970				

2.2 CAUDAL DEL AÑO HORIZONTE

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m³/h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m³/h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32
CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m³/h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m³/h)	250

3. CARGAS DE ENTRADA Y VALORES DE SALIDA. HISTÓRICOS



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
2010	1	175	8	547	2	400	21	67,51	42,81	59	0,9	59,7	0,6	5,6	41,89	16,5	0,5	7,4	7,3
	2	135	5	446	21	196	9	68,12	44,17	68	0,4	75,1	0,28	0,1	43,75	9,4	0,1	7,4	7,2
	3	265	9	747	38	221	12	75,12	29,15	75	11,3	71,2	13,8	0,1	17,71	9,7	7,3	7,9	7,4
	4	322	14	1013	68	730	15	49,12	22,98	49	9,7	25	10,8	0,1	9,17	47,3	0,2	7,3	7,5
	5	198	7	587	32	191	6	89,36	18,98	77	18,6	82,9	23,4	11,9	0,05	13,2	0,3	7,4	7,5
	6	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	7	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	8	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	9	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	10	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	11	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	12	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53	100	35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
2011	1	212	15	635	67	250	28	100,12	36,53		35	110	43,4	0,1	1,36	13,9	12,6	7,4	7,4
	2	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	3	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	4	212	15	635	67	250	28	100	37	100	35	110	43	0	1	14	13	7	7
	5	323	7	925	29	367	6	56	51	56	1	55	1	0	50	18	8	7	7
	6	385	10	968	47	589	11	59	63	59	1	58	0	0	62	18	7	7	7
	7	380	9	1113	39	367	15	104	58	104	1	111	1	0	55	17	6	7	7
	8	375	7	1259	31	614	11	66	14	66	0	61	0	0	12	17	8	7	7
	9	418	7	1494	30	701	8	88	29	88	2	85	1	0	26	21	8	7	7
	10	283	7	837	30	456	6	48	69	48	0	56	0	0	65	6	6	7	7
	11	592	6	1342	29	673	9	98	136	98	0	100	0	0	136	14	3	7	8
	12	298	7	823	35	284	13	92	90	92	6	105	8	0	84	10	6	7	7
2012	1	358	25	1109	115	497	45	90,07	72,57	90	72,5	97,1	89,9	0,05	0,05	13	8,5	7	7,5
	2	283	17	962	76	456	21	129,07	125,81	129	6,9	150	7,5	0,05	117,1	14,7	2,9	7,6	7



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	3	232	7	740	32	257	8	51,07	60,02	51	0,7	52,6	0,44	0,05	59,08	20,8	9,9	7,2	7,1
	4	198	5	650	27	222	8	49,07	18,21	49	0,3	51,7	0,09	0,05	17,8	21,5	9,6	7,3	7,4
	5	283	4	955	22	403	5	94,07	41,78	94	0,2	99,2	0,2	0,05	41,43	25,5	9,7	7,1	7,5
	6	356	5	1047	21	893	5	59,12	24,62	59	3,9	56,6	4,73	0,1	18,7	19,3	2,3	7	7,1
	7	333	6	1065	29	528	10	58,42	18,92	42	13,3	34,1	16,7	16,3	4,3	25,4	7,3	7,1	7,3
	8	317	6	1093	30	557	5	88,12	13,56	88	6,4	92,2	7,71	0,1	5	22,1	2,4	7,2	7,5
	9	293	5	902	28	369	8	66,12	90,09	66	0,8	71,4	0,67	0,1	88,7	10,2	9,6	7,2	7,3
	10	271	5	801	28	327	5	55,03	164,83	55	1,1	58,1	1,02	0,01	163,5	9	10,9	7,6	7,5
	11	188	4	655	17	303	7	63,03	148,83	63	0,4	70,6	0,28	0,01	148,3	10,6	5,4	7,4	7,2
	12	208	18	760	87	321	6	39,12	161,17	39	1,9	38,2	0,31	0,1	159,2	10,1	5,3	7,4	7,1
2013	1	171	8	512	42	203	14			30	130	34	1	0	183	12	8	8	7
	2	264	9	979	42	771	12			64	1	66	1	2	204	19	7	8	7
	3	239	8	810	33	396	9			38	0	35	0	20	178	9	5	7	7
	4	195	4	671	16	378	9			55	0	59	0	0	168	17	7	7	7
	5	297	11	785	49	579	18			44	1	42	1	4	145	20	7	7	7
	6	471	27	1548	100	587	44			112	4	113	3	4	0	21	7	7	7
	7	345	15	1254	40	558	15			72	2	2768	1	1	5	20	4	7	7
	8	415	15	1360	96	372	15			95	8	24	1	1	6	12	1	7	7
	9	408	8	1180	29	446	11			64	0	60	0	0	63	15	6	7	7
	10	399	7	779	35	281	15			70	22	38	1	2	17	10	5	8	7
	11	354	14	894	50	313	13			79	29	59	1	2	28	11	9	8	7
	12	395	9	2289	20	2289	6			71	171	13	1	19	170	23	16	7	7
2014	1	253	7	451	27	263	6			74	35	40	1	4	88	21	5	8	7
	2	158	6	251	34	181	8			49	35	37	1	8	35	11	5	8	7
	3	248	10	814	37	286	9			117	37	96	1	3	36	16	7	8	7
	4	204	8	723	36	280	9			76	30	64	1	1	32	10	9	8	7



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	5	324	6	1165	31	541	7			68	18	63	1	0	2	10	6	8	8
	6	856	5	1538	34	1401	4			78	6	60	4,7	1	2	13	1	7	8
	7	126	3	798	28	427	10			84	14	34	9,5	2	4	30	2	7	8
	8	474	6	1580	17	935	8			118	8	55	4,8	1	1	38	0	7	8
	9	402	2	2084	25	1455	10			87	14	93	1	4	12	88	6	7	7
	10	474	6	988	44	349	17			91	12	59	1	1	16	14	14	7	8
	11	598	2	2548	27	2137	8			154	28	10	1	6	20	45	12	7	7
	12	155	69	526	209	224	29			70	40	72	1	1	53	10	10	8	8
2015	1	317	8	1620	35	2100	23			153	5	77	14,5	18	212	49	8	8	7
	2	300	2	879	32	1298	8			77	28	60	11,3	1	27	20	6	8	7
	3	175	10	1316	43	1057	8			60	10	43	4,6	2	2	21	10	8	8
	4	307	6	1876	42	1510	11			125	11	73		4	7	34	7	7	7
	5	470	8	1944	62	1362	22			80	76	57	0,022	1	0	14	4	7	8
	6	371	18	1490	62	797	27			123	15	66	5,224	4	0	42	1	7	8
	7	356	10	880	46	328	33			71	3	72	1,73	1	0	13	0	7	7
	8	383	31	1114	164	471	80			98	51	85	5,3	1	0	16	6	7	7
	9	434	49	967	259	330	77			98	42	81	0,572	1	0	16	7	7	7
	10	149	10	517	54	183	26			67	38	60	0,561	1	0	11	1	7	8
	11	150	8	463	56	153	31			76	25	65	0,924	0	20	13	14	7	7
	12	235	4	392	32	215	6			47	48	37	7,7	2	40	8	23	7	7
2016	1	155	2	1670	31	154	42			154	42	31	1	18	22	50	10	7	7
	2	403	10	804	31	471	9			78	41	54	1	5	43	14	10	8	7
	3	172	2	339	33	165	9			55	37	40	1	5,7	31,6	8	7,5	7,2	7,1
	4	398	2	1776	27	1389	9	98,1	28	92	15	59	1	5,4	13	14,2	7,5	7,4	7,2
	5	486	5	1674	27	1460,5	5			109	10,4	57	1,7	2,9	6,3	27,3	6,7	6,8	7,1
	6	379	6	1242	28	530	5			75	7	54	1	1,2	3,7	12,4	0,7	6,6	7,1



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	7	266	6	876	29	368,5	9			71	7,8	47	1	1,1	3,44	13,5	3,4	7	7,4
	8	558	17	3142	57	1518,5	23			166	8,8	54	6,4	5,2	0,3	60	2,2	6,6	7,3
	9	618	8	1636	50	483	27			104	15,6	48	10	2,3	0,6	27,3	2	6,9	7
	10	164	13	793	79	372,5	2			49	8,5	34	1	34	7,8	20,2	7	7,2	7,2
	11	116	5	653	36	361,5	5			96	15,3	68	1	1,8	13,5	28	8,6	7,3	7,4
	12	235	5	851	20	565	8			56	2	37	1	2,2	63	15,9	7	7,1	7,5
2017	1	140	2	673	21	306	5			42	3,4	27,5	3,4	7,5	37,5	13,7	8,8	7,3	7
	2	396	8	706	23	233	5			101	5,3	97	1	1,2	0,7	14,2	1,79	7,22	7,32
	3	287	2	839	31	320	13			99	6	96	1	1,2	3,1	19	1,32	7,33	7,3
	4	390	2	1296	15	640	6			83	11	80	7,1	26,1	2,52	26,1	2,52	7,04	7,6
	5	399	2	1927	15	845	8			152	7	150	1	1,1	4,5	6,5	1,9	6,9	7,6
	6	497	8	1500	94	287	8			9	3,3	30	1	0,9	0,3	28,2	1,3	6,88	7,05
	7	497	21	1500	69	26	8			32	18	30	15	0,9	0,4	28,2	13	6,88	7,48
	8	780	25	1560	98	276	33			67	2,7	66	18,5	0,15	0,3	30,7	0,89	7,02	6,51
	9	263	23	590	97	305	10			37	23	34	20,5	0,9	0,2	32,2	1,82	7,44	7,32
	10	664	20	1328	60	1290	7			10	3	98	1	0,3	0,3	29,3	0,3	7,1	7,2
	11	463	9	797	62	959	21	73	36			70	35	0,6	26	30,75	5,6	7,2	7,5
	12	589	6	930	54	893	16	63	15			21	14	2,3	7	26	5,3	7,3	7,1
2018	1																		
	2	02	90	19	289	53	222	7	24	12	21,05	8,8	11	2,6	0,3	2,6	9,3	2,02	7,07
	3	03	220	19	662	60	315	11	63	12	62,11	11,54	50	4	0,3	0,3	8,23	1,7	7,03
	4	04	200	21	595	55	240	4	74	13	72,675	12,25	57	10,7	1,2	0,7	10,9	5,3	7,11
	5	05	200	19	668	62	240	28	88	11	86,57	9,8	57	9,1	1,3	0,3	8,9	0,3	7,32
	6	06	540	9	1788	35	364	18	110	3	102,13	19,13	95	17	2,8	0,3	50	5,06	7,99
	7	07	288	17	960	57	1215	19	110	3	68	5	65,29	4,404	53	4,8	31,6	1,28	7,22
	8	08	630	5	2100	30	1275	5	88	11	90,192	9	40	9	2,7	1,2	30,7	1	7,13



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE CALA D'OR

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	9	09	427	5	1423	58	612	15	88	11	103,67	9,55	50	8,3	2,2	0,3	34,7	2,21	7,18
	10	10	836	5	1788	31	1210	8	88	11	116,44	6,79	40	6	2,4	0,3	50	2,28	7,06
	11	11	45	5	151	105	78	21	88	11	27,64	12,32	23	11	0,3	0,3	6,3	1,43	7,56
	12	12	341	5	1135	28	465	5	88	11	78	2	76	1	1,4	9	14	6	7,13
2019	1	01	165	8	550	27	114	8	88	11	96,55	1,38	88	1	0,3	5,9	11	9,22	7,08
	2	02	119	8	396	27	200	5	110	3	38,111	2,611	35	2	0,8	1,1	9,65	3,8	7,39
	3	03	179	7	596	23	122	13	88	11	43,348	3,128	35	1,6	0,1	0,2	9,2	5,6	7,63
	4	04	270	14	960	45	980	29	84,9	11,63	84,9	11,63	74	9,4	3	0,3	18	2,6	7,66
	5	05	672	29	2240	101	660	42	65,641	6,1	65,641	6,1	63	6,2	0,2	0,8	12,7	5,3	6,61
	6	06	789	23	2630	81	1590	12	65,234	36,382	65,234	36,382	51	22,2	0,6	0,6	15,8	23,9	6,87
	7	07	250	7	1000	21	330	9	48,506	5,103	48,506	5,103	47	1	0,3	0,8	13,7	7,5	7,44
	8	08	270	13	935	42	308	14	62,087	4,695	62,087	4,695	51	4	0,7	2,2	12,7	2,6	6,54
	9	09	240	5	799	21	437	21	47,149	3,352	47,149	3,352	37	1	0,6	3	11,5	10,3	7,32
	10	10	130	18	771	67	298	29	42,22	3,49	42,22	3,49	39	4	0,6	23,4	20,1	16,8	7,44
	11	11	120	4	459	14	168	10	89,057	3,811	89,057	3,811	64	1,5	0,8	19,9	28,5	8,1	7,59
	12	12	110	9	346	37	193	21	26,102	5,677	26,102	5,677	12	2,7	0,8	1,8	11,7	10,3	7,51
2020	1	01	120	7	420	27	176	18	8	1,944	8	1,944	18	2,3	1,8	19,4	35,2	5,1	7,6
	2	02	197	9	665	34	352	13	30,8	5,697	30,8	5,697	31	1	4,1	28	23,5	7,3	7,36
	3	03	130	4	450	56	170	22	36,9	0,3	36,9	0,3	42	0,1	6,3	1,9	42,7	10,3	7,18
	4	04	195	16	208	137	86	46	7,514	7,633	7,514	7,633	9	0,7	28	24	35,1	8,7	6,57
	5	05	132	5	449	17	150	30	56,785	2,849	56,785	2,849	53	0,1	0,2	1,8	5,9	5,6	6,94
	6	06	75	11	240	40	68	14	38,827	2,773	38,827	2,773	23	1,1	0,1	0,1	78,7	7,1	7,11
	7	07	465	14	1500	54	763	21	95,023	25,204	95,023	25,204	47	20,6	2,09	0,602	10,7	9	6,6
	8	08	270	18	901	62	444	31	83,805	25,066	83,805	25,066	50	26,4	9	7	24,9	6,3	6,65
	9	09	299	22	993	68	358	40	58,291	26,353	58,291	26,353	52	15	2,5	4,2	9,1	7,3	7,01
	10	10	123	5	737	15	290	19	82,656	8,336	82,656	8,336	71	21,8	1,04	0,504	9,7	2,8	6,97

AÑO	MES	DBO E (mg/l)	DBO S (mg/l)	DQO E (MG/L)	DQO S (mg/l)	SSE (mg/l)	SSS (mg/l)	NE (mg/l)	NS (mg/l)	NKE (mg/l)	NKS (mg/l)	NH ₄ E (mg/l)	NH ₄ S (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	NO ₃ /I (mg/l)	P E (mgP/l)	P S (mgP/l)	PH E	PH S
	11	11	152	3	502	5	166	6	67,684	2,584	106,473	2,363	59,2	0,383	0,763	0,928	10,7	2,1	7,01
	12	12	220	6	735	16	270	11	65,191	2,94	65,191	2,94	56,7	1,35	0,885	9,51	3,32	2,97	7,28

4. TABLA RESUMEN DE ENTEROCOCOS Y E.COLI

De acuerdo con el apartado “7.3.1. Control del efluente” de la “Instrucción para el proyecto de vertidos de aguas residuales desde tierra al mar” de 13 de julio de 1993, la toma de muestras y la medida del caudal deben efectuarse en el arranque de la conducción.

Se muestra a continuación una tabla resumen de la concentración de Enterococos y E.Coli según los informes de Recursos hídricos entre los años 2008 y 2019.

Año	Enterococos UFC/100 ml	E. Coli UFC/100 ml
04-jul-11		2700
09-jul-12	800	6000
01-jul-13	2600	9000
30-jun-14	1600	7000
29-jun-15	8700	6000
27-jun-16	60	290000
26-jun-17	21000	130000
27-ago-18	19000	23000
19-ago-19	19000	50000

5. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RECEPTORAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS

Se ha realizado un estudio oceanográfico puntual en la zona de proyecto, para tener un mayor conocimiento del entorno. Los parámetros oceanográficos que se han tomado son los siguientes:

- Aguas
- Nitratos y Fosfatos
- Materia Orgánica
- Sólidos en suspensión
- Granulometría
- Biplanos
- Corrientes
- Grasas



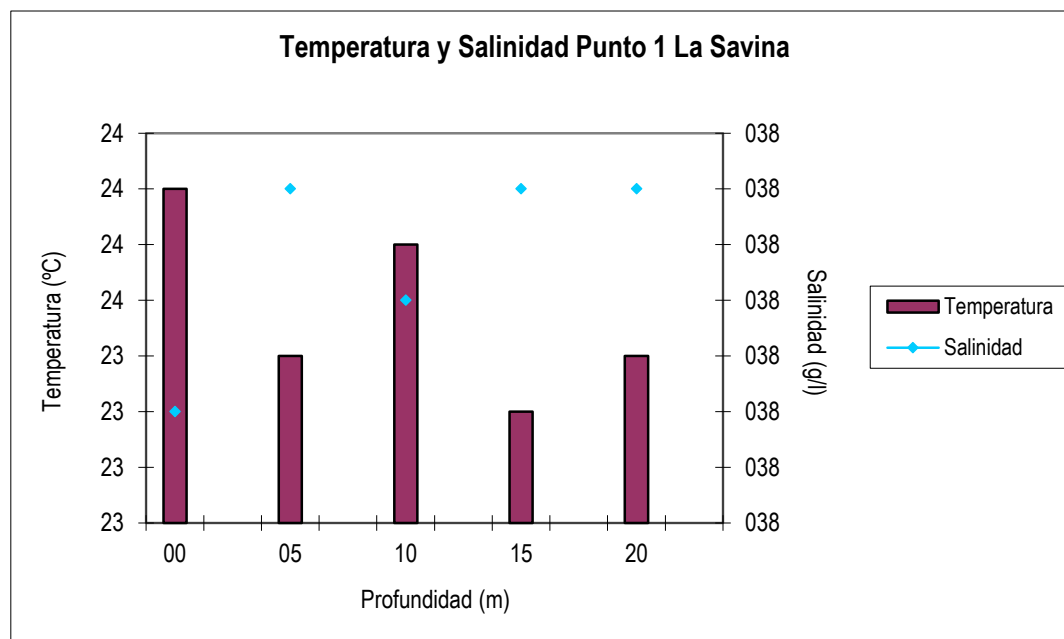
5.1 AGUAS

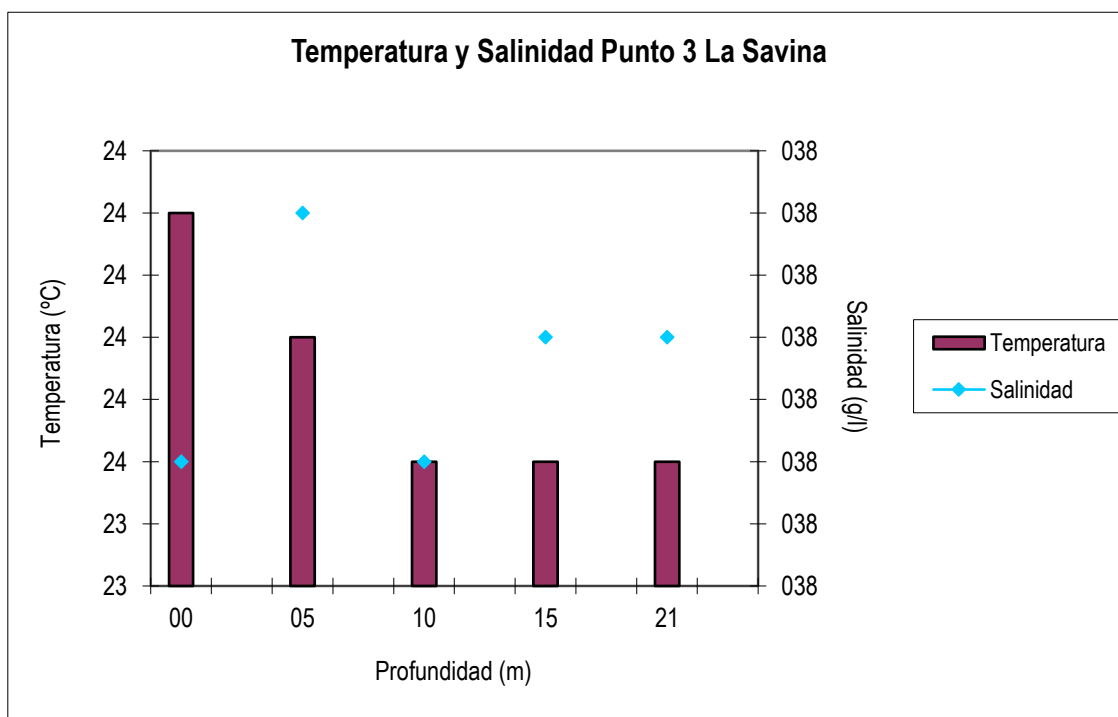
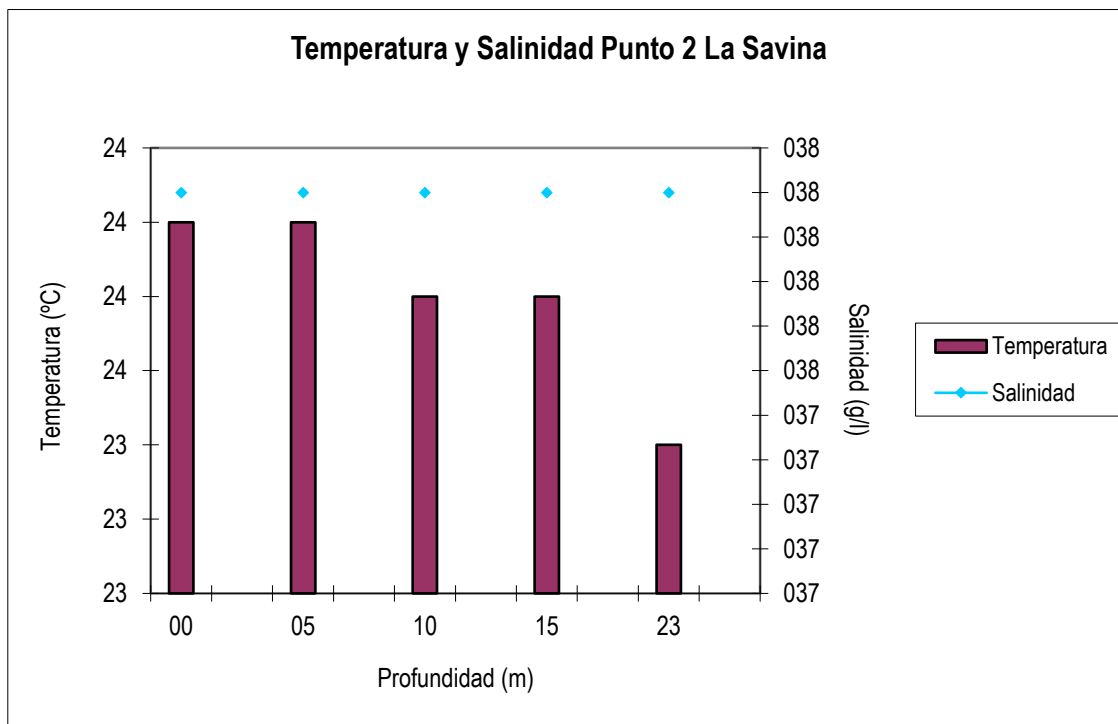
Estudio realizado el 12 de Octubre de 2004:

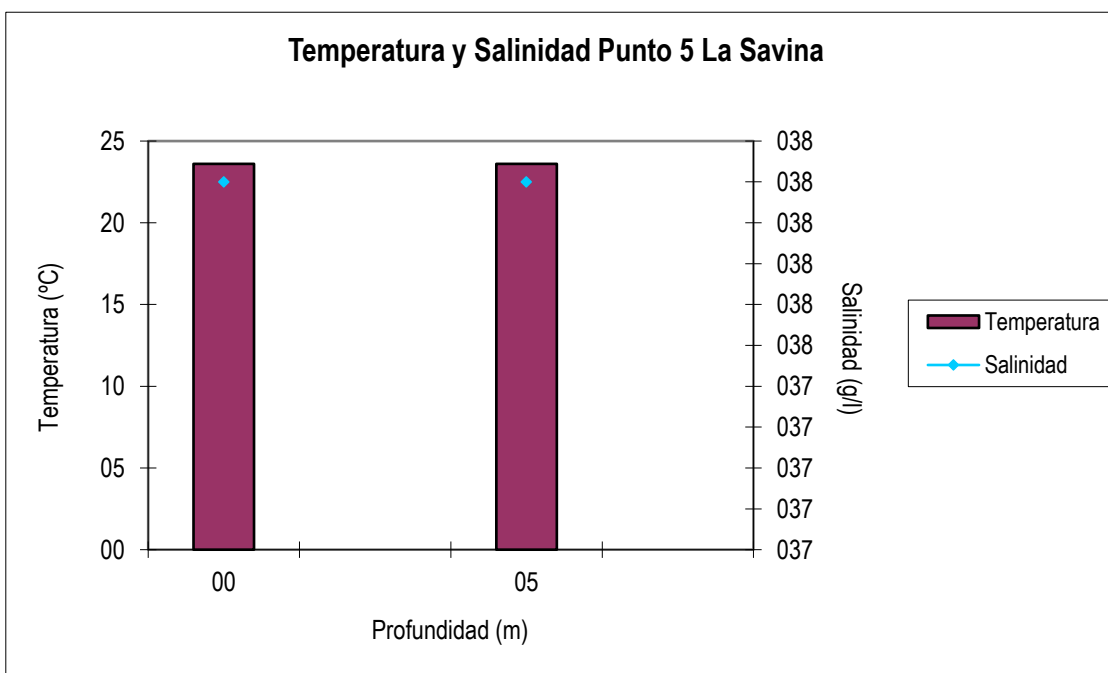
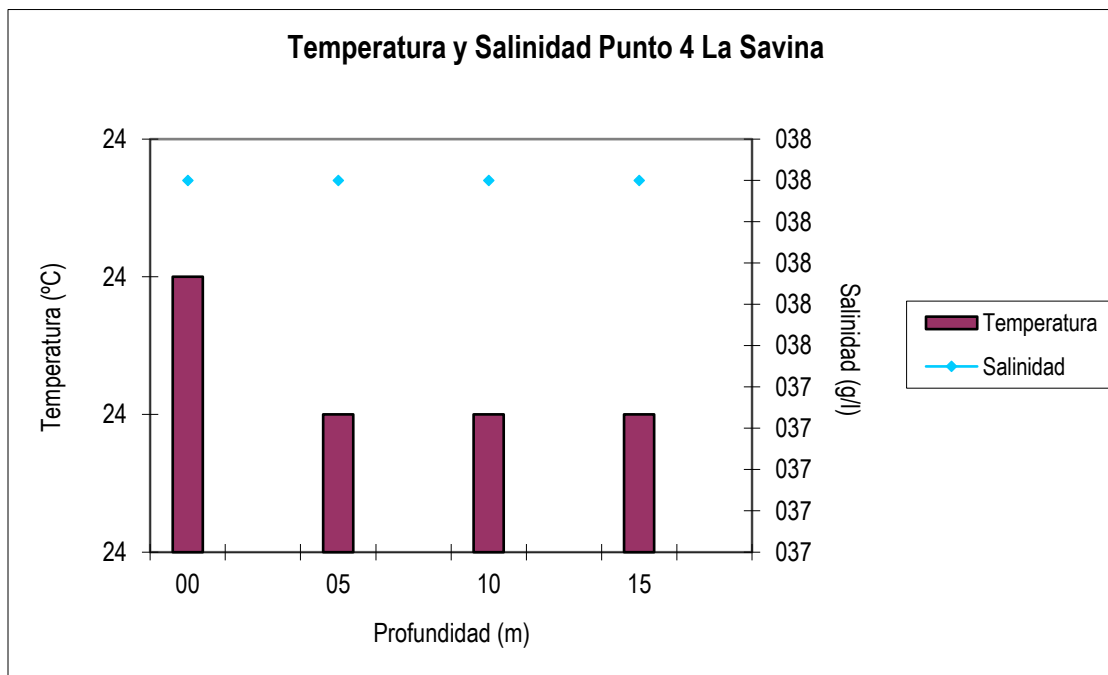
Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
1º	15:35	361571E 4289155N	20 m	18 m	Superficie	23,7	8,19	37,80	51,60	7,70	92,2
Boca					5 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,89	96,1
					10 m	23,6	8,20	37,90	51,60	8,01	88,6
					15 m	23,3	8,20	38,00	51,70	7,04	85,8
					20 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,94	91,4
2º	16:00	361472E 4289297N	23 m	17 m	Superficie	23,7	8,08	37,90	51,60	7,05	81,0
					5 m	23,7	8,19	37,90	51,70	7,64	82,9
					10 m	23,6	8,18	37,90	51,60	7,35	88,9
					15 m	23,6	8,16	37,90	51,80	6,70	76,7
					23 m	23,4	8,23	37,90	51,80	7,50	83,4
3º	16:30	361415E 4289192N	21 m	18,5 m	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	6,63	80,3
					5 m	23,6	8,19	38,10	51,80	6,89	79,3
					10 m	23,5	8,18	37,90	51,80	6,96	74,6
					15 m	23,5	8,19	38,00	51,70	6,08	70,0
					21 m	23,5	8,15	38,00	51,60	7,00	77,0
4º	16:50	361706E 4289181N	15 m	Fondo	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	7,14	78,0
					5 m	23,6	8,18	37,90	51,70	7,14	95,6
					10 m	23,6	8,17	37,90	51,70	7,20	80,9

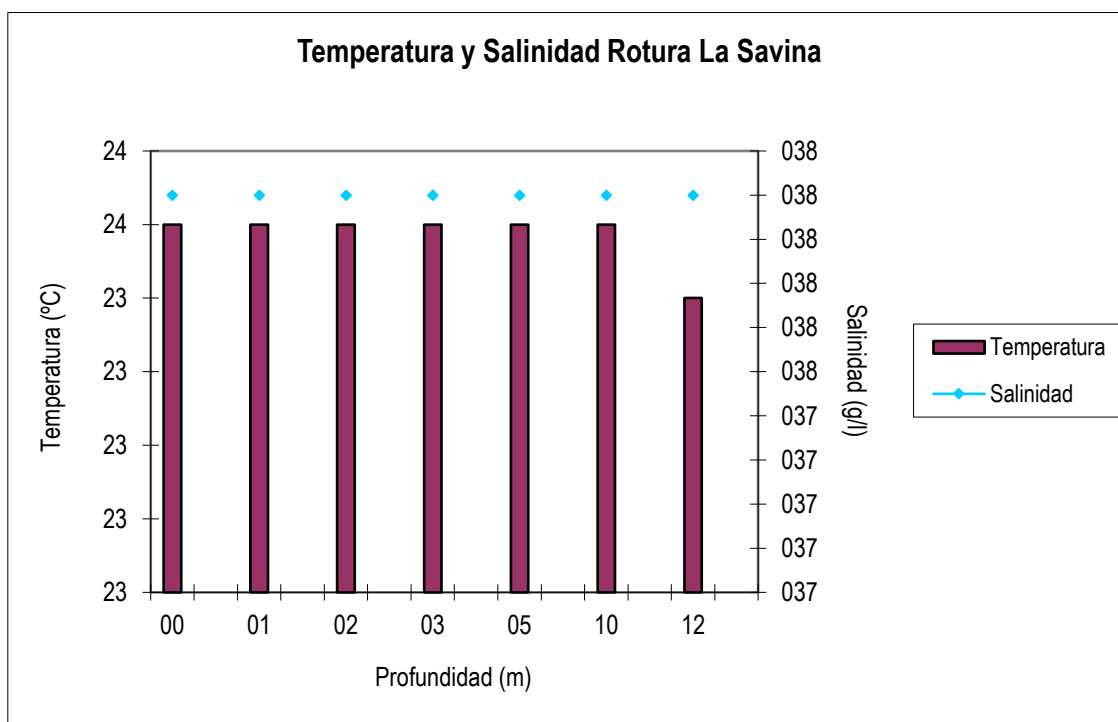


Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
		362003E 4288526N			15 m	23,6	8,18	37,90	51,70	6,46	80,0
5º	17:10		5 m	Fondo	Superficie	23,6	8,15	37,90	51,60	8,58	91,6
Costa		361738E 4288904N			5 m	23,6	8,19	37,90	51,80	6,77	78,0
Rotura	9:30		12,2 m	Fondo	Superficie	23,5	8,20	37,90	55,40	6,28	90,9
					1 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,78	83,0
					2 m	23,5	8,19	37,90	53,40	5,76	82,7
					3 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,35	77,3
					5 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,29	64,8
					10 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,90	70,1
					12,2 m	23,4	8,16	37,90	51,70	5,33	73,8









Los valores observados son los habituales para agua de mar. La transparencia del agua (Secchi) no es mala, alcanzando en todos los puntos la profundidad de 17 metros como mínimo. No se observa termoclina ni disminución de la temperatura en ninguna de las zonas muestreadas. La profundidad de vertido es de -18,42 metros y ésta no es suficiente para que se de una gran estratificación, si bien es posible únicamente durante los meses de Julio y Agosto, cuando la temperatura del agua incrementa y la mar está más calmada. La salinidad se mantiene estable entre valores de 37,8 g/l y 38,1 g/l. Los niveles de saturación del oxígeno se mantienen entre 96,1% y 70%.

5.2 NITRATOS Y FOSFATOS

Muestra	N-Nitrato	NO3	NO3 corr	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80654	0,034	0,150	0,299	0,006	0,01	Agua Formentera boca superficie
80655	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera boca fondo
80656	0,076	0,334	0,669	0,004	0,01	Agua Formentera punto 2 superficie
80657	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 2 fondo
80658	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 3 superficie
80659	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera punto 3 fondo
80660	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 4 superficie
80661	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 4 fondo
Muestra	N-Nitrato	NO3	NO3 corr	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80662	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 5 superficie (costa)
80663	0,056	0,246	0,493	0,004	0	Agua Formentera punto 5 fondo (costa)
80664	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera rotura superficie
80665	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera rotura fondo

Los niveles de fosfatos son inapreciables, observándose valores iguales a 0,01 mg/l e incluso valores de 0 mg/l. Los niveles de nitrógeno de nitritos se sitúan por debajo de 0,006 mg/l. En cambio, los resultados de los nitratos son más elevados, situándose entre 0,669 mg/l (punto 2 superficie) y 0,299 mg/l (boca superficie).



5.3 MATERIA ORGÁNICA

nº muestra	tara	peso fresco+tara	peso seco+tara	cenizas + tara	% materia seca	% materia orgánica (sph)	% materia orgánica (sps)
80574	21	130,66	88,81	87,06	61,84	2,58	39,76
80575	21,64	102	61,94	58,86	50,15	7,64	53,68
80576	20,42	118,58	88,6	82,66	69,46	8,71	36,59
80577	20,85	129,48	87,74	86,76	61,58	1,47	39,33
80578	20,38	120,5	89,67	82,38	69,21	10,52	38,07

El porcentaje medio de materia orgánica sobre peso seco es de 41,48%, variando entre 36,59% y 53,68%.

5.4 SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

nº filtro	muestra	peso filtro	peso seco	vol. filtrado	s.totales (mg/l)	peso cenizas	s.Vol. (mg/l)	C.O.
21	Boca S	0,1082	0,1313	2	11,55	0,1266	2,35	1,18
22	Boca F	0,1079	0,1309	2	11,50	0,1266	2,15	1,08
23	Punto 2S	0,1088	0,1261	2	8,65	0,1212	2,45	1,23
24	Punto 2F	0,1088	0,1273	2	9,25	0,1224	2,45	1,23
25	Punto 3S	0,1097	0,1306	2	10,45	0,1241	3,25	1,63
26	Punto 3F	0,1096	0,1363	2	13,35	0,1302	3,05	1,53
27	Punto 4S	0,1089	0,1278	2	9,45	0,1213	3,25	1,63
28	Punto 4F	0,1117	0,1304	2	9,35	0,1212	4,60	2,30
29	Punto 5S	0,1089	0,1319	2	11,50	0,1248	3,55	1,78
30	Punto 5F	0,109	0,1396	2	15,30	0,1308	4,40	2,20
31	Rotura F	0,1087	0,1297	2	10,50	0,1232	3,25	1,63
32	Rotura S	0,1081	0,1299	2	10,90	0,123	3,45	1,73

El valor máximo de sólidos en suspensión se da en el punto 5 en el fondo (15,3 mg/l) y el mínimo se obtiene en el punto 2 en superficie (8,65 mg/l). En el punto 5 fondo también aparece el máximo para carbono orgánico.

5.5 GRANULOMETRÍA

muestra	peso h.	peso s.	peso h>2	peso h>1	peso h>0,5	peso h>0,25	peso h>0,125	peso h>0,063
80574	232,28	147,98	17,95	8,21	28,96	56,37	29,08	3,72
80575	201,66	112,47	18,35	21,53	29,48	23,84	12,23	2,59
80576	203,97	141,68	46,72	13,08	17,79	27,56	21,82	5,23
80577	247,33	152,31	7,67	30,8	61,25	35,05	12,89	2,3
80578	214,19	148,24	7,95	23,18	41,81	36,81	15,77	2,5

muestra	%>2 mm	%>1mm	%>0.5 mm	%>0.25 mm	%>0.125 mm	%>0.063 mm	%<0.0063 mm
80574	12,13	5,55	19,57	38,09	19,65	2,51	2,49
80575	16,32	19,14	26,21	21,20	10,87	2,30	3,95
80576	32,98	9,23	12,56	19,45	15,40	3,69	6,69
80577	5,04	20,22	40,22	23,01	8,46	1,51	1,54
80578	5,36	15,64	28,20	24,83	10,64	1,69	13,64

La fracción dominante es la compuesta, principalmente, por arenas medias, si bien en las tres primeras muestras (boca, 50 metros a la izquierda y 50 metros a la derecha) también son mayoritarias las gravas, mientras que en la muestra 80578 (50 metros Sur) la fracción de limos y arcillas supone un porcentaje importante.

5.6 BIPLANOS

Fecha: 13/10/04 Hora solar: 12:10 Viento: N-NO

En el punto 1 el comportamiento del biplano I, bajo la influencia de las condiciones mencionadas, es: entre la posición 2 y la posición 4 se mantiene con un rumbo entorno a 230° (SO) y en la posición 5 apenas se ha movido (3 metros) con un rumbo de 0° (N). Entre la posición inicial y final el rumbo es de 228° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 181 m. El comportamiento del biplano III apenas varía en todas las posiciones. Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 220° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 204 m. El comportamiento del biplano IV es: su rumbo se mantiene entre los 224° (SO) y 281° (ONO). Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 242° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 175 m.

En el punto 2 el comportamiento del biplano I, bajo la influencia de las condiciones mencionadas, es: el rumbo en todas las posiciones siempre tiene componente SO. Entre la posición inicial y final el rumbo es de 231° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 149 m. El comportamiento del biplano III es: en la posición 2 se encuentra a 212° (SO), y en las posiciones siguientes se mantiene en 246° y 252° (SSO). Entre la posición 1 y 5 el rumbo es



de 239° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 189 m. El comportamiento del biplano IV es muy similar a los anteriores: en la posición 2 se encuentra a 212° (SO), en la posición 3 está a 230° (SO) del anterior y en las posiciones 4 y 5 el rumbo es de 220° y 225° (SO) respectivamente. Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 217° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 170 m.

Emisario hacia mar

PUNTO 1	Hora 1	Posición 1	Hora 2	Posición 2	Hora 3	Posición 3	Hora 4	Posición 4	Hora 5	Posición 5
Bipl. I (8m)	10:21	361556E 4289221N	10:32	361521E 4289185N	10:43	361490E 4289161N	11:00	361419E 4289099N	11:10	361419E 4289102N
Bipl. III (4m)	10:24	361502E 4289251N	10:34	361468E 4289210N	10:44	361447E 4289177N	11:01	361372E 4289108N	11:13	361362E 4289102N
Bipl. IV (4m)	10:26	361446E 4289290N	10:36	361408E 4289253N	10:45	361383E 4289236N	11:03	361315E 4289207N	11:16	361289E 4289212N

Emisario hacia tierra

PUNTO 2	Hora 1	Posición 1	Hora 2	Posición 2	Hora 3	Posición 3	Hora 4	Posición 4	Hora 5	Posición 5
Bipl. I (8m)	11:24	361724E 4289199N	11:32	361706E 4289158N	11:54	361682E 4289154N	12:04	361659E 4289138N	12:24	361606E 4289108N
Bipl. III (4m)	11:26	361815E 4289138N	11:43	361786E 4289094N	11:55	361748E 4289078N	12:05	361713E 4289064N	12:27	361651E 4289045N
Bipl. IV (4m)	11:21	361618E 4289227N	11:40	361572E 4289155N	11:51	361548E 4289136N	12:00	361512E 4289094N	12:19	361432E 4289017N



5.7 CORRIENTES

Punto 1

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:30

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros izquierda

Situación GPS: 361455E 4289048N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	346	0,064
1,0	35	0,067
2,0	45	0,073
4,0	52	0,084
6,0	68	0,135
8,0	30	0,106
10,0	32	0,105
12,0	47	0,138
14,0	355	0,134
16,0	349	0,087
18,0	359	0,091
19,0	305	0,095

En superficie la dirección es NO y a continuación vira a NE entre 1 y 12 metros. A 14 y 6 metros ésta es NNO, a 18 metros es N y en el fondo, al igual que en superficie, NO.



Punto 2

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:45

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros derecha

Situación GPS: 361742E 4289259N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	91	0,166
1,0	63	0,125
2,0	29	0,071
4,0	20	0,073
6,0	51	0,105
8,0	45	0,067
10,0	42	0,079
12,0	15	0,127
12,5	2	0,208

En superficie la dirección es E y cambia a NE entre 1 y 10 metros. A 12 metros es NNE, virando ligeramente en el fondo a N.



Punto 3

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 17:00

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 50 metros rotura eje emisario

Situación GPS: 361669E 4289004N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	82	0,122
1,0	49	0,145
2,0	66	0,090
4,0	80	0,177
6,0	57	0,075
8,0	64	0,112
10,0	34	0,080
12,0	12	0,133

En superficie, al igual que a 4 metros, la dirección es ENE. A 1 y 2 metros y posteriormente entre 6 y 10 metros, ésta es NE. En el punto más cercano al fondo se obtiene una dirección N.



Punto 4

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:50

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros derecha

Situación GPS: 361563E 4289315N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	81	0,064
1,0	78	0,095
2,0	316	0,096
4,0	141	0,088
6,0	38	0,095
8,0	336	0,081
10,0	328	0,063
12,0	30	0,170
14,0	357	0,104
16,0	345	0,091
18,0	351	0,096
20,0	353	0,073
22,0	6	0,140
23,2	327	0,120

Durante el primer metro de profundidad la dirección es NE, aunque vira a NO a 2 metros, vuelve a cambiar a SE a 4 metros y otra vez vira a NE a 6 metros. A 8 y 10 metros la dirección es NO, cambiando a NE a 12 metros. Entre 14 y 20 metros se mantiene la componente NNO. A 22 metros la dirección es N, virando ligeramente a NO en el punto más cercano al fondo.



Punto 5

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 17:15

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros izquierda

Situación GPS: 361409E 4289219N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	11	0,060
1,0	51	0,073
2,0	36	0,082
4,0	27	0,076
6,0	47	0,102
8,0	46	0,191
10,0	99	0,131
12,0	39	0,083
14,0	32	0,071
16,0	38	0,094
18,0	21	0,261
20,0	18	0,227
22,0	8	0,147
22,2	301	0,205

En superficie la dirección es NNE y vira ligeramente a NE hasta los 10 metros, donde cambia a ESE. Entre 12 y 22 metros la dirección se mantiene en NNE – NE y en el fondo ésta vira a NO.

5.8 GRASAS

	MUESTRA	TARA BALÓN	BALÓN +GRASAS	mg / 200ml	mg / litro	Nº Muestra
Formentera	BS	108,4531	108,4562	15,5000	77,5	80654
	BF	109,2333	109,2364	15,5000	77,5	80655
	2S	107,9528	107,9577	24,5000	122,5	80656
	2F	103,2329	103,236	15,5000	77,5	80657
	3S	110,7496	110,7599	51,5000	257,5	80658
	3F	111,4179	111,425	35,5000	177,5	80659
	4S	108,9113	108,9198	42,5000	212,5	80660
	4F	109,2271	109,2368	48,5000	242,5	80661
	5S	106,0852	106,1025	86,5000	432,5	80662
	5F	113,0515	113,0545	15,0000	75	80663
	RS	110,1828	110,1833	3,3350	16,675	80664
	RF	103,226	103,2356	48,0000	240	80665

6. RESULTADOS A OBTENER

El tratamiento de las aguas residuales de Formentera se realiza actualmente en una única instalación, a la que llegan mediante sistema de colectores en alta y mediante camiones cisterna que vacían las fosas sépticas existentes en la isla.

Con objeto de aumentar la eficacia de la EDAR y alcanzar en el agua tratada la calidad exigida por las normativas vigentes de aplicación se ha proyectado la remodelación de la instalación existente. La solución adoptada aprovecha al máximo los elementos constructivos integrantes de la instalación actual y reserva espacio para la construcción de un posible tratamiento terciario.

La instalación existente tiene la siguiente línea de tratamiento:

LÍNEA DE AGUA:

- pretratamiento
- medida de caudal
- arqueta de entrada a cuba de aeración
- cuba de aeración por turbinas
- arqueta de desaireación
- decantador secundario
- canal de cloración

LÍNEA DE FANGOS:

- bombeo de recirculación y línea de fangos

- espesamiento por gravedad
- digestión aerobia de fangos
- deshidratación de fangos

ELEMENTOS AUXILIARES:

- desodorización por filtro biológico
- recepción, pretratamiento y laminación de fosas sépticas

El tratamiento está dimensionado para la eliminación de la materia carbonatada en un proceso biológico en media carga en una sola línea.

Los fangos biológicos provenientes de la media carga son posteriormente digeridos en dos digestores aerobios.

El aporte de aire en el reactor biológico y en la digestión es de mediante turbinas.

La instalación actual no permite alcanzar los parámetros de calidad del agua tratada exigidos por la legislación vigente de aplicación, puesto que se requiere , además de una eliminación de la contaminación carbonada, una reducción considerable de Nt y Pt. Para solventar dicho problema se ha optado por una línea de tratamiento basada en una aeración prolongada con una reaeración de fangos. Los elementos del tratamiento tras la remodelación serán:

LÍNEA DE AGUA:

- pretratamiento
- medida de caudal
- arqueta de entrada a cuba de aeración
- zona de anóxia
- zona aereada
- reparto a decantación secundaria
- decantación secundaria
- canal de cloración

LÍNEA DE FANGOS:

- bombeo de recirculación y purga de fangos
- reaeración de fangos/digestión
- espesamiento mecánico de fangos
- deshidratación de fangos



- almacenamiento de fangos

ELEMENTOS AUXILIARES:

- recepción, pretratamiento y laminación de fosas sépticas
- tratamiento físico-químico de fosas sépticas
- dosificación de reactivos a f/q de fosas sépticas
- desodorización por filtro biológico

TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DE EMERGENCIA:

- decantador lamelar de emergencia
- dosificación de reactivos a f/q de emergencia

La calidad de las aguas tratadas que se obtendrán se detalla a continuación:

DBO_5 inferior a	25 mg/l
MeS inferiores a	35 mg/l
DQO inferior a	125 mg/l
Rendimiento en eliminación de Nt superior a	75%
Nt inferior a	25,5 mg/l
Rendimiento en eliminación de Pt superior a	80%
Pt inferior a	3,5 mg/l

Asimismo se prevé que las características del fango evacuado por la depuradora sea el que a continuación se especifica:

- Sequedad superior a 20%
- Fangos estabilizados por Aeración prolongada $C_m < 0,07 \text{ kgDBO}_5/\text{kg MS día}$

ANEJO 10 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS



ANEXO 10. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL EMISARIO

ÍNDICE

1. CAUDAL DE DISEÑO	2
2. MÉTODOS DE CÁLCULO	2
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EMISARIO	3
3.1 DISPOSITIVO DIFUSOR.....	3
3.2 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO APOYADO EN EL LECHO MARINO.....	4
3.3 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO ENTERRADO EN ZANJA MARINA	4
3.4 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO TERRESTRE HASTA LA EDAR	4
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	4
4.1 CÁLCULO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO DIFUSOR.....	4
4.2 CÁLCULO HIDRÁULICO GENERAL DEL EMISARIO	7
4.2.1 Pérdidas de carga totales para el caudal de diseño	7
5. CIRCULACIÓN DEL AIRE EN EL EMISARIO.....	7

ANEXO 10. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL EMISARIO

1. CAUDAL DE DISEÑO

El emisario tiene que poder desaguar un caudal máximo de 400 m³/h (111,11 l/s).

2. MÉTODOS DE CÁLCULO

Las conducciones a presión se calculan con la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$h = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

- f: coeficiente de fricción
- L: longitud tubería
- D: diámetro interior tubería

El coeficiente de fricción f se calcula por la fórmula explícita de Swamee-Jain, que da un resultado prácticamente igual a Colebrook en este tipo de conducciones:

$$f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{r}{3,71 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right)^2}$$

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\eta}$$

- r: rugosidad
- Re: número de Reynolds
- η : viscosidad cinemática. Se toma = 1,3. 10-6 m²/s

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Singularidad	k
Codo 90º	1,26
Codo 45º	0,32
Codo 30º	0,16
Válvula de compuerta (abierta)	0,20
Entrada de tubería	0,50
Cambio de dirección 60º	0,40
Cambio de dirección 70º	0,46
Cambio de dirección Te	2,00

La pérdida en las piezas de cambio de diámetro se calcula por la expresión:

$$h = k \cdot \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = k \cdot \left[\frac{D_2^2}{D_1^2} - 1 \right]^2 \cdot \frac{v_2^2}{2g}$$

Donde k=0,5 para contracciones, y k=1 para expansiones.

Las conducciones por gravedad, en lámina libre, se calculan por la fórmula de Manning:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

- v: velocidad media del fluido
- n: coeficiente de rugosidad de Manning
- R: radio hidráulico de la sección mojada
- J: pendiente de la conducción

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EMISARIO

Desde aguas abajo hasta aguas arriba, el emisario se compone de:

- Dispositivo difusor (nuevo)
- Tubería principal. Tramo apoyado en el lecho marino (sin intervenciones relevantes)
- Tubería principal. Tramo enterrado en zanja marina (sin intervenciones relevantes)
- Tubería principal. Tramo terrestre hasta la EDAR (sin intervención en este proyecto)

3.1 DISPOSITIVO DIFUSOR

El nuevo tramo difusor está formado por 1 tubería de 100 m de longitud, de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN500, con espesor 29,70 mm y diámetro interior 440,60 mm, apoyada sobre el fondo marino, entre las cotas -19,20 y -21,40 m y los PK 4+091 y 4+191, debidamente lastrada.

Dispone de 8 bocas de descarga de diámetro 7 cm, separadas 14,15 m entre ellas, con una distancia de 99,10 m entre la primera y la última boca.

En el extremo de la tubería hay una tapa ciega embreada, desmontable para operaciones de mantenimiento y limpieza.

La tubería difusora entronca con la tubería principal mediante pieza reductora DE478 mm x DE500 mm y bridas de acero inoxidable.

3.2 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO APOYADO EN EL LECHO MARINO

Está formado por 1 tubería de 552 m de longitud (sin contar el dispositivo difusor, 652 m incluyéndolo), de FC DN 400, con espesor 39,00 mm y diámetro exterior 478,00 mm, apoyada sobre el fondo marino, entre las cotas -9,00 y -19,20 m y los PK 3+540 y 4+091, debidamente lastrada.

Comienza al acabar el tramo marino enterrado y termina en el tramo difusor. No se interviene sobre este tramo más que para retirar los lastres no operativos y realizar reparaciones puntuales.

3.3 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO ENTERRADO EN ZANJA MARINA

Está formado por 1 tubería de 377 m de longitud, de FC DN 400, con espesor 39,00 mm y diámetro exterior 478,00 mm, entre las cotas -1,0 m y -9,0 m y los PK 3+162 y 3+540.

Comienza en la arqueta de conexión con el tramo terrestre y termina al inicio del tramo apoyado. No se interviene sobre este tramo.

3.4 TUBERÍA PRINCIPAL. TRAMO TERRESTRE HASTA LA EDAR

La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm.

Así las cosas, en los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

4.1 CÁLCULO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO DIFUSOR

Actualizar tablas con nuevos cálculos difusores

La pérdida de carga en el difusor se puede calcular a lo largo del flujo por cualquiera de sus bocas, debiendo ser la misma por cualquiera de los trayectos, teniéndose que considerar en el cálculo la presión diferencial de la columna de agua de mar (que es distinta en cada boca, si éstas están a diferente profundidad).

Haciendo el cálculo en la primera boca, la pérdida de carga se puede expresar como:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v_1^2}{2g} + z_1 \cdot (\rho_m - \rho_a)$$

- v_1 es la velocidad del flujo por la primera boca

- k es un coeficiente para el que se adopta un valor de 1,5 en el caso de orificios laterales (perpendiculares al flujo principal)
- z_1 es la profundidad del centro de la boca 1
- ρ_m y ρ_a son las densidades del agua de mar (1.026 kg/m³) y del agua vertida (1.000 kg/m³) En las bocas siguientes:

$$\Delta h = h_{t,i} + k \cdot \frac{v_i^2}{2g} + z_i \cdot (\rho_m - \rho_a)$$

- $h_{t,i}$ es la pérdida de carga en la tubería entre la boca 1 la boca i

El procedimiento de cálculo adoptado consiste en tantear el valor del caudal que sale por la primera boca hasta que se verifique que el caudal que sale por la última boca sea igual al caudal que circula por el último tramo de la tubería.

A continuación, se muestran los resultados para un caudal máximo de 400 m³/h o 111,11 l/s.

REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 43.06 L/s (Q max en escenario futuro)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	111,1111
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	111,11	Caudal medio por boca (L/s)	13,89
Profundidad primera boca (m)	19,20	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99,1
Profundidad última boca (m)	21,40	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	38,8
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,027

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	111,111	14,26	0,73	3,70	0,00	1,05	0,50	1,55
2	70	19,51	440,6	96,853	14,12	0,64	3,67	0,01	1,03	0,51	1,55
3	70	19,83	440,6	82,735	14,00	0,54	3,64	0,02	1,01	0,52	1,55
4	70	20,14	440,6	68,735	13,90	0,45	3,61	0,03	1,00	0,52	1,55
5	70	20,46	440,6	54,837	13,81	0,36	3,59	0,03	0,99	0,53	1,55
6	70	20,77	440,6	41,024	13,74	0,27	3,57	0,03	0,98	0,54	1,55
7	70	21,09	440,6	27,285	13,67	0,18	3,55	0,04	0,97	0,55	1,55
8	70	21,40	440,6	13,612	13,61	0,09	3,54	0,04	0,96	0,56	1,55

Se observa un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 14,26 y 13,61 l/s. Además, las velocidades de salida del agua están entre 3,70 y 3,54 m/s. Son altas, lo que es adecuado para dificultar la colonización de las bocas.

En conjunto, la pérdida de carga en el dispositivo difusor se compone de una pérdida independiente del caudal (0,56 m, debida a la diferencia de densidades) y otra dependiente del caudal de 1,05 m, para un caudal de 400 m³/h.

Para un caudal intermedio de 98 m³/h o 27,31 l/s, tendríamos:



REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 23,61 L/s (máximo Q escenario actual)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	27,31
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	27,31	Caudal medio por boca (L/s)	3,41
Profundidad primera boca (m)	19,2	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99
Profundidad última boca (m)	21,4	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	56,2
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,236

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	27,31	4,22	0,18	1,10	0,00	0,09	0,50	0,59
2	70	19,51	440,6	23,09	4,01	0,15	1,04	0,00	0,08	0,51	0,59
3	70	19,83	440,6	19,08	3,79	0,13	0,98	0,00	0,07	0,52	0,59
4	70	20,14	440,6	15,29	3,56	0,10	0,93	0,00	0,07	0,52	0,59
5	70	20,46	440,6	11,73	3,33	0,08	0,87	0,00	0,06	0,53	0,59
6	70	20,77	440,6	8,40	3,08	0,06	0,80	0,00	0,05	0,54	0,59
7	70	21,09	440,6	5,32	2,81	0,03	0,73	0,00	0,04	0,55	0,59
8	70	21,40	440,6	2,51	2,51	0,02	0,65	0,00	0,03	0,56	0,59

Se observa de nuevo un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 4,22 y 2,51 l/s. Además, las velocidades de salida del agua están entre 1,10 y 0,65 m/s, por encima de los 0,6 m/s recomendado.

La pérdida de carga en el dispositivo difusor independiente del caudal es de 0,56 m y la dependiente del caudal de 0,09 m, para un caudal de 98 m³/h.

Por último, para el caudal menor de 69 m³/h o 19,17 l/s, tendríamos:

REPARTICIÓN DE CAUDALES EN TUBERÍA DIFUSORA PARA Q = 6,67 L/s (Q temporada baja escenario actual)

Número de bocas (por tubería)	8	Número de tuberías	1	Caudal por tubería (L/s)	19,16667
Distancia entre bocas (m)	14,15	Caudal total (L/s)	19,17	Caudal medio por boca (L/s)	2,40
Profundidad primera boca (m)	19,2	Rugosidad (mm)	0,25	Longitud tubería (m)	99
Profundidad última boca (m)	21,4	Viscosidad cin. (m ² /s)	8,970E-07	K equivalente	77,4
Coefficiente pérdida carga boca	1,5			Coefficiente uniformidad	1,451

Número de boca o tubo	Diámetro boca (mm)	Profundidad boca (m)	Diámetro tubo (mm)	Caudal		Velocidad		Pérdida de carga			
				tubo (L/s)	boca (L/s)	tubo (m/s)	boca (m/s)	en tubo (m)	en boca (m)	por densidad (m)	Total (m)
1	70	19,20	440,6	19,17	3,48	0,13	0,90	0,00	0,06	0,50	0,56
2	70	19,51	440,6	15,69	3,23	0,10	0,84	0,00	0,05	0,51	0,56
3	70	19,83	440,6	12,46	2,96	0,08	0,77	0,00	0,05	0,52	0,56
4	70	20,14	440,6	9,50	2,68	0,06	0,70	0,00	0,04	0,52	0,56
5	70	20,46	440,6	6,82	2,36	0,04	0,61	0,00	0,03	0,53	0,56
6	70	20,77	440,6	4,46	2,00	0,03	0,52	0,00	0,02	0,54	0,56
7	70	21,09	440,6	2,46	1,55	0,02	0,40	0,00	0,01	0,55	0,56
8	70	21,40	440,6	0,91	0,91	0,01	0,24	0,00	0,00	0,56	0,56

Se observa de nuevo un reparto bastante uniforme de caudales por bocas, entre 3,48 y 0,91 l/s. Las velocidades de salida del agua están entre 0,90 y 0,24 m/s. Son velocidades bajas, pero asumibles teniendo en cuenta que se trata del caudal más bajo en el estado actual, que va a ser poco frecuente.

La pérdida de carga en el dispositivo difusor independiente del caudal es de 0,56 m y la dependiente del caudal de 0,06 m, para un caudal de 69 m³/h.

Comprobación de la ratio entre el área total de las bocas y el área de la sección del tubo

Según la Instrucción se recomienda que esta ratio sea inferior a 0,6 para asegurar la estabilidad hidráulica del flujo, y que no salga toda el agua por las primeras bocas.

En nuestro caso la ratio es $0,20 < 0,6$, que se considera adecuado.

4.2 CÁLCULO HIDRÁULICO GENERAL DEL EMISARIO

4.2.1 Pérdidas de carga totales para el caudal de diseño

PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES PARA EL CAUDAL DE DISEÑO			
DATOS GENERALES			
Gravedad (m/s ²)	9,8	Densidad agua vertida (kg/m ³)	997,10
Viscosidad agua vertida (kg/m.s)	0,000894	Densidad agua mar (kg/m ³)	1026
Altura máxima s.n.m.m. (m)	15,00	Altura de marea considerada (m)	0,50
Caudal de diseño (L/s)	111,11	Caudal de diseño (m ³ /h)	400,00
DATOS TUBERÍA TRAMO TERRESTRE		CÁLCULOS TUBERÍA TRAMO TERRESTRE	
Características	PEAD 500	Nº Reynolds	358.115,65
Longitud (m)	3190,00	Factor fricción f	0,01
Diámetro interior (m)	0,44	Pérdida de carga continua (m)	2,59
Velocidad (m/s)	0,73	Pérdidas de carga localizadas (m)	0,207
		Pérdida de carga tubería tramo terrestre	2,805
DATOS TUBERÍA TRAMO MARINO		CÁLCULOS TUBERÍA TRAMO MARINO	
Características	FC 400	Nº Reynolds	394.464,39
Longitud (m)	1029,00	Factor fricción f	0,01
Diámetro interior (m)	0,40	Pérdida de carga continua (m)	2,92
Velocidad (m/s)	0,88	Pérdidas de carga localizadas (m)	0,04
		Pérdida de carga tubería tramo Marino	2,96
		CÁLCULOS DISPOSITIVO DIFUSOR	
		Pérdida de carga en difusor (m)	1,23
ALTURA DISPONIBLE VERTIDO (m)	14,50	PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (m)	7,00

Suponiendo una rugosidad de las tuberías de 0,25 mm y considerando los coeficientes de pérdidas de carga localizadas indicados en el apartado de métodos de cálculo, el emisario podrá verter por gravedad los 111,11 l/s, es decir, 400 m³/h, por lo que no es necesario recurrir a la utilización de bombas.

5. CIRCULACIÓN DEL AIRE EN EL EMISARIO

Para que no se vaya acumulando aire en el punto alto previo a un tramo descendente, o bien hay que colocar una ventosa en dicho punto alto, o bien el agua tiene que llevar cierta velocidad para arrastrarlas burbujas de aire hacia aguas abajo.

Según la fórmula de HR WALLINGFORD (2005), la velocidad de arrastre necesaria es:

$$\frac{v_{arr}}{\sqrt{g \cdot D}} = a + 0,56\sqrt{\sin \alpha}$$

Donde “a” es un valor comprendido entre 0,45 y 0,61, dependiendo del volumen de aire a arrastrar, lo que a su vez depende de varios factores (cantidad de aire que entra en la conducción, cantidad de aire o gases que se liberan de su solución en el agua, frecuencia con la que se alcanza una velocidad de arrastre, etc).

α es el ángulo del tramo descendente de la tubería con la horizontal.

Otra referencia es la fórmula, más antigua, de Wisner, Mohsen y Kouwen (1975), computada por Wheeler en una tabla que da las velocidades necesarias de arrastre en función del diámetro y la pendiente, sin considerar el parámetro “a”. Son velocidades más altas que las que se obtienen por la fórmula de HR WALLINGFORD, que es más actual.

Las velocidades de arrastre, para ser efectivas, han de ser frecuentes (se han de dar una vez al día, casi todos los días). También han de ser lo suficientemente duraderas para arrastrar el aire hasta el final de la tubería. Si no, el aire vuelve hacia el punto alto.

En este caso, en el tramo PHD marino-terrestre, tenemos:

CAUDAL NECESARIO PARA ARRASTRAR AIRE HACIA AGUAS ABAJO			
Datos		Resultados	
Gravedad (m/s ²)	9,8	Velocidad arrastre 1 (m/s)	0,90
Diámetro int. tub. (mm)	400,00	Velocidad arrastre 2 (m/s)	1,22
Pendiente (%)	1%	Caudal arrastre 1 (m ³ /s)	0,113
		Caudal arrastre 2 (m ³ /s)	0,153

La velocidad del efluente debe ser mayor a las velocidades de arrastre. En este caso, se tiene:

$$V. \text{ efluente} = 0,88 \text{ m/s} < V. \text{ arrastre} = 1,22 \text{ m/s}$$

No se cumple la premisa, por lo que no queda garantizado el arrastre de las burbujas de aire. No obstante, la arqueta de conexión actual dispone de ventosas para evitar la acumulación de aire en la conducción.

Para el tramo terrestre, tenemos:

CAUDAL NECESARIO PARA ARRASTRAR AIRE HACIA AGUAS ABAJO			
Datos		Resultados	
Gravedad (m/s ²)	9,8	Velocidad arrastre 1 (m/s)	0,90
Diámetro int. tub. (mm)	400,00	Velocidad arrastre 2 (m/s)	1,22
Pendiente (%)	1%	Caudal arrastre 1 (m ³ /s)	0,113
		Caudal arrastre 2 (m ³ /s)	0,153



La condición quedaría:

$$V. \text{ efluente} = 0,73 \text{ m/s} > V. \text{ arrastre} = 1,22 \text{ m/s}$$

No se cumple la premisa, por lo que no queda garantizado el arrastre de las burbujas de aire. No obstante, la arqueta de conexión actual dispone de ventosas para evitar la acumulación de aire en la conducción.

ANEJO 11 – PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS



ANEJO 11. PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 PERFILES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD	3
1.2 CORRIENTES	3
1.3 COEFICIENTES DE DISPERSIÓN	4
1.4 COEFICIENTES DE AUTODEPURACIÓN	5
1.5 BIOCENOSIS Y CONTAMINACIÓN DE FONDO	6
1.6 CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL.....	7
1.6.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA).....	8
1.6.2 Cálculo en el caso de columna estratificada.....	10
1.7 BATIMETRÍA, GEOFÍSICA Y GEOTECNIA	13
1.8 CLIMA MARÍTIMO.....	13
1.9 DINÁMICA LITORAL	14
2. DATOS DE CAMPO	14
2.1 AGUAS	14
2.2 NITRATOS Y FOSFATOS.....	19
2.3 MATERIA ORGÁNICA	20
2.4 SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	20
2.5 GRANULOMETRÍA	21
2.6 BIPLANOS.....	21
2.7 CORRIENTES	22
2.8 GRASAS.....	25
2.9 SONAR DE BARRIDO LATERAL.....	26
2.10 CONCLUSIONES Y DESVIACIONES DE LOS RESULTADOS	27



3. DESCRIPCIÓN BIONÓMICA DE LOS FONDOS POR LOS QUE DISCURRE EL EMISARIO 28

ANEJO 11. PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto del emisario debe tener en cuenta los parámetros oceanográficos que, a continuación, se indican:

- Perfiles de temperatura y salinidad en la zona de vertido.
- Corrientes.
- Coeficientes de dispersión de la pluma.
- Coeficientes de autodepuración de los parámetros no conservativos.
- Biocenosis inicial y contaminación de fondo.
- Batimetría, geofísica y geotecnia.
- Clima marítimo.
- Dinámica litoral.

Para la determinación de estos parámetros oceanográficos se ha tenido en cuenta lo siguiente:

1.1 PERFILES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD

Para tener más conocimiento se ha estudiado los perfiles de temperatura y salinidad en el punto de vertido. A partir del conocimiento de estos dos parámetros se ha determinado el perfil de densidades, la estratificación de las aguas y el posible atrapamiento del penacho antes de llegar a la superficie.

La determinación de estos perfiles se ha realizado mediante el empleo de medidores portátiles, los cuales permiten la medida simultánea de ambos parámetros.

La precisión de los datos que se han obtenido son como mínimo una décima de grado para la temperatura y la centena de microsiemens/cm para la salinidad (expresada como conductividad eléctrica). Con ello se asegura una correcta determinación de la estratificación y el atrapamiento.

Las medidas de perfiles de temperatura y salinidad deberán realizarse bajo distintas condiciones meteorológicas e hidráulicas con el fin de disponer de una estadística representativa.

1.2 CORRIENTES

Se ha realizado un estudio de corrientes con un doble fin:

- Determinar las acciones mecánicas sobre el emisario, producidas por las corrientes debidas a causas distintas del oleaje.
- Evaluar la dilución, transporte, dispersión y autodepuración del efluente en la zona afectada por éste.

Se ha realizado una estimación de la posición y características del difusor con el fin de concentrar las medidas en la zona de interés.

Se ha utilizado las Recomendaciones Generales del programa ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. No obstante, se considerarán las siguientes acciones debidas a las corrientes (emisarios no enterrados):

- Fuerza de arrastre: $F_a = C_a \cdot r_a \cdot U_a^2 \cdot D/2$
- Fuerza de elevación: $F_e = C_e \cdot r_a \cdot U_a^2 \cdot D/2$

Se toma como velocidad de cálculo « U_a » la que corresponde al 95 por 100 de no excedencia. Como valores de los coeficientes, se toman $C_a = 0,9$ y $C_e = 0,5$, aunque este último disminuye casi hasta 0, cuando el emisario está enterrado hasta la mitad o separado del fondo más de un diámetro. D es el diámetro del emisario y r_a la densidad del agua del mar.

1.3 COEFICIENTES DE DISPERSIÓN

En general, al dispersarse la pluma por efecto de las corrientes marinas, las concentraciones se dividen por un factor que es muy inferior al valor de la dilución inicial y, en el caso de los coliformes, también muy inferior al que se consigue por autodepuración. Por ello, la intensidad del estudio de los coeficientes de dispersión puede ser menor, en beneficio de la de otros estudios complementarios, por ejemplo, las corrientes.

Salvo cuando se trate de un emplazamiento en el que las especiales condiciones topográficas e hidrográficas hagan prever una capacidad de dispersión excepcional o una gran variabilidad espacial de dicha capacidad, que pueda ser tenida en cuenta en los modelos de cálculo a utilizar, se emplean las siguientes expresiones para estimar los valores de los coeficientes de dispersión:

Dispersión horizontal en dirección transversal a la pluma

$$K_y \text{ (m}^2\text{/s)} = 3 \cdot 10^{-5} \cdot B^{4/3}$$

siendo B el ancho inicial de la pluma expresado en metros. Para tanteos puede tomarse $K_y = 0,1 \text{ m}^2\text{/s}$.

Dispersión vertical.

En ausencia de estratificación, puede usarse la expresión:

$$K_z \text{ (m}^2\text{/s)} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot U_a \cdot e$$

siendo U_a la velocidad del medio receptor y e el espesor inicial de la capa de mezcla. Para tanteos puede tomarse $K_z = 0,01 \text{ m}^2\text{/s}$.

En medios estratificados, el coeficiente de dispersión disminuye al aumentar el gradiente de densidad por lo que el transporte a través de la pycnoclina es muy escaso.

Dispersión horizontal en dirección longitudinal.

El transporte dispersivo en dirección longitudinal (K_x) es muy pequeño, en comparación con el transporte convectivo, por lo que la mayoría de los modelos no lo tienen en cuenta. Puede tomarse como valor para tanteos $K_x = 1 \text{ m}^2/\text{s}$.

No obstante, resulta poco costoso hacer medidas experimentales de los coeficientes de dispersión horizontal si se hacen coincidir con las medidas de corrientes. El procedimiento se basa en el empleo de flotadores con vela sumergida a una profundidad igual a la del centro de la capa de mezcla esperada. Se colocan flotadores en el centro y en los vértices de un cuadrado (o mejor aún, de un hexágono) con el centro sobre el punto de surgencia y con una de cuyas diagonales paralela a la dirección del difusor. La longitud de la diagonal debe ser aproximadamente la mitad de la del difusor.

Llamando l_{ik} a la distancia inicial entre cada pareja de flotadores y l_{fk} a la distancia final entre éstos después de transcurrir un tiempo t , los coeficientes de dispersión se pueden estimar sabiendo que:

$$K_x + K_y = (S_{k=1,N} (l_{fk} - l_{ik})^2) / 2 \cdot N_t$$

y suponiendo que $K_x = 10 K_y$. En la fórmula anterior N representa el número de parejas de flotadores consideradas y preferiblemente debe incluir los resultados de varias experiencias realizadas en condiciones similares.

También pueden emplearse trazadores químicos o radiactivos para la determinación de los coeficientes de dispersión, siendo los trazadores fluorescentes (*fluoresceína* o rodamina B) los más utilizados.

1.4 COEFICIENTES DE AUTODEPURACIÓN

El cálculo de los coeficientes de autodepuración, especialmente si se determina el T90 de los «E. coli», debe tener en cuenta el carácter marcadamente estadístico de estos parámetros, así como los factores que influyen en ellos (insolación, temperatura, salinidad, etc.).

Uno de los métodos más comúnmente utilizados para la determinación de este coeficiente consiste en marcar un volumen de agua mediante un flotador, el cual se sigue con una embarcación desde la que se realizan muestreos en instantes sucesivos, que son posteriormente analizados en el laboratorio. Para el análisis estadístico de estas determinaciones microbiológicas, se deben replicar los muestreos al menos cinco veces para cada tiempo de toma, ajustando los resultados a una distribución logarítmica normal, que podrá usarse posteriormente para calcular el valor esperado de la reducción de concentraciones utilizando métodos estadísticos clásicos.

Para coliformes fecales en aguas con salinidad superior a 30 g/l pueden servir de orientación los valores obtenidos mediante la siguiente expresión, deducida a partir de los resultados de varias investigaciones recientes:

$$T_{90} = [(a/60) (1 - 0,65 C^2) \cdot (1 - SS/800) + 0,02 \cdot 10^{(Ta - 20) / 35}]^{-1}$$

donde T_{90} está expresado en horas y las restantes variables son:

- a = Angulo del sol sobre el horizonte en grados sexagesimales. (Valor mínimo: $a=0$).
- C = Fracción del cielo cubierto por nubes.
- SS = Concentración de sólidos en suspensión en mg/l. (Valor máximo: $SS=800$).
- T_a = Temperatura del agua en °C.

El valor de T_{90} para las condiciones dadas ($SS=15.3$, $T_a=23.5$, ...) sale un valor de 111 minutos, es decir una hora y 51 minutos

1.5 BIOCENOSIS Y CONTAMINACIÓN DE FONDO

Para la caracterización del estado ambiental, se procede a un reconocimiento de las comunidades bentónicas, principalmente mediante el estudio de las comunidades infaunales (moluscos y poliquetos) y de la cobertura de algas y otras plantas marinas. Los resultados de este reconocimiento se representarán gráficamente, mediante un mapa de las poblaciones bentónicas.

Este reconocimiento biológico se completa con el muestreo y análisis de sedimentos superficiales y organismos acumuladores (por ejemplo, mejillones) en un número y distribución suficientemente representativo para el tipo y tamaño de emisario que se va a controlar. Sobre estas muestras se determinarán, prioritariamente, los microcontaminantes orgánicos e inorgánicos que figuran en los objetivos de calidad establecidos en la normativa vigente con el fin de que sirvan como referencia de la situación antes de la construcción del emisario.

Asimismo, se procede a la determinación de las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal en las áreas de impacto identificadas.

El estudio de los resultados obtenidos y de la dinámica litoral de la zona, junto con el estudio de las comunidades presentes en el entorno del emisario permite afirmar que la situación actual se encuentra equilibrada con respecto al funcionamiento del emisario (referido al vertido a 12 m por la rotura producida) y de la biocenosis de su entorno.

El entorno según se describe en distintos anejos de este proyecto se encuentra, morfológicamente, alterado por la presencia de estructuras humanas (pesos y muertos del emisario, restos de materiales, etc.) y el daño producido por el atraque de barcos. La presencia del alga roja invasora *Lophocladia lallemandii*, en las inmediaciones del emisario no puede achacarse a éste, ya que su extensión y pervivencia es un fenómeno generalizado en todo el

Mediterráneo. Más importante es la presencia de praderas de *Posidonia oceanica* por la gran biodiversidad que su biocenosis contiene aunque el desarrollo en el entorno no es demasiado.

Las praderas de *Posidonia* oceánica se distribuyen desde una profundidad de 8 a 10 m hasta la boca del emisario situada a 21 m. En el intervalo de profundidad entre 3 y 10 m se encuentran manchas aisladas de *Posidonia* oceánica sobre sustrato de roca fotófila. En el borde del mar (hasta 3 m de profundidad) se encuentran algas fotófilas sobre sustrato duro. La longitud total de este es de 1150 m.

El estudio de la granulometría alrededor de la boca del emisor permite discernir las condiciones hidrodinámicas generales en el entorno del emisario. Esta constatación permitirá posteriormente sacar conclusiones sobre el posible origen y acumulación de contaminantes y el posible peligro de movilización de ellos debidos a las obras.

Los análisis de los diferentes parámetros analizados de las muestras del fondo, además de los obtenidos de los análisis de agua, deben tener en cuenta también el entorno en donde se encuentra el emisario con un puerto cercano a su situación y la posibilidad que parte (o toda) la contaminación proceda de otras fuentes diferentes al emisario.

El examen de todos los datos permite afirmar que los niveles de contaminación de metales alrededor del emisario son leves o moderados, en general, y que las mayores concentraciones se dan en la dirección predominante de las corrientes (oeste, noroeste). La idea que dejan los datos es que es una contaminación procedente del emisario (corrientes “arriba” del emisario las concentraciones de metales son inferiores) y teniendo en cuenta que la depuración de las aguas se realiza en el supuesto que son aguas urbanas (sin tener en cuenta los vertidos ocasionales de sustancias industriales o de restos de actividades como pinturas, baterías, etc). La contaminación del fondo se considera leve o insignificante.

El funcionamiento del emisario no muestra un peligro para la biocenosis del entorno según parece mostrar el examen del estado actual de ésta (y teniendo en cuenta la rotura por donde actualmente se realiza el vertido y la presencia de los distintos tipos de biocenosis presentes). Las obras propuestas podrían movilizar algunas de estas sustancias (metales) pero no se considera que puedan ser peligrosas siempre que se

cumplan las medidas propuestas en el estudio de impacto ambiental (también recogido en este proyecto).

1.6 CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL

La «Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar» (aprobada por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 13 de julio de 1993) exige que la dilución inicial sea superior a 80, durante más del 95 % del tiempo, en el caso de columna de agua estratificada, y a 100, en el caso de columna no estratificada.

En el *Anejo 13. Cálculo de la dilución* del presente proyecto se elabora el cálculo de la misma, que se resume a continuación:

1.6.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA)

1.6.1.1 Caudal de 400 m³/h

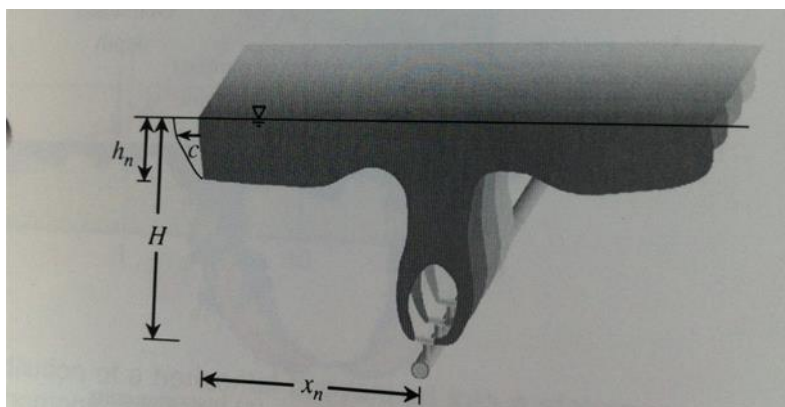


Imagen 1. Penacho en condiciones estacionarias sin estratificación

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	439,2
Semiancho del campo cercano	x_n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{m\acute{a}x}$	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es $439,2 > 100$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

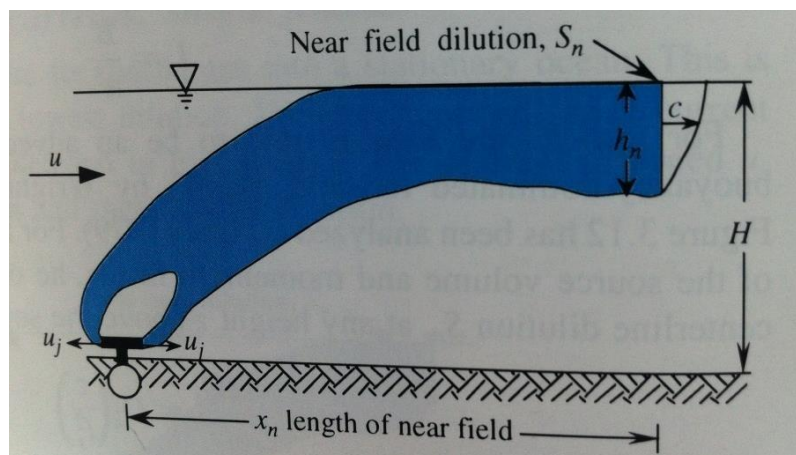


Imagen 2. Penacho en el campo cercano con corriente, sin estratificación

1.6.1.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	595,0
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es $595,0 > 100$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende igualmente a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa sigue siendo de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

1.6.2 Cálculo en el caso de columna estratificada

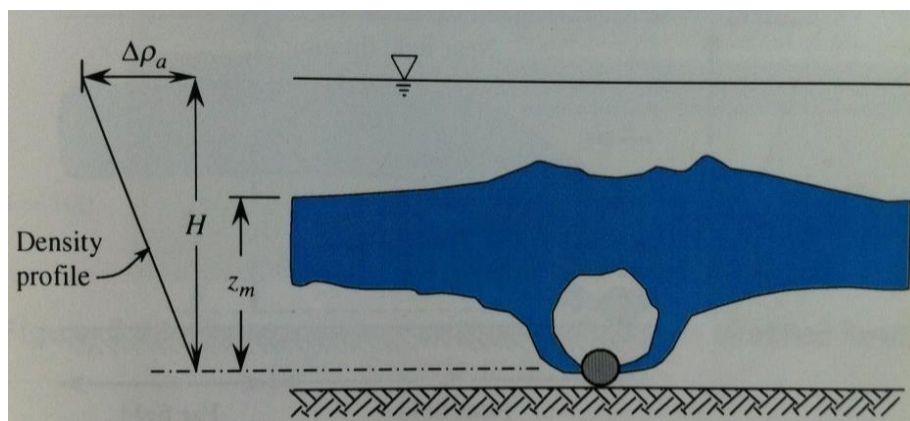


Imagen 3. Penacho inicial en condiciones estacionarias con estratificación

En el apartado 3.3 se mostró el perfil de densidades adoptado para el cálculo, que supone un gradiente de 0,032 kg/m³/m entre 1,10 y 19,2 m de profundidad.

1.6.2.1 Caudal de 400 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	$d\rho/dy$	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q_b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l_B	m	4,94
Prof. reducida (descarga lineal)	l_b	m	3,63
Grado de linealidad de la descarga			0,044
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	139,3
Semiancho del campo cercano	x_n	m	19,74
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{m\acute{a}x}$	m	16,94
Espesor de la capa de mezcla	e	m	7,80

La dilución en el borde del campo cercano es $139,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 19,74 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 7,80 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

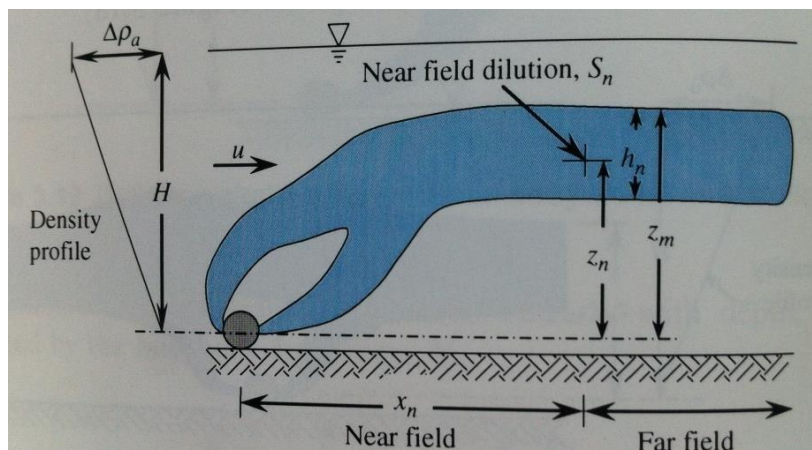


Imagen 4. Penacho en el campo cercano con corriente, con estratificación

1.6.2.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	$d\rho/dy$	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q_b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l_B	m	4,36
Prof. reducida (descarga lineal)	l_b	m	3,07
Grado de linealidad de la descarga			0,000
Tipo de descarga			Puntual

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	151,3
Semiancho del campo cercano	x_n	m	17,89
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{m\acute{a}x}$	m	15,27
Espesor de la capa de mezcla	e	m	6,98

La dilución en el borde del campo cercano es $151,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 17,89 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 6,98 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

1.7 BATIMETRÍA, GEOFÍSICA Y GEOTECNIA

Se ha realizado un reconocimiento y descripción de los fondos a lo largo de perfil longitudinal, analizando los materiales que lo forman y sus propiedades mecánicas hasta la profundidad necesaria para el estudio de una cimentación adecuada. Además, se identifican los elementos singulares, como barras, bajos o depresiones, que puedan influir en el funcionamiento y mantenimiento de la obra, para lo cual se ha recurrido a equipos de sonar de barrido lateral.

1.8 CLIMA MARÍTIMO

Se analiza el clima marítimo de la zona, con objeto de determinar las solicitudes mecánicas a que se verán sometidos los distintos tramos del emisario por efecto del oleaje y la influencia que éste puede tener sobre el comportamiento mecánico de los materiales del fondo, balasto, relleno o lastrado.

Para ello se utilizan las Recomendaciones Generales del programa ROM. A continuación unas expresiones para calcular las acciones debidas al oleaje sobre emisarios no enterrados:

- Fuerza de arrastre: $F_a = C_a \cdot \rho \cdot U_a^2 \cdot D/2$.
- Fuerza de inercia: $F_i = C_i \cdot \rho \cdot a \cdot D^2/4$.
- Fuerza de elevación: $F_e = C_e \cdot \rho \cdot U_a^2 \cdot D/2$.

donde « U_a » y « a » representan los componentes normales al emisario de la velocidad y aceleración máxima, calculadas de acuerdo con la teoría lineal de ondas para la altura de ola significativa correspondiente al temporal de cálculo, entendiéndose por tal el de período de retorno de cien años para la fase de servicio y el de período de retorno de un año para la fase de construcción.



Como valores de los coeficientes se toman $C_a = 1,0$, $C_i = 3,3$ y $C_e = 1,25$.

Se tiene en cuenta que las fuerzas de inercia y de arrastre están desfasadas 90° y que normalmente la situación más desfavorable para la estabilidad corresponde a velocidad máxima y aceleración nula.

1.9 DINÁMICA LITORAL

Se realiza un estudio básico de la dinámica litoral de la zona, con el fin de evaluar tanto el efecto que ésta tiene sobre el funcionamiento y mantenimiento del emisario como, a la inversa, el que la presencia del emisario pudiera tener sobre aquélla.

Se presta especial atención a las variaciones del perfil de playa y a la posible inestabilidad de la línea de costa.

2. DATOS DE CAMPO

Se ha realizado un estudio oceanográfico puntual en la zona de proyecto, para tener un mayor conocimiento del entorno. Los parámetros oceanográficos que se han tomado son los siguientes:

- Aguas
- Nitratos y Fosfatos
- Materia Orgánica
- Sólidos en suspensión
- Granulometría
- Biplanos
- Corrientes
- Grasas
- Sonar de barrido lateral

2.1 AGUAS

Estudio realizado el 12 de Octubre de 2004:

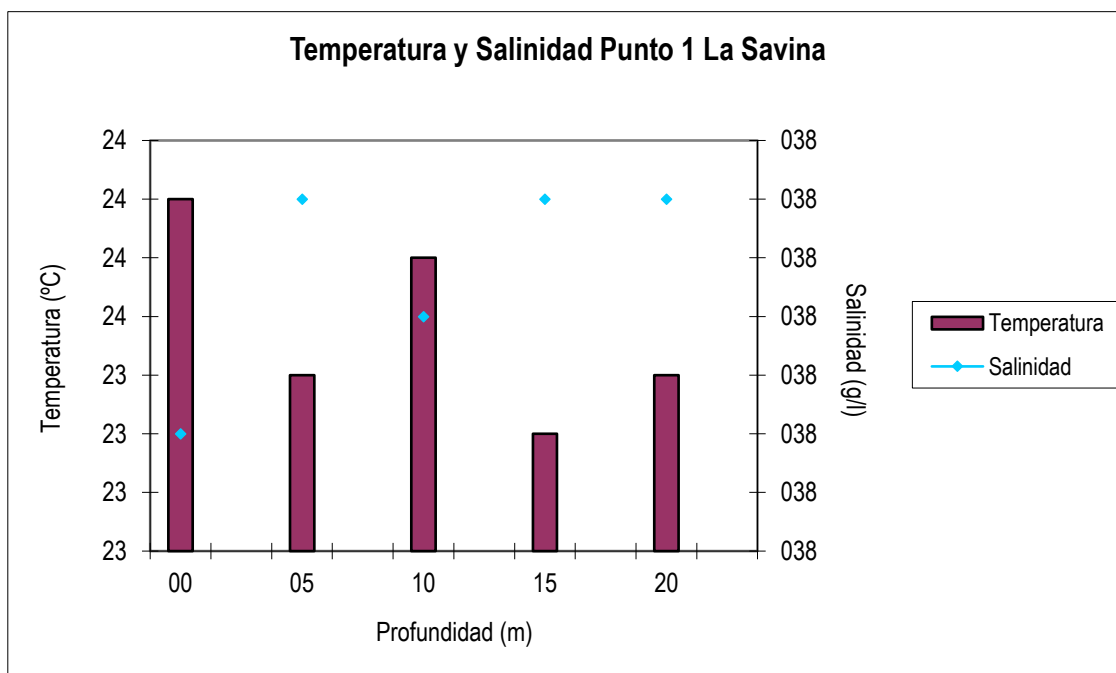
Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
1ª	15:35	361571E 4289155N	20 m	18 m	Superficie	23,7	8,19	37,80	51,60	7,70	92,2
Boca					5 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,89	96,1

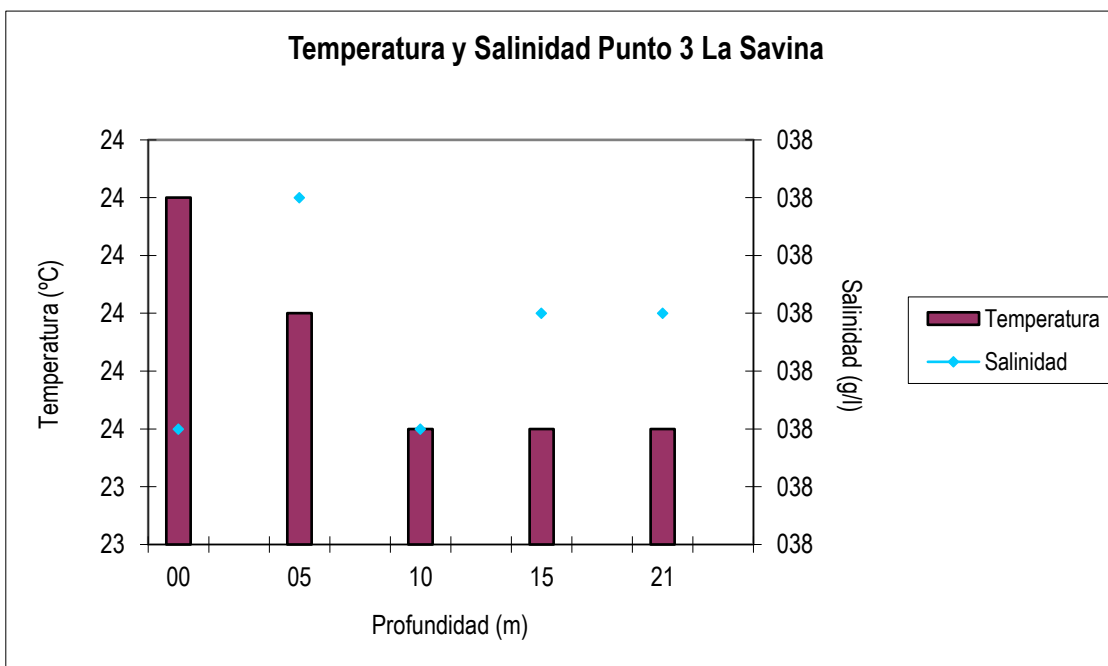
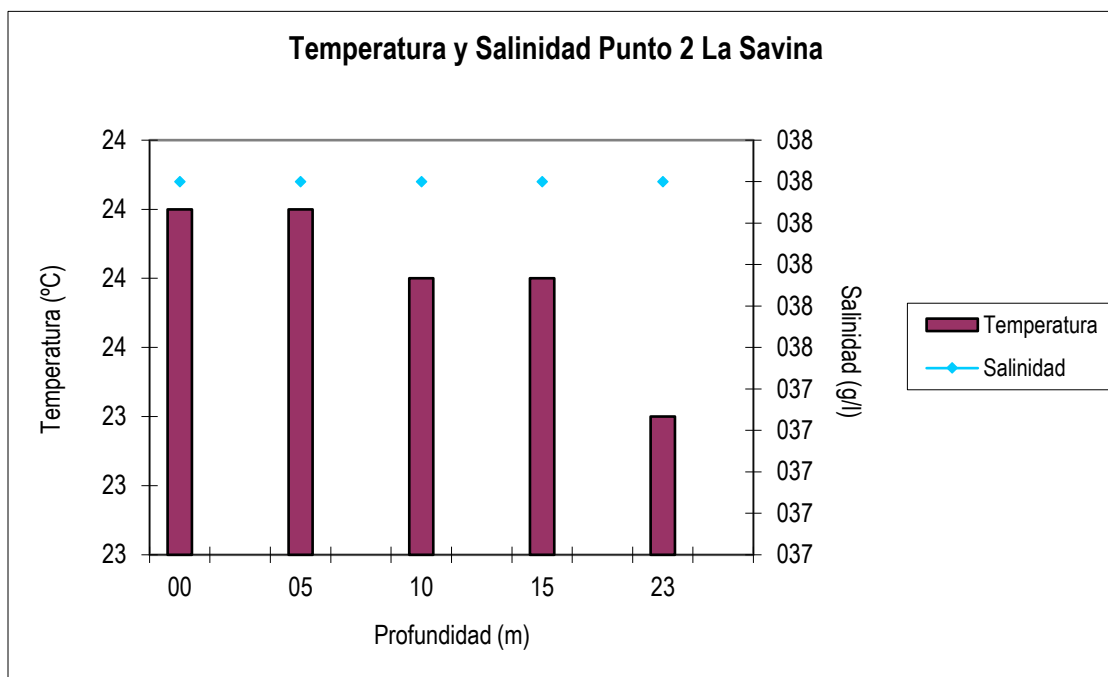


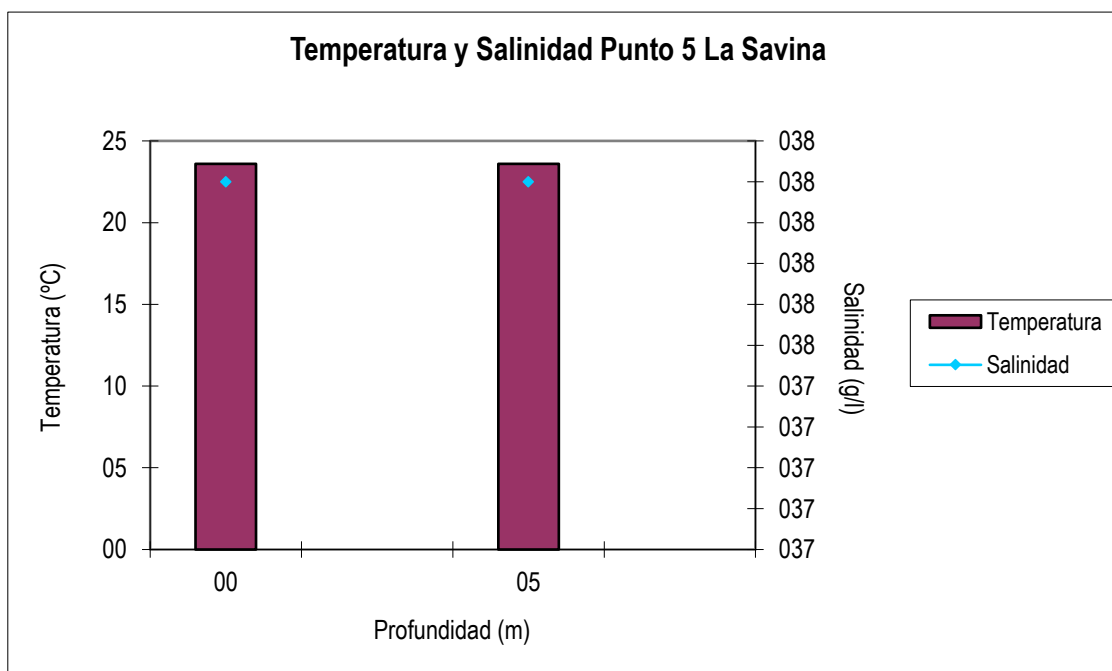
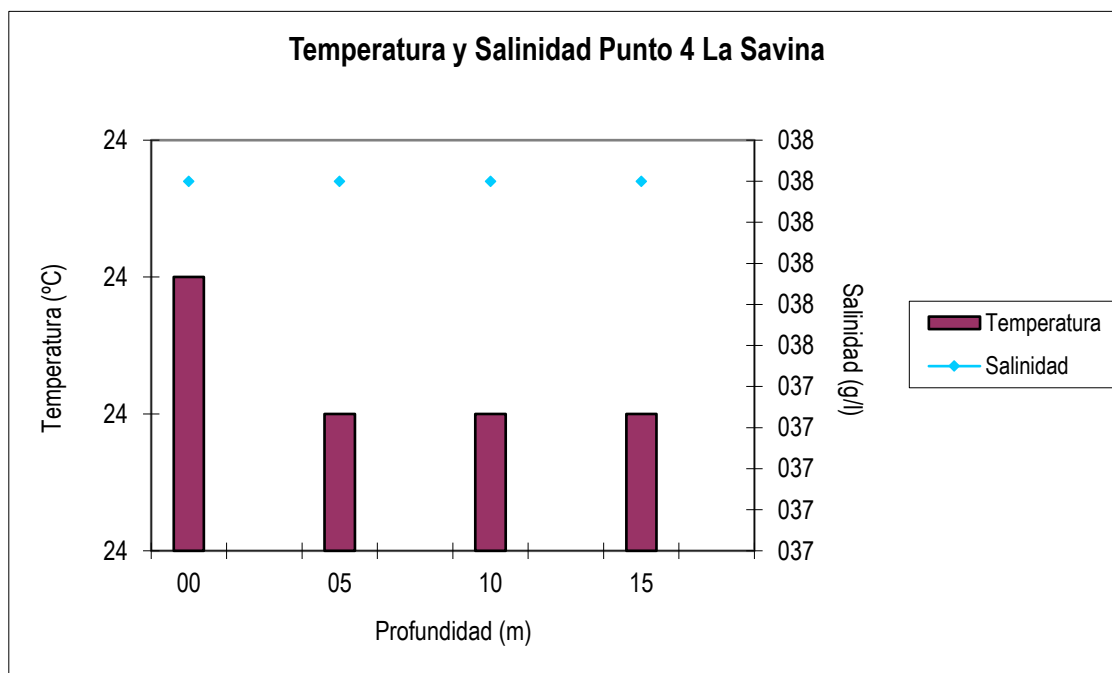
Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
					10 m	23,6	8,20	37,90	51,60	8,01	88,6
					15 m	23,3	8,20	38,00	51,70	7,04	85,8
					20 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,94	91,4
2º	16:00	361472E 4289297N	23 m	17 m	Superficie	23,7	8,08	37,90	51,60	7,05	81,0
					5 m	23,7	8,19	37,90	51,70	7,64	82,9
					10 m	23,6	8,18	37,90	51,60	7,35	88,9
					15 m	23,6	8,16	37,90	51,80	6,70	76,7
					23 m	23,4	8,23	37,90	51,80	7,50	83,4
3º	16:30	361415E	21 m	18,5 m	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	6,63	80,3
					5 m	23,6	8,19	38,10	51,80	6,89	79,3
					10 m	23,5	8,18	37,90	51,80	6,96	74,6
					15 m	23,5	8,19	38,00	51,70	6,08	70,0
					21 m	23,5	8,15	38,00	51,60	7,00	77,0
4º	16:50	361706E	15 m	Fondo	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	7,14	78,0
					5 m	23,6	8,18	37,90	51,70	7,14	95,6
					10 m	23,6	8,17	37,90	51,70	7,20	80,9
					15 m	23,6	8,18	37,90	51,70	6,46	80,0
5º	17:10	362003E	5 m	Fondo	Superficie	23,6	8,15	37,90	51,60	8,58	91,6
		4288526N									
Costa					5 m	23,6	8,19	37,90	51,80	6,77	78,0
Rotura	9:30	361738E	12,2 m	Fondo	Superficie	23,5	8,20	37,90	55,40	6,28	90,9

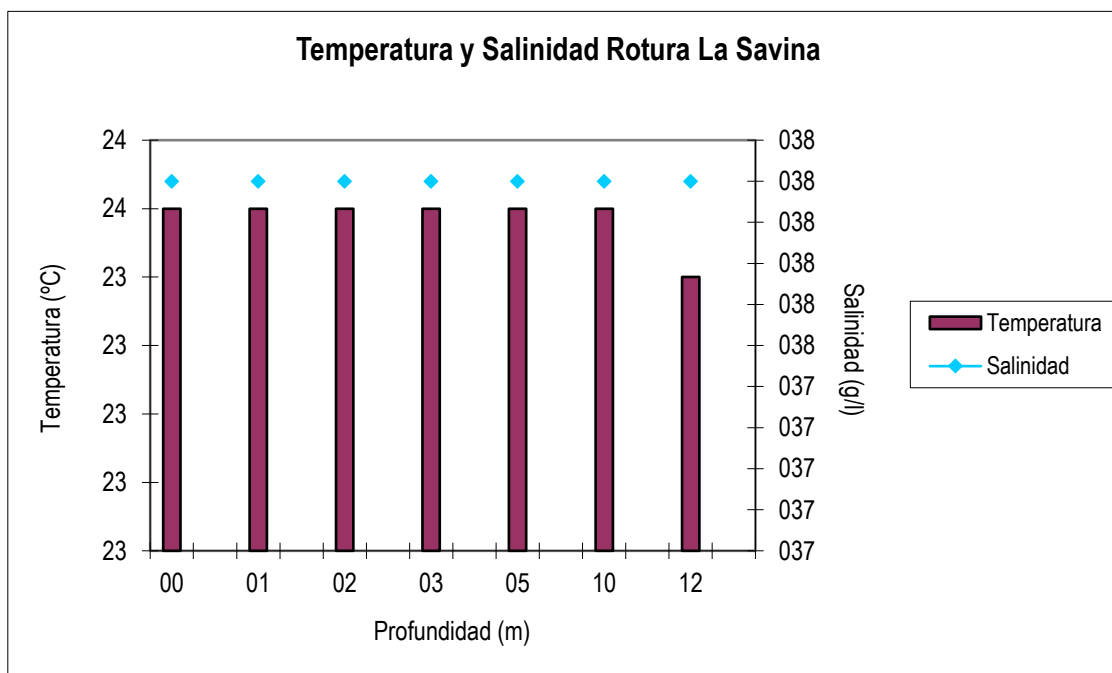


Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
		4288904N									
					1 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,78	83,0
					2 m	23,5	8,19	37,90	53,40	5,76	82,7
					3 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,35	77,3
					5 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,29	64,8
					10 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,90	70,1
					12,2 m	23,4	8,16	37,90	51,70	5,33	73,8









Los valores observados son los habituales para agua de mar. La transparencia del agua (Secchi) no es mala, alcanzando en todos los puntos la profundidad de 17 metros como mínimo. La profundidad de vertido es de 20 metros y ésta no es suficiente para que se de una gran estratificación, si bien es posible únicamente durante los meses de Julio y Agosto, cuando la temperatura del agua incrementa y la mar está más calmada. No se observa termoclina ni disminución de la temperatura en ninguna de las zonas muestreadas. La salinidad se mantiene estable entre valores de 37,8 g/l y 38,1 g/l. Los niveles de saturación del oxígeno se mantienen entre 96,1% y 70%.

2.2 NITRATOS Y FOSFATOS

Muestra	N-Nitrato	NO3	NO3 corr	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80654	0,034	0,150	0,299	0,006	0,01	Agua Formentera boca superficie
80655	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera boca fondo
80656	0,076	0,334	0,669	0,004	0,01	Agua Formentera punto 2 superficie
80657	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 2 fondo
80658	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 3 superficie
80659	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera punto 3 fondo
80660	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 4 superficie

Muestra	N-Nitrato	NO3	NO3 corr	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80661	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 4 fondo
80662	0,036	0,158	0,317	0,004	0	Agua Formentera punto 5 superficie (costa)
80663	0,056	0,246	0,493	0,004	0	Agua Formentera punto 5 fondo (costa)
80664	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera rotura superficie
80665	0,056	0,246	0,493	0,004	0,01	Agua Formentera rotura fondo

Los niveles de fosfatos son inapreciables, observándose valores iguales a 0,01 mg/l e incluso valores de 0 mg/l. Los niveles de nitrógeno de nitritos se sitúan por debajo de 0,006 mg/l. En cambio, los resultados de los nitratos son más elevados, situándose entre 0,669 mg/l (punto 2 superficie) y 0,299 mg/l (boca superficie).

2.3 MATERIA ORGÁNICA

nº muestra	tara	peso fresco+tara	peso seco+tara	cenizas + tara	% materia seca	% materia orgánica (sph)	% materia orgánica (sps)
80574	21	130,66	88,81	87,06	61,84	2,58	39,76
80575	21,64	102	61,94	58,86	50,15	7,64	53,68
80576	20,42	118,58	88,6	82,66	69,46	8,71	36,59
80577	20,85	129,48	87,74	86,76	61,58	1,47	39,33
80578	20,38	120,5	89,67	82,38	69,21	10,52	38,07

El porcentaje medio de materia orgánica sobre peso seco es de 41,48%, variando entre 36,59% y 53,68%.

2.4 SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

nº filtro	muestra	peso filtro	peso seco	vol. filtrado	s.totales (mg/l)	peso cenizas	s.Vol. (mg/l)	C.O.
21	Boca S	0,1082	0,1313	2	11,55	0,1266	2,35	1,18
22	Boca F	0,1079	0,1309	2	11,50	0,1266	2,15	1,08
23	Punto 2S	0,1088	0,1261	2	8,65	0,1212	2,45	1,23
24	Punto 2F	0,1088	0,1273	2	9,25	0,1224	2,45	1,23
25	Punto 3S	0,1097	0,1306	2	10,45	0,1241	3,25	1,63
26	Punto 3F	0,1096	0,1363	2	13,35	0,1302	3,05	1,53
27	Punto 4S	0,1089	0,1278	2	9,45	0,1213	3,25	1,63
28	Punto 4F	0,1117	0,1304	2	9,35	0,1212	4,60	2,30
29	Punto 5S	0,1089	0,1319	2	11,50	0,1248	3,55	1,78
30	Punto 5F	0,109	0,1396	2	15,30	0,1308	4,40	2,20
31	Rotura F	0,1087	0,1297	2	10,50	0,1232	3,25	1,63
32	Rotura S	0,1081	0,1299	2	10,90	0,123	3,45	1,73

El valor máximo de sólidos en suspensión se da en el punto 5 en el fondo (15,3 mg/l) y el mínimo se obtiene en el punto 2 en superficie (8,65 mg/l). En el punto 5 fondo también aparece el máximo para carbono orgánico.

2.5 GRANULOMETRÍA

muestra	peso h.	peso s.	peso h>2	peso h>1	peso h>0,5	peso h>0,25	peso h>0,125	peso h>0,063
80574	232,28	147,98	17,95	8,21	28,96	56,37	29,08	3,72
80575	201,66	112,47	18,35	21,53	29,48	23,84	12,23	2,59
80576	203,97	141,68	46,72	13,08	17,79	27,56	21,82	5,23
80577	247,33	152,31	7,67	30,8	61,25	35,05	12,89	2,3
80578	214,19	148,24	7,95	23,18	41,81	36,81	15,77	2,5

muestra	%>2 mm	%>1mm	%>0.5 mm	%>0.25 mm	%>0.125 mm	%>0.063 mm	%<0.0063 mm
80574	12,13	5,55	19,57	38,09	19,65	2,51	2,49
80575	16,32	19,14	26,21	21,20	10,87	2,30	3,95
80576	32,98	9,23	12,56	19,45	15,40	3,69	6,69
80577	5,04	20,22	40,22	23,01	8,46	1,51	1,54
80578	5,36	15,64	28,20	24,83	10,64	1,69	13,64

La fracción dominante es la compuesta, principalmente, por arenas medias, si bien en las tres primeras muestras (boca, 50 metros a la izquierda y 50 metros a la derecha) también son mayoritarias las gravas, mientras que en la muestra 80578 (50 metros Sur) la fracción de limos y arcillas supone un porcentaje importante.

2.6 BIPLANOS

Fecha: 13/10/04 Hora solar: 12:10 Viento: N-NO

En el punto 1 el comportamiento del biplano I, bajo la influencia de las condiciones mencionadas, es: entre la posición 2 y la posición 4 se mantiene con un rumbo entorno a 230° (SO) y en la posición 5 apenas se ha movido (3 metros) con un rumbo de 0° (N). Entre la posición inicial y final el rumbo es de 228° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 181 m. El comportamiento del biplano III apenas varía en todas las posiciones. Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 220° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 204 m. El comportamiento del biplano IV es: su rumbo se mantiene entre los 224° (SO) y 281° (ONO). Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 242° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 175 m.

En el punto 2 el comportamiento del biplano I, bajo la influencia de las condiciones mencionadas, es: el rumbo en todas las posiciones siempre tiene componente SO. Entre la posición inicial y final el rumbo es de 231° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 149 m. El comportamiento del biplano III es: en la posición 2 se encuentra a 212° (SO), y en las posiciones siguientes se mantiene en 246° y 252° (SSO). Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 239° (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 189 m. El comportamiento del biplano IV es muy similar a



los anteriores: en la posición 2 se encuentra a 212º (SO), en la posición 3 está a 230º (SO) del anterior y en las posiciones 4 y 5 el rumbo es de 220º y 225º (SO) respectivamente. Entre la posición 1 y 5 el rumbo es de 217º (SO) y la distancia recorrida en línea recta es 170 m.

Emisario hacia mar

PUNTO 1	Hora 1	Posición 1	Hora 2	Posición 2	Hora 3	Posición 3	Hora 4	Posición 4	Hora 5	Posición 5
Bipl. I (8m)	10:21	361556E 4289221N	10:32	361521E 4289185N	10:43	361490E 4289161N	11:00	361419E 4289099N	11:10	361419E 4289102N
Bipl. III (4m)	10:24	361502E 4289251N	10:34	361468E 4289210N	10:44	361447E 4289177N	11:01	361372E 4289108N	11:13	361362E 4289102N
Bipl. IV (4m)	10:26	361446E 4289290N	10:36	361408E 4289253N	10:45	361383E 4289236N	11:03	361315E 4289207N	11:16	361289E 4289212N

Emisario hacia tierra

PUNTO 2	Hora 1	Posición 1	Hora 2	Posición 2	Hora 3	Posición 3	Hora 4	Posición 4	Hora 5	Posición 5
Bipl. I (8m)	11:24	361724E 4289199N	11:32	361706E 4289158N	11:54	361682E 4289154N	12:04	361659E 4289138N	12:24	361606E 4289108N
Bipl. III (4m)	11:26	361815E 4289138N	11:43	361786E 4289094N	11:55	361748E 4289078N	12:05	361713E 4289064N	12:27	361651E 4289045N
Bipl. IV (4m)	11:21	361618E 4289227N	11:40	361572E 4289155N	11:51	361548E 4289136N	12:00	361512E 4289094N	12:19	361432E 4289017N

2.7 CORRIENTES

Punto 1

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:30

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros izquierda

Situación GPS: 361455E 4289048N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	346	0,064
1,0	35	0,067
2,0	45	0,073
4,0	52	0,084



Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
6,0	68	0,135
8,0	30	0,106
10,0	32	0,105
12,0	47	0,138
14,0	355	0,134
16,0	349	0,087
18,0	359	0,091
19,0	305	0,095

En superficie la dirección es NO y a continuación vira a NE entre 1 y 12 metros. A 14 y 6 metros ésta es NNO, a 18 metros es N y en el fondo, al igual que en superficie, NO.

Punto 2

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:45

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros derecha

Situación GPS: 361742E 4289259N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0.5	91	0,166
1,0	63	0,125
2,0	29	0,071
4,0	20	0,073
6,0	51	0,105
8,0	45	0,067
10,0	42	0,079
12,0	15	0,127
12,5	2	0,208

En superficie la dirección es E y cambia a NE entre 1 y 10 metros. A 12 metros es NNE, virando ligeramente en el fondo a N.

Punto 3

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 17:00

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 50 metros rotura eje emisario

Situación GPS: 361669E 4289004N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
--------------	---------------------	---------------------



0,5	82	0,122
1,0	49	0,145
2,0	66	0,090
4,0	80	0,177
6,0	57	0,075
8,0	64	0,112
10,0	34	0,080
12,0	12	0,133

En superficie, al igual que a 4 metros, la dirección es ENE. A 1 y 2 metros y posteriormente entre 6 y 10 metros, ésta es NE. En el punto más cercano al fondo se obtiene una dirección N.

Punto 4

Fecha: 12/10/04

Hora solar: 16:50

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros derecha

Situación GPS: 361563E 4289315N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	81	0,064
1,0	78	0,095
2,0	316	0,096
4,0	141	0,088
6,0	38	0,095
8,0	336	0,081
10,0	328	0,063
12,0	30	0,170
14,0	357	0,104
16,0	345	0,091
18,0	351	0,096
20,0	353	0,073
22,0	6	0,140
23,2	327	0,120

Durante el primer metro de profundidad la dirección es NE, aunque vira a NO a 2 metros, vuelve a cambiar a SE a 4 metros y otra vez vira a NE a 6 metros. A 8 y 10 metros la dirección es NO, cambiando a NE a 12 metros. Entre 14 y 20 metros se mantiene la componente NNO. A 22 metros la dirección es N, virando ligeramente a NO en el punto más cercano al fondo.

Punto 5



Fecha: 12/10/04

Hora solar: 17:15

Viento: SO fuerza 2-3

Situación: 100 metros izquierda

Situación GPS: 361409E 4289219N

Profun. m	Dirección corriente	Velocidad corriente
0,5	11	0,060
1,0	51	0,073
2,0	36	0,082
4,0	27	0,076
6,0	47	0,102
8,0	46	0,191
10,0	99	0,131
12,0	39	0,083
14,0	32	0,071
16,0	38	0,094
18,0	21	0,261
20,0	18	0,227
22,0	8	0,147
22,2	301	0,205

En superficie la dirección es NNE y vira ligeramente a NE hasta los 10 metros, donde cambia a ESE. Entre 12 y 22 metros la dirección se mantiene en NNE – NE y en el fondo ésta vira a NO.

2.8 GRASAS

	MUESTRA	TARA BALÓN	BALÓN +GRASAS	mg / 200ml	mg / litro	Nº Muestra
Formentera	BS	108,4531	108,4562	15,5000	77,5	80654
	BF	109,2333	109,2364	15,5000	77,5	80655
	2S	107,9528	107,9577	24,5000	122,5	80656
	2F	103,2329	103,236	15,5000	77,5	80657
	3S	110,7496	110,7599	51,5000	257,5	80658
	3F	111,4179	111,425	35,5000	177,5	80659
	4S	108,9113	108,9198	42,5000	212,5	80660
	4F	109,2271	109,2368	48,5000	242,5	80661
	5S	106,0852	106,1025	86,5000	432,5	80662
	5F	113,0515	113,0545	15,0000	75	80663
	RS	110,1828	110,1833	3,3350	16,675	80664
	RF	103,226	103,2356	48,0000	240	80665

2.9 SONAR DE BARRIDO LATERAL

Durante la inspección se realizaron una serie de transectos con un sónar de alta resolución con el fin de realizar una serie de planos en planta y el perfil de las características de los fondos marinos recopilando información de la zona adyacente al emisario.

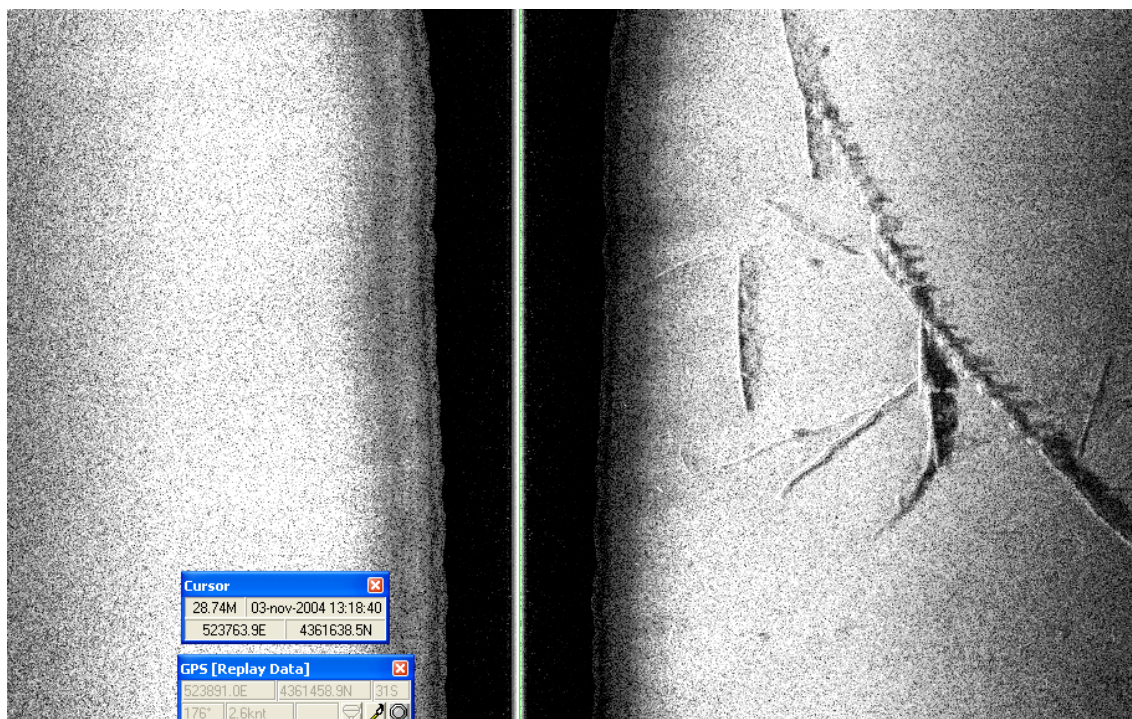


Imagen del sónar realizada de tierra hacia mar con visión de 50 m por cada banda, en la que se observa la zona del nuevo difusor con anclajes de hormigón, los restos de tubería antigua y la continuidad de la antigua tubería hacia mar adentro hasta la cota -40 m.



Imagen de sónar con visión de 80 m por cada banda, tomada de mar hacia tierra, donde se observan los últimos trescientos metros del emisario entre las cotas -38 m y -35 m.

2.10 CONCLUSIONES Y DESVIACIONES DE LOS RESULTADOS

La dinámica de la zona cercana a la costa está determinada por la interacción de un gran número de fenómenos físicos, por lo cual su estudio presenta algunas incertidumbres y desviaciones. Las razones de estas variaciones son las siguientes:

- Los métodos predictivos incluyen parte de los procesos y otros los estiman.
- Algunos mecanismos y sus formulaciones se simplifican con lo que se aumenta la rapidez de cálculo, pero también la variabilidad.
- Uso de formulaciones dentro de unos rangos a partir de resultados empíricos.
- Extrapolación de datos más globales a la zona de estudio.

De esta manera, los parámetros costeros obtenidos en la campaña de campo llevada a cabo en octubre y noviembre de 2004 se consideran valores normales para la zona. Se ha estudiado la bibliografía existente para estimar las incertidumbres de los parámetros obtenidos y se considera válida la tabla definida por Soulsby:

<i>Parámetro</i>	<i>Unidades</i>	<i>% Error</i>
Densidad del agua	[kg/m ³]	±0.2
Viscosidad cinemática	[m ² /s]	±10
Densidad del sedimento	[kg/m ³]	±2
Tamaño del sedimento	[m]	±20
Profundidad (batimetría)	[m]	±5
Velocidad de la corriente	[m/s]	±10
Dirección de la corriente	grados	±10
Altura del oleaje	[m]	±10
Periodo del oleaje	[s]	±10
Dirección de aproximación del oleaje	grados	±15

· Incertidumbres asociadas a algunos de los parámetros físicos involucrados en la dinámica costera (Soulsby, 1993).

El margen de error obtenido por Soulsby introduce entre otros aspectos la combinación de errores en la instrumentación de medida y la representatividad de un solo valor en unas condiciones dadas en cuanto a la toma de datos (día y hora), así como la representatividad de un solo valor sobre una zona muy grande o sobre periodos de tiempo largos.

Por ejemplo, las incertidumbres relacionadas con la densidad provienen de las variaciones espaciales y estacionales de la temperatura y salinidad del agua. Las del sedimento a partir de las variaciones espaciales y temporales de la composición y distribución de los granos de arena en la playa. Las debidas a profundidades se deben a las variaciones en el nivel medio del mar, ya sea por la marea astronómica o meteorológica, o bien por la propia incertidumbre del aparato de medida. En lo que se refiere al oleaje, proviene de las propias medidas, de las técnicas de análisis y de las variaciones interanuales del clima marítimo.

En la utilización de los parámetros obtenidos en la campaña de campo para los diferentes estudios que componen el Proyecto se han considerado estos valores como representativos en el rango de variabilidad de cada uno.

3. DESCRIPCIÓN BIONÓMICA DE LOS FONDOS POR LOS QUE DISCURRE EL EMISARIO

El emisario submarino de La Savina se encuentra situado en una zona próxima a la Punta d'Ensenat, en los alrededores del puerto de La Savina. Parte de la costa con un rumbo aproximado de 327º y tras unos 990m de recorrido vierte a una profundidad de 21 metros. se haya dentro de las aguas del Parque de las Salinas de Ibiza y Formentera.

En la zona más superficial de su recorrido y hasta aproximadamente los 5 metros de profundidad, el emisario atraviesa una **Comunidad Infralitoral de Algas Fotófilas** (Calvín Calvo 1995) con dominancia de *Cystoseira balearica*. (en la foto) en esta zona se alterna un fondo de roca plana con claros de arena y cantos rodados, mostrando un hidrodinamismo de fuerte a moderado.



Son también muy abundantes las algas *Padina pavonica*, *Halopteris filicina*, *Dasycladus vermicularis*, *Dictyota dichotoma* variedad *intricata*, *Lophocladia lallemandii*, *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*, *Cladophora* sp., las coralináceas *Jania* sp y *Amphiroa rigida*, *Anadyomene stellata* y *Falkenbergia rufolanosa* así como las esponjas *Ircinia variabilis*, *I. fasciculata*, *Sarcotragus spinosula* y *Spirastrella cunctatrix*. A escasa profundidad están presentes también algunas pequeñas manchas de *Posidonia oceanica*. Sobre el fondo arenoso presencia del molusco *Pinna nobilis*.



La esponja *Ircinia fasciculata* en un fondo rocoso con las algas *Halimeda tuna* (en verde), *Corallina* y *Amphiroa*.



La esponja *Sarcotragus spinosula*, presente en abundancia en estos fondos a escasa profundidad en los comienzos del emisario.



Presencia del molusco *Pinna nobilis* próximo a zonas con *Posidonia*

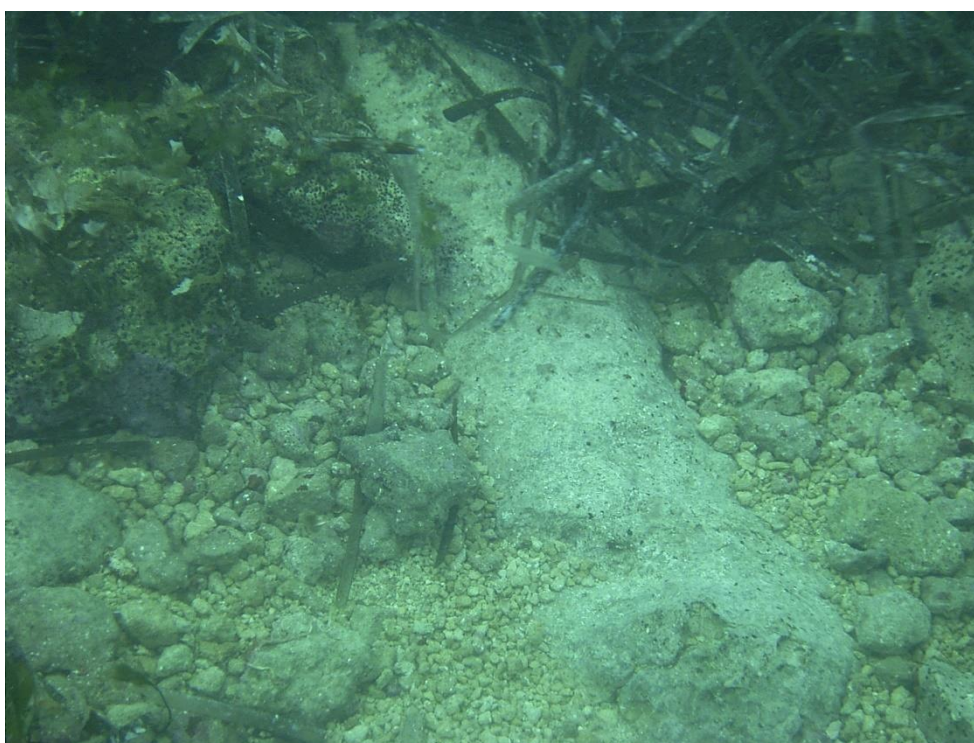


Esponja *Spirastrella cuncatrix* en las inmediaciones del emisario. 3m de profundidad.

El emisario continúa por una zanja excavada en roca y cubierta de piedras con recubrimiento de algas fotófilas caracterizado por la dominancia de *Padina pavonica* sobre todo, así como de *Dictyota dichotoma* y *Dasycladus vermicularis* entre los 4 y los 8 metros de profundidad a aproximadamente 400 m de la costa alternándose con comunidades de *Posidonia oceanica* distribuida en manchas con densidades del orden de 168 haces por metro cuadrado.



Fondo de roca plana con *Dasycladus vermicularis*. Presencia de *Posidonia oceanica*.



Emisario semienterrado en fondo pedregoso a 6 metros de profundidad.

Entre 8 y 10m de profundidad y hasta el final del emisario la comunidad dominante es la de *Posidonia oceanica* sobre fondo rocoso encontrando densidades sobre 123 haces por metro cuadrado a 21 metros de profundidad.



Emisario sobre Comunidad de Posidonia oceánica a 15 m de profundidad



Boca del emisario situada a 21m de profundidad en pradera de Posidonia



Arrecife antiarastre unido con cadenas para proteger la boca del emisario y los fondos de *Posidonia* adyacentes.



Las Comunidades de Fanerógamas Marinas presentes en el tramo del recorrido de este emisario (*Posidonia oceanica*) figuran entre otros en las listas de “Especies marinas a proteger en el Mediterráneo” elaboradas en el Congreso del mismo nombre desarrollado en Carry-le-Rouet (Francia) en 1989, por lo que son las comunidades más importantes a tener en cuenta en cualquier tipo de actuación.

ANEJO 12 – ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL



ANEJO 12. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

1. ALCANCE DEL ESTUDIO	3
2. MOTIVACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO	3
3. FUENTE DE DATOS	4
4. ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO: OLEAJE.....	6
4.1 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS	6
4.2 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE EN LAS ZONAS DE ESTUDIO	9
4.2.1 Introducción	9
4.2.2 Emisario submarino en Cala Savina.....	10
4.3 RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS	11
4.3.1 Altura de ola significativa	11
4.3.2 Período de oleaje	15
4.4 RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – ZONAS DE ESTUDIO	20
4.4.1 Introducción	20
4.4.2 Altura de ola significativa – Cala Savina	20
5. DATOS PARA CALCULAR LOS ESFUERZOS EN LOS EMISARIOS	23
5.1 INTRODUCCIÓN.....	23
5.2 EMISARIO SUBMARINO EN CALA SAVINA.....	24
6. PROFUNDIDAD DE CIERRE	27
6.1 INTRODUCCIÓN.....	27
6.2 CÁLCULO TEÓRICO DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE	27
6.3 EVIDENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE SOBRE EL LECHO MARINO EN LA UBICACIÓN DEL EMISARIO ACTUAL.....	28
7. TRANSPORTE POTENCIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO	37
7.1 METODOLOGÍA.....	37



7.2 CALA SAVINA	38
8. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS	40
8.1 PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	40
8.1.1 Canteras y yacimientos	40
9. INTRODUCCIÓN	41
10. SIMULACIONES REALIZADAS	43
11. RESULTADOS OBTENIDOS.....	44
11.1 ESTADO DE LAS CORRIENTES.....	44
11.2 SERIES TEMPORALES DE CORRIENTES	44

APÉNDICE Nº 1.- DATOS DE CAMPO

APÉNDICE Nº 2.- BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

APÉNDICE Nº 3.-PLANOS

ANEJO 12. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

1. ALCANCE DEL ESTUDIO

En este estudio de dinámica litoral para los proyectos constructivos para la adecuación y legalización del emisario submarino de Formentera se han planteado los siguientes apartados.

- Definición del clima marítimo del oleaje en la zona, a través de las correspondientes frecuencias de presentación sectorial y regímenes medios direccionales, de los datos en aguas profundas y en las zonas cercanas de estudio.
- Estudio de la capacidad de transporte litoral del tramo de costa en estudio.
- Definición de la profundidad de corte del tramo de costa.

2. MOTIVACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

Este anejo se ha elaborado en cumplimiento de la Ley 22/88, de 28 de Julio, de Costas y de los artículos 91 y 93 del Reglamento General Desarrollo y Ejecución de la Ley de Costas (en adelante RGDELC), aprobado por Real Decreto 1471/89, se presenta el siguiente estudio.

Según el artículo 91 del RGDELC se indica que todo proyecto que “contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.”. En el artículo 93 del RGDELC se especifican los siguientes puntos a contemplar en dicho estudio básico de dinámica litoral:

- a) Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- b) Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- c) Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
- d) Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.
- e) Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- f) Naturaleza geológica de los fondos.
- g) Condiciones de la biosfera submarina.
- h) Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.
- i) Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.
- j) Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

Dentro del marco de actuaciones que implica el tipo de obra a ejecutar en el presente proyecto, este anejo cumple con los requerimientos de la Ley de Costas en los apartados a) y c) del artículo 93 del RGDELIC.

Respecto al apartado b), se debe entender que realizar un estudio del balance sedimentario y la evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible, sólo sería de aplicación en tanto que la obra a proyectar incluyera actuaciones y/o estructuras que pudieran modificar el actual balance sedimentario y la evolución natural de la línea de costa. Dado que el alcance de la actuación proyectado en el presente proyecto (adecuaciones localizadas del emisario existente) no comporta tales variaciones en términos de dinámica litoral, no se considera necesario dicho estudio. Además, hay que tener en consideración que el fondo marino en el ámbito de la actuación proyectada es en su totalidad un fondo de naturaleza rocosa y por tanto pierde el sentido de analizar balances sedimentarios ni evaluar la evolución de la línea de costa.

El apartado g) se cumpliría en la metodología constructiva planteada para el emisario submarino. En el primer tramo marino del emisario, a lo largo del cual discurre en su totalidad enterrado, únicamente se prevé la protección del mismo con áridos de diferente granulometría. La aportación y colocación de este material, controlada y localizada, no tendrá afección a las praderas de *Posidonia Oceanica* dado que no existen en este punto, como se verá más adelante.

Además de esta protección localizada con material granular, el proyecto prevé la sustitución de tramos del emisario que actualmente queda apoyado sobre el fondo marino. El tramo que queda apoyado corresponde con la mayor presencia de Praderas de *Posidonia Oceanica*. En dicho tramo no se prevé la realización de ningún tipo de excavación ni aporte de material granular, únicamente se sustituirá el tramo existente por otro de similares características, se lastrará convenientemente y se retirarán del fondo marino los restos de actuaciones pasadas que han quedado dejadas en el fondo marino.

3. FUENTE DE DATOS

El conjunto de datos considerado para este estudio corresponde a datos WANA (obtenidos por el Departamento de Clima Marítimo de Puertos del Estado mediante retroanálisis con un modelo de predicción de oleaje a partir de datos de viento) y a los datos registrados por la boya escalar de Cap de Pera (red REMRO de Puertos del Estado).

Los datos WANA proporcionan un registro continuo de valores, si bien la fiabilidad de los valores obtenidos depende de la bondad del modelo predictivo, y a su vez, de la fiabilidad de los datos de viento disponibles.

Para cada una de las zonas de los emisarios submarinos se ha empleado un nodo de la red WANA (que se extiende por toda la costa española). Dicho nodo ha de ser el más cercano para que los datos sean de la máxima fiabilidad.

EMISARIO SUBMARINO	NODO WANA	LATITUD	LONGITUD
Cala Savina (Formentera)	2058030	38°45'00"	1°15'00"

Tabla 1. Relación de nodos WANA empleados en el emisario a estudiar,

Estos nodos se han considerado que estaban situados en aguas profundas. En la Figura 1 se muestra el emplazamiento de los nodos WANA en las Islas Baleares, señalándose los correspondientes al presente proyecto. El período de registro que se ha empleado abarca des del 14 de enero de 1996 hasta el 25 de octubre del 2004, es decir, un total de 8. La información recogida se limita únicamente a la variable altura de ola significativa H_s , definida a partir de una caracterización estadística del oleaje irregular como el valor medio del tercio de olas más altas del registro, el período de pico del oleaje T_p y la dirección media del oleaje α_m . Estos datos WANA también incluyen el valor de la velocidad del viento media V_m y su dirección media del viento en el nodo especificado.

Los datos de la boya de Cap de Pera presentan dos importantes limitaciones: en primer lugar, no dan información direccional del oleaje; y en segundo lugar, el registro no es continuo, existiendo huecos (o periodos sin registro) superiores a un mes. La boya de Cap de Pera es una boya de tipo escalar de la marca Datawell (modelo Waverider). Su emplazamiento corresponde a las coordenadas 39°39'6" – 3°29'6" E, y está fondeada a una profundidad media de 48 metros.

El período de registro de la boya considerado en este estudio abarca desde el 23 de Mayo de 1989 hasta 12 de Mayo de 2004, es decir, un total de 15 años. La información recogida se limita únicamente a la variable altura de ola significativa espectral H_{m0} , definida como cuatro veces la raíz cuadrada del momento de orden cero del espectro o área encerrada por la función de densidad espectral, la cual puede considerarse coincidente con el valor de altura de ola significativa, H_s , y el período de pico del oleaje T_p .

Dado que los datos instrumentales de una boya son mucho más fiables que los datos WANA obtenidos mediante retroanálisis, especialmente en los valores de altura de ola significativa y periodo pico, y puesto que el conjunto de datos WANA proporciona la información direccional del oleaje, sería interesante y/o necesario corregir los valores de la altura de ola, mediante el contraste de registros entre datos WANA y de boya, siempre y cuando los datos de las boyas sea de suficiente calidad como para poder ser útiles en dicha corrección.

De anteriores estudios comparativos y estudiando los datos de la boya de Cap de Pera, se ha observado que los registros son muy discontinuos y el número de datos útiles son pocos comparados con los que se obtienen de los datos WANA.

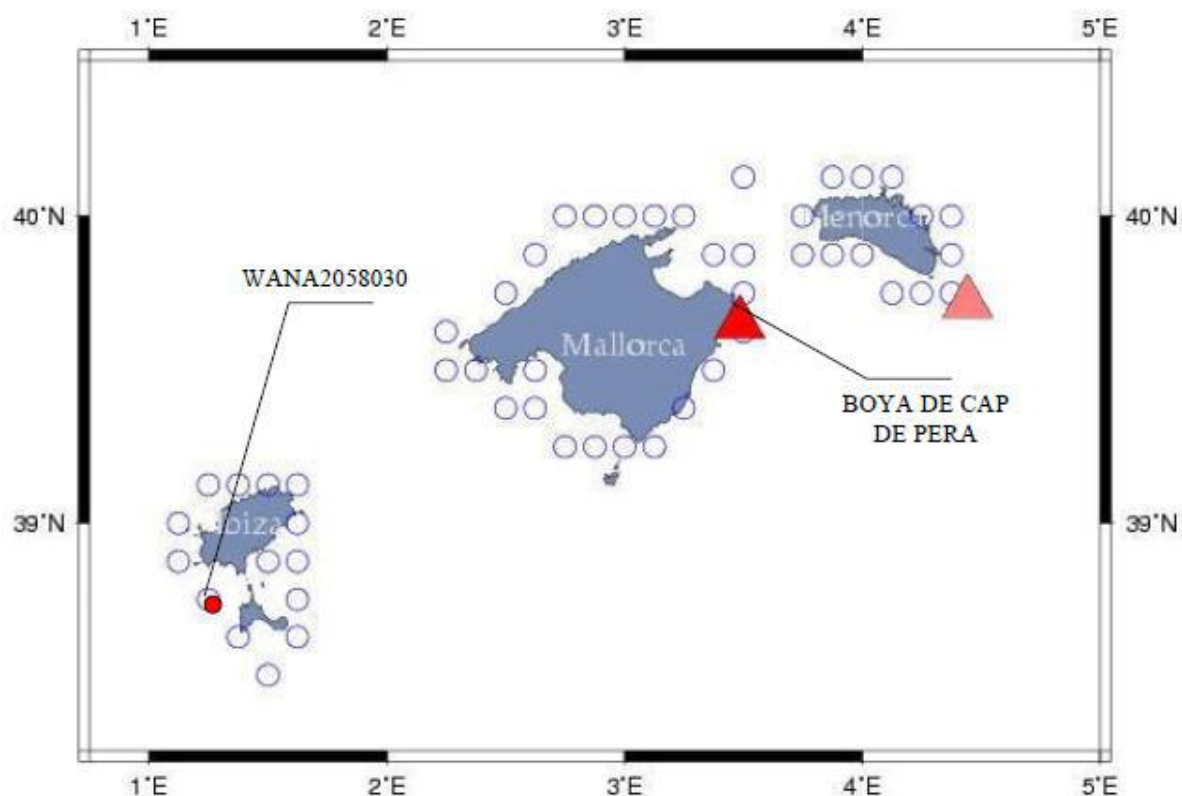


Imagen 1. Emplazamiento de los nodos WANA empleados y de la boya de Cap de Pera.

4. ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO: OLEAJE

4.1 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS

La distribución sectorial del oleaje (en sectores de $22,5^\circ$) puede apreciarse en las tablas de encuentros de altura de ola significativa y direcciones de oleaje y su frecuencia de presentación (Tablas 2 y 3, nodo WANA2058030). En la figura 2a se muestran dichos resultados ilustrados en una rosa de oleaje.

Dichas tablas y figuras muestran una clara predominancia de los oleajes procedentes de sudoeste (sector SW), frente al resto de oleajes, debido a que la mayor parte de las direcciones de incidencia están bajo el efecto sombra de la propia isla de Formentera y de la isla de Ibiza.

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0 - 0.5	445	358	451	574	975	1569	1776	832	656	1062	1652	690	407	368	639	672	13126
0.5 - 1	204	144	115	191	406	373	183	98	128	683	2086	751	415	255	302	322	6656
1 - 1.5	32	23	20	33	49	43	10	7	20	156	966	373	193	150	154	124	2353
1.5 - 2	2	6	4	6	2	12	6	1	5	74	497	183	126	72	75	45	1116
2 - 2.5	4	2	1	4	2	6	0	0	8	54	201	105	61	34	26	15	523
2.5 - 3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	26	116	84	54	18	17	4	321
3 - 3.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	70	23	28	10	7	6	153
3.5 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	29	21	10	5	2	2	72
4 - 4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	5	6	0	1	2	30
4.5 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	2	0	11
5 - 5.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	1	0	0	0	12
5.5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6 - 6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
6.5 - 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Subtotal	690	533	591	809	1434	2003	1975	938	817	2071	5643	2242	1301	912	1225	1193	24377

Tabla 2. Tabla de encuentros de altura de ola significativa – dirección para el oleaje (Nodo WANA2058030)

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0 - 0.5	0.01825	0.01469	0.01850	0.02355	0.04000	0.06436	0.07286	0.03413	0.02691	0.04357	0.06777	0.02831	0.01670	0.01510	0.02621	0.02757	0.53846
0.5 - 1	0.00837	0.00591	0.00472	0.00784	0.01666	0.01530	0.00751	0.00402	0.00525	0.02802	0.08557	0.03081	0.01702	0.01046	0.01239	0.01321	0.27304
1 - 1.5	0.00131	0.00094	0.00082	0.00135	0.00201	0.00176	0.00041	0.00029	0.00082	0.00640	0.03963	0.01530	0.00792	0.00615	0.00632	0.00509	0.09653
1.5 - 2	0.00008	0.00025	0.00016	0.00025	0.00008	0.00049	0.00025	0.00004	0.00021	0.00304	0.02039	0.00751	0.00517	0.00295	0.00308	0.00185	0.04578
2 - 2.5	0.00016	0.00008	0.00004	0.00016	0.00008	0.00025	0.00000	0.00000	0.00033	0.00222	0.00825	0.00431	0.00250	0.00139	0.00107	0.00062	0.02145
2.5 - 3	0.00004	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00107	0.00476	0.00345	0.00222	0.00074	0.00070	0.00016	0.01317
3 - 3.5	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00033	0.00287	0.00094	0.00115	0.00041	0.00029	0.00025	0.00628
3.5 - 4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012	0.00119	0.00086	0.00041	0.00021	0.00008	0.00008	0.00295
4 - 4.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00057	0.00021	0.00025	0.00000	0.00004	0.00008	0.00123
4.5 - 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	0.00016	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00045
5 - 5.5	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00021	0.00012	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00049
5.5 - 6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00004
6 - 6.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008
6.5 - 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004
Subtotal	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08496	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	1.00000

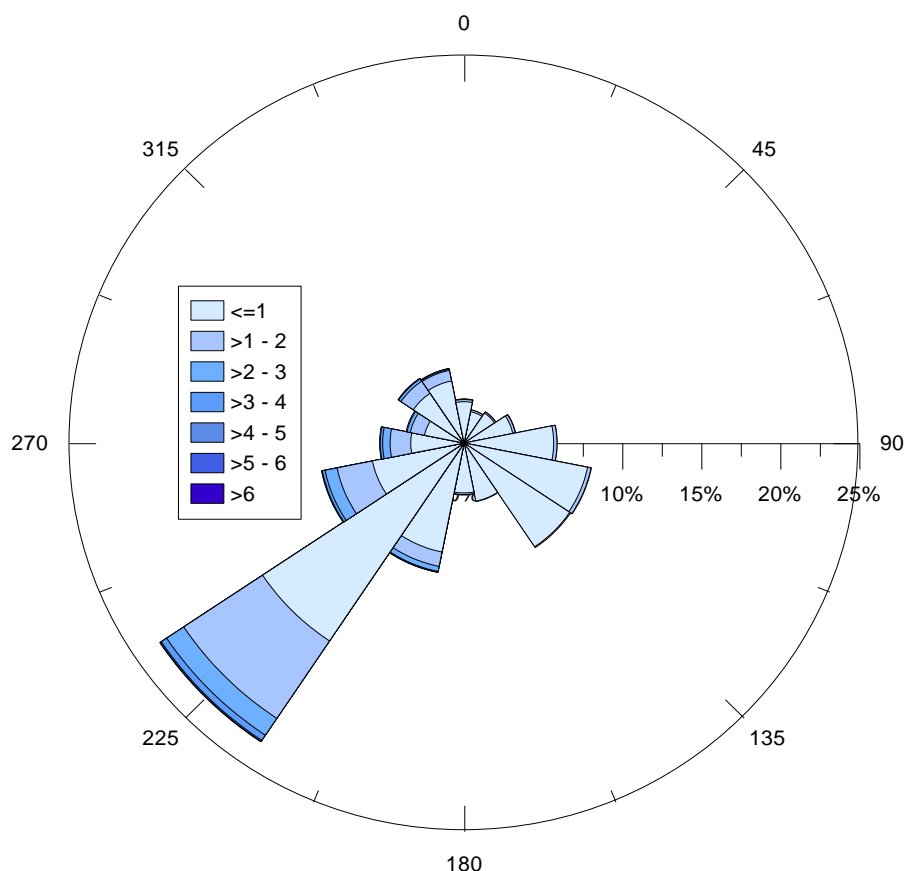


Imagen 2a. Rosa de oleaje de la altura de ola significativa, H_s (Nodo WANA2058030, en m)

4.2 DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLAJE EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

4.2.1 Introducción

Para determinar el oleaje en las distintas zonas de estudio, particularizando así la información procedente de los puntos WANA en aguas profundas, se debe propagar la base de datos de oleaje (la serie completa) a pie de los emisarios.

La propagación de esta base de datos hasta una profundidad objetivo supone la propagación de todos y cada uno de los oleajes que la conforman hasta esa profundidad.

Para propagar toda la serie de datos se admite un modelo de propagación aproximado (asomeramiento + refracción), basado en la Ley de Snell sobre una batimetría recta y paralela. Esta batimetría queda definida por la alineación de la costa y la pendiente media de la misma.

Así, cada dato de la serie de datos es propagado hasta la profundidad objetivo por componentes con sus correspondientes periodos y direcciones. Una vez alcanzada la profundidad objetivo se reconstruye la altura de ola, seleccionando el periodo y la dirección de ésta.

Una vez determinada la dirección de la ola propagada hasta la profundidad objetivo, se descartan aquellas direcciones que quedan fuera del ángulo de afección de un tramo de costa. Este ángulo se ha tomado a partir del punto de máxima profundidad de un emisario (sobre los 30-35 metros) y trazando dos visuales de lado a lado, siendo tangentes a los salientes o elementos que interrumpan el paso del oleaje.

Finalmente se verifica si la altura de ola compuesta es mayor que la altura de ola de rotura, estimada como $0.8h$, donde h es la profundidad objetivo. De superarse esta altura, se modifica la altura compuesta haciéndola coincidir con $0.8h$.

4.2.2 Emisario submarino en Cala Savina

Para la propagación de la serie de datos WANA se ha partido de los siguientes elementos de partida:

- Nodo WANA: 2058030
- Número de datos iniciales: 24377
- Profundidad objetivo: 30 m
- Ángulo de la normal a la costa respecto al norte: 300°
- Angulo menor de afección de oleaje, respecto al norte: 22.5°
- Angulo mayor de afección de oleaje, respecto al norte: 270°

Los resultados se muestran a continuación en la siguiente rosa de oleaje, propagada a la profundidad objetivo (figura 2b)

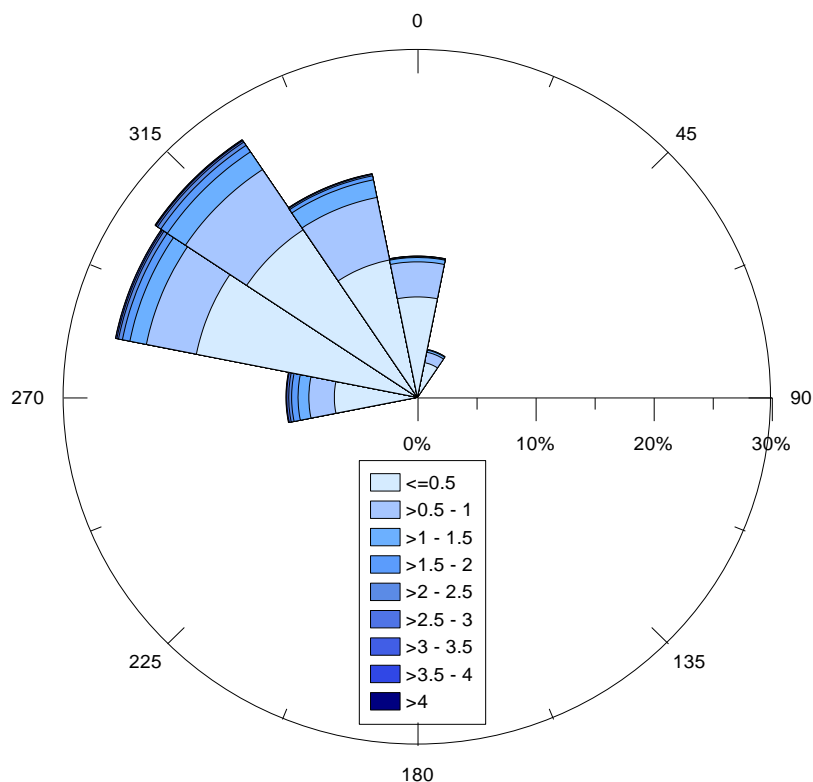


Imagen 2b. Rosa de oleaje de la altura de ola significativa, H_s .

4.3 RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS

4.3.1 Altura de ola significativa

El régimen medio de cualquier variable ambiental relaciona los diversos niveles de la misma con la probabilidad de que dichos niveles no sean superados en un periodo de tiempo igual a un año medio.

Se han representado las funciones de distribución de altura de ola significativa H_s asociadas a las tablas de encuentros (Tablas 4 y 5). Se analizan las funciones correspondientes a la altura de ola escalar y a las direcciones de mayor contenido energético y frecuencia, es decir el oleaje procedente de los sectores SW y WSW.

La probabilidad de no-excedencia de una determinada altura de ola se obtiene como el cociente entre el número de observaciones que hay por debajo de ella y el total de observaciones de la dirección considerada. Por ello debe tenerse presente que las probabilidades deducidas directamente de un régimen direccional así elaborado son probabilidades condicionadas, que indican la probabilidad de no-excedencia para cada nivel de la variable, condicionada a que el oleaje tenga la dirección considerada. Por este motivo las probabilidades de excedencia obtenidas de cualquiera de dichas funciones de distribución direccionales condicionadas deben ser multiplicadas por la probabilidad de que el oleaje se presente en dicha dirección.



Las funciones de distribución así obtenidas se han ajustado por mínimos cuadrados a funciones de distribución tipo Asuntota III o Weibull biparamétricas ($A=0$) y posteriormente representadas en papel probabilística Weibull. En la Figura 3 se muestran las gráficas correspondientes al oleaje compuesto escalar, y en la Figura 4, las funciones correspondientes a las direcciones SW y WSW.

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0.5	0.01825	0.01469	0.01850	0.02355	0.04000	0.06436	0.07286	0.03413	0.02691	0.04357	0.06777	0.02831	0.01670	0.01510	0.02621	0.02757	0.53846
1.0	0.02662	0.02059	0.02322	0.03138	0.05665	0.07967	0.08036	0.03815	0.03216	0.07158	0.15334	0.05911	0.03372	0.02556	0.03860	0.04078	0.81150
1.5	0.02794	0.02154	0.02404	0.03274	0.05866	0.08143	0.08077	0.03844	0.03298	0.07798	0.19297	0.07441	0.04164	0.03171	0.04492	0.04586	0.90803
2.0	0.02802	0.02178	0.02420	0.03298	0.05874	0.08192	0.08102	0.03848	0.03319	0.08102	0.21336	0.08192	0.04681	0.03466	0.04800	0.04771	0.95381
2.5	0.02818	0.02186	0.02424	0.03315	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08323	0.22160	0.08623	0.04931	0.03606	0.04906	0.04832	0.97526
3.0	0.02822	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08430	0.22636	0.08967	0.05152	0.03680	0.04976	0.04849	0.98843
3.5	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08463	0.22923	0.09062	0.05267	0.03721	0.05005	0.04873	0.99471
4.0	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08475	0.23042	0.09148	0.05308	0.03741	0.05013	0.04882	0.99766
4.5	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08483	0.23100	0.09168	0.05333	0.03741	0.05017	0.04890	0.99889
5.0	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08483	0.23120	0.09185	0.05333	0.03741	0.05025	0.04890	0.99934
5.5	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23141	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04890	0.99984
6.0	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23141	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	0.99988
6.5	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	0.99996
7.0	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08496	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	1.00000

Tabla 3. Frecuencia acumulada de presentación de oleaje (Nodo WANA2058030)

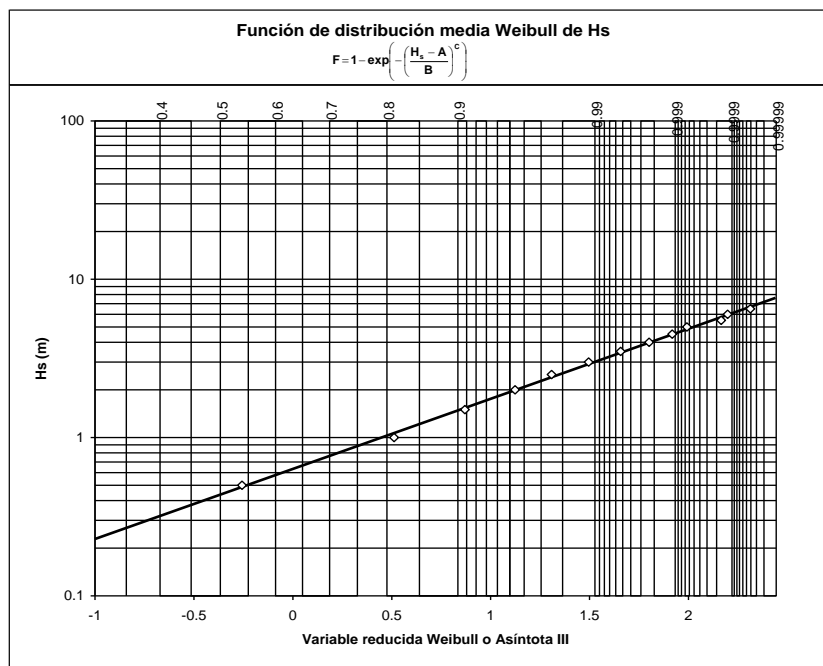


Imagen 3. Función de distribución media Weibull de la altura significativa escalar, Hs (Nodo WANA2058030)

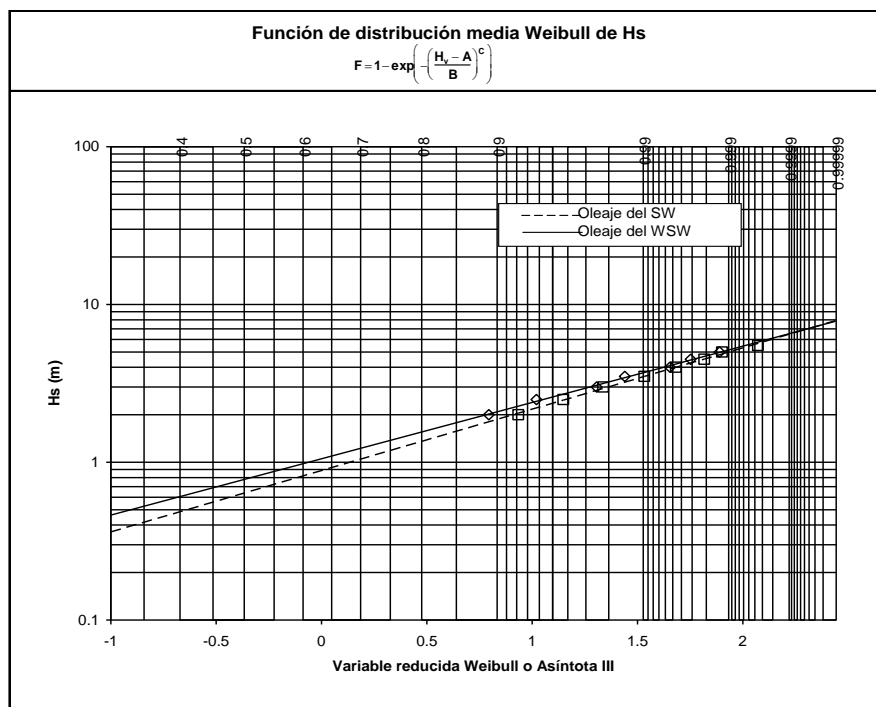


Imagen 4. Función de distribución media Weibull de la altura significativa direccionales, Hs (Nodo WANA2058030)

Los coeficientes de correlación r , así como los parámetros B y C obtenidos en los ajustes se detallan a continuación:

Oleaje total escalar	$r = 0.99909$	$B = 0.63370$	$C = 0.98060$
Oleaje total, dirección SW	$r = 0.99991$	$B = 0.88719$	$C = 1.11722$
Oleaje total, dirección WSW	$r = 0.99991$	$B = 1.05197$	$C = 1.21595$

4.3.2 Período de oleaje

Las tablas de encuentros altura de ola-período de oleaje se establecen a partir del número de casos en los que, para un período o rango de períodos dado, la altura de ola significativa se mantiene dentro de un intervalo de valores establecido. Con este objeto se dispone en el eje de ordenadas la variable período con un incremento de 0,5 segundos y en el de abscisas las alturas de ola con incremento de medio metro. Así sumando los valores de la tabla por columnas se obtiene el número total de casos en el que el oleaje registrado tiene una altura dada y sumando por filas se tiene el número total de casos en el que el oleaje tiene un cierto período.

En la Tabla 6 se presenta la tabla de encuentros H_s - T_p que presenta un total de 24377 valores registrados entre los años 1996 y 2004. La frecuencia de presentación del período de pico se puede observar en la Tabla 7. La función de distribución obtenida se ha ajustado a una función de distribución media Weibull (Figura 5), obteniéndose los siguientes parámetros:

Período pico escalar	$r = 0.99664$	$B = 5.42667$	$C = 2.65625$
----------------------	---------------	---------------	---------------

Tp (s)	Hs (m)														Total
	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4-4.5	4.5-5	5-5.5	5.5-6	6-6.5	6.5-7	
1-1.5	45														45
1.5-2	284														284
2-2.5	1503	4													1507
2.5-3	2946	161													3107
3-3.5	1329	573													1902
3.5-4	2565	1537	103	2											4207
4-4.5	1055	802	157	4											2018
4.5-5	989	713	237	23	2										1964
5-5.5	878	659	369	74	10	1									1991
5.5-6	744	713	340	199	27	1									2024
6-6.5	405	620	316	237	107	18	4								1707
6.5-7	221	437	318	191	140	91	25	2							1425
7-7.5	11	5	6	2											24
7.5-8	117	274	224	156	87	79	49	24	6	1	1				1018
8-8.5	26	122	173	121	65	49	21	23	10	4	1	1			616
8.5-9		1	1	3	2										7
9-9.5	6	29	77	61	44	45	27	14	5	3	8				319
9.5-10					1										1
10-10.5	2	5	29	33	29	21	18	5	7	2			1	1	153
10.5-11				2		1	1								4
11-11.5		1	3	8	9	13	5	4	2	1	2		1		49
11.5-12															0
12-12.5						2	3								5
Total	13126	6656	2353	1116	523	321	153	72	30	11	12	1	2	1	2437

Tabla 4. Tabla de encuentros de período de pico – altura de ola significativa (Nodo WANA2058030)

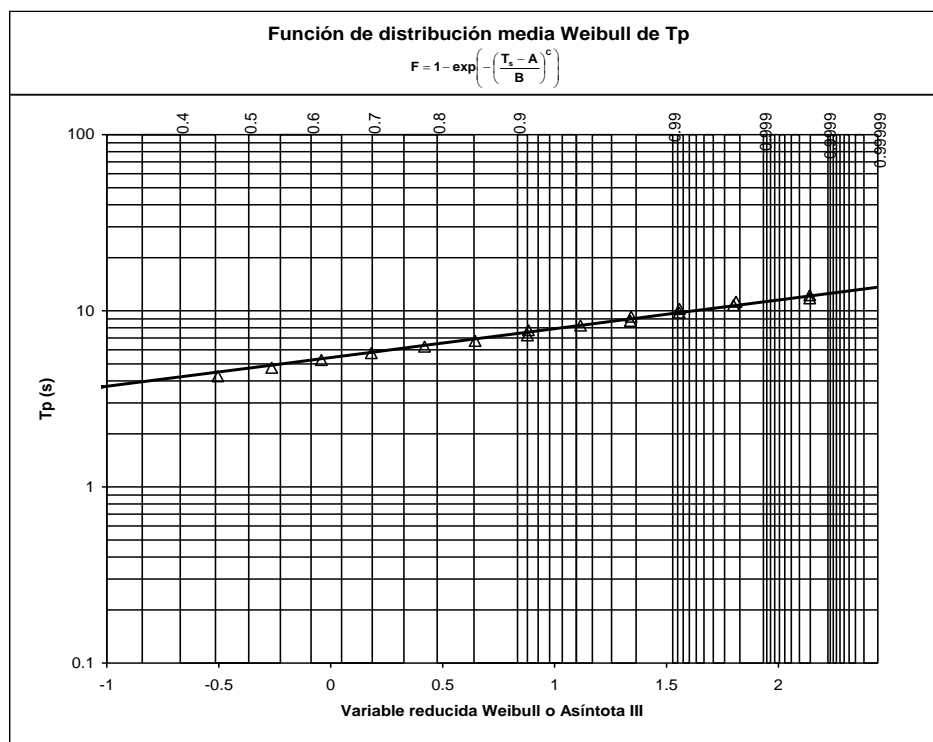


Imagen 5. Función de distribución media Weibull del período pico escalar, Tp (Nodo WANA2058030)

Tp(s)	F(Tp)
1.75	0.00185
2.25	0.01350
2.75	0.07532
3.25	0.20277
3.75	0.28080
4.25	0.45338
4.75	0.53616
5.25	0.61673
5.75	0.69840
6.25	0.78143
6.75	0.85146
7.25	0.90992
7.75	0.91090
8.25	0.95266
8.75	0.97793
9.25	0.97822
9.75	0.99130
10.25	0.99134
10.75	0.99762
11.25	0.99778
11.75	0.99979
12.25	0.99979



12.75	1.00000
1.75	0.00185

Para calcular la correlación entre la altura de ola visual H_s y el período T_p se ha calculado para cada intervalo de H_s el valor promedio de los diferentes T_p registrados. La función de correlación se obtiene interpolando por mínimos cuadrados a una función analítica tomando como pares de valores de interpolación el valor medio de un intervalo de alturas de ola y período asociado calculado como el promedio de todos los periodos registrados en dicho intervalo de alturas de ola.

En particular se estudian dos tipos de curvas:

- Lineal $T_p = a H_s + b$
- Potencial $T_p = a H_s^c + b$
- Exponencial $T_p = a e^{c H_s} + b$

El ajuste lineal ofrece un coeficiente de correlación de $r = 0,92454$ y unos parámetros:

- $a = 0.86330$
- $b = 4.39202$

Para el ajuste exponencial se ha variado el valor de “c” hasta conseguir un coeficiente de correlación máximo de valor $r = 0,99808$ y como parámetros

- $a = -7.18002$
- $b = 9.86819$
- $c = -0.39$

Para el ajuste potencial también se ha variado el valor de “c” hasta conseguir un máximo coeficiente de correlación $r = 0,99819$ para los parámetros:

- $a = 7.12499$
- $b = -1.87912$
- $c = 0,25$

Las gráficas de las funciones de correlación anteriores se muestran en las Figuras 6, 7 y 8.

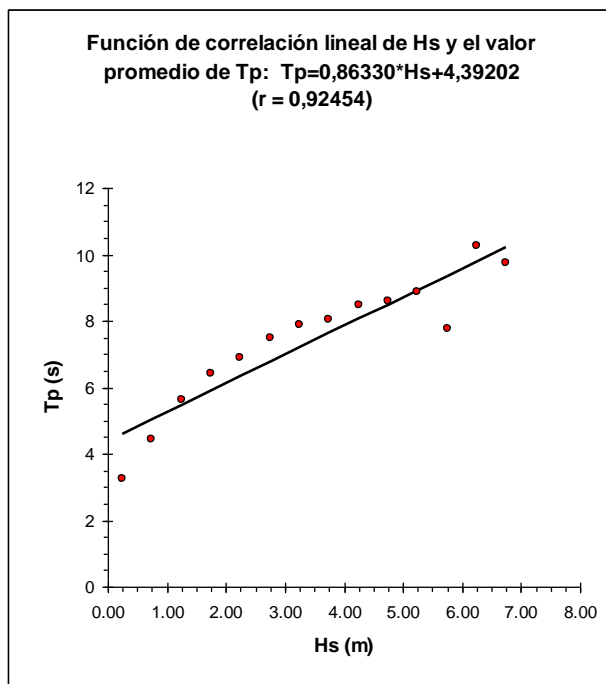


Imagen 6. Gráfica de la función de correlación lineal de Hs y Tp medio (Nodo WANA2058030)

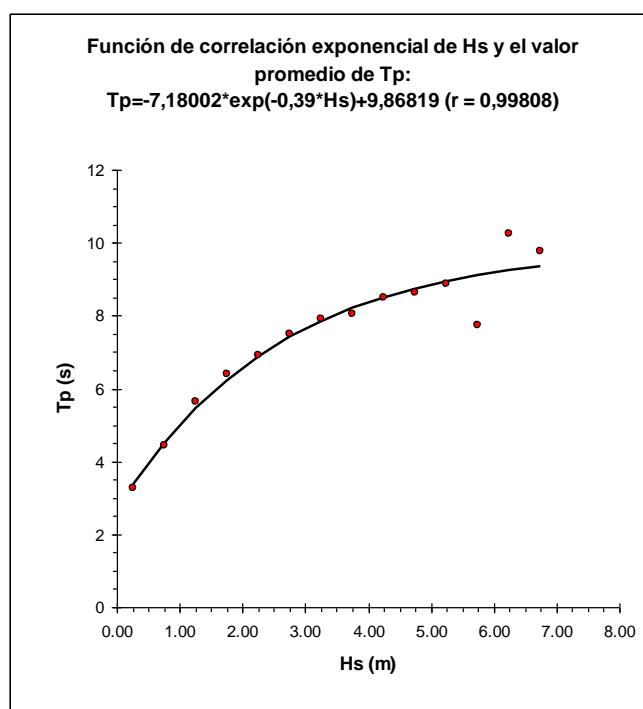


Imagen 7. Gráfica de la función de correlación exponencial de Hs y Tp medio (Nodo WANA2058030)

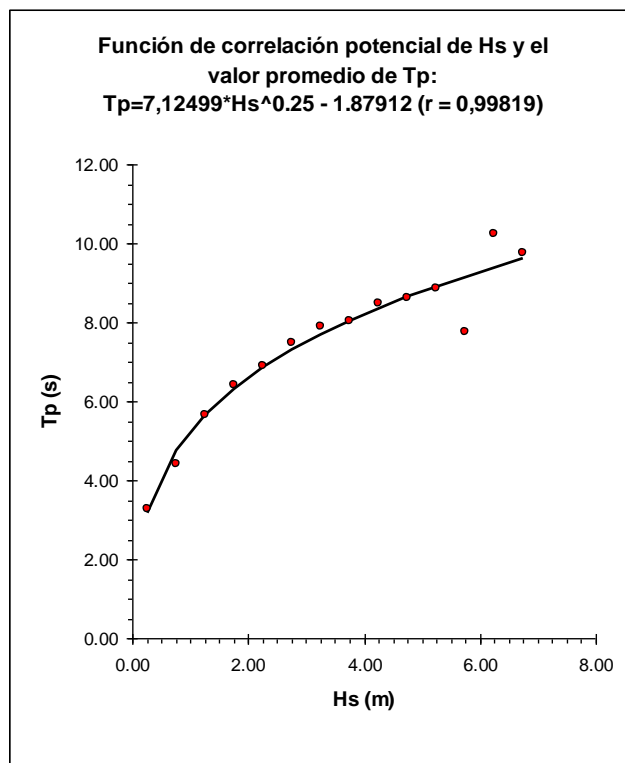


Imagen 8. Gráfica de la función de correlación potencial de Hs y Tp medio (Nodo WANA2058030)

4.4 RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLAJE – ZONAS DE ESTUDIO

4.4.1 Introducción

Siguiendo los pasos del apartado 4.4.1 de este estudio, se plantea el estudio del régimen medio del clima de oleaje en función de las distintas zonas de estudio de este proyecto.

Se debe indicar que dicho estudio se limita a la altura de ola significativa, dado que el período se mantiene constante a lo largo de la propagación del oleaje hasta las aguas de las zonas de estudio.

4.4.2 Altura de ola significativa – Cala Savina

Se han representado las funciones de distribución de altura de ola significativa Hs asociadas a las tablas de encuentros de oleaje ya propagado. Se analizan las funciones correspondientes a la altura de ola escalar y a las direcciones de mayor contenido energético y frecuencia, es decir el oleaje procedente de los sectores WNW y NW.

Las funciones de distribución así obtenidas se han ajustado por mínimos cuadrados a funciones de distribución tipo Asuntota III o Weibull biparamétricas ($A=0$) y posteriormente representadas en papel probabilística Weibull. En la Figura 9 se muestran las gráficas correspondientes al oleaje compuesto escalar, y en la Figura 10 se muestran las funciones correspondientes a las direcciones WNW y NW.

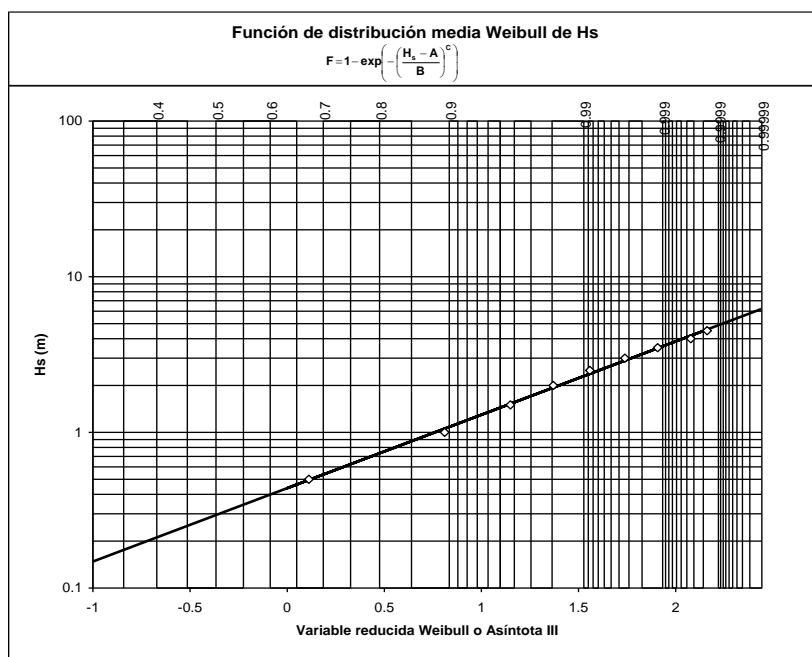


Imagen 9. Función de distribución media Weibull de la altura significativa escalar, Hs (Emisario en Cala Savina)

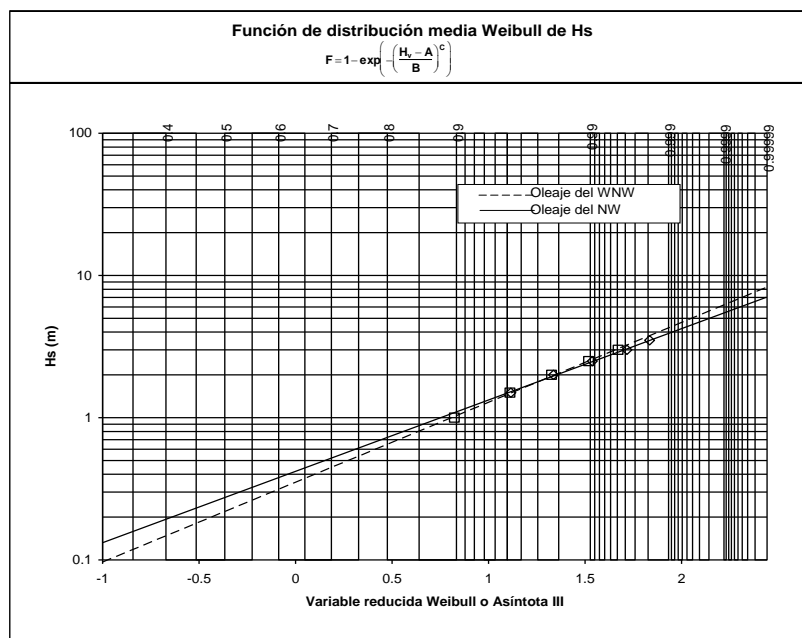


Imagen 10. Función de distribución media Weibull de la altura significativa direccionales, Hs (Emisario en Cala Savina)

Los coeficientes de correlación r , así como los parámetros B y C obtenidos en los ajustes se detallan a continuación:

Oleaje propagado escalar	$r = 0.99875$	$B = 0.43803$	$C = 0.92070$
Oleaje propagado , dirección WNW	$r = 0.99987$	$B = 0.35119$	$C = 0.77308$
Oleaje propagado , dirección NW	$r = 0.99995$	$B = 0.4917$	$C = 0.86552$

De estos datos se obtienen las tablas de altura de ola que no son excedidas cierto tanto por ciento durante un año medio (tablas 8, 9 y 10). En dichas tablas se ha marcado la altura de ola en la profundidad de propagación del caso estudiado en este apartado, correspondiente a un % de excedencia de 99.80, lo que indica que esa altura de ola solo se verá superada en un 0.2% de los casos en un año medio, dato más que suficiente para dimensionar los muertos de los emisarios.

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	84.38%	4.0
1	94.30%	5.0
1.5	97.84%	5.9
2	99.16%	6.6
2.5	99.66%	7.2
2.8	99.81%	7.5

Tabla 5. Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio.,

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	96.61%	4.0
1	98.67%	5.0
1.5	99.42%	5.9
2	99.73%	6.6
2.2	99.80%	6.8

Tabla 6. Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio, para el oleaje procedente del sector WNW.

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	95.97%	4.0
1	98.45%	5.0
1.5	99.37%	5.9
2	99.73%	6.6
2.2	99.81%	6.8

Tabla 7. Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina, con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio,

Estos datos permitirán que se puedan obtener las velocidades y aceleraciones en los distintos puntos de estudio del emisario de Cala Savina.

5. DATOS PARA CALCULAR LOS ESFUERZOS EN LOS EMISARIOS

5.1 INTRODUCCIÓN

El cálculo de los esfuerzos sobre los emisarios submarinos que están colocados sobre el lecho marino que permitan dimensionar los muertos o anclajes pertinentes requieren evaluar las velocidades y aceleraciones en las profundidades donde se van a ubicar los emisarios submarinos o los tramos reparados de estos.

A continuación se muestra la metodología empleada para obtener dichas velocidades y aceleraciones, partiendo de la teoría lineal de ondas de Airy. La formulación empleada para la velocidad horizontal es la siguiente:

$$U_x = \frac{H}{2} \frac{gT}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \cos \theta \text{ en m/s}$$

donde:

H: Altura de ola (m)

g = 9.81 m/s² (aceleración de la gravedad)

T: Periodo pico asociado a la ola (s)

L: Longitud de onda asociado a la ola (m)

d: Calado (m)

z: Profundidad desde el nivel medio (m)

θ: Fase de la onda

Como se puede observar, la velocidad máxima es obtendrá para θ=2π.

La aceleración horizontal se define como:

$$A_x = \frac{g\pi H}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \sin \theta \text{ en m/s}^2$$

En este caso, la aceleración es máxima para $\theta=\pi/2$. Como se puede observar, ambas variables se hallan desfasadas en $\pi/2$.

Estas formulaciones solo son válidas en lo que se denominan aguas intermedias, que vienen definidas como aquellas que son de transición entre aguas profundas y aguas someras. Se evalúa que estamos en aguas intermedias si se cumple que:

$$\frac{1}{25} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$$

5.2 EMISARIO SUBMARINO EN CALA SAVINA

Para el caso de este emisario submarino, se ha propagado la ola que solo es superada un 0.2% de las veces según el régimen medio del oleaje a distintas profundidades (cada 5 metros) aplicando la misma metodología que se ha empleado en el apartado 4.5.

A continuación, se muestra la tabla de propagación de dos temporales (Tabla 11), procedentes de las direcciones más energéticas y de mayor frecuencia de todo el oleaje que afecta en un año medio la costa en estudio. Se dan los datos cada 5 metros de profundidad desde la inicial (obtenida en el apartado 4.5) hasta los 5 metros de profundidad.

Con estos datos se procede a evaluar las velocidades y aceleraciones máximas que existirán aproximadamente en el fondo marino (0.5 metros por encima de este), donde quedarán ubicados los emisarios submarinos (Tabla 12).

	Inicial	PROPAGACIÓN				
Rango profundidades (m)	30	25	20	15	10	5
Hs (m)	2.80	2.75	2.69	2.66	2.68	2.91
L (m)	85.69	83.79	80.43	74.76	65.40	49.38
Tp (s)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Sector	WNW					
Angulo (°)	292.50	292.67	292.96	293.46	294.28	295.69

	Inicial	PROPAGACIÓN				
Rango profundidades (m)	30	25	20	15	10	5
Hs (m)	2.80	2.75	2.69	2.65	2.67	2.88
L (m)	85.69	83.79	80.43	74.76	65.40	49.38
Tp (s)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Sector	NW					
Angulo (°)	315.00	314.66	314.06	313.05	311.39	308.58

Tabla 8. Propagación de dos temporales en dos direcciones distintas hasta la profundidad de 5 metros.



	d (m)	Hs (m)	Tp (s)	L (m)	z (m)	d/L	0.04<d/L<0.5	Ux max(m/s)	Ax max (m/s²)
WNW	30	2.80	7.50	85.69	-29.5	0.3501	AGUAS INTERMEDIAS	0.2634	2.5562
WNW	25	2.75	7.50	83.79	-24.5	0.2984	AGUAS INTERMEDIAS	0.3622	3.5146
WNW	20	2.69	7.50	80.43	-19.5	0.2487	AGUAS INTERMEDIAS	0.4945	4.7987
WNW	15	2.66	7.50	74.76	-14.5	0.2006	AGUAS INTERMEDIAS	0.6875	6.6704
WNW	10	2.68	7.50	65.40	-9.5	0.1529	AGUAS INTERMEDIAS	1.0074	9.7721
WNW	5	2.91	7.50	49.38	-4.5	0.1013	AGUAS INTERMEDIAS	1.7963	17.4094
NW	30	2.80	7.50	85.69	-29.5	0.3501	AGUAS INTERMEDIAS	0.2634	2.5562
NW	25	2.75	7.50	83.79	-24.5	0.2984	AGUAS INTERMEDIAS	0.3622	3.5146
NW	20	2.69	7.50	80.43	-19.5	0.2487	AGUAS INTERMEDIAS	0.4945	4.7987
NW	15	2.65	7.50	74.76	-14.5	0.2006	AGUAS INTERMEDIAS	0.6849	6.6453
NW	10	2.67	7.50	65.40	-9.5	0.1529	AGUAS INTERMEDIAS	1.0037	9.7357
NW	5	2.88	7.50	49.38	-4.5	0.1013	AGUAS INTERMEDIAS	1.7778	17.2299

Tabla 9. Velocidades y aceleraciones máximas en cada profundidad de propagación, medio metro por encima del lecho marino

6. PROFUNDIDAD DE CIERRE

6.1 INTRODUCCIÓN

Aunque en el caso concreto del emisario de Formentera no tiene afección el cambio de perfil del fondo marino dado que es de naturaleza rocosa, se evalúa la profundidad teórica de cierre y se contrasta su evidencia con la filmación submarina realizada. Se define la profundidad de cierre como aquella profundidad en la cual los movimientos transversales del sedimento debidos al oleaje son prácticamente nulos. Hallermeier (1978) propone la siguiente expresión:

$$h^* = 1.75 H_{s12} - 57.9 \left(\frac{H_{s12}^2}{g T_{2s}} \right)$$

donde:

h^* = profundidad de cierre (m)

H_{s12} = altura de ola significativa superada en 12 horas al año (m)

T_s = periodo significativo asociado (s)

Esta profundidad nos permite determinar a partir de qué profundidad podemos asegurar que el lecho marino es estable en fondos arenosos y no va a sufrir variaciones por culpa del clima marítimo de la zona.

6.2 CÁLCULO TEÓRICO DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE

Se ha partido de la serie completa de datos WANA del punto WANA2058030. Un total de 24377 datos forman el archivo que contiene además de la fecha y hora de predicción, la altura de ola significativa espectral, el periodo de pico espectral, la dirección media de procedencia del oleaje, la velocidad media del viento y la dirección media del viento.

De la serie de datos WANA proporcionados por Puertos del Estado, se han tomado dichos datos anualmente. También se han determinado el número de datos de salida del modelo WAM anualmente, porque existen series anuales con vacíos temporales. Una vez limpiadas dichas series, se han ordenado por altura de ola decreciente. Determinando la cantidad de datos tomados cada año respecto al total de horas anuales reales, se obtiene qué tanto por ciento de datos corresponden a la altura de ola superada en 12 horas al año. En resumen se muestran las siguientes tablas de resultados (tablas 13 y 14).

Con la serie ordenada por altura de ola decreciente por años, se toma el tanto por ciento de representación de 12 horas anuales respecto al total anual. De este modo, si se multiplica dicho tanto por ciento por el número de datos, podemos determinar en que posición de la serie ordenada por altura de ola decreciente se halla H_{s12} . Con ese

dato, nos remitimos a las series anuales y determinamos que Hs aparece en la serie en dicha posición. En casi todos los años, se ha de tomar la posición 4, excepto en el 2001 y el 2004 (la 3). En la serie completa se toma la posición 38 de la serie ordenada por altura decrecientes. El periodo pico asociado a Hs12, es decir, Tp12, se determina mediante la correlación con una ecuación potencial de la altura de ola Hs y el Tp (capítulo anterior de este documento). Con estos datos ya se puede aplicar la formulación de Hallermeier (1978).

Con las h^* calculadas para cada año, podemos realizar una media anual, cuyo valor es de 6.10 metros. El valor de h^* de la playa a estudiar lo tomaremos del estudio de la serie completa de datos, obteniéndose una profundidad de corte de 5.97 m.

6.3 EVIDENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE SOBRE EL LECHO MARINO EN LA UBICACIÓN DEL EMISARIO ACTUAL

Para la redacción del presente proyecto se ha efectuado una filmación marina con objeto de observar el estado actual que presenta todo el recorrido del emisario. Con esta filmación se ha podido evidenciar cual es el efecto de la energía del oleaje sobre el fondo marino.

Se ha analizado con detalle el transecto desde la cota -6 m (inicio de la profundidad de cierre teórica) hasta la cota 0. En ella se observa como a la cota -6 el efecto del oleaje no tiene incidencia ni sobre el lecho marino ni sobre la propia alineación donde se ubica el emisario. Esta situación se mantiene hasta la cota -3.8 m, en donde se empieza a notar el efecto del oleaje sobre el fondo marino. Como se observa en la imagen nº16 que se muestra a continuación, a partir de esta cota se observa una reducción de la densidad poblacional de algas fotófilas en el fondo y completa inexistencia de ellas sobre la vertical donde se ubica el emisario enterrado. Por lo que respecta al ámbito concreto donde se ubica el emisario el efecto del oleaje desde la cota -3.8 hasta la cota 0¹, a parte de la falta de presencia de biocenosis se observa como en algunas zonas más que otras el material de relleno que protege al emisario ha desaparecido, quedando al descubierto la zanja que se ejecutó en su día para albergar el emisario. Desde la parte terrestre, correspondiendo con la cota 0 comentada, se observa como el emisario queda enterrado y protegido con hormigón. Esta protección de hormigón que se observa en las últimas fotografías que se presentan en este apartado, alcanza el ámbito marino, con una longitud aproximada de unos 20 metros desde la orilla y alcanzando una profundidad de 1 metro.

Los efectos que tiene la energía del oleaje en la zona de rompientes sobre la instalación actual son:

¹ La filmación marina alcanza la cota -2.3 m.

- Falta de presencia de biocenosis.
- Afloramiento de los laterales de la zanja que se ejecutó en su día para albergar el emisario por pérdida de material de relleno.

Por tanto, se podría concluir que si bien la profundidad teórica de cierre es la cota -5.97 m, el efecto de la energía del oleaje no tiene efecto real hasta la cota -3.8 m. Esto es debido básicamente a la naturaleza del fondo rocoso que presenta la costa en todo el ámbito estudiado. El efecto del oleaje se evidencia de la siguiente forma:

- En el fondo marino (a modo genérico): Falta de presencia de biocenosis. Bajas densidades poblacionales de algas fotófilas.
- En la zona concreta donde se ubica el emisario: Falta completa de biocenosis. Perdida de material de relleno que se empleó para dejar enterrado el emisario.

A continuación, se muestran fotogramas de la filmación que pretenden justificar el análisis expuesto:

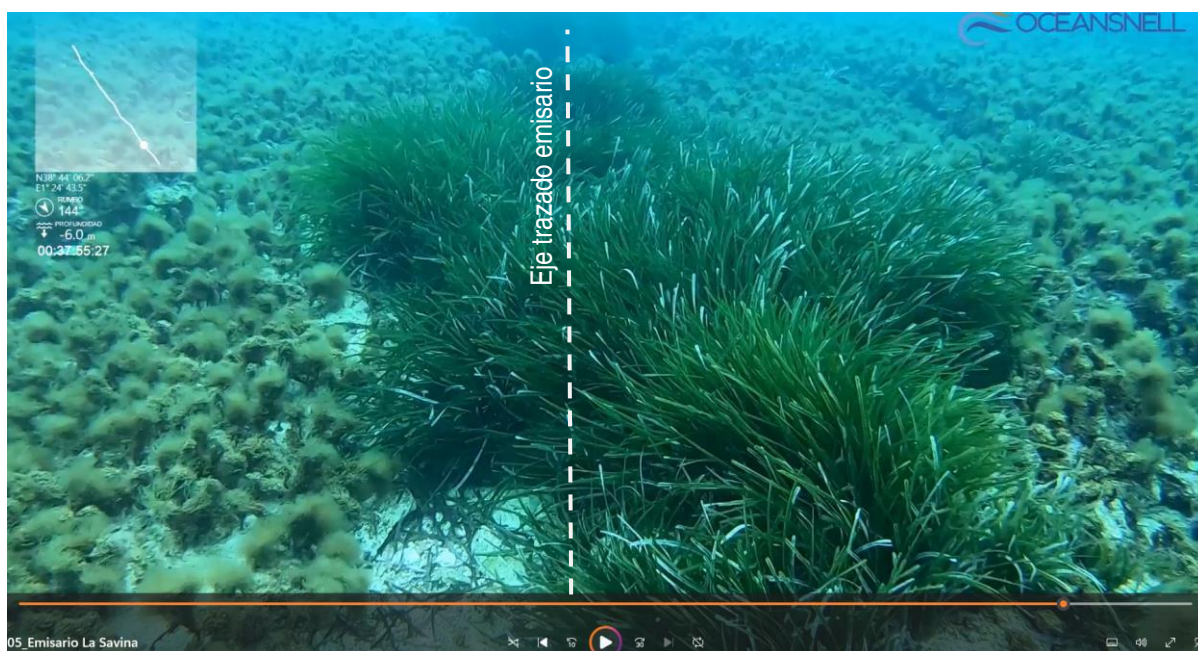


Imagen 11 Prof = 6m. Presencia de matas de posidonia oceanica sobre la vertical del emisario y alta densidad poblacional de algas fotófilas en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

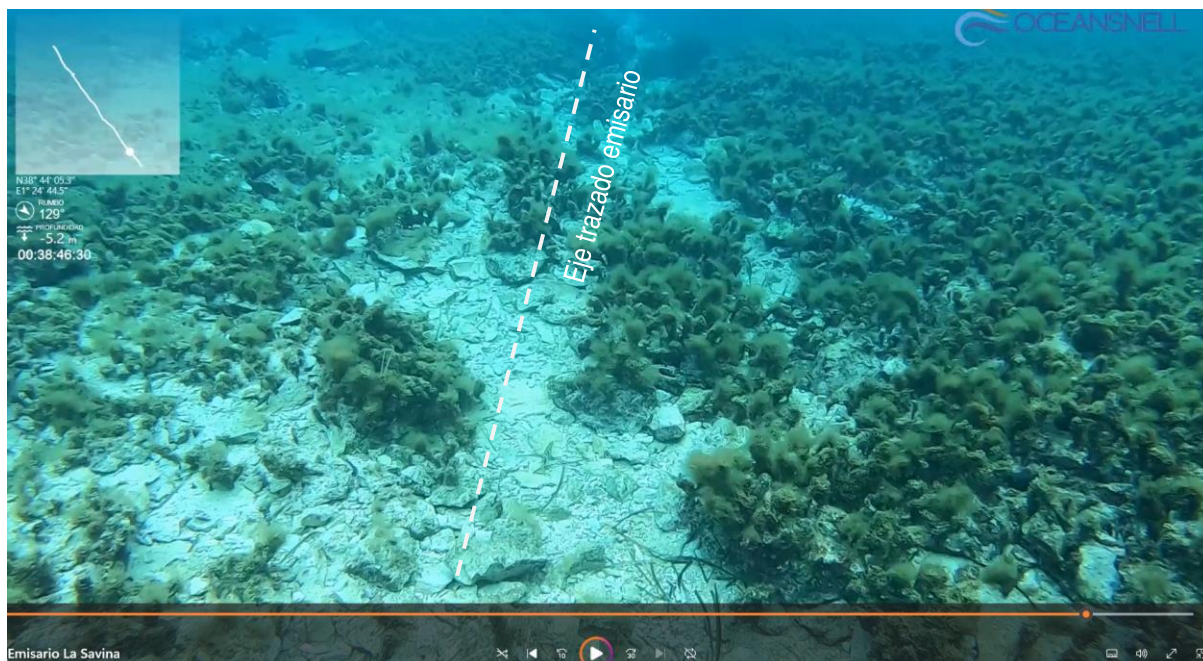


Imagen 12 Prof = 5.2m. Presencia constante de algas fotófilas sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

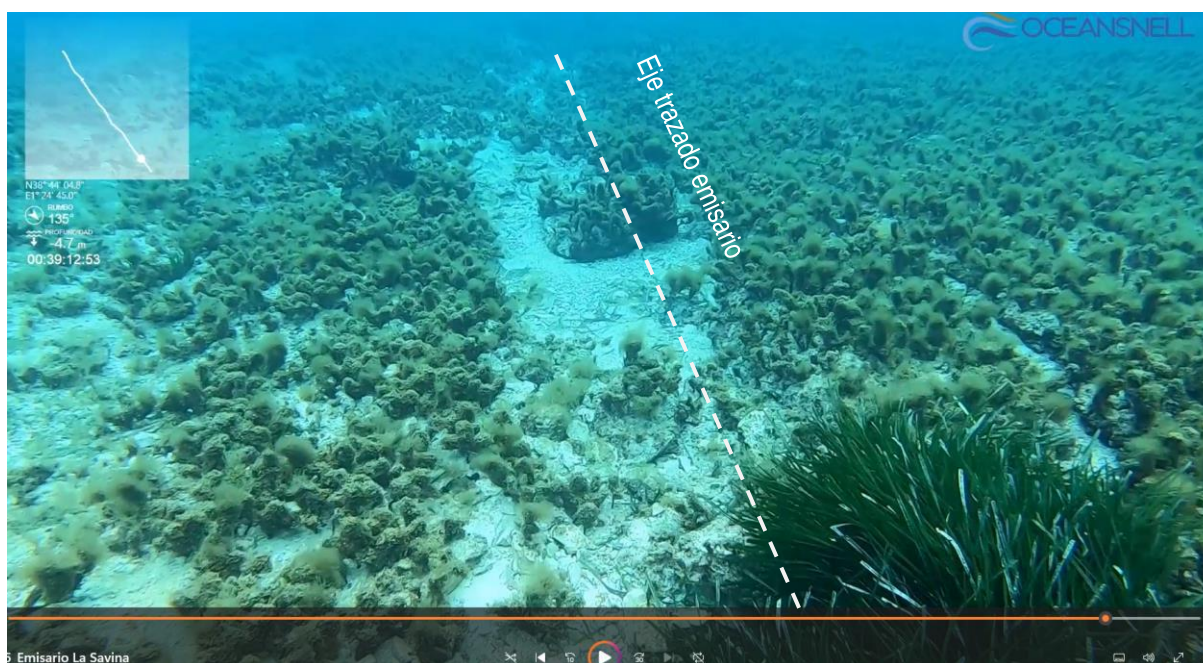


Imagen 13 Prof = 4.7m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.



Imagen 14 Prof = 4.5m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas y dispersión de matas de posidonia en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.



Imagen 15 Prof = 4.0m. Presencia constante de algas fotófilas y matas de posidonia oceanica sobre la traza donde se ubica el emisario y alta densidad poblacional de algas y dispersión de matas de posidonia en el entorno. Evidencia la falta de energía del oleaje para generar efectos visibles sobre el fondo marino.

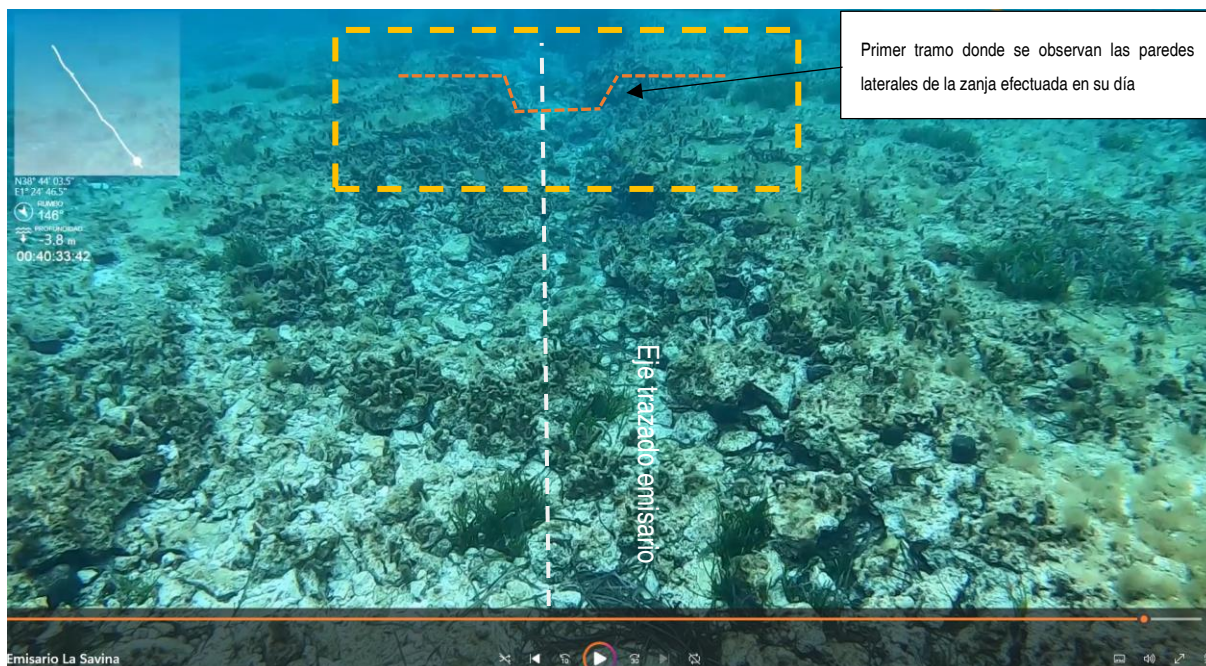


Imagen 16 Prof = 3.8 m. Reducción de la biocenosis presente sobre la vertical donde se ubica el emisario. Identificación de áridos empleados en el relleno de la zanja. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno.

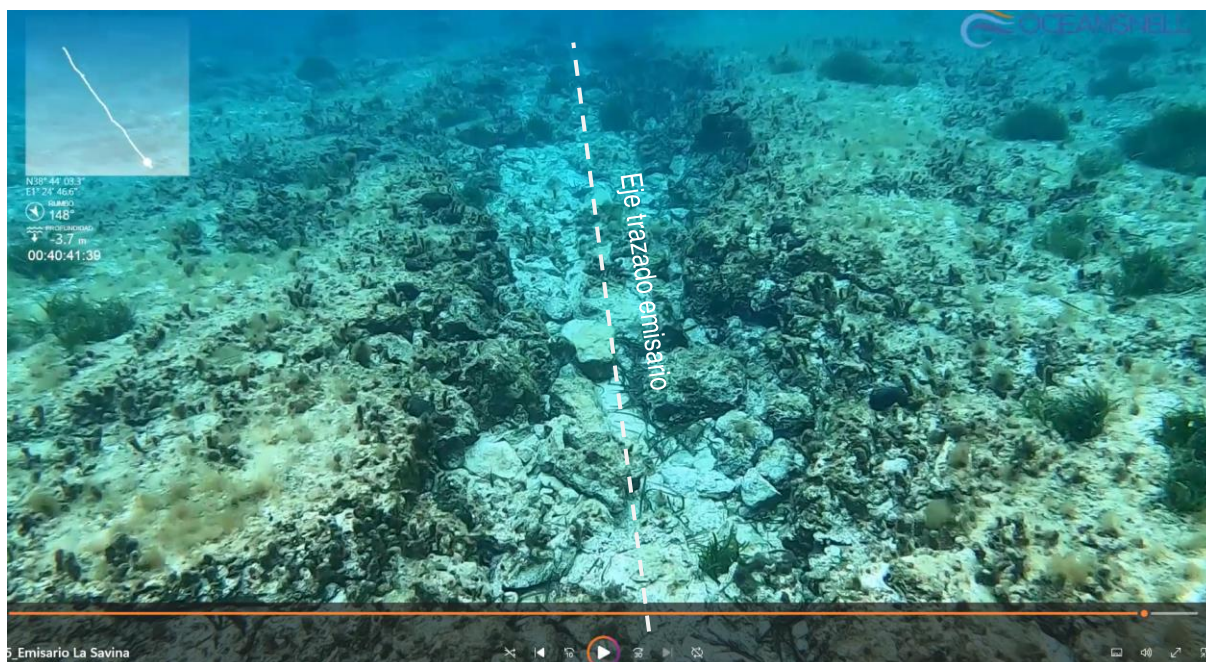


Imagen 17 Prof = 3.7 m. Sin presencia de biocenosis sobre la vertical donde se ubica el emisario. Se observan las paredes laterales de la zanja realizada en su día para albergar el actual emisario. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno. El estado que presenta el ámbito exacto del emisario evidencia que la energía procedente del oleaje sí tiene afección sobre el fondo marino, generando arrastres y desplazamientos en el material granular fino. Estos arrastres solo se observan en el ámbito de la zanja ejecutada, en el resto, dada la naturaleza rocosa, no hay desplazamiento de material ni cambios de perfil.

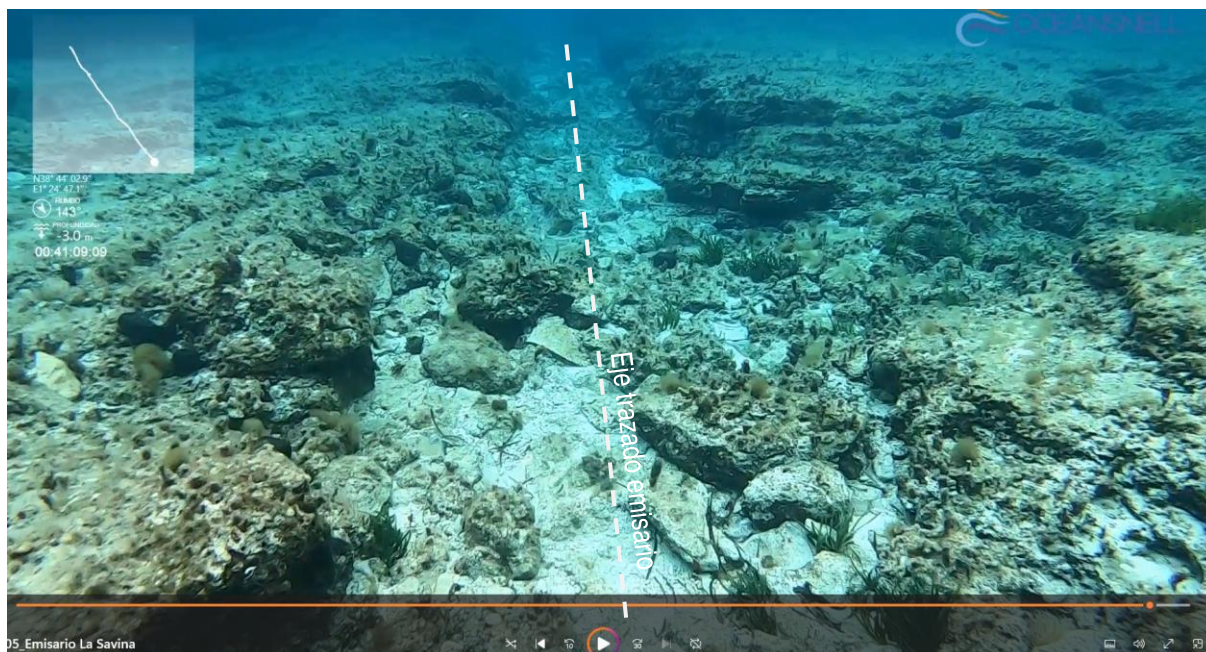


Imagen 18 Prof = 3.0 m. Mínima presencia de biocenosis sobre la vertical donde se ubica el emisario. Se observan las paredes laterales de la zanja realizada en su día para albergar el actual emisario. Reducción de la densidad de algas fotófilas y presencia esporádica de matas de posidonia en el entorno. El estado que presenta el ámbito exacto del emisario evidencia que la energía procedente del oleaje sí tiene afección sobre el fondo marino, generando arrastres y desplazamientos en el material granular fino. Estos arrastres solo se observan en el ámbito de la zanja ejecutada, en el resto, dada la naturaleza rocosa, no hay desplazamiento de material ni cambios de perfil.

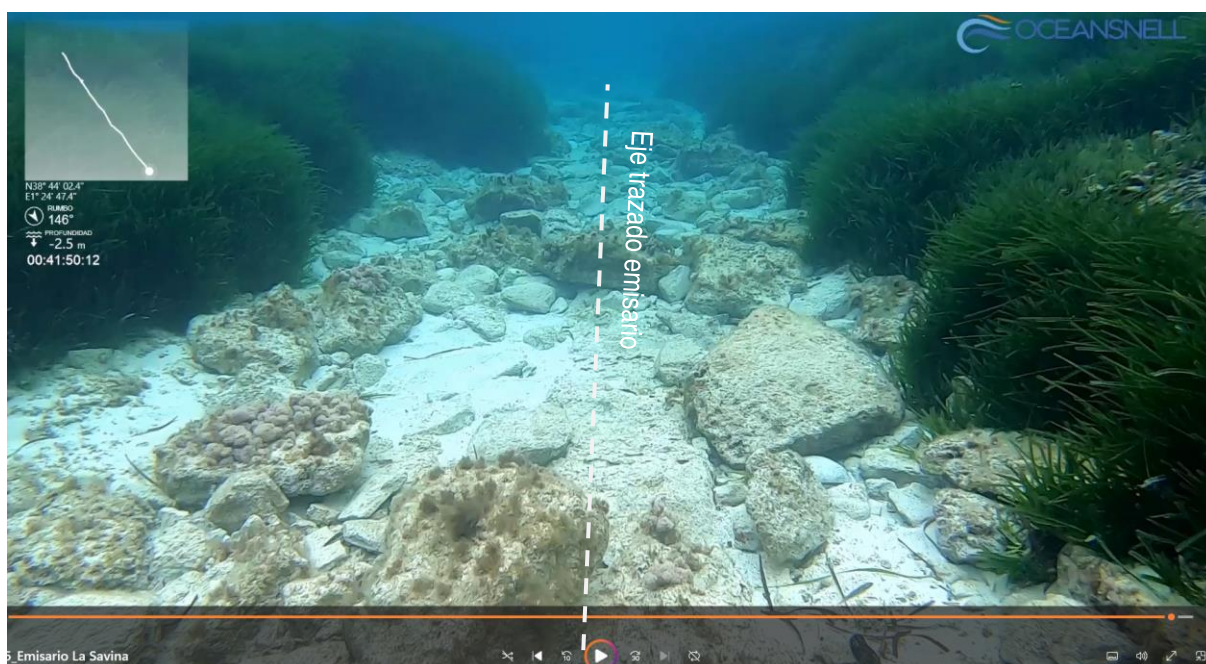


Imagen 19 Prof = 2.5 m. Inexistencia de biocenosis en el ámbito de la zanja que alberga el actual emisario. Alta densidad de matas de posidonia oceanica. No se identifican los laterales de la zanja ya que han sido invadidos por las matas de posidonia. Esto significa que existe poco arrastre de materiales. Se observa estabilidad.



Imagen 20 Prof = 2.0 m. Inexistencia de biocenosis en el ámbito de la zanja que alberga el actual emisario. Alta densidad de matas de posidonia oceanica. Sí se identifican los laterales de la zanja . Se observa el fondo rocoso den entorno



Imagen 21 Prof = 0 m. Transición entre tramo terrestre y tramo marino del emisario actual. Se observa la protección de hormigón y el entorno completamente de naturaleza rocosa.

	SERIES ANUALES									SERIE COMPLETA DE DATOS
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
MESES DE DATOS/ TOTALES	2823	2920	2920	2917	2821	2539	2740	2712	1985	24377
ENERO	143	248	248	248	248	219	248	244	113	1959
FEBRERO	232	224	224	224	232	220	216	216	167	1955
MARZO	248	248	248	248	248	248	240	232	244	2204
ABRIL	240	240	240	240	240	212	236	240	204	2092
MAYO	248	248	248	248	248	244	245	216	240	2185
JUNIO	240	240	240	240	240	184	191	184	220	1979
JULIO	248	248	248	248	232	61	240	244	236	2005
AGOSTO	248	248	248	248	232	203	240	228	197	2092
SEPTIEMBRE	240	240	240	240	240	228	220	184	187	2019
OCTUBRE	248	248	248	248	208	248	200	248	177	2073
NOVIEMBRE	240	240	240	240	220	228	220	236	0	1864
DICIEMBRE	248	248	248	245	233	244	244	240	0	1950

Tabla 10. Estudio de la serie de datos del nodo WANA año por año y la serie completa, determinando número de datos registrados y las zonas sin datos.



Años de datos:	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	S.COMPLETA
Días totales anuales:	366	365	365	365	366	365	365	365	366	2557
Horas totales anuales:	8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	61368
% representación 12 h	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.16%
Posición H_{s12} en serie:	3.86	4.00	4.00	4.00	3.85	3.48	3.75	3.72	2.71	38.13
H_{s12} correspondiente (m):	4.5	4.9	3.3	3.7	5.1	4.6	4.4	5.2	4	4.3
T_{p12} asociado a H_{s12} (s):	8.5	8.7	7.7	8.0	8.8	8.6	8.4	8.9	8.2	8.4
h^* calculada (m):	6.22	6.71	4.70	5.21	6.96	6.34	6.10	7.08	5.59	5.97

Tabla 11. Estudio de la serie de datos año por año, determinando número de datos registrados.

7. TRANSPORTE POTENCIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO

7.1 METODOLOGÍA

Introducir la comprobación del transporte potencial en la zona de estudio responde a dar cumplimiento al punto a) del artículo 93 del Reglamento de Costas. En este apartado se hace dicha comprobación y se analiza el significado del resultado obtenido y se evalúa que afección real tiene en el caso concreto del presente proyecto.

Es muy importante recalcar que el cálculo de transporte de material que se presenta en este apartado es teórico y potencial, es decir, la máxima capacidad de transporte de material en caso de que el fondo marino sea arenoso. La comprobación que se realiza en este apartado no significa que realmente se produzca el transporte de material, su significado se debe interpretar como la capacidad teórica de transporte en el ámbito de estudio y poder tener información de cómo se comportaría el material arenoso en caso de que existiese.

El ámbito de estudio está formado en su totalidad por un fondo rocoso cuyo perfil no se ve afectado por el transporte de sedimentos.

Con la serie de datos WANA propagada hasta el punto de rotura es posible obtener una estimación del transporte potencial de sedimentos.

Para ello se hace uso de dos de las formulaciones más empleadas en la literatura, la del CERC y la de Kamphuis:

CERC

$$\text{Transporte} = K1 * (1./8. * 1025 * 9.81 * H_s^2) * c_g * \sin(\theta) * \cos(\theta)$$

con

$$c_g = 0.5 * (1 + 2. * w_n * h_b / \sinh(2. * w_n * h_b)) * 2. * \pi / w_n / T_p$$

donde:

θ : ángulo formado por la onda con la normal a la línea de costa

w_n : número de onda

h_b : profundidad de rotura

Kamphuis

$$\text{Transporte} = K2 H_s^2 * T_p^{1.5} * \text{slope}^{0.75} * D50^{-.25} * (\sin(\text{abs}(2.* \theta)))^{0.6}$$

donde:

slope = pendiente media del perfil de playa.

Los valores K1 y K2 son factores de calibrado. En este caso se han empleado los

valores propuestos por Schoones and Theron (1994,1996):

K1=1355

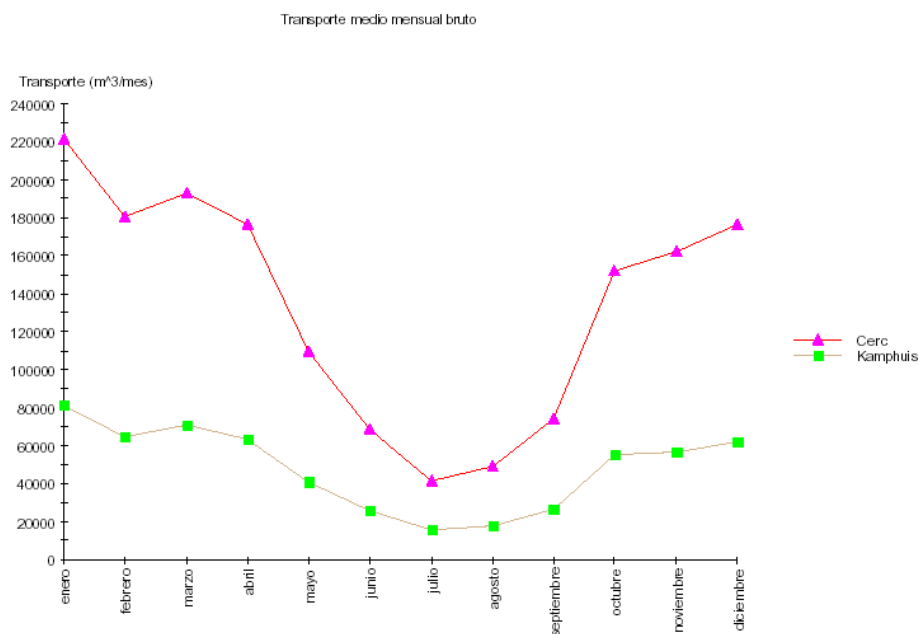
K2=71293

Las formulaciones anteriores se aplican a cada estado de mar definido en los datos propagados hasta el punto de rotura, pudiéndose calcular el transporte bruto (sin atender a su sentido) y el neto (integrándolo por sentidos).

A continuación se muestran los datos obtenidos de dichos cálculos, realizados mediante el modulo ODIN, del Sistema de Modela Costero (SMC) desarrollado por la Universidad de Cantabria para el Ministerio de Medio Ambiente.

7.2 CALA SAVINA

La figura 22 muestra el cálculo del transporte medio mensual bruto de la zona de estudio en Cala Savina y en la figura 23 se muestra el transporte medio mensual neto. En ambos casos el transporte se considera positivo de derecha a izquierda, según la orientación de la costa tomada.



Coordenadas: (Lon: 1°22'12", Lat: 38°43'34" - Área: IX)

Orientación de la playa: 210°

Imagen 22. Transporte potencial medio mensual bruto del tramo de costa de estudio de Cala Savina.

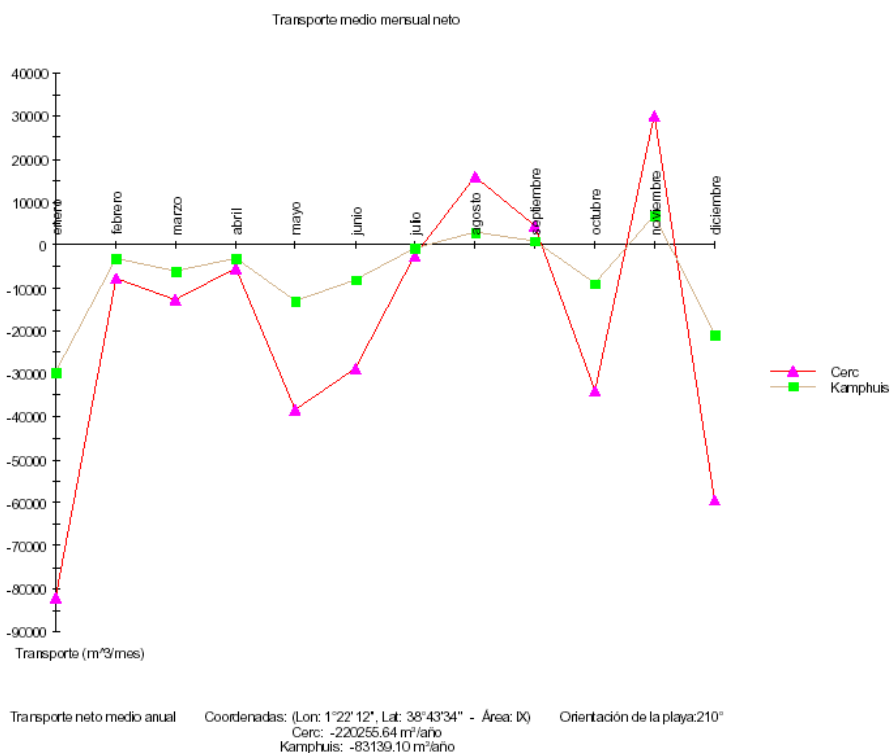


Imagen 23. Transporte potencial medio mensual neto del tramo de costa de estudio de Cala Savina.

Como se puede observar en la gráfica, en el perfil de playa existe una erosión ya que la mayoría del transporte es negativo, es decir se quita material de la costa.

8. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS

8.1 PROCEDENCIA DE MATERIALES

8.1.1 Canteras y yacimientos²

Debida a la falta de canteras en las proximidades del emisario de Formentera, se emplearán canteras ubicadas en Ibiza para la extracción de áridos.

La extracción de áridos en dicha isla se realiza en los materiales rocosos calcáreos del Mioceno inferior y Jurásico inferior-medio mediante explotaciones a cielo abierto.

Los depósitos rocosos de edad Terciaria están constituidos por calizas blancas, algo amarillentas en capas de 0,8-1 m de potencia y subhorizontales.

En los yacimientos de edad Jurásico se explotan las calizas, calizas dolomíticas y dolomías que se presentan en capas de 0,80 a 1 m de potencia, generalmente con buzamientos que no sobrepasan los 20º y con una fisuración importante, se explotan en las laderas de los cerros con buenos frentes y sin problemas de desmonte pues el recubrimiento suele ser delgado. Actualmente se encuentran sobre este tramo casi todas las explotaciones de calizas para áridos de la isla de Ibiza.

A continuación se incluye un inventario de las canteras existentes (actualmente activas) en Ibiza, así como de sus características. Ver también las fichas de canteras correspondientes a cada una de ellas en el anexo.

Ca'n Orbay II.

Ctra PM-803. Ibiza- San José. Desvío en P.K. 4+300

Coordenadas UTM: (357.000, 4.305.200)

Nº Explotaciones: 1

Material explotado: Calizas y dolomías del Lías-Dogger (Jurásico)

Canal d'en Capità.

Ctra. C-731 Ibiza-San Antonio. Desvío en P.K. 2+000

² Extraído del Mapa de Rocas Industriales escala 1: 200.000 del ITGE, 1975



Coordenadas UTM: (361.400, 4.309.900)

Nº Explotaciones: 1

Material explotado: Calizas y dolomías del Lías-Dogger (Jurásico)

Ca'n Chumeu.

Ctra PM-803. Ibiza- San José. Desvío en P.K. 1+500

Coordenadas UTM: (359.600, 4.308.800)

Nº Explotaciones: 1

Material explotado: Calizas y dolomías del Lías-Dogger (Jurásico)

Hermanos Parrot.

Nuestra Señora de Jesús.

Coordenadas UTM: (367.600, 4.310.900)

Nº Explotaciones: 1

Material explotado: Calizas y dolomías del Lías-Dogger (Jurásico)

Si es necesario la aportación de áridos o si los procedentes de canteras no son válidos también se han añadido posibles puntos de prestamos o yacimientos granulares (ver fichas en las figuras 7 a 11 del apéndice 4).

Debido a que por la legislación medio ambiental es extremadamente dificultosa la apertura de nuevas explotaciones, se han estudiado canteras inactivas cercanas.

De todas ellas destacan dos: una cantera inactiva en la zona septentrional del Puig de Na Parentona, que explotaba las dolomías y calizas del Triásico, y un yacimiento de arenas del cuaternario, en las cercanías de Es Puig.

9. INTRODUCCIÓN

A efectos de analizar las corrientes existentes en la actualidad en la zona de interés para el estudio del efecto del emisario submarino en Formentera (Isla de Formentera), se ha realizado su simulación mediante el contrastado modelo matemático MIKE 21, desarrollado por el Danish Hydraulic Institute de Dinamarca.

Las simulaciones realizadas han utilizado los datos de batimetrías de cartas náuticas a la escala adecuada y datos de campo para la calibración de las corrientes mediante correntímetro portátil y experiencias con biplanos. (Ver Anexo I. Datos de campo).



En el área del mar Balear rige la corriente general del Mediterráneo en dirección sur-oeste, que se encuentra con la procedente del estrecho al sur del cabo de la Nao, tomando conjuntamente la dirección este al sur de las Baleares.

Pero la influencia de todas estas corrientes se puede considerar nula, dado que su velocidad en superficie no supera normalmente un nudo, y que, además, su dirección y velocidad superficiales cambian de acuerdo con el viento que rige en cada momento.

Por tanto, las corrientes en Baleares no tienen una predominancia definida, tal como puede ocurrir en el levante español, sino que dependiendo de la isla y de la fachada de dicha isla las corrientes predominan en un sentido o en otro. En el caso concreto de la zona de Mallorca, existe, por una parte una corriente en sentido noroeste – sureste entre las islas de Ibiza y Mallorca, al tiempo que también se detectan corrientes con trayectorias en forma de remolino, es decir, pueden darse en cualquier dirección.

Dado que no existe una clara predominancia se ha simulado en modelo numérico en condiciones normales de flujo.

Por otra parte, para las simulaciones numéricas es de gran importancia que las corrientes del modelo tengan características semejantes a la realidad, por lo cual el modelo debe ser calibrado de forma que las velocidades que en este se obtengan tengan magnitudes semejantes a las que en la naturaleza se hayan medido.

En nuestro caso, con motivo del “Estudio de regularización de los emisarios de Ibiza”, en Noviembre de 2004, se ha realizado una campaña de campo de medida de corrientes con biplanos en la que se registraron corrientes en dirección NE-SO, con valores de velocidad medios comprendidos entre 5 y 12 cm/sgs.

Las características de las simulaciones han sido:

- Número de nodos: 190 x 140
- Tamaño de malla: 35 x 35 m
- Time step: 15 sgs.
- Duración de la simulación 72 horas

El modelo calcula elevaciones y flujos en dos direcciones en cada paso de tiempo y en cada punto del modelo.

La batimetría empleada en el modelo se representa en la fig. 1.1.

En los Planos 1 a 6, se representa, en dos momentos de la simulación, el estado de las corrientes.

10. SIMULACIONES REALIZADAS

Las simulaciones hidrodinámicas planteadas, corresponden a la selección de tres situaciones meteorológicas distintas, con vientos en calma y dos situaciones de los vientos predominantes y representativos en cada zona de estudio de acuerdo con las rosas de vientos del Instituto Nacional de Meteorología. Sólo se han simulado vientos que fuercen a las corrientes a dirigirse a costa, es decir, no se han considerado vientos que soplen desde tierra.

Con respecto a la marea, su efecto en la zona de estudio se considera muy pequeño, con lo que se ha incorporado como *input* al modelo una marea de tipo sinusoidal de periodo 45000 segundos, con un rango máximo de marea de unos 0.3 m.

Descripción	Viento	Simulación
Formentera (Formentera)	Calma	A
Formentera (Formentera)	O 6 m/s	B
Formentera (Formentera)	SO 6 m/s	C

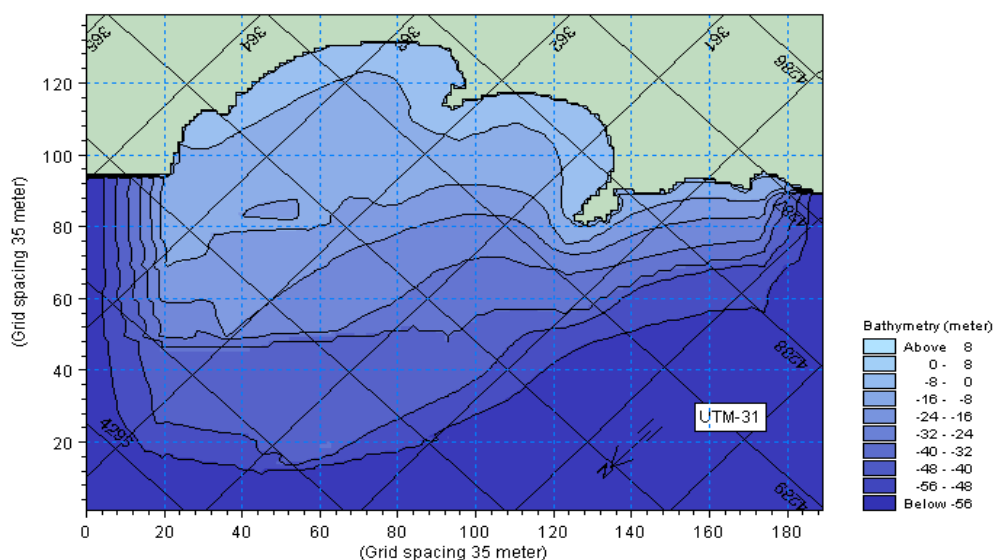


Ilustración 1. Batimetría utilizada en el modelo. Entorno emisario de Formentera

11. RESULTADOS OBTENIDOS

11.1 ESTADO DE LAS CORRIENTES

Para cada una de las simulaciones se han obtenido los correspondientes gráficos de representación vectorial de las corrientes para dos situaciones (relacionadas con períodos de mareas; llenante y vaciante). En estos gráficos las isolíneas representan la velocidad de la corriente, mientras que los vectores representan la dirección e intensidad del flujo en cada nodo de la malla.

Los gráficos presentados se detallan a continuación:

- Situación A Sin viento Planos 1 y 2
- Situación B Viento Oeste Planos 3 y 4
- Situación C Viento SO Planos 5 y 6

En la digitalización de la batimetría, no se ha considerado la presencia del Estany Pudent ni el Estany del Peix, por entender que no se verán afectados y facilitar los cálculos en el modelo.

Como se observa en la batimetría utilizado se ha simulado la entrada de un flujo ENE-OSO.

Es una zona con corrientes, de dirección e intensidad irregular, además de estar abierta a los vientos predominantes del lugar, es decir, del primer, tercer y cuarto cuadrante.

La zona de interés para el estudio de dilución de las aguas del emisario de Formentera, se caracteriza por la formación de dos pequeñas bahías abiertas expuestas a las corrientes y oleajes procedentes del ONO.

Al acercarse a costa, la disminución de la altura de la columna de agua y el efecto de rozamiento con el fondo provocan un freno en la velocidad de las corrientes. Los valores de las corrientes más cerca de costa, se sitúan entorno a 0,01-0,05 m/s.

El factor dominante en la generación del campo de corrientes en esta zona de costas son los vientos, según se puede ver en los planos las diferencias de corrientes pueden ser del orden de 0,025-0,2 m/s, según los vientos.

El pequeño efecto que pueda tener la marea se contrarresta con la dirección general de las corrientes en esta zona, provocando una atenuación o aceleración de este flujo.

11.2 SERIES TEMPORALES DE CORRIENTES

Para cada una de las simulaciones se han obtenido los correspondientes gráficos de representación vectorial de las corrientes para dos situaciones (relacionadas con períodos de mareas; llenante y vaciante). En estos gráficos las isolíneas representan la velocidad de la corriente, mientras que los vectores representan la dirección e intensidad del flujo en cada nodo de la malla.



Los gráficos presentados se detallan a continuación:

- Situación A Sin viento Planos 1 y 2
- Situación B Viento Oeste Planos 3 y 4
- Situación C Viento SO Planos 5 y 6

En la digitalización de la batimetría, no se ha considerado la presencia del Estany Pudent ni el Estany del Peix, por entender que no se verán afectados y facilitar los cálculos en el modelo.

Como se observa en la batimetría utilizado se ha simulado la entrada de un flujo ENE-OSO.

Es una zona con corrientes, de dirección e intensidad irregular, además de estar abierta a los vientos predominantes del lugar, es decir, del primer, tercer y cuarto cuadrante.

La zona de interés para el estudio de dilución de las aguas del emisario de Formentera, se caracteriza por la formación de dos pequeñas bahías abiertas expuestas a las corrientes y oleajes procedentes del ONO.

Al acercarse a costa, la disminución de la altura de la columna de agua y el efecto de rozamiento con el fondo provocan un freno en la velocidad de las corrientes. Los valores de las corrientes más cerca de costa se sitúan en torno a 0,01-0,05 m/s.

El factor dominante en la generación del campo de corrientes en esta zona de costas son los vientos, según se puede ver en los planos las diferencias de corrientes pueden ser del orden de 0,025-0,2 m/s, según los vientos.

El pequeño efecto que pueda tener la marea se contrarrestar con la dirección general de las corrientes en esta zona, provocando una atenuación o aceleración de este flujo.

APÉNDICE 1 – DATOS DE CAMPO

Calidad del agua

En el caso de la calidad de las aguas se han tomado diversas muestras en 5 puntos diferentes y en el punto de rotura. Todos están georeferenciados en la tabla "aguas" y son los mismos para todos los parámetros muestreados. Para nitratos, fosfatos y sólidos en suspensión se han obtenido valores tanto en superficie como en fondo.

AGUAS

Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	T° (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
Punto 1	15:35	361571E 4289155N	20 m	18 m	Superficie	23,7	8,19	37,80	51,60	7,70	92,2
Boca					5 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,89	96,1
					10 m	23,6	8,20	37,90	51,60	8,01	88,6
					15 m	23,3	8,20	38,00	51,70	7,04	85,8
					20 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,94	91,4
Punto 2	16:00	361472E 4289297N	23 m	17 m	Superficie	23,7	8,08	37,90	51,60	7,05	81,0
					5 m	23,7	8,19	37,90	51,70	7,64	82,9
					10 m	23,6	8,18	37,90	51,60	7,35	88,9
					15 m	23,6	8,16	37,90	51,80	6,70	76,7
					23 m	23,4	8,23	37,90	51,80	7,50	83,4
Punto 3	16:30	361415E 4289192N	21 m	18,5 m	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	6,63	80,3
					5 m	23,6	8,19	38,10	51,80	6,89	79,3
					10 m	23,5	8,18	37,90	51,80	6,96	74,6
					15 m	23,5	8,19	38,00	51,70	6,08	70,0
					21 m	23,5	8,15	38,00	51,60	7,00	77,0
Punto 4	16:50	361706E	15 m	Fondo	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	7,14	78,0

		4289181N									
					5 m	23,6	8,18	37,90	51,70	7,14	95,6
					10 m	23,6	8,17	37,90	51,70	7,20	80,9
					15 m	23,6	8,18	37,90	51,70	6,46	80,0
Punto 5	17:10	362003E 4288526N	5 m	Fondo	Superficie	23,6	8,15	37,90	51,60	8,58	91,6
Costa					5 m	23,6	8,19	37,90	51,80	6,77	78,0
Rotura	9:30	361738E 4288904N	12,2 m	Fondo	Superficie	23,5	8,20	37,90	55,40	6,28	90,9
					1 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,78	83,0
					2 m	23,5	8,19	37,90	53,40	5,76	82,7
					3 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,35	77,3
					5 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,29	64,8
					10 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,90	70,1
					12,2 m	23,4	8,16	37,90	51,70	5,33	73,8

Los valores observados son los habituales para agua de mar. La transparencia del agua (Secchi) no es mala, alcanzando en todos los puntos la profundidad de 17 metros como mínimo. No se observa termoclina ni disminución de la temperatura en ninguna de las zonas muestreadas. La salinidad se mantiene estable entre valores de 37,8 g/l y 38,1 g/l. Los niveles de saturación del oxígeno se mantienen entre 96,1% y 64,8%.

NITRATOS Y FOSFATOS

Muestra	N-Nitrato (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80654	0,034	0,299	0,006	0,01	Boca S
80655	0,056	0,493	0,004	0,01	Boca F
80656	0,076	0,669	0,004	0,01	Punto 2 S
80657	0,036	0,317	0,004	0	Punto 2 F
80658	0,036	0,317	0,004	0	Punto 3 S
80659	0,056	0,493	0,004	0,01	Punto 3 F
80660	0,036	0,317	0,004	0	Punto 4 S
80661	0,036	0,317	0,004	0	Punto 4 F
80662	0,036	0,317	0,004	0	Punto 5 S
80663	0,056	0,493	0,004	0	Punto 5 F
80664	0,056	0,493	0,004	0,01	Rotura S
80665	0,056	0,493	0,004	0,01	Rotura F

Los niveles de fosfatos son inapreciables, observándose valores iguales a 0,01 mg/l e incluso valores de 0 mg/l. Los niveles de nitrógeno de nitritos son iguales a 0.004 mg/l en todos los puntos excepto en el punto boca superficie en el que es un poco mayor (0,006 mg/l). El rango de este parámetro en el agua de mar oscila entre 0 y 0.015 mg/l, lo que indica que los valores observados son bajos. Los resultados de los nitratos son más elevados, situándose entre 0,669 mg/l (punto 2 superficie) y 0,299 mg/l (boca superficie). El N de los nitratos en el agua de mar oscila entre 0.001 y 0.6 mg/l. Este hecho indica que la concentración de N-Nitrato es, al igual que la concentración de N-Nitrito, baja.

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

muestra	peso filtro (g)	peso seco (g)	vol. Filtrado (l)	s.totales (mg/l)	peso cenizas (g)	s.Vol. (mg/l)	C.O. (%)
Boca S	0,1082	0,1313	2	11,55	0,1266	2,35	1,18
Boca F	0,1079	0,1309	2	11,50	0,1266	2,15	1,08
Punto 2S	0,1088	0,1261	2	8,65	0,1212	2,45	1,23
Punto 2F	0,1088	0,1273	2	9,25	0,1224	2,45	1,23
Punto 3S	0,1097	0,1306	2	10,45	0,1241	3,25	1,63
Punto 3F	0,1096	0,1363	2	13,35	0,1302	3,05	1,53
Punto 4S	0,1089	0,1278	2	9,45	0,1213	3,25	1,63
Punto 4F	0,1117	0,1304	2	9,35	0,1212	4,60	2,30
Punto 5S	0,1089	0,1319	2	11,50	0,1248	3,55	1,78
Punto 5F	0,109	0,1396	2	15,30	0,1308	4,40	2,20
Rotura F	0,1087	0,1297	2	10,50	0,1232	3,25	1,63
Rotura S	0,1081	0,1299	2	10,90	0,123	3,45	1,73

El valor máximo de sólidos en suspensión se da en el punto 5 en el fondo (15,3 mg/l) y el mínimo se obtiene en el punto 2 en superficie (8,65 mg/l). En el punto 5 fondo también aparece el máximo para carbono orgánico (2,2%).

**APÉNDICE 2 – BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA
LÍNEA DE COSTA**



APÉNDICE 2. BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. METODOLOGÍA	3
3. BALANCE SEDIMENTARIO	4
4. CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE PLAYA	5
4.1 HERRAMIENTAS DE CALCULO	5
4.2 CÁLCULO A PARTIR DE DATOS.....	5

APÉNDICE 2. BALANCE SEDIMENTARIO Y EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se desarrolla la metodología que se ha utilizado en el cálculo de la estabilidad y la evolución de una playa. Es importante resaltar que las formulaciones propuestas aceptan una serie de hipótesis de partida que han de ser conocidas por el proyectista al objeto de evitar usos indebidos de las mismas. Estas hipótesis previas se concretan en:

- Dimensionalidad de los procesos.
- Escala espacial y temporal de los procesos.

Dimensionalidad de los procesos

Todos los procesos hidrodinámicos y sedimentarios que acontecen en una playa son, en mayor o menor medida, procesos tridimensionales. Sin embargo, las limitaciones de las herramientas, formulaciones e incluso de nuestra capacidad de entendimiento de dichos procesos no nos permiten analizar dichos procesos en toda su complejidad. De este modo, surge como primera y más importante hipótesis de trabajo en el estudio de la estabilidad de una playa, la relativa a la ortogonalidad de los movimientos longitudinales y transversales de la misma.

De acuerdo con esta hipótesis de ortogonalidad, cualquier movimiento de una playa, como por ejemplo el ocurrido tras un temporal, puede ser analizado estudiando los movimientos longitudinales y transversales de la misma, los cuales se asume que son independientes entre sí. Nótese que la hipótesis de ortogonalidad permite analizar la estabilidad de una playa estudiando por separado:

- Estabilidad del perfil de playa (eje transversal)
- Estabilidad de la planta de la playa (eje longitudinal).

La hipótesis de ortogonalidad es, en general, suficientemente aproximada a la realidad, especialmente en playas abiertas con estados morfodinámicos extremos (disipativas o reflejantes). En playas con estados morfodinámicos intermedios, o en playas encajadas con una forma en planta de gran curvatura, existe, sin embargo, una notable interacción planta-perfil, por lo que el análisis por separado del perfil y la planta debe realizarse con cautela.

Escala espacial y temporal de los procesos

Las diferentes dinámicas que afectan a una playa se presentan en escalas espaciales que van desde los centímetros (turbulencia), hasta las decenas de kilómetros (marea) y en escalas temporales que van desde los segundos (olas) hasta las décadas (ascenso del nivel medio del mar). Como respuesta a dichas dinámicas la morfología de la playa cambia, a su vez, dentro de todas esas escalas: centímetros-kilómetros, segundos-decadas...

A pesar de la potencia de cálculo de los ordenadores, y de los intentos realizados en esa dirección, no es posible (ni adecuado) calcular los cambios que acontecen en las escalas superiores, por integración de los procesos de las escalas inferiores. Esto es debido a la falta de una teoría unificada de transporte de sedimentos que retenga la influencia de todos los efectos que se producen en las diferentes escalas espaciales y temporales.

Esta carencia de teoría unificada da lugar a que los procesos que ocurren en diferentes escalas (de tiempo o espacio) deban ser analizados con diferentes herramientas o formulaciones. Es necesario, por tanto, conocer cuál es la escala de interés en cada problema particular y utilizar la formulación adecuada a dicha escala de interés.

Las escalas de las diferentes dinámicas y respuestas morfológicas de las playas suelen ser clasificadas en: Micro escala, Meso escala y Macro escala de acuerdo con la dimensión espacial y en corto plazo, medio plazo y largo plazo.

En un Proyecto de emisarios las escalas de interés son la Meso escala (decenas-centenas de metro), Macro escala (km) y el largo plazo (años), pues son quienes definen la evolución del relleno a lo largo de la vida útil de la obra. Los elementos de escalas inferiores (por ejemplo, la erosión producida por un temporal) sólo son relevantes si sus efectos permanecen en el tiempo, o en el espacio, en unidades cercanas a las de interés (por ejemplo, meses), o si su efecto provoca el fallo funcional de la obra (por ejemplo, el oleaje alcanza el trasdós de la playa).

La estimación se realizará, por tanto, con criterios y herramientas de largo plazo verificándose, posteriormente, que los eventos de corto plazo no provocan el fallo de la obra.

2. METODOLOGÍA

- Se acepta, como hipótesis inicial, la ortogonalidad de los movimientos longitudinales y transversales de una playa. Consecuentemente, se admite que la estabilidad de la misma puede ser analizada estudiando la estabilidad de su forma en planta y su perfil.
- Se separa el análisis de la estabilidad y evolución de la playa de acuerdo con las diferentes escalas de variabilidad de la misma. En particular se analiza la estabilidad a Largo Plazo (años), Medio Plazo (estaciones) y Corto Plazo (temporal).
- Para cada una de estas escalas de interés se analiza la estabilidad y evolución de la forma en planta y perfil.

Datos: Batimetría inicial	Oleaje y niveles en la frontera
	Parámetros del sedimento
Módulo Hidrodinámico:	Oleaje a lo largo del perfil
	Corrientes a lo largo del perfil
	Transporte de Sedimentos perpendicular a la costa
Módulo Morfológico	

(Evolución de la Batimetría)

3. BALANCE SEDIMENTARIO

El balance sedimentario de la zona de estudio es un cómputo, en términos de macro escala, de los aportes y pérdidas existentes en la zona de estudio. Este cómputo ha de ser tal que permita: (1) establecer las condiciones de contorno de los modelos de evolución, en el caso de playas abiertas, o (2) la constatación de que la playa es una playa encajada sin aportes o pérdidas externas.

La realización de un balance sedimentario tiene como primer elemento la identificación de los elementos más relevantes, esto es, fuentes de sedimentos, sumideros de sedimentos, tipos de sedimentos y mecanismos de transporte.

Entre las fuentes usuales se encuentran:

- Erosión de acantilados.
- Aportes de torrentes.
- Aportes biogénicos.
- Aportes desde la plataforma continental.
- Aportes debidos a viento.
- Aportes humanos (regeneraciones, vertidos de dragado, ...).

Entre los sumideros usuales se encuentran:

- Depósito en estuarios, puertos y otras estructuras.
- Depósito en el trasdós de la playa por viento y/u olas.
- Transporte hacia la plataforma continental.
- Descomposición de la arena.
- Extracción humana.

Los mecanismos de transporte fundamentales a considerar son:

- Transporte longitudinal debido al oleaje.
- Transporte transversal debido al oleaje.
- Transporte debido a la acción de corrientes de marea y viento.
- Transporte eólico.
- Transporte humano.

En el apartado 7 del Estudio se ha determinado el transporte potencial.

Se diferencian dos tipos de equilibrio en función de las condiciones de contorno presentes en la bahía.

1. Equilibrio estático: No entra ni sale sedimento en la bahía, el transporte longitudinal a lo largo de la playa es nulo.

2. Equilibrio dinámico: Existe transporte longitudinal de sedimento. No obstante, el volumen de sedimento que entra y sale de la bahía es idéntico por tratarse de una bahía en equilibrio.

El transporte longitudinal de sedimento es muy sensible al oleaje incidente, a las actuaciones en zonas costeras próximas y a la variabilidad del régimen de aportación de sedimento. Se define como equilibrio dinámico ya que variaciones en el transporte longitudinal dan lugar a remodelados de la bahía y se adoptan diferentes posiciones de equilibrio. En el caso extremo de que cese el transporte longitudinal se llega a la bahía en equilibrio estático.

Por bahía de equilibrio entendemos aquella expresión matemática que permite definir completamente la forma en planta de una playa localizada entre dos headlands, en situación de equilibrio. La zona de estudio puede considerarse como una playa encajada.

4. CÁLCULO DE LA EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE PLAYA

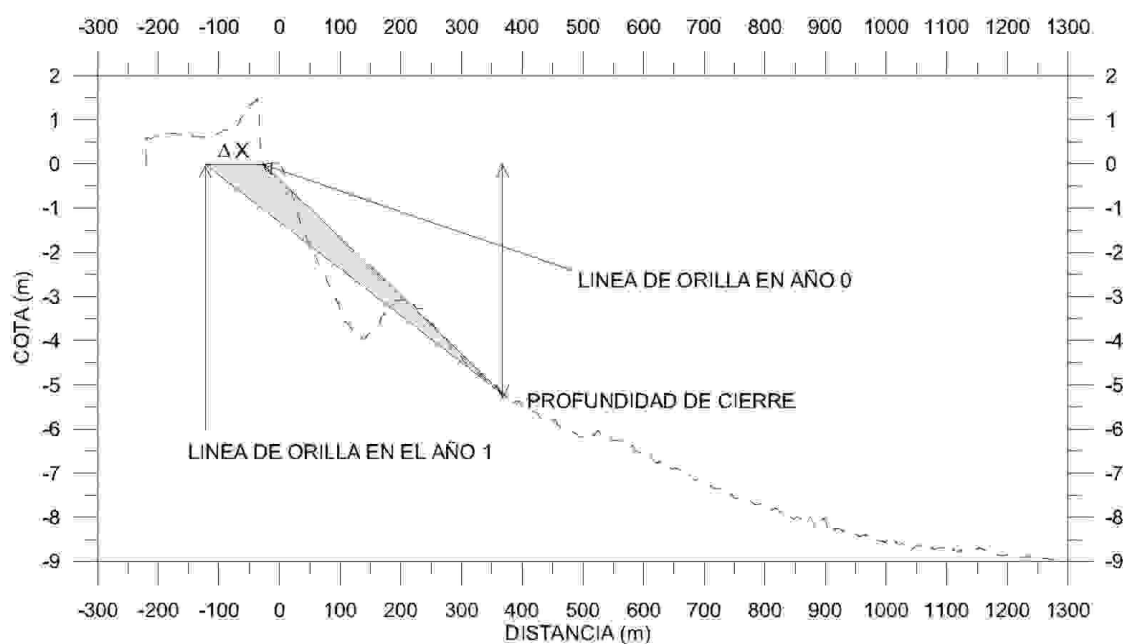
4.1 HERRAMIENTAS DE CALCULO

- 1.CARTAS BATIMÉTRICAS –PERFILES DE PLAYA –VUELOS AÉREOS (FOTOGRAMETRÍA).
- 2.CARACTERÍSTICAS DEL OLAJE.
- 3.CARACTERÍSTICAS DEL SEDIMENTO.

4.2 CÁLCULO A PARTIR DE DATOS

- 1.POR SIMPLE COMPARACIÓN DE VOLUMENES ENTRE BATIMETRÍAS DE DISTINTOS AÑOS.
- 2.POR COMPARACION DE PERFILES DE PLAYA.
- 3.A PARTIR DE LA POSICIÓN DE LA LÍNEA DE ORILLA.

En el estudio de dinámica litoral se ha obtenido la profundidad de cierre que se usará para el cálculo, por lo que el método utilizado es este último. Para ello también se ha contado con el cálculo del transporte por el oleaje.

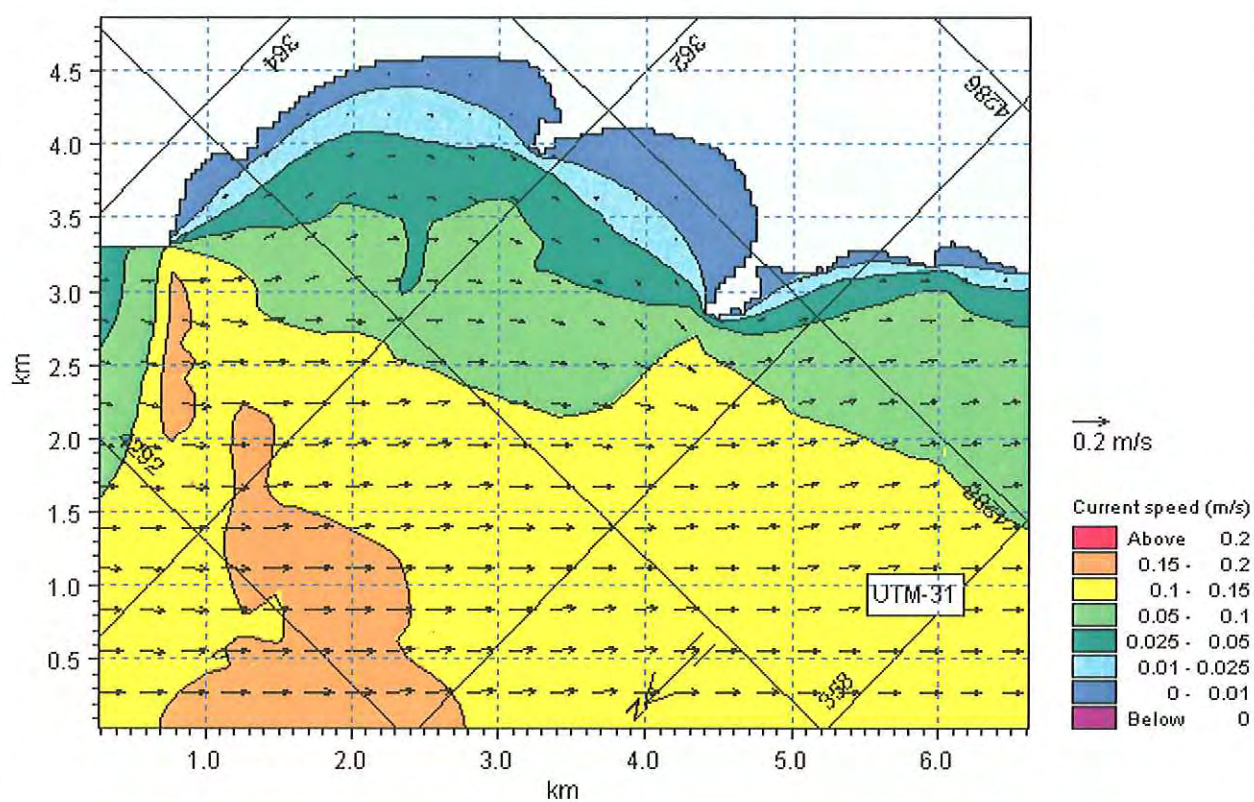


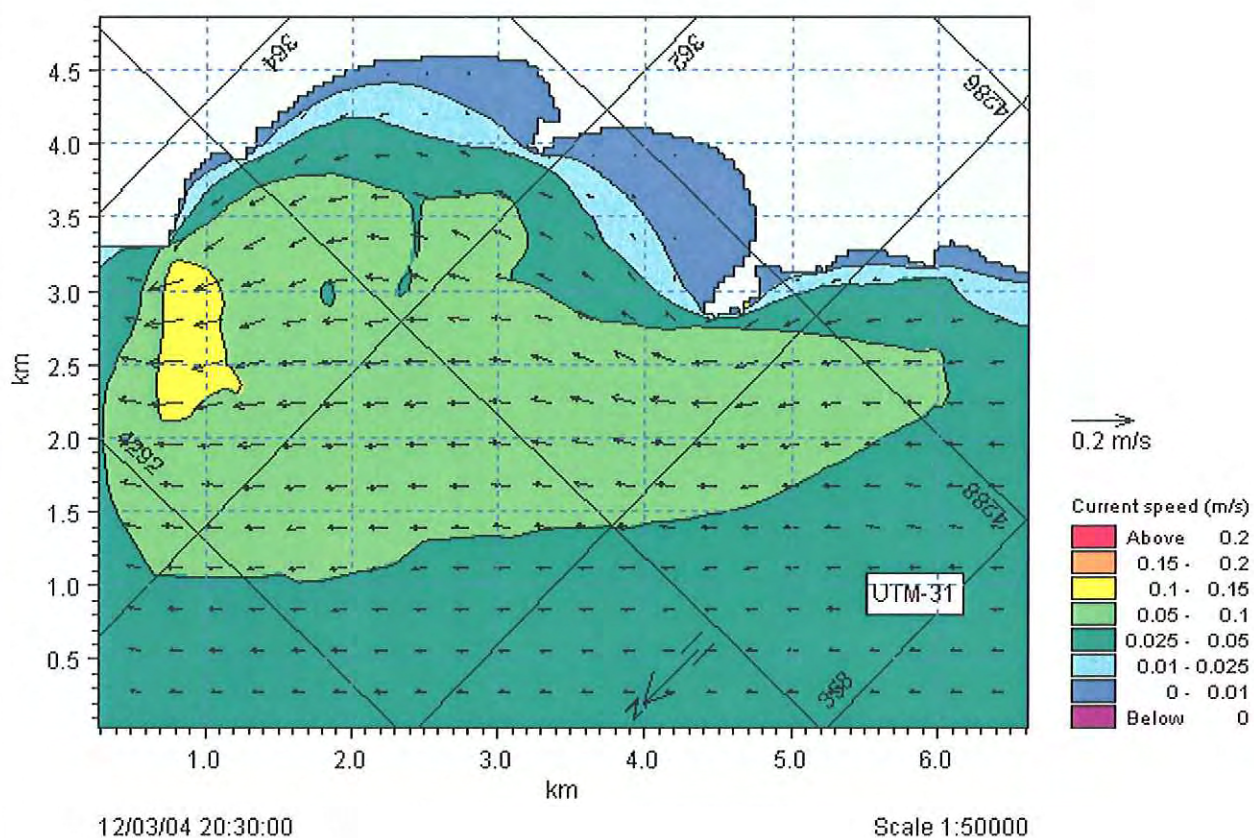
La formulación usada corresponde a la ecuación de Hallermeier:

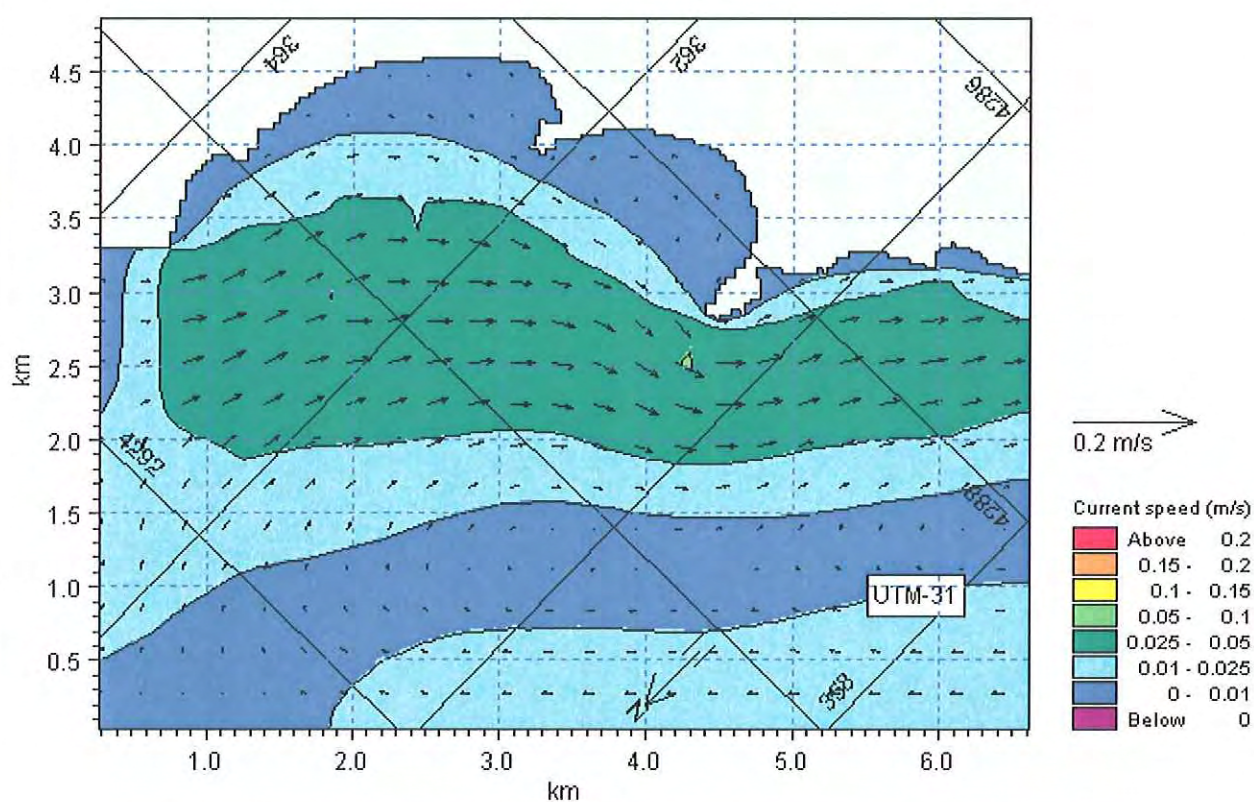
$$d_c = 2,28H_s - 68,5 \left(\frac{H_s^2}{gT_s^2} \right)$$

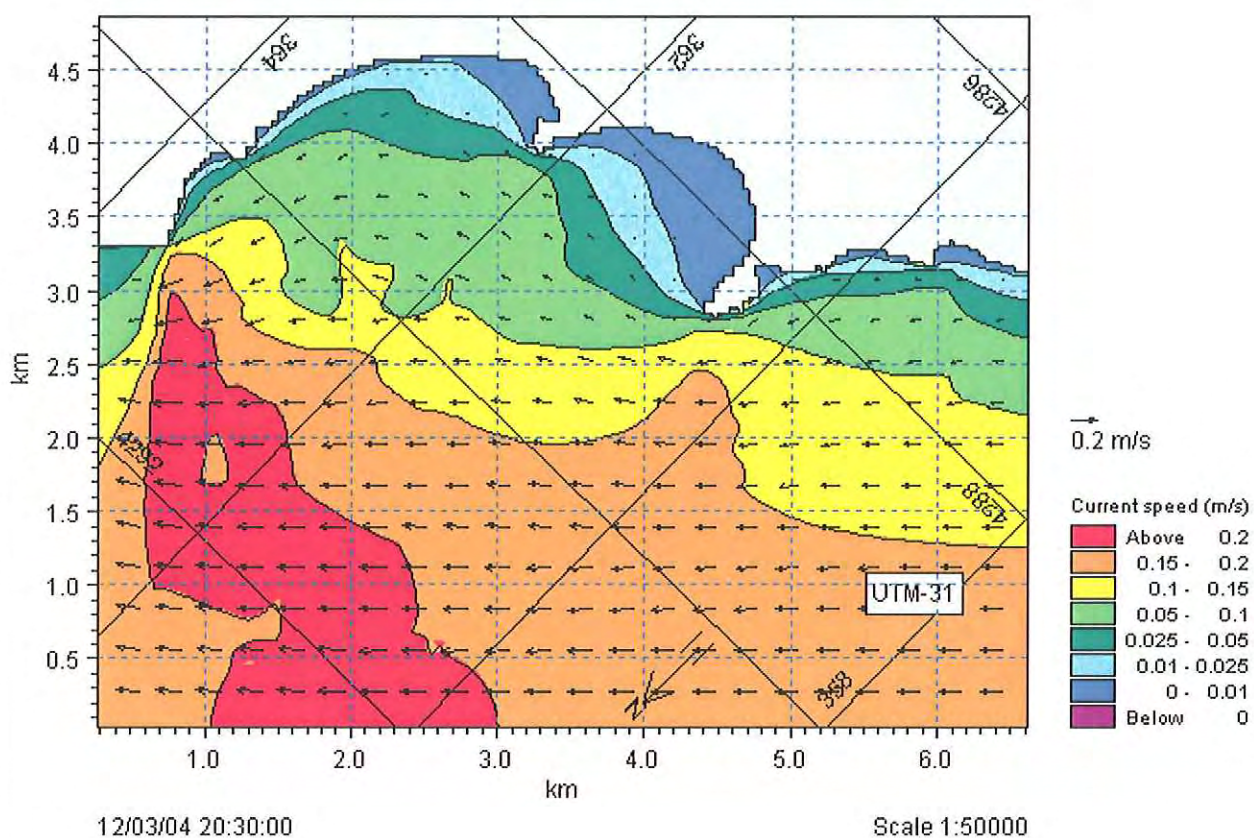
A partir de las tablas incluidas en el apartado 6 de cálculo de la profundidad de cierre se ha obtenido un valor de 7.974 met

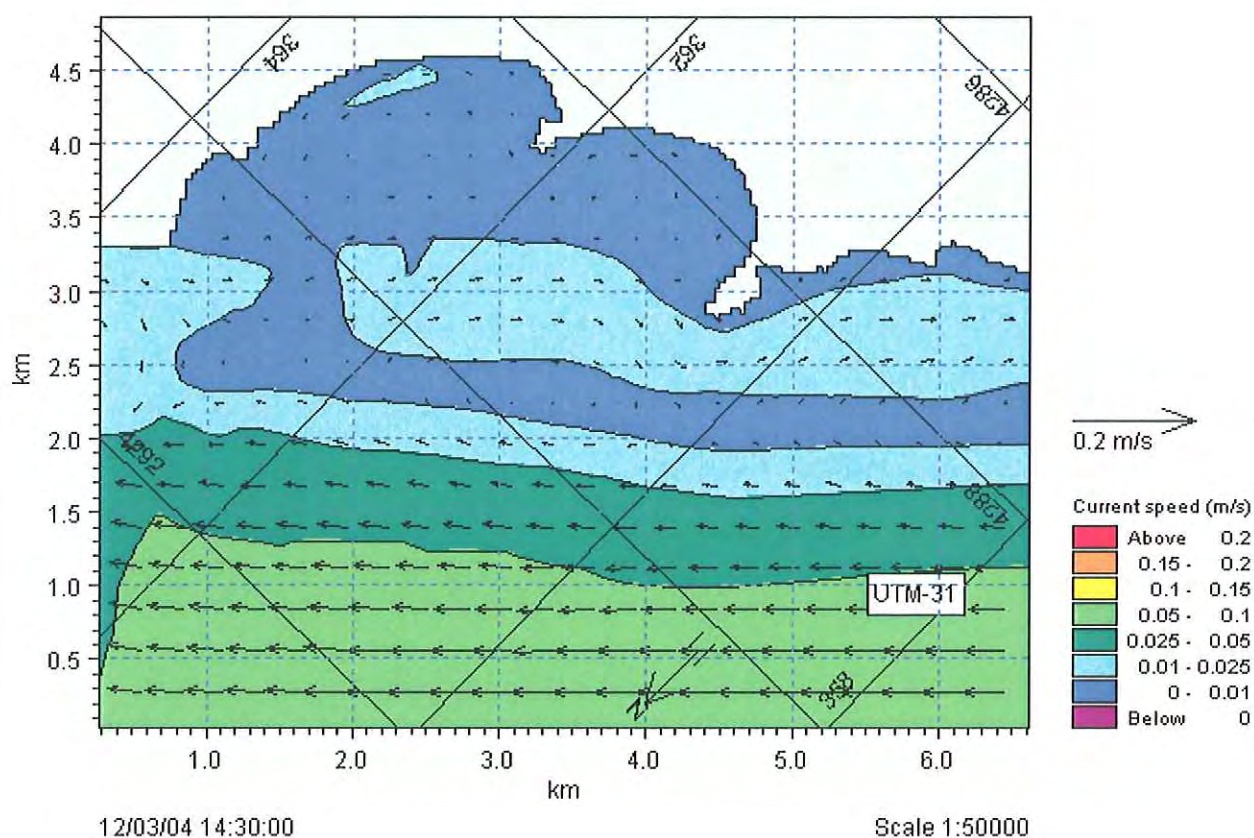
APÉNDICE 3 – PLANOS

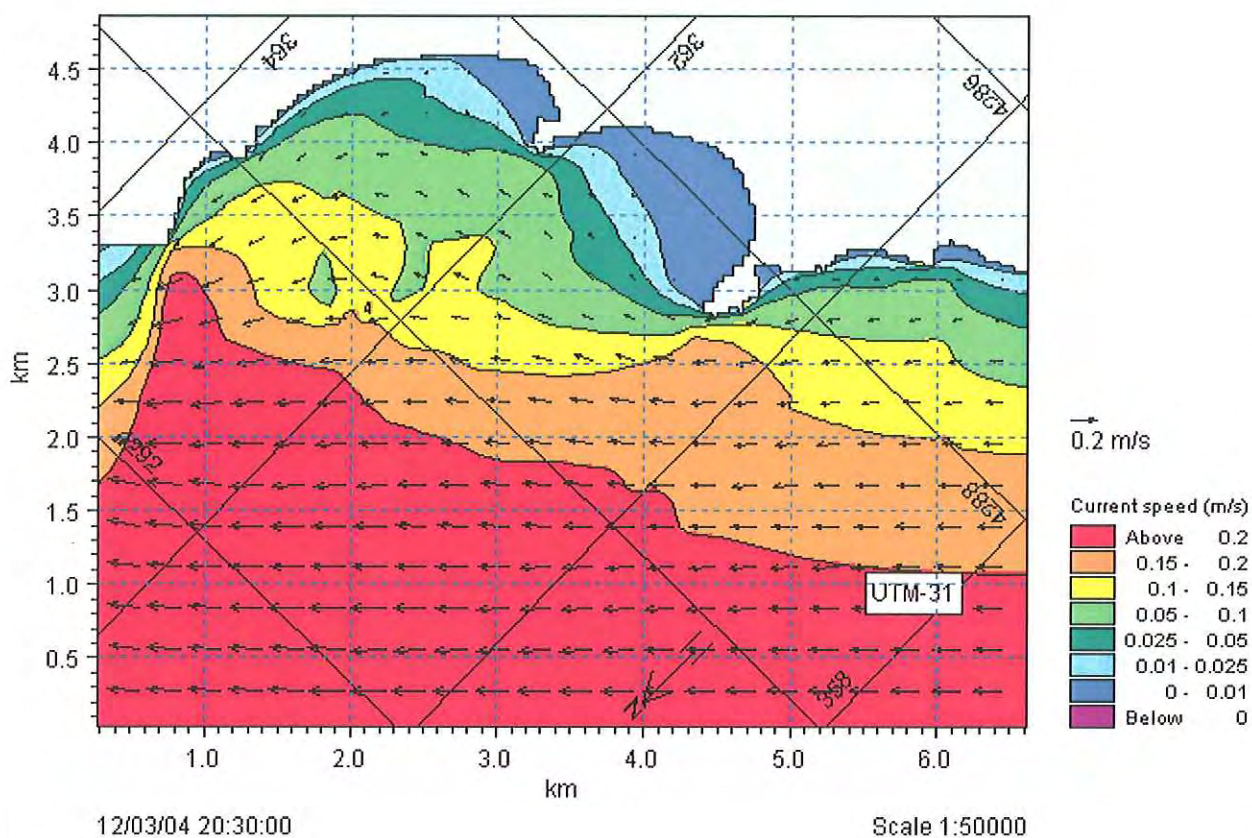


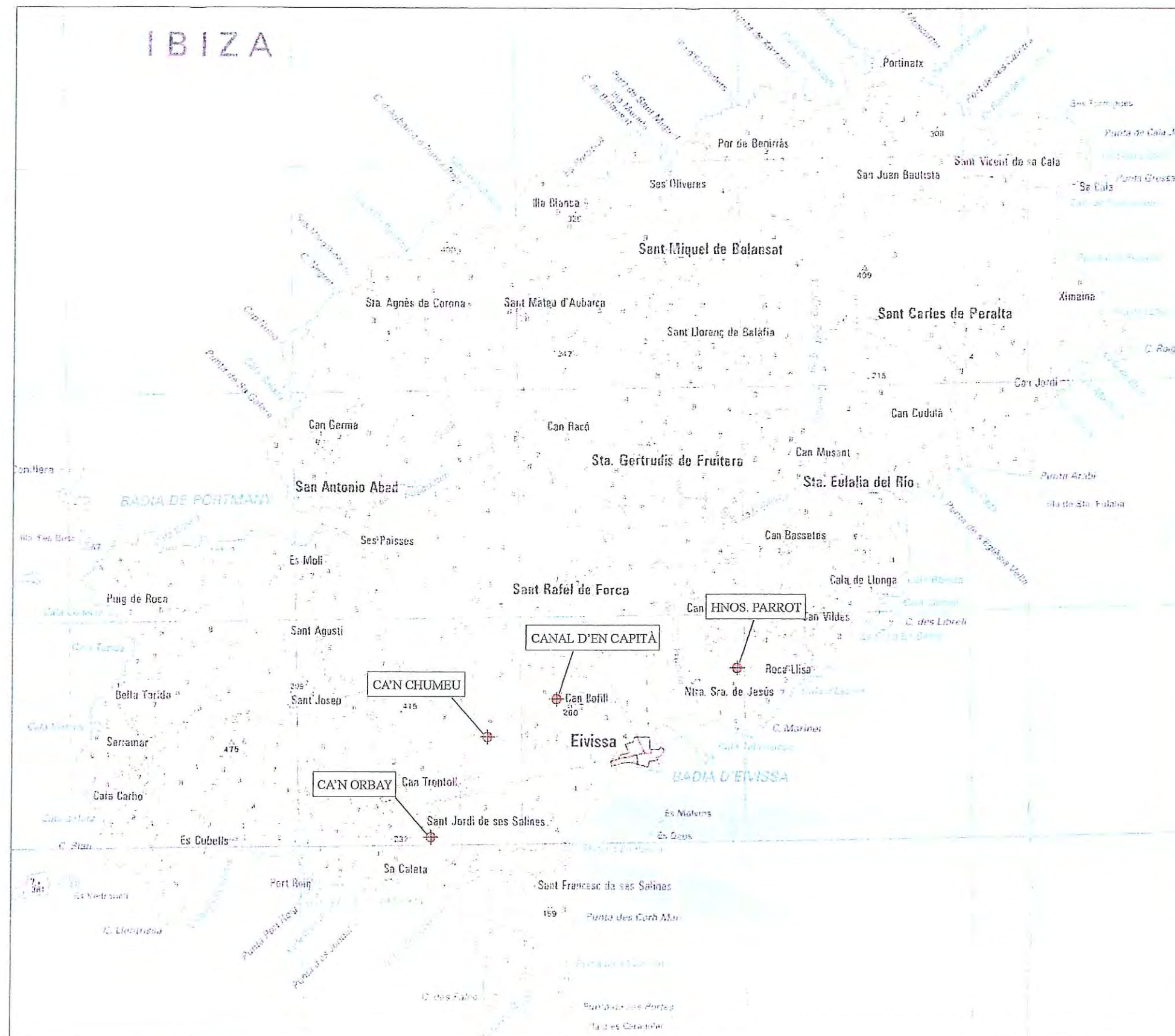












FICHA DE CANTERAS Nº: 1

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN DE LA CANTERA:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

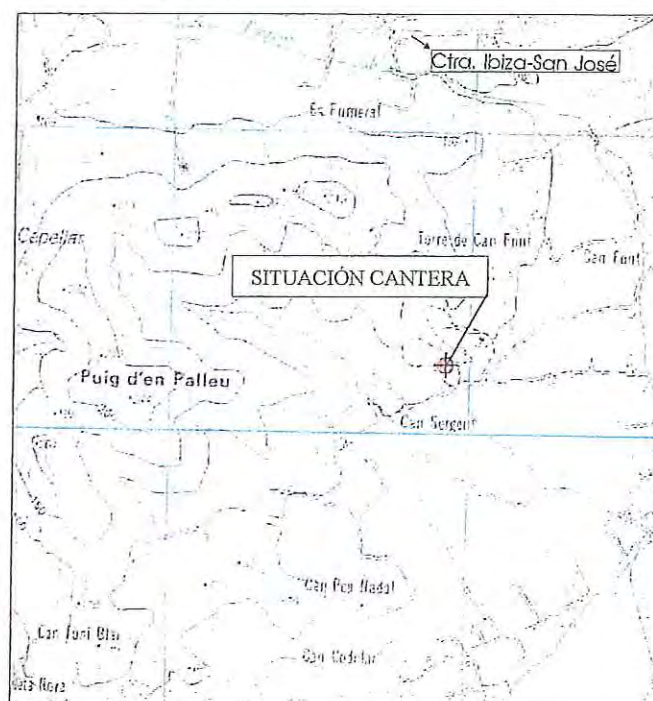
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGIA:

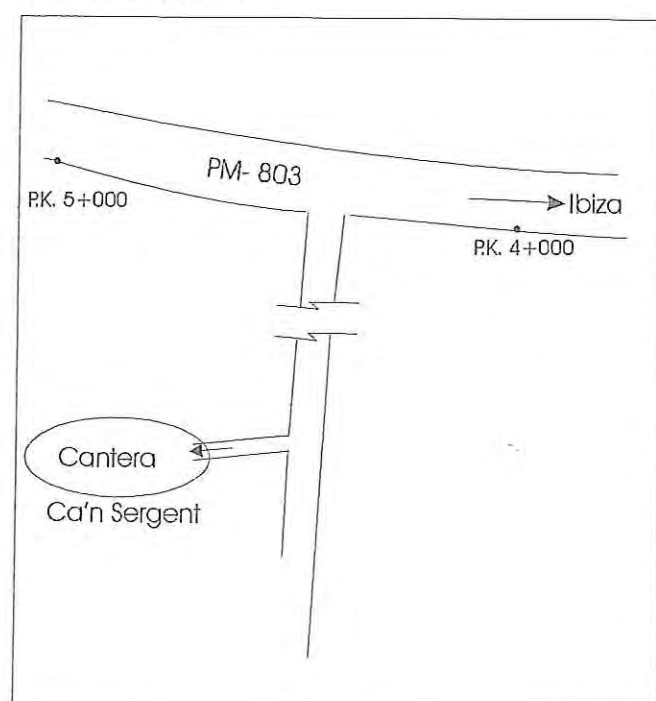
USO AL QUE SE DESTINA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

	M1	M2	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en S ²⁺ (%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de las:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

No poseían ensayos de laboratorio.

FOTOGRAFÍAS:



FICHA DE CANTERAS Nº: 2

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN DE LA CANTERA:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

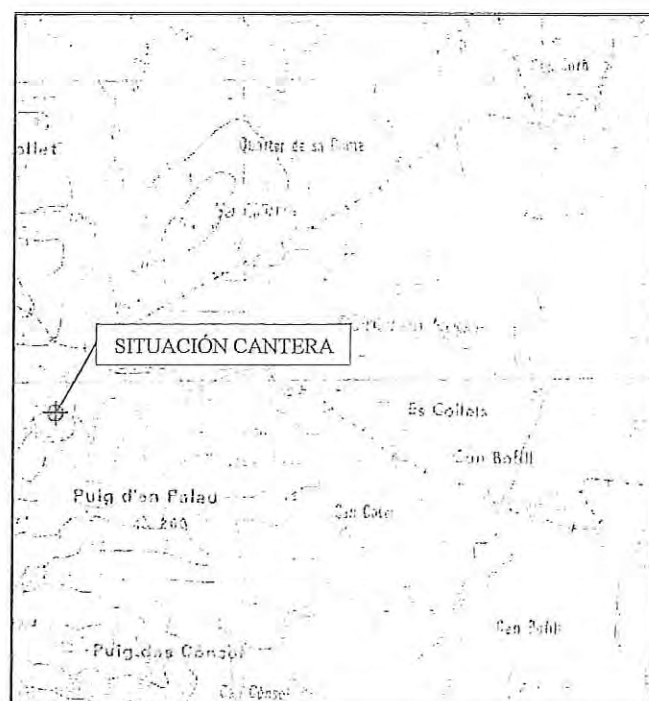
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGÍA:

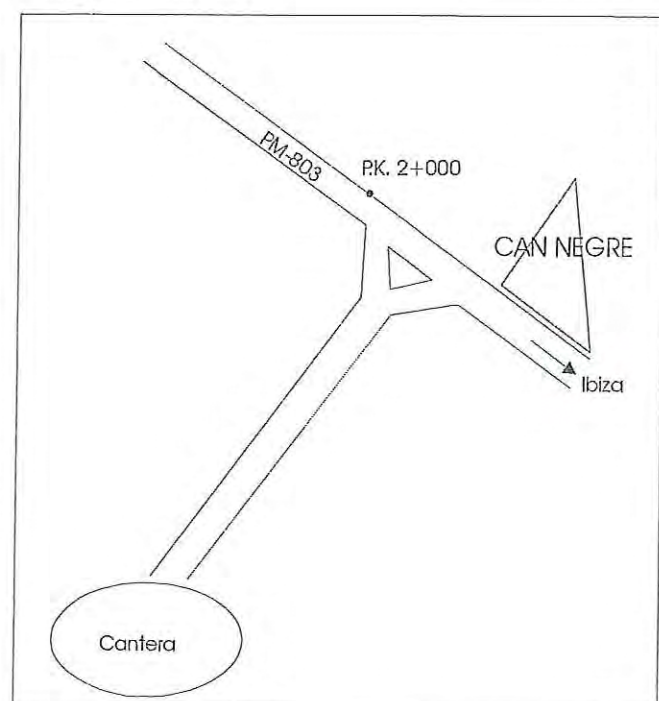
USO AL QUE SE DESTINA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

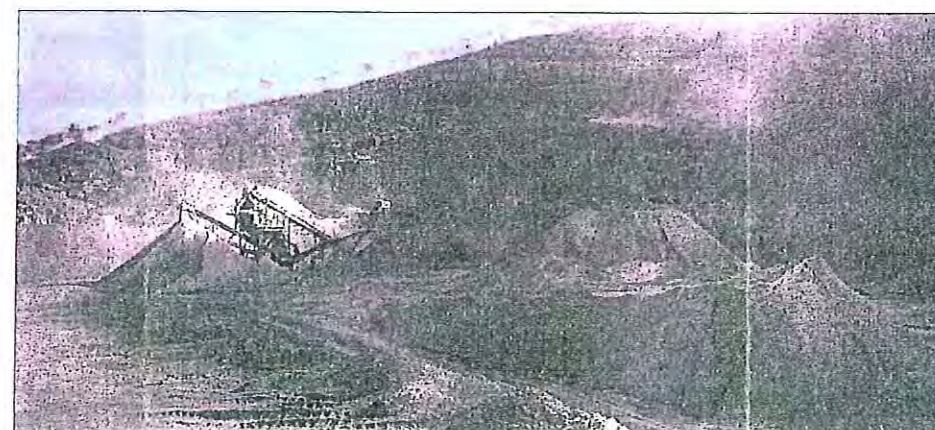
	M1(Arenas)	M2(Gravas)	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:	7,52 %		
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):		72	

OBSERVACIONES:

M1: Módulo granulométrico: 5,26 Tamaño máximo: 10
 Contenido en finos: 1,17 %
 Coeficiente de forma: 0,26
 Contenido en cloruros (Cl): 0,01 %
 Compuestos de azufre (SO₄²⁻):
 Sulfatos solubles en agua: inapreciable
 Sulfatos solubles en HCl: 0,02 %
 Sulfatos como oxidación de sulfuros: no contiene

M2: Módulo granulométrico: 2,95 Tamaño máximo: 5
 Contenido en finos: 8,4 %
 Contenido en cloruros (Cl): 0,01 %
 Azul de Metileno: 0,73 g/gr. de finos
 Compuestos de azufre (SO₄²⁻):
 Sulfatos solubles en agua: inapreciable
 Sulfatos solubles en HCl: 0,02 %
 Sulfatos como oxidación de sulfuros: no contiene

FOTOGRAFÍAS:



TITULO DEL ESTUDIO:

PETICIONARIO:

FICHA DE CANTERAS N°: 3

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA:	CA'N CHUMEU	TÉRMINO MUNICIPAL:	T. M. San José
-----------------------------	-------------	--------------------	----------------

UBICACIÓN DE LA CANTERA:	Se accede por la carretera PM-803 Ibiza y San José, por el desvío en el P.K. 1+500 (Barrio Ca'n Bellotera).
--------------------------	---

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: 359.600 Y: 4.308.800

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO:	Antonio Torres Planells	TELÉFONO:	971 39 06 42
---------------------	-------------------------	-----------	--------------

EMPRESA EXPLOTADORA:	HORMICEX. GRUPO VALENCIANA DE CEMENTOS	TELÉFONO:	971 31 13 12
----------------------	--	-----------	--------------

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

MATERIAL EXPLOTADO

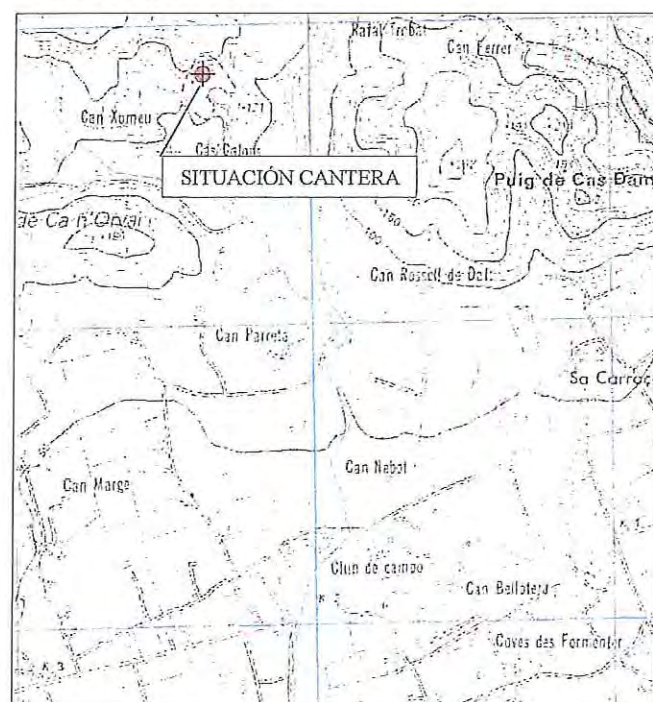
LITOLOGIA: Dolomías y calizas dolomíticas del Jurásico inferior, se presentan en bancos o masivas, con fracturación media.

USO AL QUE SE DESTINA:	Hormigones y áridos para carreteras.
------------------------	--------------------------------------

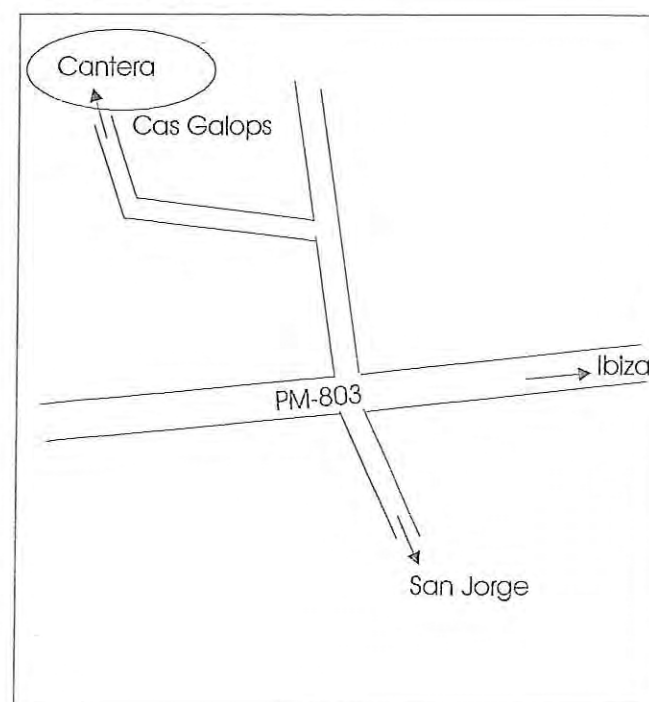
VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN:

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

M1

M2

M3

Peso específico aparente(g/cm³):

Peso específico real (g/cm^3):

Absorción del agua (%):

Estabilidad al MgSO_4 (%):

Contenido en CaCO_3 (%):

Contenido en S²⁻(%):

Contenido en HS(%):

Contenido en H_2SO_4 (%):

Adhesividad al betón (% superficie de árido cubierto):

Coeficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):

Coeficiente de desgaste de Los Angeles:

Friabilidad:

Índice de lajas:

Equivalente de arena (%):

OBSERVACIONES:

No poseían ensayos de laboratorio.

FOTOGRAFÍAS:



FICHA DE CANTERAS Nº: 4

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: HNOS. PARROT TÉRMINO MUNICIPAL: T. M. Santa Eularia del Río

UBICACIÓN DE LA CANTERA: Se accede desde la población de Nuestra Señora de Jesús.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: 367.600 Y: 4.310.900

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: Hermanos Parrot TELÉFONO: 971 31 48 11

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

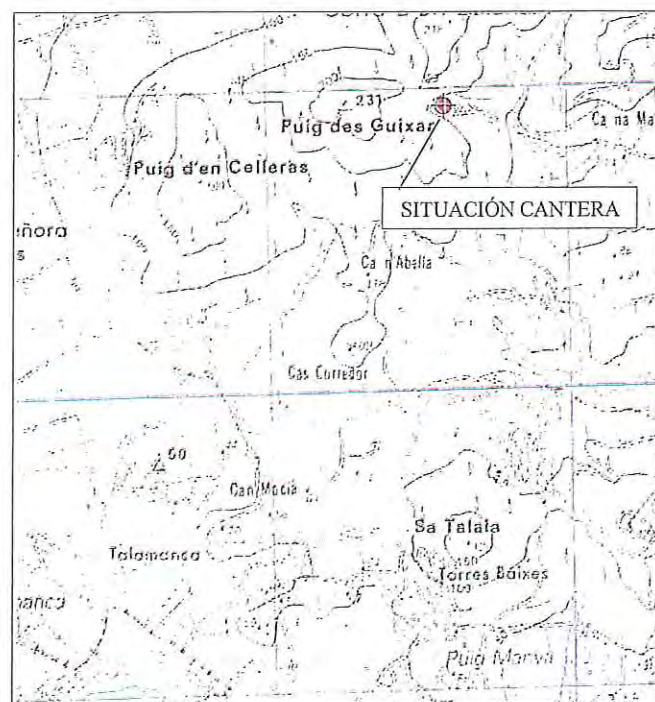
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGIA: Dolomías y calizas dolomíticas del Jurásico inferior, se presentan en bancos o masivas, con fracturación media.

USO AL QUE SE DESTINA: Hormigones y áridos para carreteras.

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



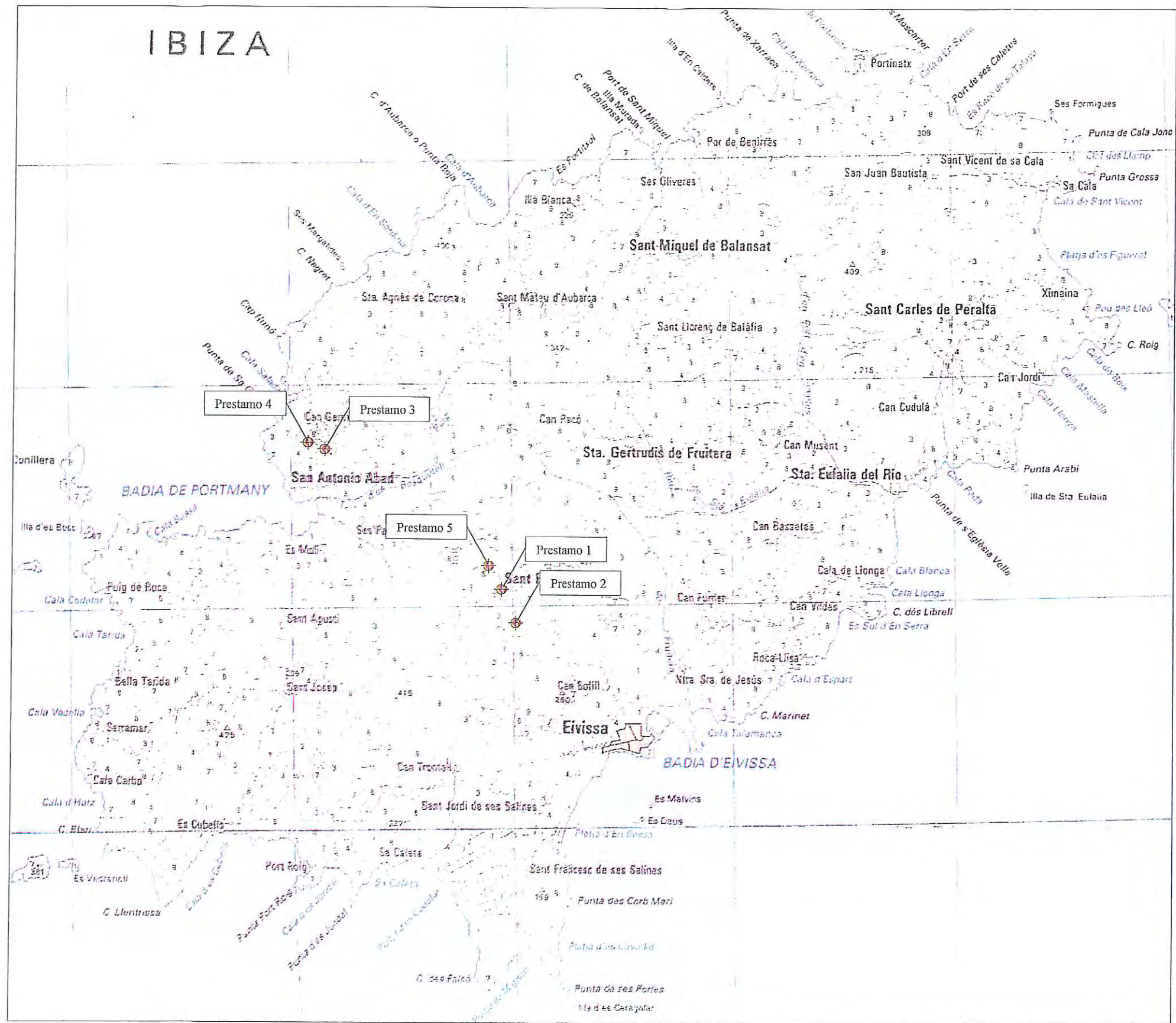
ENSAYOS DE LABORATORIO	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO₄ (%):			
Contenido en CaCO₃ (%):			
Contenido en S²(%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H₂SO₄(%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Ver partes de ensayos correspondientes

FOTOGRAFÍAS:





PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR N°: 1

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

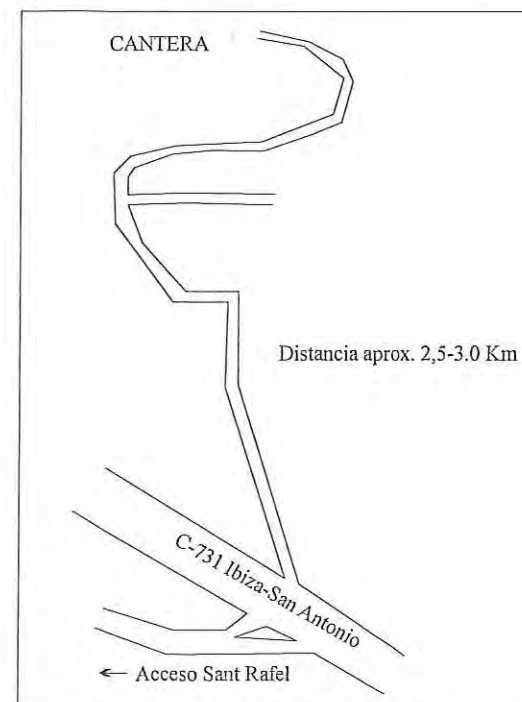
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:

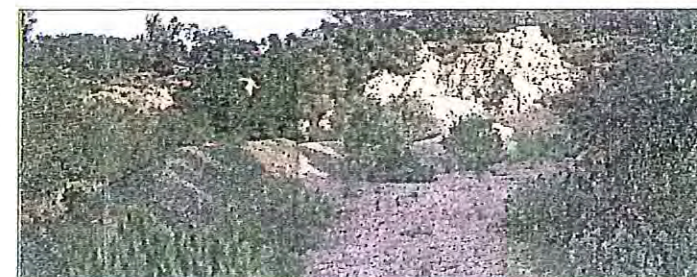


ENSAYOS DE LABORATORIO	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S.):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁺ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Se accede frente al desvío de Sant Rafael, en el P.K. 7+600.
A la entrada de la cantera existen algunos montones de material ya preparado (grava).
El interior de la cantera está parcialmente relleno con bloques y trozos de caliza de grandes dimensiones.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR Nº: 5

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: Yacimiento de arenas cuaternarias TÉRMINO MUNICIPAL: San Antonio de Portmany

UBICACIÓN: Cercanías de Es Puig (desvío aproximado en el P.K. 9+050)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: 3.59.12 Y: 43.14.25

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

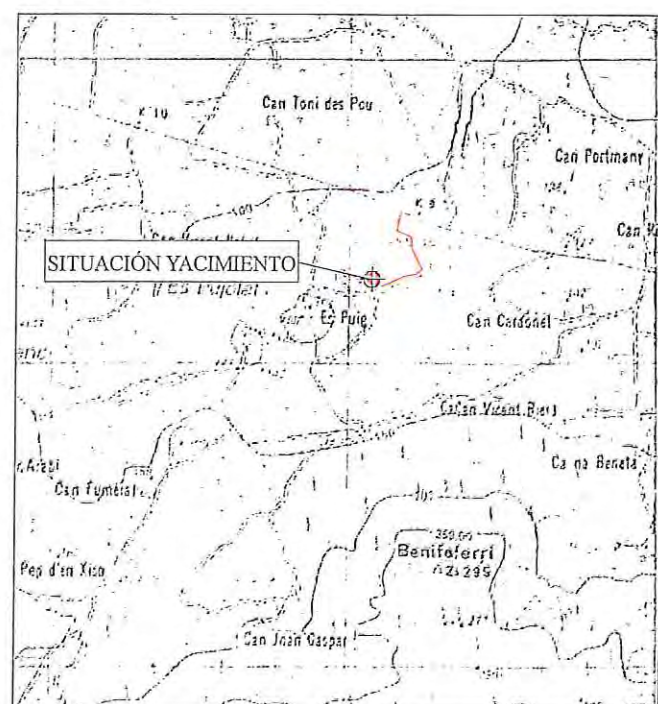
EMPRESA EXPLOTADORA: Excavaciones Garcia S.L. TELÉFONO: 609 66 45 78

MATERIAL EXPLOTADO

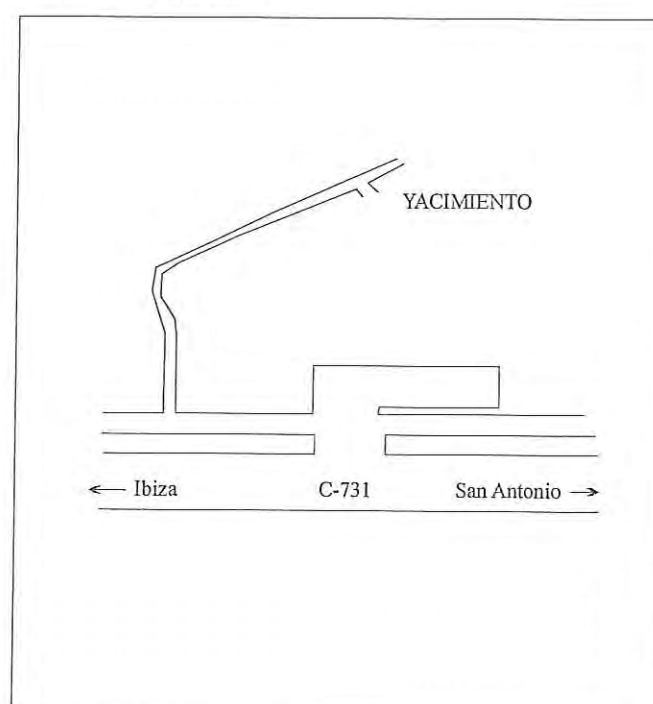
LITOLOGIA: Arenas cuaternarias

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lascas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Se trata de un solar donde se han realizado numerosas excavaciones para extraer arena.
Cuenta con instalaciones propias.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR Nº: 3

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

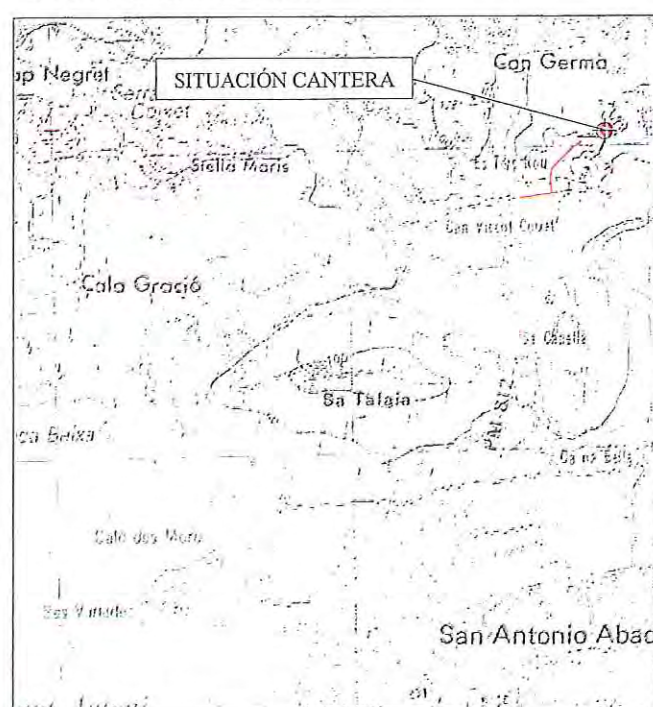
EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

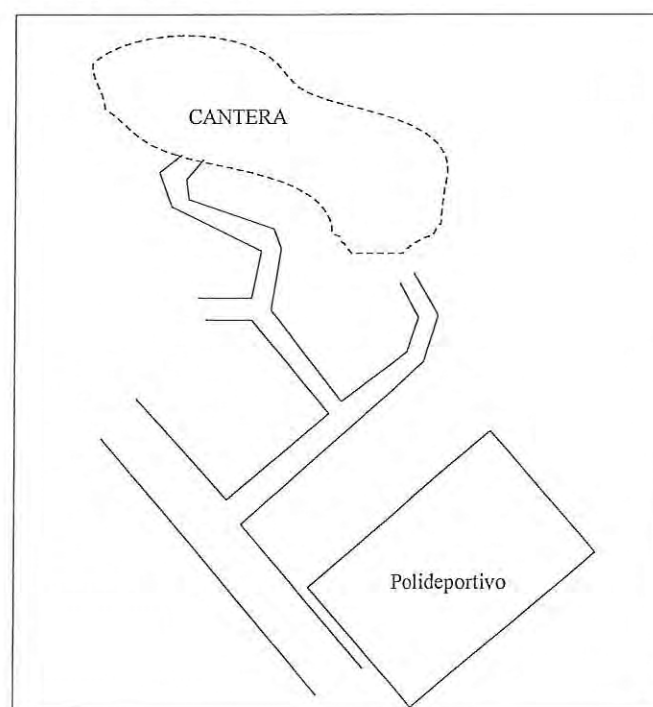
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:

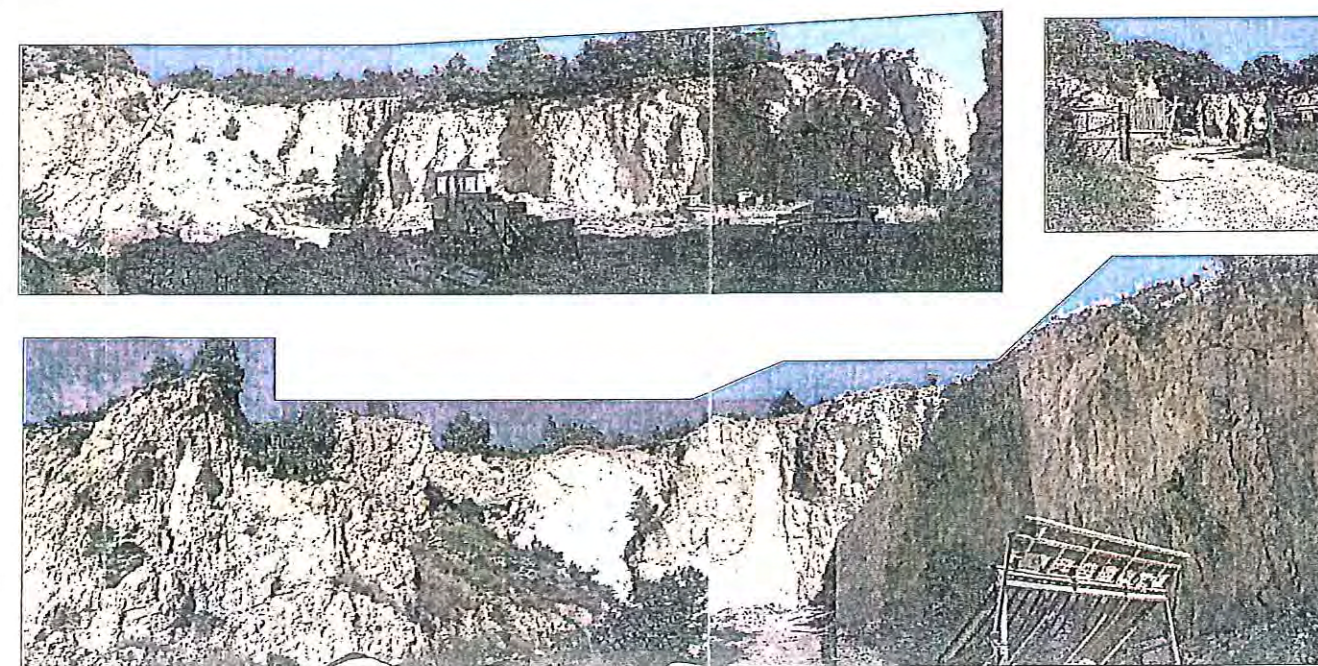


ENSAYOS DE LABORATORIO	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S.):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Es de fácil acceso.
La cantera se encuentra parcialmente rellena con restos de construcciones y residuos sólidos urbanos.
Existen dos cribas pero ambas están muy dañadas.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR N°: 4

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

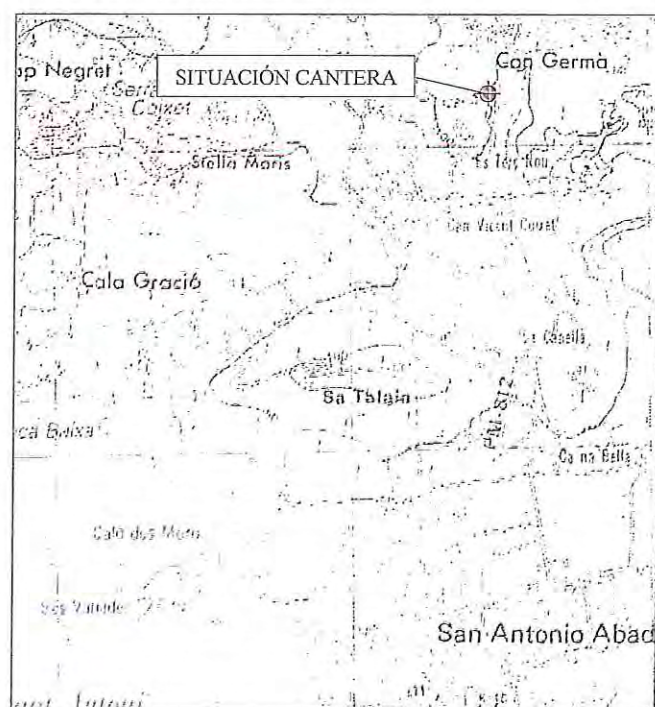
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGIA:

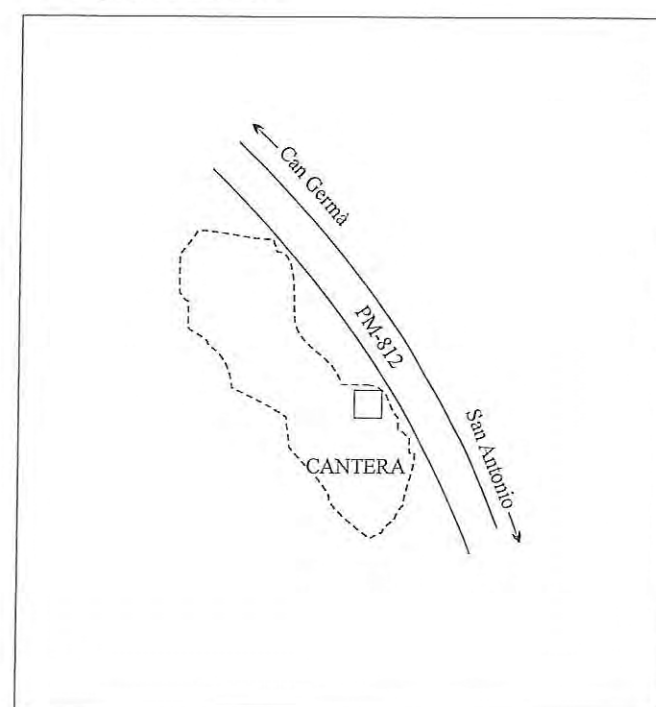
VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN:

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁺ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lascas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Es de fácil acceso.
Su reexplotación es muy problemática ya que limita con viviendas, el impacto visual es muy grande y se encuentra ya integrada en el entorno

FOTOGRAFÍAS:



ANEJO 13 – CÁLCULOS DE DILUCIÓN

ANEJO 13. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN

ÍNDICE

1. CAUDALES DE PROYECTO	2
2. DISPOSITIVO DIFUSOR	2
3. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL.....	3
3.1 INTRODUCCIÓN.....	3
3.2 CAUDAL DE CÁLCULO	3
3.3 PERFIL DE DENSIDADES.....	3
3.4 DENSIDAD DEL EFLUENTE	5
3.5 CORRIENTE	6
3.6 CÁLCULO DE LA DILUCIÓN EN EL CAMPO CERCANO.....	6
3.6.1 Cálculo en el caso de columna homogénea (no estratificada)	8
3.6.2 Cálculo en el caso de columna estratificada.....	11
4. COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD.....	13
4.1 OBJETIVOS DE CALIDAD ECOLÓGICOS.....	13
4.2 OBJETIVOS DE CALIDAD SANITARIOS	16
4.2.1 Usos de la zona afectables por el emisario	16
4.2.2 Hipótesis de cálculo.....	17

ANEJO 13. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN

1. CAUDALES DE PROYECTO

El caudal de diseño se calcula, según lo expuesto en el *Anejo 6. Estudio de población*, para una población futura de 3.107 habitantes y teniendo en cuenta las puntas de consumo y el factor de pérdidas.

Atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h, según se muestra a continuación.

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m ³ /h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m ³ /h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32
CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m ³ /h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m ³ /h)	250

Como se observa en la tabla, en los cálculos de dilución se hará la comprobación con el caudal de cálculo de 400 m³/h y, además, con el caudal de 250 m³/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

2. DISPOSITIVO DIFUSOR

- Configuración: 1 tubería
- Material: Polietileno PE-100
- Diámetro nominal: 500 mm
- Presión nominal: 10 bar
- Longitud: 100 m
- Bocas difusoras: 8 de diámetro 70 mm separadas entre sí 14,15 m
- Profundidad media de vertido (ejes bocas): 19,2 m
- Distancia al límite de la zona de baño: Se considera el límite de la zona de baño la paralela a 50 m de la línea de costa más cercana, a 875 m de distancia del punto de surgencia del penacho.

3. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL

3.1 INTRODUCCIÓN

La «Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar» (aprobada por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 13 de julio de 1993) exige que la dilución inicial sea superior a 80, durante más del 95 % del tiempo, en el caso de columna de agua estratificada, y a 100, en el caso de columna no estratificada.

3.2 CAUDAL DE CÁLCULO

Se toma como caudal de cálculo $Q = 400 \text{ m}^3/\text{h} = 111,11 \text{ l/s}$, según lo expuesto en el *Anejo 6. Estudio de población*. Este caudal corresponde al máximo caudal que verterá por el emisario en el escenario futuro y por tanto el caudal circulante por el emisario será inferior a éste durante el 100 % del tiempo. La conductividad eléctrica es de $2750 \mu\text{S}$.

Como se ha explicado anteriormente, se realiza también la comprobación para el caudal $250 \text{ m}^3/\text{h} = 69,44 \text{ l/s}$ para el caso de la desaladora utilizando parte del caudal de la EDAR para riego. En este caso correspondería una conductividad eléctrica de $3910 \mu\text{S}$.

3.3 PERFIL DE DENSIDADES

El estudio de las características hidrográficas de la zona (temperatura, salinidad, estratificación) se ha focalizado en el análisis de las condiciones típicas de invierno y verano en aguas de plataforma y sus posibles variaciones.

Las figuras representadas a continuación son indicativas del ciclo anual de temperaturas en aguas costeras de Baleares. Las temperaturas varían entre unos 14°C en febrero a más de 26°C en agosto, si bien, en las zonas litorales protegidas del viento, las temperaturas diurnas en superficie pueden superar los 28°C durante el verano. En invierno, la temperatura en los 50 metros superiores de la columna de agua es prácticamente homogénea, comenzando a estratificarse a finales de marzo. Entre junio y agosto, la temperatura en superficie aumenta de forma rápida. El ciclo se completa al enfriarse la capa superficial a finales de septiembre, y de forma más acusada en octubre.

Con el fin de caracterizar las situaciones extremas del ciclo anual se han promediado los perfiles de temperatura y salinidad de la base de datos oceanográficos MEDATLAS correspondientes a los meses de febrero y agosto para el Archipiélago Balear. Los datos proceden de registros obtenidos con perfiladores tipo CTD y se representan los datos a intervalos de 5 metros. El perfil de febrero muestra una columna homeoterma, con valores de entre 13 y 14°C . En esta época del año las variaciones en densidad están reguladas por la salinidad que, según los registros del MEDATLAS, varía entre 37.9 en superficie y 38.2 a 100 metros de profundidad. Los valores de superficie muestran obviamente una mayor desviación pero superan generalmente el valor de 37.7 . Por tanto, en invierno la

densidad del agua de mar apenas varía en los 50 metros superiores de la columna de agua siendo aproximadamente 1.026 kg/m^3 .

En verano, la salinidad no varía mucho con la profundidad, si bien, se observa un aumento en los primeros metros de la columna de agua (hasta unos 25 m). La variación más significativa entre el perfil de invierno y de verano está producida por el calentamiento que afecta principalmente a los 80 metros más superficiales de la columna de agua.

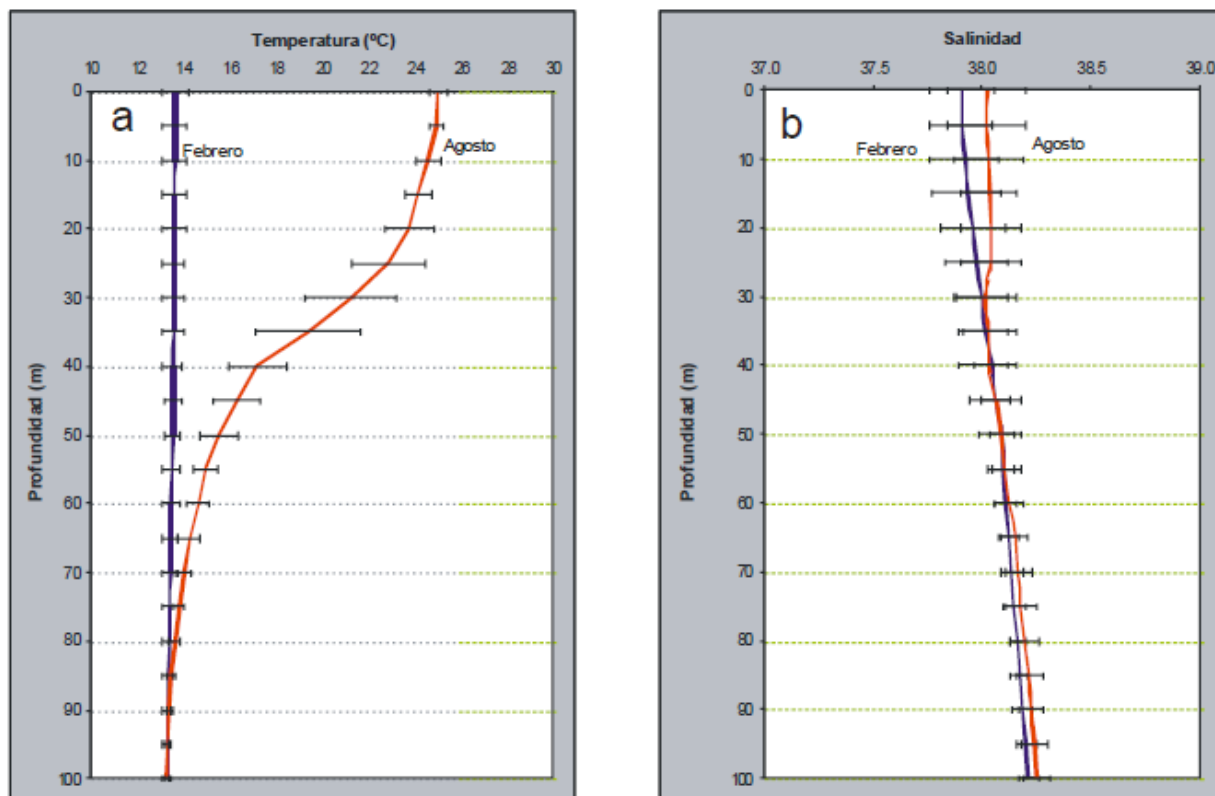


Ilustración 1. Perfiles promediados de temperatura y salinidad del Archipiélago Balear. Fuente: MEDATLAS (IFREMER 1997)

En el gráfico siguiente se visualiza la variación promedio de densidad del agua (kg/m^3) con la profundidad (m), en el mes de agosto, derivada de los valores de temperatura y salinidad mostrados en los gráficos anteriores.

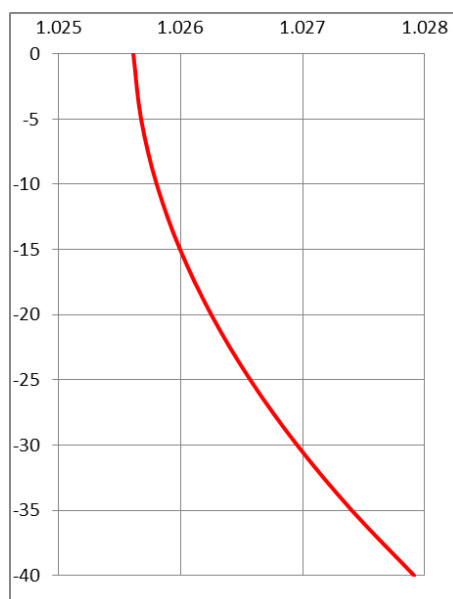


Ilustración 2. Perfil promedio de densidad del agua (kg/m³) en función de la profundidad (m), en el mes de agosto

Teniendo en cuenta que el vertido se produce a unos 19,2 m de profundidad, en la tabla siguiente se hace una descomposición de la figura anterior en dos rectas, a efectos de facilitar los cálculos subsiguientes.

Tabla 1. Discretización del perfil medio profundidad-densidad en agosto.

DISCRETIZACIÓN DEL PERFIL MEDIO PROFUNDIDAD - DENSIDAD EN AGOSTO		
Profundidad m	Densidad kg/m ³	Gradiente kg/m ⁴
0,0	1025,61	-
1,00	1025,62	0,010
1,10	1025,62	0,041
19,2	1026,21	0,032

Es decir, ente 1,10 y 19,2 m de profundidad hay un gradiente de densidad de 0,032 kg/m³ por cada metro de profundidad.

3.4 DENSIDAD DEL EFLUENTE

Los datos de partida para los diferentes caudales son los siguientes:

CAUDAL (m ³ /h)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (μS)	SALINIDAD (mg/L)	DENSIDAD EFLUENTE (kg/m ³)
400	2750	1925	1001,6
250	3910	2737	1002,3

3.5 CORRIENTE

La dilución inicial es mayor cuanto mayor es la velocidad de la corriente. La situación más desfavorable para la dilución inicial es que la corriente sea nula. Se adopta esta hipótesis de corriente nula para el cálculo.

3.6 CÁLCULO DE LA DILUCIÓN EN EL CAMPO CERCANO

La dilución en los bordes del «campo cercano» y el espacio ocupado por éste se calculan por las fórmulas de Tian, Roberts y Daviero, publicadas en el *Journal of Hydraulic Engineering*.

- Tian, X., Roberts, P.J.W. y Daviero, G.J. (2004). *Marine Wastewaters discharges from multiport diffusers (I: Unstratified stationary water; II: Unstratified flowing water)*. *Journal of Hydraulic Engineering*, 130 (12), 1137-1155.
- Daviero, G.J. y Roberts, P.J.W. (2004). *Marine Wastewaters discharges from multiport diffusers (III: Stratified stationary water)*. *Journal of Hydraulic Engineering*, 132 (4), 404-410.
- Tian, X., Roberts, P.J.W. y Daviero, G.J. (2004). *Marine Wastewaters discharges from multiport diffusers (IV: Stratified flowing water)*. *Journal of Hydraulic Engineering*, 132 (4), 411-419.

Estas fórmulas están recogidas en el texto de la International Water Association (IWA) sobre emisarios submarinos, que es:

- Roberts, P.J.W., et al (2010). *Marine Wastewater Outfalls and Treatment Systems*. IWA Publishing, Londres.

Los datos necesarios para los cálculos son:

- Caudal, Q
- Longitud difusor, L
- Número bocas, n
- Profundidad bocas, H
- Gravedad, g
- Densidad efluente, ρ_0
- Densidad mar, ρ_a
- Gradiente densidad mar, $d\rho_a/dz$

A partir de los datos anteriores se calculan las siguientes variables intermedias:

- Caudal lineal: $q = \frac{Q}{L}$
- Caudal por boca: $Q_j = \frac{Q}{n}$
- Separación bocas: $s = \frac{L}{n-1}$

- Gravedad reducida: $g' = \frac{(\rho_a - \rho_o)}{\rho_a} \cdot g$
- Frecuencia de flotabilidad: $N = \sqrt{-\frac{g}{\rho} \frac{d\rho_a}{dz}}$
- Flotabilidad de descarga puntual: $B = g' \cdot Q_j$
- Escala de longitud (descarga puntual): $l_B = \frac{B^{1/4}}{N^{3/4}}$
- Flotabilidad de descarga lineal: $b = g' \cdot q$
- Escala de longitud (descarga lineal): $l_b = \frac{b^{1/3}}{N}$
- Tipo de descarga: puntual, lineal o intermedia, dependiendo del valor de s/H para medio receptor no estratificado, o de s/l_B para medio estratificado.

Las fórmulas para calcular la dilución inicial (S_n), el radio o semianchura del campo cercano (x_n), el espesor de la capa de mezcla (h_n), y las alturas sobre las bocas del difusor de las superficies superior e inferior de la pluma (z_{\max} y z_{\min}), son las siguientes, en función de si el medio receptor está o no estratificado y de si la descarga es puntual o lineal (para descargas de tipo intermedio, se interpola).

Tabla 2. Fórmulas para cálculo de variables

Medio no estratificado	Descarga puntual ($s/H > 1$)	Descarga lineal ($s/H < 0,3$)
Dilución campo cercano	$\frac{S_n Q_j}{B^{1/3} H^{5/3}} = 0,26$	$\frac{S_n q}{b^{1/3} H} = 0,49$
Radio del campo cercano	$\frac{x_n}{H} = 2,8$	$\frac{x_n}{H} = 0,9$
Espesor de la capa de mezcla	$\frac{h_n}{H} = 0,11$	$\frac{h_n}{H} = 0,36$
Altura máxima del penacho sobre las bocas del difusor	$z_{\max} = H$	$z_{\max} = H$
Altura mínima del penacho sobre las bocas del difusor	$z_{\min} = z_{\max} - h_n$	$z_{\min} = z_{\max} - h_n$

Medio estratificado	Descarga puntual ($s/l_B > 3$)	Descarga lineal ($s/l_B < 0,5$)
Dilución campo cercano	$\frac{S_n Q_j N^{5/4}}{B^{3/4}} = 0,9$	$\frac{S_n q N}{b^{2/3}} = 0,86$
Radio del campo cercano	$\frac{x_n}{l_B} = 4,1$	$\frac{x_n}{l_b} = 2,3$
Espesor inicial de la capa de mezcla	$\frac{h_n}{l_B} = 1,6$	$\frac{h_n}{l_b} = 1,5$
Altura máxima del penacho sobre las bocas del difusor	$\frac{z_{\max}}{l_B} = 3,5$	$\frac{z_{\max}}{l_b} = 2,5$
Altura mínima del penacho sobre las bocas del difusor	$z_{\min} = z_{\max} - h_n$	$z_{\min} = z_{\max} - h_n$

Las fórmulas anteriores se han programado en una hoja de cálculo. A continuación, se indicarán los datos introducidos, los resultados intermedios y los finales.

3.6.1 Cálculo en el caso de columna homogénea (no estratificada)

3.6.1.1 Caudal de 400 m³/h

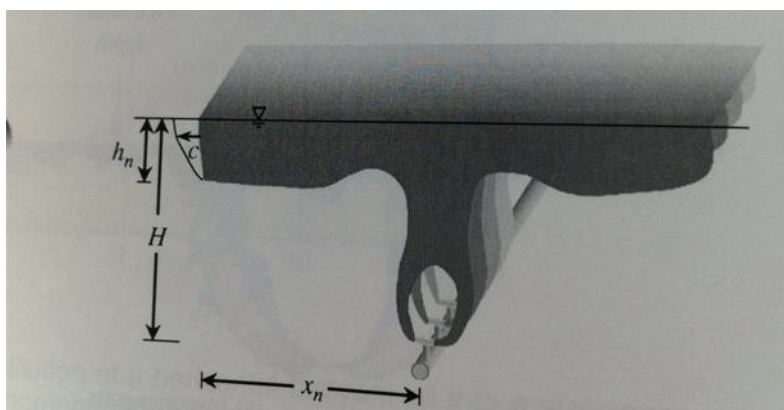


Imagen 1. Penacho en condiciones estacionarias sin estratificación

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	439,2
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es $439,2 > 100$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

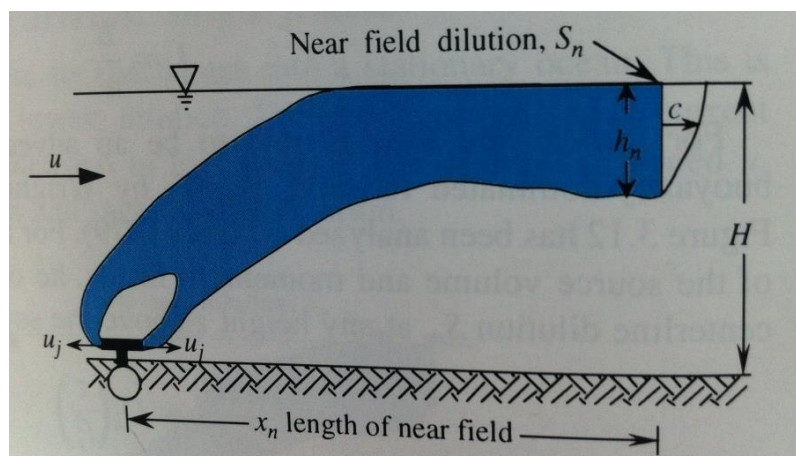


Imagen 2. Penacho en el campo cercano con corriente, sin estratificación

3.6.1.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	595,0
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es 595,0 > 100.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende igualmente a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa sigue siendo de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

3.6.2 Cálculo en el caso de columna estratificada

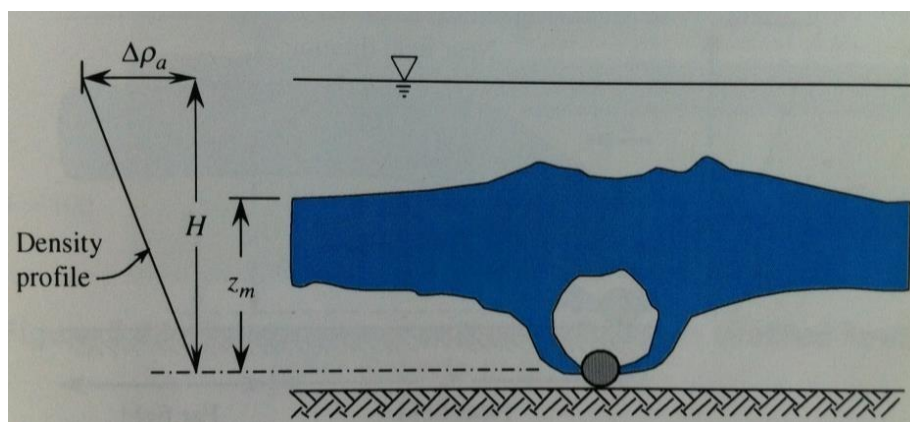


Imagen 3. Penacho inicial en condiciones estacionarias con estratificación

En el apartado 3.3 se mostró el perfil de densidades adoptado para el cálculo, que supone un gradiente de 0,032 kg/m³/m entre 1,10 y 19,2 m de profundidad.

3.6.2.1 Caudal de 400 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ ₀	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ _a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	dρ/dy	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _B	m	4,94
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,63
Grado de linealidad de la descarga			0,044
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	139,3
Semiancho del campo cercano	x_n	m	19,74
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{máx}$	m	16,94
Espesor de la capa de mezcla	e	m	7,80

La dilución en el borde del campo cercano es $139,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 19,74 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 7,80 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

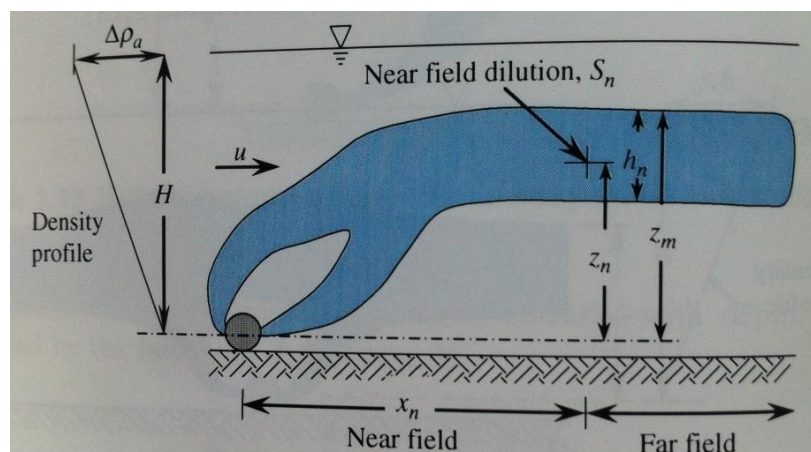


Imagen 4. Penacho en el campo cercano con corriente, con estratificación

3.6.2.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	$d\rho/dy$	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _b	m	4,36
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,07
Grado de linealidad de la descarga			0,000
Tipo de descarga			Puntual

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	151,3
Semiancho del campo cercano	x _n	m	17,89
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	15,27
Espesor de la capa de mezcla	e	m	6,98

La dilución en el borde del campo cercano es 151,3 > 80.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 17,89 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 6,98 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

4. COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD

Hay que distinguir los objetivos de calidad ecológicos de los sanitarios.

4.1 OBJETIVOS DE CALIDAD ECOLÓGICOS

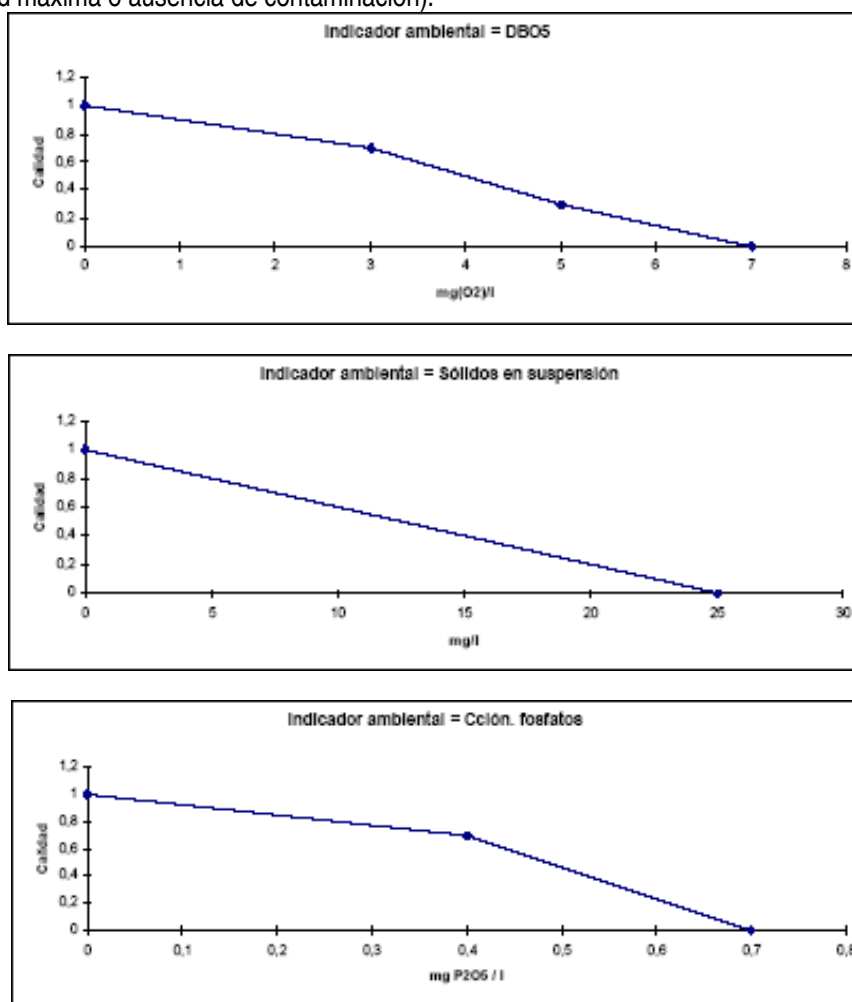
El objetivo debe ser mantener un estado ecológico del agua muy bueno, en el sentido que se le da a esta calificación en la Directiva Marco del Agua. Los indicadores de calidad biológicos, hidromorfológicos, y físico-químicos, son los establecidos en la tabla incluida en el anexo V de la Directiva, con la denominación "Definición del estado ecológico muy bueno, bueno y aceptable de las aguas costeras".

Actualmente esto se ha desarrollado en el "Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental". En el artículo 26 de este Real Decreto se establece la posibilidad de designar zonas de mezcla en torno a los puntos de vertido. En estas zonas, de extensión limitada, se permitirá que las concentraciones de determinadas sustancias excedan los límites marcados en el Real Decreto, siempre que el resto de la masa de agua siga cumpliendo las normas de calidad ambiental (NCA).

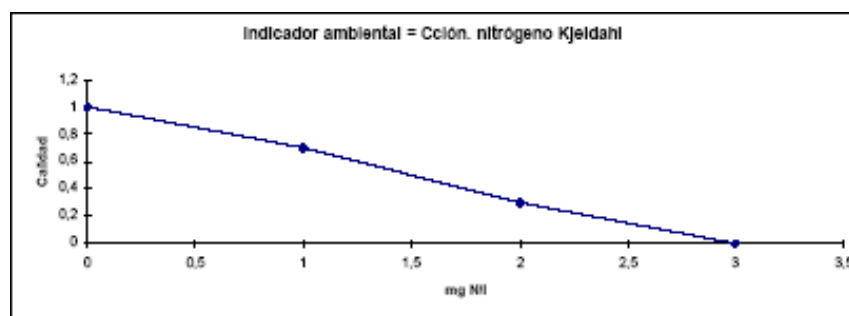
En el caso de los emisarios submarinos lo lógico es que la zona de mezcla abarque al menos el llamado “campo cercano” ya que es el espacio concreto y objetivable en el que tiene lugar el fenómeno físico de la dilución inicial turbulenta, y que, en general, tiene unas dimensiones reducidas.

Teniendo en cuenta los altos niveles de dilución inicial exigidos a los vertidos por emisarios submarinos, y los límites impuestos a las concentraciones de algunos contaminantes en las aguas depuradas, las concentraciones de estos contaminantes en los bordes del campo cercano son muy bajas.

Según Gómez Orea y otros¹, se pueden establecer los siguientes indicadores ambientales del agua dependiendo de su concentración de DBO₅, sólidos en suspensión, nitrógeno Kjeldahl y fosfatos (el valor 1 de cada indicador señala la calidad máxima o ausencia de contaminación):



¹ Gómez Orea, D y otros (1999). “Modelo para la evaluación de Impacto Ambiental. Una propuesta de objetivación en las Islas Baleares”. *Institut d’Estudis Ecològics (Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral. Govern de les Illes Balears)*. Palma.



Las tablas siguientes indican, para los casos de columna de agua homogénea y estratificada y no estratificada:

- Las concentraciones máximas de los parámetros de contaminación del efluente.
- Las concentraciones máximas de esos parámetros en el borde del campo cercano obtenidos en las analíticas realizadas en la EDAR durante el año 2019, después de la dilución inicial (resultado de dividir los valores de la primera columna por 160,60, en el caso de mar estratificado, y por 465,20 en el caso de mar no estratificado).
- Los indicadores ambientales del agua, calculados según los gráficos o fórmulas de la publicación mencionada.

MAR NO ESTRATIFICADO				
Dilución en el borde del campo cercano				465,20
PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA (mg/L)			INDICADOR AMBIENTAL AGUA
	En el efluente RD590/1996	En el efluente proyecto EDAR	En el borde del campo cercano	
DBO ₅	25	25	0,05	0,99
DQO	125	125	0,27	0,97
Sólidos en suspensión	35	35	0,08	1,00
Nitrógeno Kjeldhal	-	15	0,03	0,99
Fósforo total	-	2	0,00	1,00

MAR ESTRATIFICADO				
Dilución en el borde del campo cercano				160,60
PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA (mg/L)			INDICADOR AMBIENTAL AGUA
	En el efluente RD590/1996	En el efluente proyecto EDAR	En el borde del campo cercano	
DBO ₅	25	25	0,16	0,98
DQO	125	125	0,78	0,92
Sólidos en suspensión	35	35	0,22	0,99
Nitrógeno Kjeldhal	-	15	0,09	0,97
Fósforo total	-	2	0,01	0,99

Imagen 5. Indicadores ambientales del agua dependiendo de su concentración de DBO₅, sólidos en suspensión, nitrógeno Kjeldahl y fosfatos. Fuente: Gómez Orea y otros

Se considera zona sensible para aguas de baño, pero no por eutrofización, por lo que no se exige un mínimo de nitrógeno Kjeldhal ni de fósforo total, según lo indicado en el *Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo*, de desarrollo

del *Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas*.

Se observa que, para el resto de los parámetros considerados, la concentración de contaminantes en los bordes del campo cercano es muy baja y el indicador ambiental está próximo a 1, lo que significa una calidad alta del agua y señala los buenos resultados que pueden lograrse con una depuradora y un emisario submarino, siempre que el tratamiento del agua en la depuradora sea el adecuado para que se cumplan los límites normativos.

Hay que tener en cuenta que estos índices se han calculado bajo condiciones estacionarias (sin corriente) y caudal máximo. La mayor parte del tiempo hay corriente y el caudal de efluente es inferior al máximo, por lo que los índices de calidad serán aún mejores.

Por otra parte, estos índices corresponden al límite de la zona de dilución inicial, muy próxima al difusor. Cuando hay corriente, el penacho se va dispersando, de forma que a más distancia del difusor la dilución es progresivamente mayor, por lo que las concentraciones de los contaminantes contemplados (indicativos de materia orgánica y nutrientes) se van reduciendo hasta llegar a valores prácticamente indetectables.

Por otra parte, es importante observar lo siguiente:

- a) Debido a la flotabilidad del penacho, la zona de agua contaminada en el campo cercano es la capa superior (en caso de ausencia de estratificación de la columna de agua) o una capa intermedia (en caso de estratificación), no quedando contaminada la capa inferior en contacto con el fondo del mar (de forma similar al efecto de una chimenea arrojando un gas contaminante, más ligero que el aire, a la atmósfera).
- b) Si el agua residual es tratada correctamente, aunque el efluente puede contener cierta cantidad de sólidos en suspensión (hasta 35 mg/L en un efluente secundario), estos sólidos son partículas difícilmente sedimentables, ya que el efluente ha pasado previamente por varios procesos de filtración y decantación. Para que sedimentaran se necesitaría un medio receptor en condiciones de quietud casi absoluta y prolongada, lo que prácticamente no se da en el mar (aunque se haya hecho esta hipótesis para el cálculo de un valor conservador de la dilución inicial).

4.2 OBJETIVOS DE CALIDAD SANITARIOS

4.2.1 Usos de la zona afectables por el emisario

En el área de influencia del emisario se encuentra la playa de Cala Egos, sensible por aguas de baño como se ha dicho anteriormente. Es por ello que se adopta, como zona de baño, cualquier punto a 200 m de la costa, en lugar de los 50 m habituales, donde la calidad del agua debe ser excelente.

Por otro lado, se comprueba además que la calidad del agua sea buena a 50 m de la línea de costa más cercana, que dista 518 m del punto de surgencia del penacho.

Los objetivos de calidad que se deben conseguir en las zonas de baño son:

Indicador	Calidad excelente	Calidad buena
Escherichia coli	< 250 UFC / 100 mL	< 500 UFC / 100 mL
Enterococos intestinales	< 100 UFC / 100 mL	< 200 UFC / 100 mL

Estos valores se han de cumplir en al menos el 95 % de las muestras.

4.2.2 Hipótesis de cálculo

4.2.2.1 Concentraciones de contaminantes en el efluente

Se va a comprobar si existe la posibilidad de que se cumplan las normas de calidad de las aguas de baño, incluso sin necesidad de desinfección con objeto de obtener un resultado considerado conservador.

En el efluente de las depuradoras, aunque no se haga desinfección, hay ya una cierta disminución de la concentración de coliformes respecto a la del influente, principalmente como consecuencia de la sedimentación y la radiación solar. Esta reducción es del orden de 10 a 100 veces.

Según un amplio estudio de 2470 análisis de muestras recogidas en 55 depuradoras de la cuenca mediterránea, a lo largo de 5 años (Garay, 2005), las concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales en los efluentes no desinfectados de las depuradoras, tenían las siguientes distribuciones:

Unidades: UFC/100 mL	Coliformes totales	Coliformes fecales	Streptococos fecales
Valor máximo	220 10^6	23 10^6	1,5 10^5
Percentil 95	25 10^6	5,9 10^6	5,3 10^5
Percentil 90	14,5 10^6	4,0 10^6	3,4 10^5
Percentil 80	7,5 10^6	1,6 10^6	1,6 10^5
Percentil 50	1,0 10^6	0,15 10^6	0,2 10^5
Valor medio	5,4 10^6	1,1 10^6	1,1 10^5

Imagen 6. Distribución de concentraciones de coliformes y estreptococos. Fuente: Garay, 2005

Desde hace algún tiempo se considera que los indicadores de contaminación fecal más adecuados son *Escherichia coli* (EC) y enterococos intestinales (EI). Estos indicadores son los que se utilizan en la legislación actual para aguas de baño.

Escherichia coli es una de las especies dominantes en las heces humanas y de otros animales de sangre caliente. Aunque es relativamente inocua, se utiliza como indicador de contaminación fecal debido a la facilidad de su detección y por su alta densidad en las muestras. Representa la fracción mayoritaria de los coliformes fecales, entre el 20 y el 80 % en la mayoría de las muestras.

Los enterococos intestinales, a su vez, representan la fracción mayoritaria de los estreptococos fecales.

Para este estudio se ha considerado que EC y EI son, por término medio, el 60 % de, respectivamente, CF y EF, y se han tomado como valores de cálculo los correspondientes a los percentiles 80 de las respectivas distribuciones. Por tanto, sus concentraciones en el efluente son:

- *Escherichia coli*, EC = $0,6 \cdot 1,6 \cdot 10^6 \approx 10^6$
- Enterococos intestinales, EI = $0,6 \cdot 1,6 \cdot 10^5 \approx 10^5$

Por otro lado, se dispone de analíticas realizadas en la EDAR de Formentera, que muestran los siguientes datos:

Tabla 3. Valores de microbiología adoptados

Fuente	Año	Enterococos UFC/100ml	E. Coli UFC/100ml
Recursos hídricos	2008		
	2009		
	2010		
	2011		2.700,00
	2012	800,00	6.000,00
	2013	2.600,00	9.000,00
	2014	1.600,00	7.000,00
	2015	8.700,00	6.000,00
	2015	60,00	290.000,00
	2016	21.000,00	130.000,00
	2017	19.000,00	23.000,00
	2018	19.000,00	50.000,00
	2019		2.700,00
	2019	800,00	6.000,00
		24.157,58	216.148,26

Los valores resaltados corresponden al 90 % de la distribución normal de la serie de datos de la que se dispone

El criterio de dilución más restrictivo es el referido a *Escherichia coli*, pues los objetivos de calidad permiten 2,5 veces más EC que EI. En este caso, para un máximo de 216.148,26 UFC/100ml de E.Coli corresponderían 86.459,30 UFC/100ml de enterococos, por lo que estamos dentro del límite con los 24.157,58 UFC/100ml considerados.

Para lograr una calidad sanitaria “excelente” del agua en el límite de la zona de baño, es preciso reducir la concentración de *Escherichia coli* en un factor de $1.000.000 / 250 = 4.000$ y de enterococos en un factor de $100.000 / 100 = 1.000$.

Si no se desinfecta el efluente, esta reducción se ha de conseguir por medio de la dilución inicial o en el campo cercano, que es un fenómeno de mezcla turbulenta del efluente con agua de mar, y por medio de la “dilución” en el campo lejano, la que sufre el penacho mientras es arrastrado por la corriente hacia la zona de baño, fenómeno parcialmente de dispersión y mezcla pero sobre todo de reducción de la contaminación bacteriológica por la mortalidad o desactivación de los microorganismos por insolación, pH y otras características bactericidas del medio marino.

4.2.2.2 Estratificación de la columna de agua

Durante buena parte de la temporada de baño, debido a condiciones de estratificación de la columna de agua de mar, la pluma queda atrapada a cierta profundidad y no puede llegar a las playas. En consecuencia, la situación más desfavorable a contemplar respecto a los objetivos de calidad sanitarios es la de ausencia de estratificación, o columna de agua homogénea.

4.2.2.3 Caudal y dilución inicial del efluente

Los cálculos se hacen con el caudal de cálculo, $Q = 400 \text{ m}^3/\text{h} = 111,11 \text{ l/s}$. Para este caudal la dilución en el borde del campo cercano es 465,2 (apartado 3.5.1.).

4.2.2.4 Dirección y velocidad de la corriente

Como corriente pésima se ha considerado la dirigida hacia la zona de baño. Esta corriente se considera fundamentalmente inducida por el viento, rolando hacia la derecha respecto a la dirección del viento. Básicamente los vientos entre las direcciones SE serían los que provocarían corrientes dirigidas desde la zona de vertido hacia el interior de la cala.

De acuerdo con la Instrucción, se considera, en principio, una corriente de velocidad 0,2 m/s. Este valor está acorde con los valores obtenidos en la campaña de caracterización del efluente que se han presentado en el *Anejo 10. Caracterización del efluente aguas receptoras sedimentos y organismos*.

Se harán cálculos también para una corriente de 0,1 m/s, que es una situación más realista en épocas estivales.

4.2.2.5 T_{90}

La mortalidad o inactivación de los microorganismos por su exposición al medio marino y a la radiación solar, se expresa como T_{90} , o tiempo en el que quedan desactivadas el 90 % de las unidades presentes en el efluente.

Las mediciones reales del T_{90} en latitudes y condiciones similares a las de las Islas Baleares (Grecia, sur de Francia), en horas de insolación, arrojan valores del orden de 1 – 1,5 horas. La Instrucción indica, como valor de cálculo, 2 horas, que es más conservador, y es el valor que se adopta en este estudio.

4.2.2.6 Características de la sección inicial del penacho

El frente inicial del penacho, transversal a la dirección de avance hacia la cala, tiene un ancho de:

$$A = 50 \cdot \sqrt{2} = 70,71 \text{ m}$$

El espesor del penacho es 3,87 m (apartado 3.5.1).

En el borde de la capa de mezcla se ha producido una dilución del efluente $S_n = 465,2$, por lo que la concentración de *Escherichia coli* (EC) es $C_n = C_0/S_n$, donde C_0 es la concentración de EC en el efluente, en este caso 216.148,26 UFC/100 mL, por lo que $C_n = 216.148,26 / 465,2 = 464,63 \text{ UFC/100 mL}$.

A partir del punto inicial, la sección se va a ir dispersando en su avance hacia la costa y, al mismo tiempo, se producirá una mortalidad bacteriana debida a la insolación y las características del medio marino. Las fórmulas que se utilizan a continuación son las que se indican en la Instrucción.

4.2.2.7 Cálculo de la dispersión e inactivación bacteriana en el campo lejano

Quando hay corriente, aunque sea básicamente superficial, el penacho es arrastrado y se deforma en dirección transversal y vertical, es decir, haciéndose cada vez más ancho y profundo. En cambio, apenas hay deformación en sentido longitudinal, al menos hasta que el penacho interacciona con el fondo del mar.

Según la Instrucción, la concentración de cualquier contaminante en cualquier punto de la pluma, determinado por sus coordenadas (X, Y, Z) viene dada por la expresión:

$$C(X, Y, Z) = \frac{C_0}{S_n} \cdot F_0(t) \cdot F_1(t) \cdot F_2(t) \cdot F_3(t)$$

donde:

- X se mide a partir de la posición inicial del penacho, en la dirección de la corriente
- Z es la profundidad
- Y se mide perpendicularmente a los ejes X, Z, es decir, en dirección transversal a la corriente
- t es el tiempo transcurrido desde que la partícula situada en X, Y, Z, salió desde la sección inicial:

$$t = \frac{X}{U_a}$$

- U_a es la velocidad de la corriente
- La función $F_0(t)$ se aplica solo para contaminantes no conservativos, como son, por ejemplo, las bacterias coliformes. En este caso, $F_0(t)$ describe la reducción de concentración de coliformes debido a su mortalidad o desactivación por insolación, pH y demás características bactericidas del medio marino.

Su expresión es:

$$F_0(t) = 10^{-t/\tau_{90}}$$

- $F_1(t)$ describe la reducción de concentración de contaminantes debido a la dispersión del penacho en sentido longitudinal. Esta dispersión es muy baja –hasta que el penacho interacciona con el fondo marino-, por lo que se desprecia, considerándose

$$F_1(t) = 1$$

- $F_2(t)$ describe la reducción de concentración de contaminantes debido a la dispersión del penacho en sentido transversal. Su expresión es:

$$F_2(Y, t) = \frac{1}{2} \left[\operatorname{erf} \left(\frac{A/2 + Y}{\sigma_y \sqrt{2}} \right) + \operatorname{erf} \left(\frac{A/2 - Y}{\sigma_y \sqrt{2}} \right) \right]$$

- $F_3(t)$ describe la reducción de concentración de contaminantes debido a la dispersión del penacho en sentido vertical (en profundidad). Su expresión es:

$$F_3(Z, t) = \frac{1}{2} \left[\operatorname{erf} \left(\frac{e + Z}{\sigma_z \sqrt{2}} \right) + \operatorname{erf} \left(\frac{e - Z}{\sigma_z \sqrt{2}} \right) \right]$$

Esta fórmula es válida hasta llegar a una profundidad H_h , en la que la dispersión del penacho en profundidad llega hasta el fondo marino, es decir, el penacho ocupa toda la columna de agua. Para profundidades inferiores a H_h , ya no se produce una mayor dispersión, y resulta

$$F_3 = \frac{h_n}{H_h}$$

Los significados de las variables que intervienen en las fórmulas anteriores se indican a continuación:

- A: Ancho inicial del penacho (m).
- E (denotado como h_n en la sección anterior): Espesor de la capa de mezcla (m).
- $\operatorname{erf}(X)$: Función de error definida como

$$\operatorname{erf}(X) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

- σ_y es la desviación típica de la distribución de concentraciones en dirección transversal al penacho. Se calcula por la expresión

$$\sigma_y = (2 \cdot K_y \cdot t)^{1/2}$$

donde K_y es un coeficiente de dispersión transversal que, medido en m^2/s , se calcula como:

$$K_y = 3 \cdot 10^{-5} \cdot A^{4/3}$$

- σ_z es la desviación típica de la distribución de concentraciones en dirección vertical. Se calcula por la expresión:

$$\sigma_z = (2 \cdot K_z \cdot t)^{1/2}$$

Donde K_z es un coeficiente de dispersión vertical que, en ausencia de estratificación, y medido en m^2/s , se calcula como:

$$K_z = 4 \cdot 10^{-3} \cdot U_a \cdot e$$

Las fórmulas anteriores se han programado en una hoja de cálculo cuyos resultados para diversos escenarios se mostrarán a continuación.

Se calculan las concentraciones de E. coli a lo largo del eje X, en superficie, es decir, para $Y = Z = 0$, ya que, para cada sección vertical, la concentración de contaminantes es máxima en este punto, disminuyendo hacia los lados y en profundidad, en forma de campanas de Gauss.

4.2.2.8 Cálculo para velocidad de corriente $U_a = 0,2 \text{ m/s}$

CAUDAL 400 m³/h

DATOS	
Ancho inicial de la pluma, A (m)	141,42
Espesor de la capa de mezcla, e (m)	6,91
Dilución campo cercano, S_n	439,17
Velocidad de la corriente, U_a (m/s)	0,20
Concentración E. coli en efluente, C_0 (UFC/100mL)	216.148,26
Concentración Enterococos en efluente (UFC/100mL)	24.157,58
Tiempo autodepuración, T_{90} (horas)	2,00
Coordenadas Y, Z de los puntos de cálculo:	
Coordenada Y (m)	
Coordenada Z (m)	
CÁLCULO COEFICIENTES DE DISPERSIÓN	
Coeficiente de dispersión transversal, K_y (m ² /s)	0,02210
Coeficiente de dispersión vertical, K_z (m ² /s)	0,0055296

Distancia a la posición inicial del penacho X (m)	Profundidad fondo mar (m)	F_0	F_1	F_2	F_3	Concentración Escherichia coli C(X,0,0) (UFC/100 mL)	Concentración Enterococos C(X,0,0) (UFC/100 mL)
0	19,20	1,000	1,000	1,000	1,000	492	55
50	18,30	0,923	1,000	1,000	0,997	453	51
100	17,40	0,852	1,000	1,000	0,962	404	45
150	16,50	0,787	1,000	1,000	0,910	352	39
200	15,60	0,726	1,000	1,000	0,858	307	34
250	14,70	0,670	1,000	1,000	0,811	268	30
300	13,80	0,619	1,000	1,000	0,770	235	26
350	12,90	0,571	1,000	1,000	0,733	206	23
400	12,00	0,527	1,000	1,000	0,701	182	20
450	11,10	0,487	1,000	1,000	0,673	161	18
500	10,20	0,450	1,000	1,000	0,657	145	16
550	9,30	0,415	1,000	1,000	0,657	134	15
600	8,40	0,383	1,000	1,000	0,657	124	14
650	7,50	0,354	1,000	1,000	0,657	114	13
725	6,15	0,314	1,000	1,000	0,657	101	11
750	5,70	0,301	1,000	1,000	0,657	97	11
800	4,80	0,278	1,000	1,000	0,657	90	10
875	3,45	0,247	1,000	1,000	0,657	80	9
925	2,55	0,228	1,000	1,000	0,657	74	8
975	1,65	0,210	1,000	0,999	0,657	68	8
1025	0,75	0,194	1,000	0,999	0,657	63	7
1075	-0,15	0,179	1,000	0,999	0,657	58	6
1125	-1,05	0,165	1,000	0,998	0,657	53	6



CAUDAL 250 m³/h

DATOS	
Ancho inicial de la pluma, A (m)	141,42
Espesor de la capa de mezcla, e (m)	6,91
Dilución campo cercano, S _n	594,98
Velocidad de la corriente, U _a (m/s)	0,20
Concentración E. coli en efluente, C ₀ (UFC/100mL)	216.148,26
Concentración Enterococos en efluente (UFC/100mL)	24.157,58
Tiempo autodepuración, T ₉₀ (horas)	2,00
Coordenadas Y, Z de los puntos de cálculo:	
Coordenada Y (m)	
Coordenada Z (m)	
CÁLCULO COEFICIENTES DE DISPERSIÓN	
Coeficiente de dispersión transversal, K _y (m ² /s)	0,02210
Coeficiente de dispersión vertical, K _z (m ² /s)	0,0055296

Distancia a la posición inicial del penacho X (m)	Profundidad fondo mar (m)	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃	Concentración Escherichia coli C(X,0,0) (UFC/100 mL)	Concentración Enterococos C(X,0,0) (UFC/100 mL)
0	19,20	1,000	1,000	1,000	1,000	363	41
50	18,30	0,923	1,000	1,000	0,997	334	37
100	17,40	0,852	1,000	1,000	0,962	298	33
150	16,50	0,787	1,000	1,000	0,910	260	29
200	15,60	0,726	1,000	1,000	0,858	226	25
250	14,70	0,670	1,000	1,000	0,811	198	22
300	13,80	0,619	1,000	1,000	0,770	173	19
350	12,90	0,571	1,000	1,000	0,733	152	17
400	12,00	0,527	1,000	1,000	0,701	134	15
450	11,10	0,487	1,000	1,000	0,673	119	13
500	10,20	0,450	1,000	1,000	0,657	107	12
550	9,30	0,415	1,000	1,000	0,657	99	11
600	8,40	0,383	1,000	1,000	0,657	91	10
650	7,50	0,354	1,000	1,000	0,657	84	9
725	6,15	0,314	1,000	1,000	0,657	75	8
750	5,70	0,301	1,000	1,000	0,657	72	8
800	4,80	0,278	1,000	1,000	0,657	66	7
875	3,45	0,247	1,000	1,000	0,657	59	7
925	2,55	0,228	1,000	1,000	0,657	54	6
975	1,65	0,210	1,000	0,999	0,657	50	6
1025	0,75	0,194	1,000	0,999	0,657	46	5
1075	-0,15	0,179	1,000	0,999	0,657	43	5
1125	-1,05	0,165	1,000	0,998	0,657	39	4

4.2.2.9 Cálculo para velocidad de corriente $U_a = 0,1 \text{ m/s}$

CAUDAL 400 m³/h

DATOS	
Ancho inicial de la pluma, A (m)	141,42
Espesor de la capa de mezcla, e (m)	6,91
Dilución campo cercano, S_n	439,17
Velocidad de la corriente, U_a (m/s)	0,10
Concentración E. coli en efluente, C_0 (UFC/100mL)	216.148,26
Concentración Enterococos en efluente (UFC/100mL)	24.157,58
Tiempo autodepuración, T_{90} (horas)	2,00
Coordenadas Y, Z de los puntos de cálculo:	
Coordenada Y (m)	
Coordenada Z (m)	
CÁLCULO COEFICIENTES DE DISPERSIÓN	
Coefficiente de dispersión transversal, K_y (m ² /s)	0,02210
Coefficiente de dispersión vertical, K_z (m ² /s)	0,0027648

Distancia a la posición inicial del penacho X (m)	Profundidad fondo mar (m)	F_0	F_1	F_2	F_3	Concentración Escherichia coli C(X,0,0) (UFC/100 mL)	Concentración Enterococos C(X,0,0) (UFC/100 mL)
0	19,20	1,000	1,000	1,000	1,000	492	55
50	18,30	0,852	1,000	1,000	0,997	418	47
100	17,40	0,726	1,000	1,000	0,962	344	38
150	16,50	0,619	1,000	1,000	0,910	277	31
200	15,60	0,527	1,000	1,000	0,858	223	25
250	14,70	0,450	1,000	1,000	0,811	180	20
300	13,80	0,383	1,000	1,000	0,770	145	16
350	12,90	0,327	1,000	1,000	0,733	118	13
400	12,00	0,278	1,000	1,000	0,701	96	11
450	11,10	0,237	1,000	1,000	0,673	78	9
500	10,20	0,202	1,000	0,999	0,657	65	7
550	9,30	0,172	1,000	0,999	0,657	56	6
600	8,40	0,147	1,000	0,998	0,657	47	5
650	7,50	0,125	1,000	0,997	0,657	40	5
725	6,15	0,098	1,000	0,995	0,657	32	4
750	5,70	0,091	1,000	0,994	0,657	29	3
800	4,80	0,077	1,000	0,992	0,657	25	3
875	3,45	0,061	1,000	0,989	0,657	19	2
925	2,55	0,052	1,000	0,987	0,657	17	2
975	1,65	0,044	1,000	0,984	0,657	14	2
1025	0,75	0,038	1,000	0,981	0,657	12	1
1075	-0,15	0,032	1,000	0,978	0,657	10	1
1125	-1,05	0,027	1,000	0,975	0,657	9	1

CAUDAL 250 m³/h

DATOS	
Ancho inicial de la pluma, A (m)	141,42
Espesor de la capa de mezcla, e (m)	6,91
Dilución campo cercano, S _n	594,98
Velocidad de la corriente, U _a (m/s)	0,10
Concentración E. coli en efluente, C ₀ (UFC/100mL)	216.148,26
Concentración Enterococos en efluente (UFC/100mL)	24.157,58
Tiempo autodepuración, T ₉₀ (horas)	2,00
Coordenadas Y, Z de los puntos de cálculo:	
Coordenada Y (m)	
Coordenada Z (m)	
CÁLCULO COEFICIENTES DE DISPERSIÓN	
Coeficiente de dispersión transversal, K _y (m ² /s)	0,02210
Coeficiente de dispersión vertical, K _z (m ² /s)	0,0027648

Distancia a la posición inicial del penacho X (m)	Profundidad fondo mar (m)	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃	Concentración Escherichia coli C(X,0,0) (UFC/100 mL)	Concentración Enterococos C(X,0,0) (UFC/100 mL)
0	19,20	1,000	1,000	1,000	1,000	363	41
50	18,30	0,852	1,000	1,000	0,997	309	34
100	17,40	0,726	1,000	1,000	0,962	254	28
150	16,50	0,619	1,000	1,000	0,910	205	23
200	15,60	0,527	1,000	1,000	0,858	164	18
250	14,70	0,450	1,000	1,000	0,811	133	15
300	13,80	0,383	1,000	1,000	0,770	107	12
350	12,90	0,327	1,000	1,000	0,733	87	10
400	12,00	0,278	1,000	1,000	0,701	71	8
450	11,10	0,237	1,000	1,000	0,673	58	6
500	10,20	0,202	1,000	0,999	0,657	48	5
550	9,30	0,172	1,000	0,999	0,657	41	5
600	8,40	0,147	1,000	0,998	0,657	35	4
650	7,50	0,125	1,000	0,997	0,657	30	3
725	6,15	0,098	1,000	0,995	0,657	23	3
750	5,70	0,091	1,000	0,994	0,657	22	2
800	4,80	0,077	1,000	0,992	0,657	18	2
875	3,45	0,061	1,000	0,989	0,657	14	2
925	2,55	0,052	1,000	0,987	0,657	12	1
975	1,65	0,044	1,000	0,984	0,657	10	1
1025	0,75	0,038	1,000	0,981	0,657	9	1
1075	-0,15	0,032	1,000	0,978	0,657	8	1
1125	-1,05	0,027	1,000	0,975	0,657	6	1

4.2.2.10 Conclusiones

En el área de influencia del emisario se encuentra en una zona sensible por aguas de baño como se ha dicho anteriormente. Es por ello que se adopta, como zona de baño, cualquier punto 200 m de la costa, en lugar de los 50 m habituales, donde la calidad del agua debe ser excelente. Este punto corresponde con X = 725 m.

Por otro lado, se comprueba además que la calidad del agua sea buena a 50 m de la línea de costa más cercana, en el punto X = 875 m del punto de surgencia del penacho.

CAUDAL 400 m³/h

Para el primer caso ($X = 725$ m), se observa que, en el conjunto desfavorable de hipótesis de cálculo consideradas, las fórmulas predicen, en el límite de la zona de baño una concentración de E. coli de 101 UFC/100 mL y de Enterococos de 11 UFC/100 ml con corriente de 0,2 m/s, y una concentración de E. coli de 32 UFC/100 mL y de Enterococos de 4 UFC/100 ml, con corriente de 0,1 m/s, correspondiente en todos los casos a aguas de baño de calidad sanitaria “excelente”.

Para el segundo caso ($X = 875$ m), se observa que, en el conjunto desfavorable de hipótesis de cálculo consideradas, las fórmulas predicen, en el límite de la zona de baño una concentración de E. coli de 80 UFC/100 mL y de Enterococos de 9 UFC/100 ml con corriente de 0,2 m/s, y una concentración de E. coli de 19 UFC/100 mL y de Enterococos de 2 UFC/100 ml, con corriente de 0,1 m/s, correspondiente a aguas de baño de calidad sanitaria “excelente”.

CAUDAL 250 m³/h

Para el primer caso ($X = 725$ m), se observa que, en el conjunto desfavorable de hipótesis de cálculo consideradas, las fórmulas predicen, en el límite de la zona de baño una concentración de E. coli de 75 UFC/100 mL y de Enterococos de 8 UFC/100 ml con corriente de 0,2 m/s, y una concentración de E. coli de 23 UFC/100 mL y de Enterococos de 3 UFC/100 ml, con corriente de 0,1 m/s, correspondiente en todos los casos a aguas de baño de calidad sanitaria “excelente”.

Para el segundo caso ($X = 875$ m), se observa que, en el conjunto desfavorable de hipótesis de cálculo consideradas, las fórmulas predicen, en el límite de la zona de baño una concentración de E. coli de 59 UFC/100 mL y de Enterococos de 7 UFC/100 ml con corriente de 0,2 m/s, y una concentración de E. coli de 14 UFC/100 mL y de Enterococos de 2 UFC/100 ml, con corriente de 0,1 m/s, correspondiente a aguas de baño de calidad sanitaria “excelente”.

En cualquier caso, es necesario controlar, mediante analíticas frecuentes, las características microbiológicas del efluente. Si bien no es necesario, se recomienda, para una mayor seguridad, proceder a su desinfección en la temporada de baño.

ANEJO 14 – CÁLULOS ESTRUCTURALES



ANEJO 14. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA TUBERÍA	3
2.1 DATOS DE PARTIDA.....	3
2.1.1 Régimen medio del oleaje	5
2.1.2 Régimen extremal del oleaje	6
2.1.3 Caracterización del oleaje en la fase de servicio.....	8
2.1.4 Corrientes	8
2.2 OLEAJE EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	8
3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	8
3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	8
3.1.1 Acciones del oleaje.....	9
3.1.2 Acción de las corrientes	14
3.1.3 Empuje hidrostático	15
3.2 HIPÓTESIS SOBRE ACUMULACIÓN DE AIRE	15
4. RESULTADOS	16
4.1 TUBERÍA APOYADA EN EL FONDO MARINO. LASTRADO PROYECTADO Y A RETIRAR	16
4.2 TUBERÍA ENTERRADA.....	18
4.3 RESUMEN DE RESULTADOS	18
5. HUNDIMIENTO	18
5.1 COMPROBACIÓN FLOTABILIDAD	18
6. COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE HUNDIMIENTO	20
6.1 TENSIONES DE FLEXIÓN.....	20
6.2 PRESIÓN INTERNA DEL AIRE	22



6.3 FUERZA DE TRACCIÓN	23
6.4 VELOCIDAD DE HUNDIMIENTO.....	27
7. JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA TORNILLERÍA Y EL ARMADO DE LOS LASTRES	30
7.1 MATERIALES.....	31
7.2 PROPIEDADES DE LAS VARILLAS ROSCADAS.....	32
7.3 PROPIEDADES DE LA TORNILLERÍA INOXIDABLE	33
7.4 COMPROBACIÓN VARILLAS PARA LOS LASTRES	34
7.5 COMPROBACIÓN DEL ARMADO	38
8. CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA PEAD	42
8.1 TUBERÍA PEAD	42
8.2 HIPÓTESIS I. PRESIÓN INTERNA POSITIVA	42
8.3 HIPÓTESIS II. ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA POSITIVA (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES).....	43
8.4 HIPÓTESIS III. ACCIONES EXTERNAS (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES)	44
8.5 HIPÓTESIS IV. ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA NEGATIVA (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES).....	45

APÉNDICE Nº 1.- COMPROBACIÓN ESTABILIDAD FASE CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO TRAMO DIFUSOR

APÉNDICE Nº 2.- CÁLCULO FLOTABILIDAD TUBERÍA NUEVO TRAMO DIFUSOR

APÉNDICE Nº 3.- IDENTIFICACIÓN FOTOGRÁFICA DEL LASTRADO EXISTENTE



ANEJO 14. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifica la estabilidad de la tubería apoyada del tramo marino del emisario, así como el dimensionamiento mecánico de los tubos de PE.

Se proyecta además la adecuación del lastrado de la conducción apoyada, lo que supondrá la retirada de los elementos no operativos que, por su posición y estado respecto a la conducción de FC existente, no ponga en riesgo la integridad de la misma, así como la incorporación de los nuevos lastres necesarios.

2. DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA TUBERÍA

2.1 DATOS DE PARTIDA

Según la *Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar*, la estabilidad de los emisarios se ha de calcular para la altura de ola significativa correspondiente al temporal de cálculo, entendiéndose por tal el de período de retorno de cien años para la fase de servicio y el de período de retorno de un año para la fase de construcción. En el presente caso, puesto que la conducción ya se encuentra instalada y se trata de hacer una comprobación, no corresponde realizar una comprobación de estabilidad del emisario en fase constructiva.

Todos los datos de oleaje se obtienen del “Banco de datos oceanográficos de Puertos del Estado”.

Se utilizarán datos de los siguientes puntos:

Datos del modelo de simulación de la red SIMAR

El nodo de la red SIMAR próximo a Formentera que se utiliza es:

- Nodo nº: 2101105
- Longitud: 1,42º E
- Latitud: 38,75º N
- Profundidad: indefinida



Imagen 1. Punto SIMAR 2101105 y el ámbito del emisario.

Datos de mediciones reales y resultados derivados de las mismas

Se utilizarán los datos de la Boya de Dragonera, por ser la más cercana a Formentera entre las boyas existentes. En el mapa siguiente se observa la situación de La Sabina y de las dos únicas boyas relativamente cercanas, la de Dragonera, al oeste de Mallorca, y la de Capdepera, al este, siendo la primera la más representativa para este caso.



Imagen 2. Boyas de la zona

2.1.1 Régimen medio del oleaje

Rosa de oleaje anual

Rosa de altura significativa. Nodo SIMAR 2101105. Serie analizada: enero 1958 a mayo de 2017.

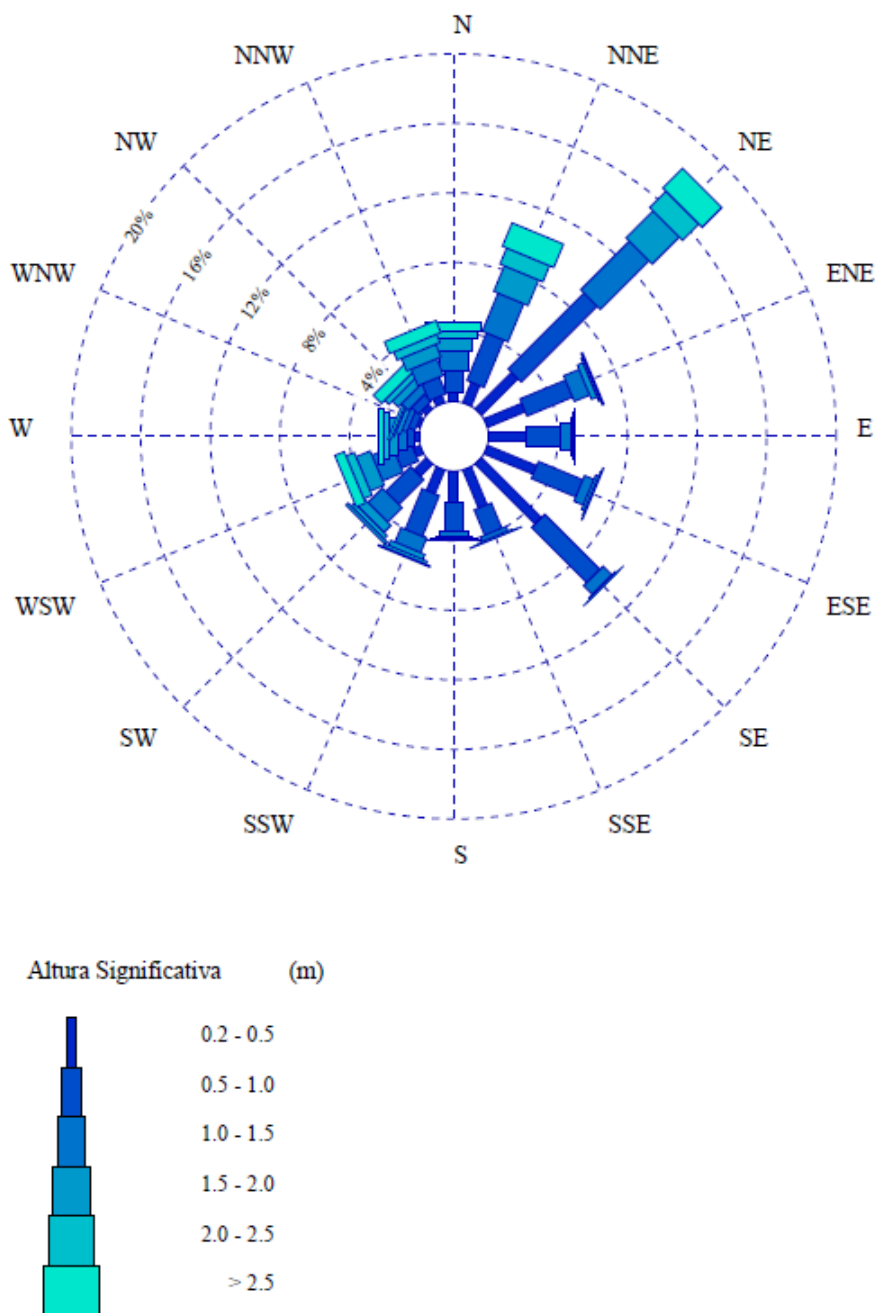


Imagen 3. Rosa de oleaje anual

2.1.2 Régimen extremal del oleaje

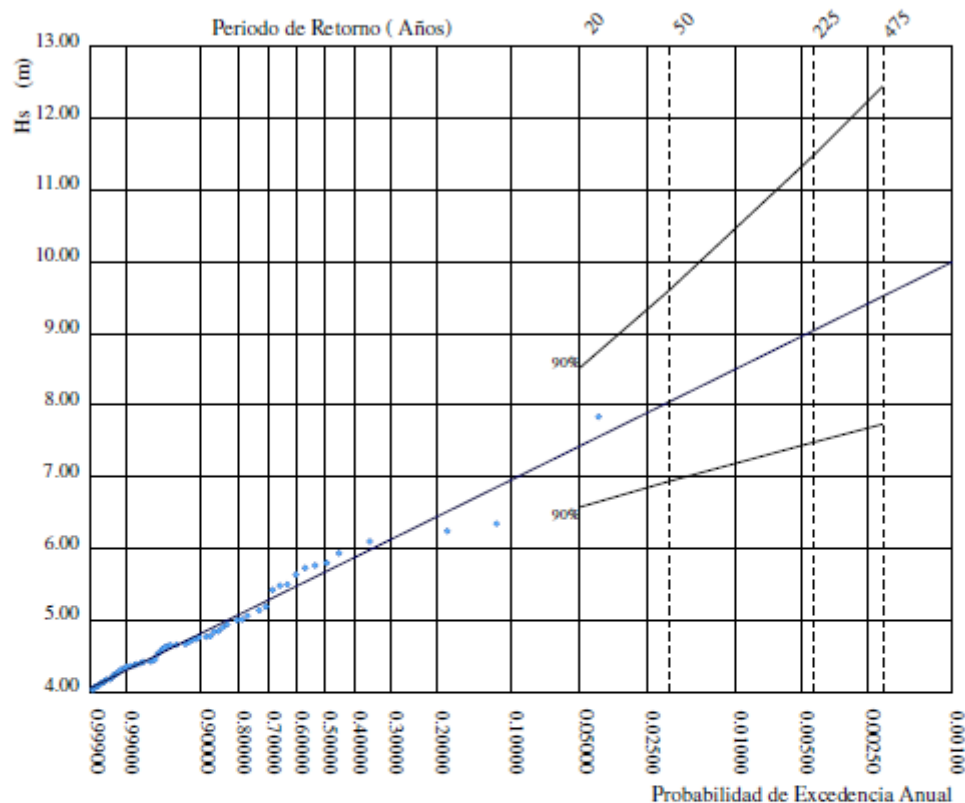
Los resultados del modelo SIMAR son adecuados para caracterizar el régimen medio, pero no el extremal, al menos para periodos de retorno altos. Para caracterizar el régimen extremal para periodos de retorno altos nos basamos en los informes obtenidos a partir de datos reales de las boyas, en este caso de la boya de Dragonera.



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Dragonera
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Ene. 2007 - Nov. 2020
PROFUNDIDAD : 135.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	7.43	8.05	9.03	9.52
Banda Sup. 90% Hs	8.53	9.61	11.48	12.45
Valor Esperado de Tp (s)	10.97	11.43	12.13	12.46
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	4.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 4.06
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.77
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	6.18	de Excedencias	Gama = 1.06

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 3.89 H_s^{0.52}$$

Ilustración 1. Régimen extremal del oleaje

2.1.3 Caracterización del oleaje en la fase de servicio

Según los datos de la boya de Capdepera, los resultados correspondientes al régimen escalar son los siguientes:

Tabla 1. Caracterización del oleaje.

Variable	Periodo de retorno, T_R (años)		
	100	225	475
Altura ola significativa, H_s (m)	8,33	9,03	9,52
Periodo, T (s)	12,64	13,03	13,28

No se aplicará ningún coeficiente de reducción direccional, a los que las tuberías están expuestas, quedando del lado de la seguridad.

En el anejo 13. *Estudio básico de dinámica litoral* se obtiene valores de H_s y T_p ligeramente diferentes a los mostrados en este apartado, dado que el proceso de obtención de estos datos se ha realizado por métodos diferentes. Ambos valores arrojan datos muy similares. Para el cálculo de la estabilidad del emisario se emplearán los datos de H_s y T_p que se proponen en este anejo por quedar del lado de la seguridad.

2.1.4 Corrientes

Para los cálculos de estabilidad, se superpondrá a las acciones derivadas del oleaje las derivadas de una corriente de fondo de las siguientes características:

- Velocidad: 0,2 m/s
- Ángulo de incidencia: 90° (el más desfavorable en el caso de las corrientes)

2.2 OLEAJE EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

A efectos del cumplimiento de la Instrucción, hay que calcular la altura significativa de ola para un periodo de retorno de 1 año para determinar las sollicitaciones mecánicas a que se verá sometido el emisario por efecto del oleaje en fase de construcción.

En este caso la conducción ya se encuentra instalada y se trata de hacer una comprobación, por lo que la tubería no estará más expuesta en fase de ejecución que en fase de servicio y no se hace necesaria esta comprobación.

3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Se emplea el método recogido en la *Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar*.

Se calcula cada sección o tramo del emisario aisladamente, despreciándose la solidaridad existente entre unos tramos y otros, lo que hace que el cálculo, desde este punto de vista, sea conservador.

Para estudiar la estabilidad debe analizarse:

- Estabilidad sobre el fondo marino
- Estabilidad durante el transporte y hundimiento
- Estabilidad durante la construcción

Las acciones exteriores que actúan sobre la tubería para determinar la estabilidad sobre el fondo marino y durante la construcción son:

- Acción del oleaje
- Acción de las corrientes
- Empuje hidrostático

3.1.1 Acciones del oleaje

Las fuerzas que actúan sobre la tubería, derivadas del oleaje, se calculan con las siguientes fórmulas, derivadas de la teoría lineal de ondas de Airy y recogidas en la Instrucción:

$$\text{Fuerza de inercia: } F_i = C_i \cdot \rho \cdot a \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

$$\text{Fuerza de arrastre: } F_D = C_D \cdot \rho \cdot u^2 \cdot \frac{D}{2}$$

$$\text{Fuerza de sustentación: } F_L = C_L \cdot \rho \cdot u^2 \cdot \frac{D}{2}$$

Donde:

U_a: Velocidad del agua de mar, normal al emisario por efecto del oleaje (m/s)

a: Aceleración del agua de mar normal al emisario por efecto del oleaje (m/s²)

D: Diámetro exterior del emisario (m)

ρ_a: Densidad del agua de mar (kg/m³)

C_a= 1,00

C_i= 3,30

C_e= 1,25



Los valores máximos de las fuerzas pueden calcularse por las siguientes fórmulas, derivadas de las anteriores
(Fuente: *Manual técnico para instalaciones submarinas de tuberías de polietileno*):

$$F_i = \pi \cdot C_i \cdot f \cdot \gamma \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H_o}{L_o}$$

$$F_D = C_D \cdot f^2 \cdot \gamma \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H_o}{L_o} \cdot \frac{H_o}{D}$$

$$F_L = C_L \cdot f^2 \cdot \gamma \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H_o}{L_o} \cdot \frac{H_o}{D}$$

Siendo:

f = factor de refracción e incidencia

C_i = coeficiente de inercia

C_D = coeficiente de arrastre

C_L = coeficiente de elevación

ρ = densidad del agua de mar

γ = peso específico del agua de mar

D = diámetro externo de la tubería

H_o = altura de la ola en aguas profundas

L_o = longitud de la ola en aguas profundas

El factor f expresa la conjunción de los fenómenos de refracción, asomeramiento y cambio de dirección del oleaje al aproximarse a la costa, así como la disminución de las acciones sobre la tubería si la incidencia del oleaje no es perpendicular a la directriz de la misma.

La fuente de los siguientes gráficos es el *Manual técnico para instalaciones submarinas de tuberías de polietileno*, de Pipelife Norge AS.

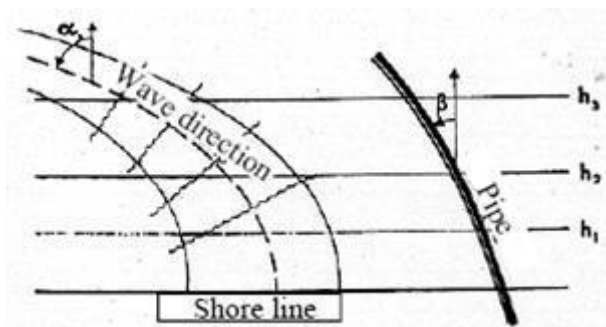


Ilustración 2. Valor de β según dirección de la tubería respecto a la costa

Cuando la tubería es perpendicular a la costa, el ángulo β es 0. En este caso, el siguiente gráfico indica el valor del factor de refracción e incidencia en función de la dirección del oleaje en aguas profundas (ángulo α) y de la profundidad h a la que está situada la tubería en cada punto en relación con la longitud de onda en aguas profundas, L_0 .

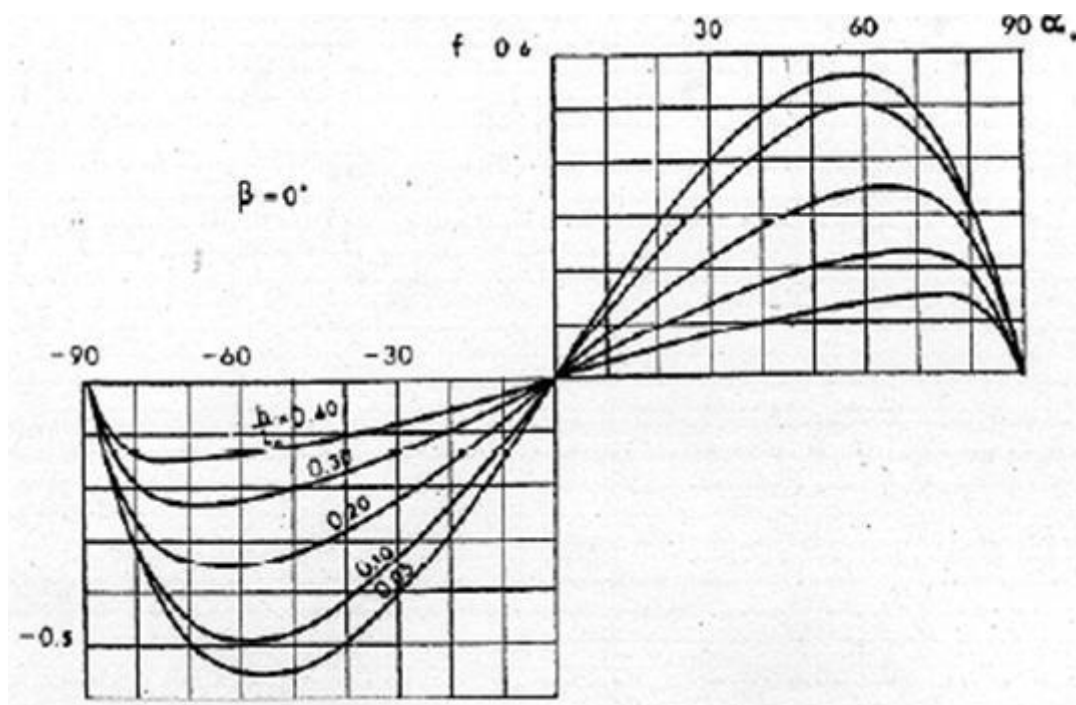


Ilustración 3. Cálculo del factor de refracción e incidencia en función de la dirección del oleaje para $\beta=0$

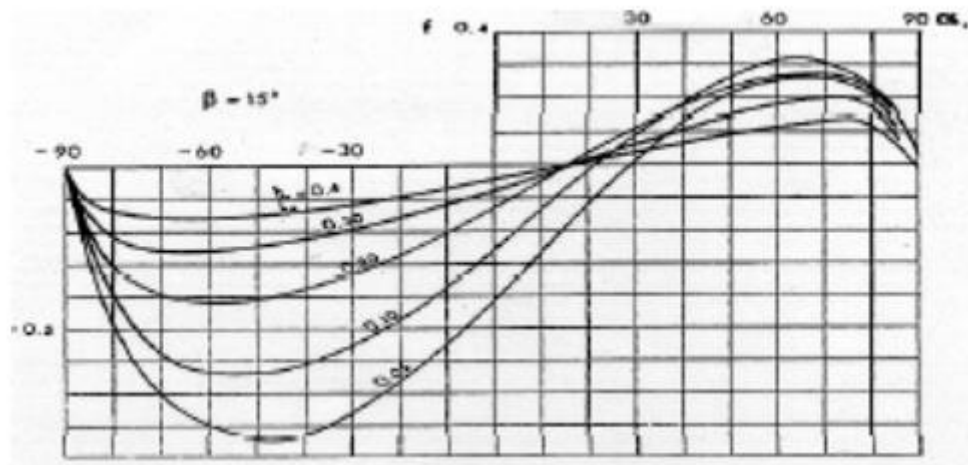


Ilustración 4. Cálculo del factor de refracción e incidencia en función de la dirección del oleaje para $\beta=15^\circ$

Aunque estos gráficos están elaborados bajo la hipótesis de líneas batimétricas rectas y paralelas a la línea de costa, es una aproximación al problema real.

Por otra parte, no se considera el efecto amortiguador de la pradera de posidonia en la reducción del oleaje. Aunque con los conocimientos actuales este efecto no es cuantificable, se sabe que es significativo.

Para este caso concreto se consideran los siguientes valores:

- Ángulo entre emisario y línea ortogonal de costa: 0°
- Ángulo entre dirección oleaje y línea ortogonal de costa:
 - o SE: -14°
 - o NE: 76°
 - o NNE: 53°
 - o β : 0°

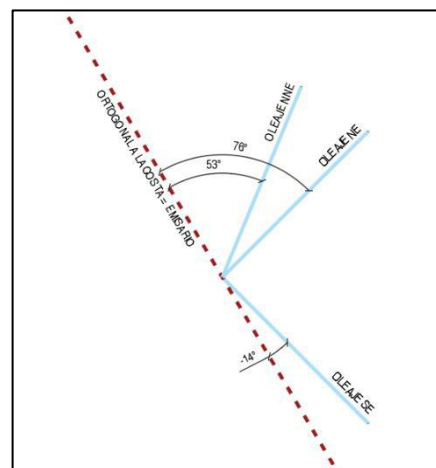


Ilustración 5. Esquema de las direcciones principales para el cálculo.



Imagen 4. Proyección del emisario sobre cartografía.

Tabla 2. Valores del factor de refracción

FACTOR REFRACCIÓN			
β	α	f	
0	76	0,4	Temporal NE
0	53	0,5	temporal NNE
0	-14	-0,2	Temporal SE
	más desfavorable	0,4	

El valor más desfavorable corresponde al temporal NNE, con un factor de refracción de 0,5, que además es el temporal al que se encuentra más expuesta debido a la morfología de la cala.

Las fuerzas de arrastre y de inercia están desfasadas 90°, pues así lo están U_a y a , luego no actuarán conjuntamente.

A continuación, se muestra la metodología empleada para obtener los valores de las velocidades (U_a) y aceleraciones (a), partiendo de la teoría lineal de ondas de Airy. La formulación empleada para la velocidad horizontal es la siguiente:

$$U_x = \frac{H}{2} \frac{gT}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \cos \theta \text{ en m/s}$$

donde:

H: Altura de ola (m)

g = 9.81 m/s² (aceleración de la gravedad)

T: Periodo pico asociado a la ola (s)

L: Longitud de onda asociado a la ola (m)

d: Calado (m)

z: Profundidad desde el nivel medio (m)

θ: Fase de la onda

Como se puede observar, la velocidad máxima es obtendrá para θ=2π.

La aceleración horizontal se define como:

$$A_x = \frac{g\pi H}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \sin \theta \text{ en m/s}^2$$

En este caso, la aceleración es máxima para θ=π/2. Como se puede observar, ambas variables se hallan desfasadas en π/2.

Estas formulaciones sólo son válidas en lo que se denominan aguas intermedias, que vienen definidas como aquellas que son de transición entre aguas profundas y aguas someras. Se evalúa que estamos en aguas intermedias si se cumple que:

$$\frac{1}{25} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$$

3.1.2 Acción de las corrientes

Las fuerzas que actúan sobre la tubería, derivadas del oleaje, se calculan con las siguientes fórmulas, derivadas de la teoría lineal de ondas de Airy y recogidas en la Instrucción:



- Fuerza de arrastre:

$$F = C * \rho * U^2 * \frac{D}{2} \quad \left(\frac{N}{m}\right)$$

- Fuerza de elevación:

$$F = C * \rho * U^2 * \frac{D}{2} \quad \left(\frac{N}{m}\right)$$

donde:

U_a: Velocidad del agua de mar normal al emisario por efecto del oleaje (m/s)

D: Diámetro exterior del emisario (m)

ρ_a: Densidad del agua de mar (kg/m³)

C_a= 0,90

C_e= 0,50

En este caso, tal y como se ha indicado en el apartado 2.1.4 del presente anejo, la velocidad considerada será de 0,2 m/s.

3.1.3 Empuje hidrostático

El empuje hidrostático corresponde a la fuerza vertical y hacia arriba que ejerce el agua sobre el volumen sumergido siendo su valor el dado por la siguiente fórmula:

$$E = \rho_a \times V$$

donde:

ρ_a: Densidad del agua de mar (kg/m³)

V: volumen del cuerpo (m³)

3.2 HIPÓTESIS SOBRE ACUMULACIÓN DE AIRE

Se han calculado diferentes escenarios:

- Tubería llena de aire
- Tubería llena de efluente con un 0% de aire ocluido
- Tubería llena de efluente con un 10% de aire ocluido
- Tubería llena de efluente con un 20% de aire ocluido
- Tubería llena de efluente con un 30% de aire ocluido



Dado que el perfil longitudinal no presenta puntos altos en el tramo marino y se dispondrán ventosas de aireación, se considera que una hipótesis adecuada para estimar la cantidad de aire ocluido es el 10%.

4. RESULTADOS

Los resultados se han desarrollado en una hoja de cálculo que se adjunta como apéndice 1 del presente anejo.

4.1 TUBERÍA APOYADA EN EL FONDO MARINO. LASTRADO PROYECTADO Y A RETIRAR

En un primer cálculo, se ha dividido la tubería en los siguientes tramos:

TRAMO	PK inicio – PK final	LONGITUD (m)	EXPOSICIÓN TUBERÍA
Tramo marítimo (-13 a -19,2 m)	4+000 - 4+120	120	Apoyada
Tramo marítimo (-11 a -13 m)	3+750 - 4+000	250	Apoyada
Tramo marítimo (-9 a -11 m)	3+568 - 3+750	182	Apoyada

Se ha evaluado de esta forma el lastrado necesario, concluyéndose que es suficiente con un lastrado mínimo que aporte un peso lineal de 65,04 kg/m.

Posteriormente, se ha hecho un recuento de los lastres existentes, clasificándolos según su operatividad, descartando para el cálculo los lastres no operativos y proyectando la retirada de los lastres que, siendo no operativos, dicha retirada no pueda causar daños en la tubería por su disposición actual. Dicho recuento, que se muestra a continuación, se ha hecho por metros de profundidad y por tipología de lastre. En el *Apéndice nº 3. Identificación fotográfica del lastrado existente* se muestra un reportaje fotográfico de los diferentes lastres existentes.

PROFUNDIDAD (m)	ANTIARRASTROS (Ud)	LASTRES OPERATIVOS (Ud)					LASTRES NO OPERATIVOS (Ud)				
		TIPOLOGÍA					TIPOLOGÍA				
		U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total
-20 (Difusor)	5	6	12	0	0	18	0	0	0	0	0
-19 (Difusor)	2	8	5			13	3				3
-18	1	5	5		2	12	2				2
-17	2	1			1	2				1	1
-16						0					0
-15		1	1			2					0
-14	1	1	1		2	4	1			1	2
-13	3				4	4	1			2	3
-12				21		21		2	9	1	12
-11		11		14		25	7		3	2	24
-10		7				7	9				9
-9		2				2	3				3
						110					59



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

LASTRES A RETIRAR (Ud)					LASTRES TOTALES (Ud)					LONGITUD TUBERÍA (m)	INTERD. MEDIA OPERATIVA (m)
TIPOLOGÍA					TIPOLOGÍA						
U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total		
6	12	0	0	18					18	16	0,94
11	5			16					16	24	2,00
2				2	9	5	0	2	16	34	3,09
			1	1	1	0	0	3	4	8	8,00
				0	0	0	0	0	0	4,5	-4,50
				0	1	1	0	0	2	9	9,00
1			1	2	3	1	0	4	8	18	6,00
1			2	3	2	0	0	8	10	36	12,00
	2	7	1	10	0	4	37	2	43	114	5,70
7			2	9	25	0	17	4	46	148	6,17
4				4	20	0	0	0	20	95	15,83
				0	5	0	0	0	5	86	86,00
				65					188		

En total, se proyecta la retirada de 65 lastres y 14 bloques antiarrastreros.

Posteriormente se ha calculado el lastrado existente, según las siguientes tablas. Se ha considerado una reducción del 20 % del peso de los lastres para contemplar la degradación de los mismos.

LASTRADO EXISTENTE					
PROFUNDIDAD (m)	LASTRES OPERATIVOS (Ud)				
	TIPOLOGÍA				Total
	U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	
-13 a -19,2	8	7	0	9	24
-11 a -13	11	0	35	0	46
-9 a -11	9	0	0	0	9

LASTRADO EXISTENTE							
PESO (kg)					PESO REDUCIDO 80 % (kg)	LONGITUD TRAMO (m)	PESO LINEAL (kg/m)
TIPOLOGÍA							
U invertida	Semicircular	Anillo	Triangular	Total			
3.841,92	2.898,00	0,00	3.311,28	10.051,20	8.040,96	111,00	72,44
5.282,64	0	14.112,00	0,00	19.394,64	15.515,71	260,00	59,68
4.322,16	0	0,00	0,00	4.322,16	3.457,73	181,00	19,10

Por último, se ha comparado el lastrado existente con el lastrado de cálculo, comprobándose que sería suficiente con los lastres operativos actuales para garantizar la estabilidad de la tubería.

LASTRADO DE CÁLCULO			
PROFUNDIDAD (m)	PESO LINEAL (kg/m)	ESTADO	COEF. SEGURIDAD
-13 a -19,2	12,56	Cumple	5,77
-11 a -13	12,56	Cumple	4,75
-9 a -11	12,56	Cumple	1,52

No obstante, dada la incertidumbre sobre el estado real del lastrado existente, se decide proyectar un nuevo lastrado complementario sobre toda la tubería que quedaría de la siguiente forma:



LASTRADO PROYECTADO			
PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD TRAMO (m)	PESO UNIDAD (kg)	INTERDISTANCIA (m)
-19,2 a -21,4 (tramo difusor)	100	452,88	3
-13 a -19,2	111,00	289,44	5
-11 a -13	260,00	289,44	5
-9 a -11	181,00	289,44	5

LASTRADO PROYECTADO				
UNIDADES (Ud)	PESO LINEAL EXISTENTE (kg/m)	PESO LINEAL APORTADO (kg/m)	PESO LINEAL TOTAL (kg/m)	COEF. SEGURIDAD
35,00	-	150,96	150,96	-
24,00	72,44	57,89	130,33	10,38
53,00	59,68	57,89	117,56	9,36
38,00	19,10	57,89	76,99	6,13

Como se observa en la tabla superior, se proyecta un lastrado complementario con una interdistancia de 5 m y un peso por unidad de 289,44 kg para todo el tramo apoyado existente, y de 452,88 kg para el nuevo tramo difusor con interdistancia de 3 m, según los planos de detalle y los cálculos mostrados en el *Apéndice nº 1.- Comprobación estabilidad fase construcción* del presente anejo.

4.2 TUBERÍA ENTERRADA

No se interviene sobre la tubería enterrada.

4.3 RESUMEN DE RESULTADOS

En el *Apéndice nº 1.- Comprobación estabilidad fase construcción* se muestran los resultados obtenidos de los cálculos.

5. HUNDIMIENTO

Teniendo en cuenta que el tramo difusor del emisario submarino se proyecta en polietileno y que se ha previsto la puesta en obra de la misma por el método de flotación, se ha estudiado la flotación de la tubería lastrada para estudiar la necesidad de disponer flotadores o reducir el lastrado en fase de hundimiento y suplementarlo posteriormente mediante lastres complementarios de hormigón armado.

5.1 COMPROBACIÓN FLOTABILIDAD

Respecto al nuevo tramo difusor a disponer, puesto que la presión nominal de la conducción es de 10 atm, dimensionamos la longitud del anillo de modo que la flotabilidad de la tubería lastrada y llena de aire sea de aproximadamente el 65%, según se recomienda para evitar una posible abolladura del tubo, mientras éste está lleno de aire, por el excesivo peso del lastre.



Los cálculos se han desarrollado en una hoja Excel que se adjunta en el *Apéndice nº 2- Cálculo de la flotabilidad de la tubería* del presente anejo, arrojando los siguientes resultados:

La tubería llena de aire pesa por ml 43 Kg y el empuje hidrostático que le incide es de 201 kg, presentando una flotabilidad positiva de 159 Kg.

En primer lugar, se comprueba la posibilidad de generar la botadura y hundimiento con todos los lastres colocados.

Partiendo del prediseño de lastrado del apartado anterior en el que se dimensiona cada lastre con un peso de 452,88 kg, si no se quitan lastres y la tubería está llena de aire, el aporte por ml sobre la instalación es de 151 Kg mientras que el empuje hidrostático que le incide es de -65 kg. Sumando estos datos a los de la tubería se obtiene una flotabilidad positiva de -72 kg, con un coef. de hundabilidad de 0,728; la tubería flotaría, si bien el coeficiente de hundabilidad se aleja del 0,65 recomendado para evitar abolladuras en el tubo. En el momento de llenado de la tubería con agua pasaríamos a una flotabilidad negativa de 26 kg, es decir el emisario se hundiría.

Para reducir el coef. de hundabilidad a 0,65 se dispondrán flotadores que aportarán 30 Kg de empuje hidrostático por metro lineal.

Por tanto, se podrán disponer el 100% de los lastres en el momento de la botadura (tubería llena de aire) sin empuje adicional por medio de flotadores a lo largo del tubo. De esta manera, se evita disponer de lastres de hundimiento que deberían ser colocados en una segunda fase de actuación.

Será fundamental garantizar la estanqueidad de la tubería para evitar la entrada no controlada de agua a su interior y provocar de esta manera un hundimiento no controlado de la misma. Para garantizar esta estanqueidad se dispondrá en cada extremo una tapa ciega de acero inoxidable embridada a la que se le implantará un picaje con una válvula de cierre que permita regular la entrada de agua por un extremo y la salida de aire por el otro.

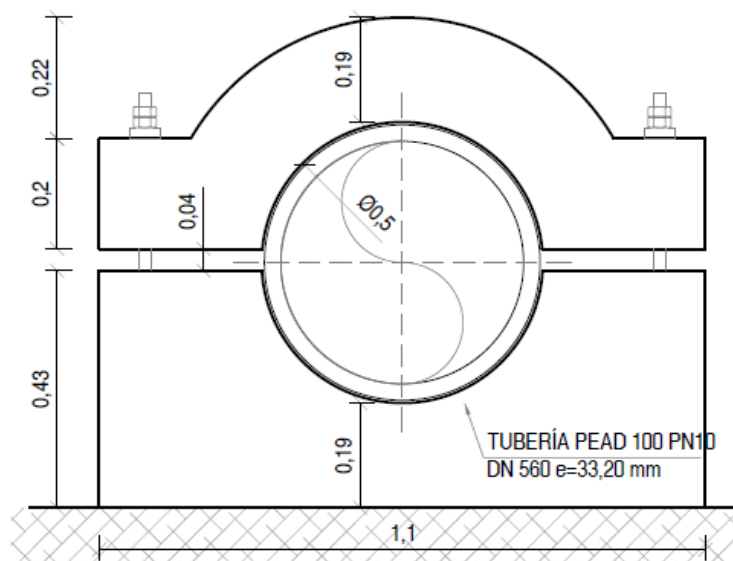


Imagen 5. Geometría de los lastres del nuevo tramo difusor.

Respecto al lastrado complementario del tramo apoyado existente, se utilizará el tipo de lastre de la imagen siguiente que permitirá su instalación con una afectación mínima sobre la tubería que, por la fragilidad del material, podría sufrir daños.

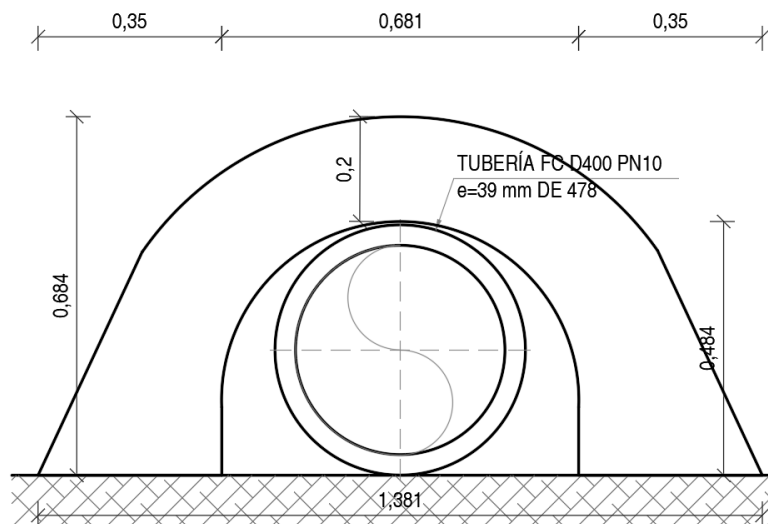


Imagen 6. Geometría de los lastres complementarios del tramo apoyado existente.

6. COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE HUNDIMIENTO

6.1 TENSIONES DE FLEXIÓN

Una tubería de PE, gracias a su flexibilidad, puede doblarse hasta un determinado grado de curvatura. No obstante, hay un radio mínimo que no puede sobrepasarse si quiere evitarse el pandeo.



Durante la flexión se producirán tensiones y deformaciones tanto en dirección longitudinal como radial. Cuando el radio de curvatura es demasiado pequeño, la tubería se pandeará. Especialmente durante el proceso de hundimiento de una tubería subacuática, es necesario asegurarse de que el radio de curvatura es mayor que el radio crítico de pandeo.

Durante la instalación, el equilibrio entre fuerzas - peso de los bloques de hormigón, fuerzas originadas por los barcos, fuerzas hidráulicas, fuerzas de las corrientes y el oleaje u otras fuerzas – define la configuración y la curvatura máxima.

Cuando una tubería se dobla hasta una curvatura de radio R en la dirección axial, se producirá una deformación ϵ_a en la pared de la tubería. Esta deformación puede expresarse de la siguiente manera:

$$\epsilon_a = \frac{r}{R} = \frac{D}{2R}$$

r = radio de la tubería

R = radio de curvatura

D = diámetro exterior de la tubería

La tensión máxima en la pared de la tubería puede calcularse con la ley de Hook:

$$\sigma_a = E \cdot \epsilon_a = E \cdot \frac{D}{2R}$$

A efectos prácticos, un radio de curvatura de $R = 30 \cdot D$ puede considerarse el radio mínimo para una tubería de PE durante su hundimiento ($SDR < 26$).

En la Tabla siguiente se determinan las propiedades mecánicas orientativas para materiales de polietileno que deben utilizarse en los cálculos ($T=20^\circ\text{C}$)

Tabla 3. Propiedades mecánicas de referencias para materiales de polietileno

Propiedad	Unidad	PE80	PE100
Densidad	Kg/m ³	950	961
Tensión de régimen 50 años σ_d , 50	MPa	5,0/6,4*	8,0/6,3*
Esfuerzo de régimen en tiempo cero σ_0 , 0	MPa	8,0/10,4*	9,4/12,0*
Módulo de elasticidad en tiempo cero E_0	MPa	800	1050
Módulo de elasticidad tras 50 años E_{50}	MPa	150	200
Índice de Poisson ν	-	0,4-0,5	0,4-0,5
Coefficiente medio de expansión térmica α	$^\circ\text{C}^{-1}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$

* Los coeficientes de seguridad son 1,6 y 1,25 respectivamente



Comprobación de la tensión máxima:

Considerando para la conducción los valores PE 100

$$D = 0,500 \text{ m}$$

Módulo de elasticidad (E0) = 700 MPa El radio de curvatura mínimo será de:

$$R_{\min} = 30 \cdot D; R_{\min} = 30 \cdot 0,50 = 15,00 \text{ m}$$

La tensión de tracción máxima viene determinada por la expresión:

$$\sigma_a = E \cdot \frac{D}{2 \cdot R} = 700 \cdot \frac{0,50}{2 \cdot 15,00} = 11,67 \text{ MPa}$$

Si consultamos la Tabla 5.1.I, encontramos que la tensión de reventón para cargas de corta duración es 15 MPa.

El coeficiente de seguridad contra roturas es:

$$F = \frac{15}{11,67} = 1,29$$

A groso modo, en situaciones con cargas combinadas, por ejemplo, cargas por presión, por temperaturas, oleaje, etc, recomendamos:

$$R_{\min} = 60 \cdot D = 60 \cdot 0,50 = 30,0 \text{ m}$$

6.2 PRESIÓN INTERNA DEL AIRE

La presión interna depende de la carga de los contrapesos de hormigón. El cálculo de la tasa de llenado de aire a_a ya lo hemos determinado anteriormente.

Para obtener un tramo lleno de aire que equilibre el peso de los lastres de los collarines de hormigón, debemos aplicar una presión interna (p) en la tubería.

$$p = a_a \cdot H$$

Siendo:

P= presión interna (m.c.a.)

a_a = grado de llenado de aire

H = profundidad del agua (m)

Como se deduce de la fórmula anterior, la presión interna depende de la profundidad del agua. Esto significa que hemos de incrementar la presión a medida que aumenta la profundidad. El compresor ha de tener capacidad



suficiente aire frente a una presión que corresponde a la profundidad máxima, incluyendo la caída de presión en las tuberías de transmisión.

Tomando los valores de la conducción:

PE100 SDR 17

D = 500 mm

$a_a = 35\%$

Cota de vertido = -21,4 m

Resultando:

$$P_{5m} = 0,35 \cdot 5m = 1,75 \text{ m.c.a.} = 0,17 \text{ bar}$$

$$P_{10m} = 0,35 \cdot 10m = 3,5 \text{ m.c.a.} = 0,34 \text{ bar}$$

$$P_{15m} = 0,35 \cdot 15m = 5,25 \text{ m.c.a.} = 0,51 \text{ bar}$$

$$P_{21,4m} = 0,35 \cdot 21,4m = 7,49 \text{ m.c.a.} = 0,73 \text{ bar}$$

6.3 FUERZA DE TRACCIÓN

La fuerza de arrastre en el extremo de la tubería se aplica para controlar la posición de la tubería y para aumentar el radio de flexión durante el hundimiento.

Si el porcentaje de carga es inferior al 50%, lo que normalmente sucede, el radio crítico se produce en la superficie marina. Si no, será en el fondo.

Llevar a cabo un cálculo correcto del proceso de hundimiento es complicado y debe realizarse con la ayuda de programas informáticos. No obstante, hay un método sencillo de realizar un cálculo aproximado de la fuerza de tracción. Este método se basa en la teoría del eslabón de la cadena y es válido para aguas profundas. Las figuras siguientes ilustran la situación.

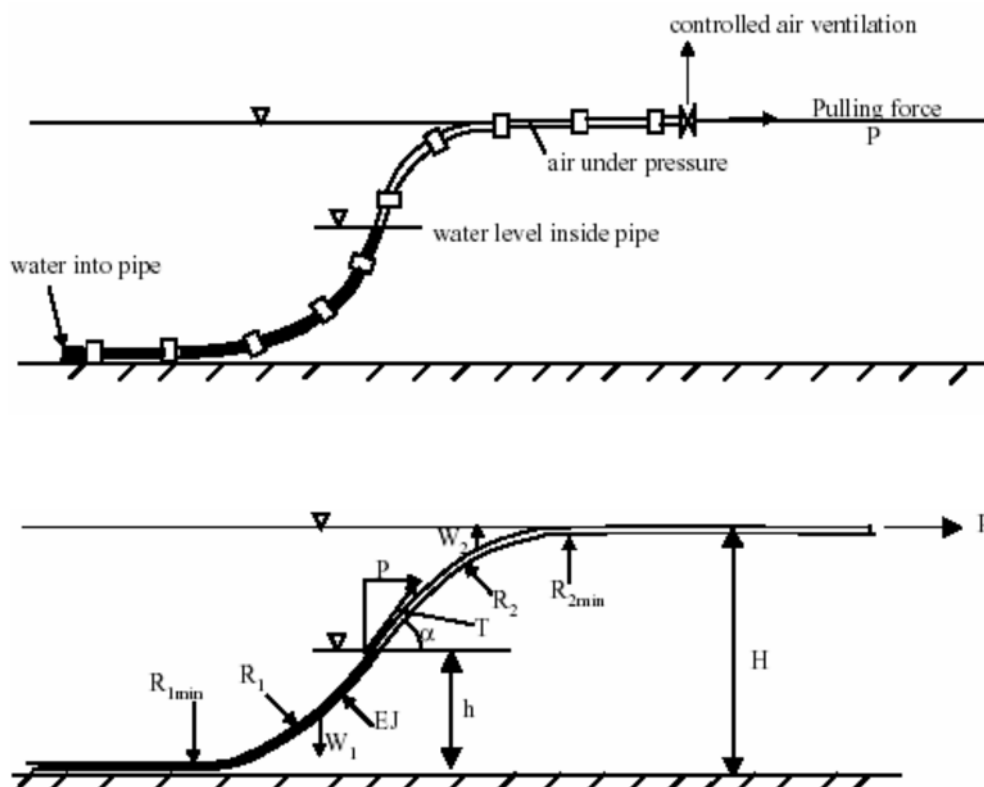


Imagen 7. Proceso, forma y parámetros técnicos de una tubería de PE durante su hundimiento

Las aguas profundas se definen como: $H > 12 \cdot D$

En aguas poco profundas (fase inicial del hundimiento es imposible aplicar una fuerza en el extremo antes de que la tubería esté ensamblada a una instalación fija. Cuando se sumerge el extremo para conectar la tubería hemos de verificar que el radio de flexión es mayor que el radio de pandeo.

A este fin, se aplicará la fórmula:

$$R = \frac{L^2}{2 \cdot h}$$

R = radio de flexión

L = longitud sumergida de la tubería (longitud de voladizo) H = profundidad de conexión

Puede que sean necesarios varios puntos de ataque para sumergir la tubería durante la conexión (y no sólo el del extremo).

De la Figura 5.3.I, tenemos los siguientes parámetros:



H = profundidad (m)

h = altura interna del agua (m)

W_2 = flotabilidad neta en el tramo lleno de aire (N/m) W_1 = peso neto del tramo lleno de agua (N/m)

P = fuerza de tracción (N)

T = fuerza de tracción en el punto de cambio (N)

α = ángulo formado por el eje de la tubería y la horizontal en el punto de cambio. R_1 = radio de flexión en el tramo lleno de agua (m)

R_2 = radio de flexión en el tramo lleno de aire (m) EJ = rigidez de la tubería

Comprobación de la fuerza de tracción:

El hundimiento ha de ser realizado utilizando un coeficiente de seguridad frente a pandeo de 2,0.

Tomando los valores de la conducción PE100

PE100 SDR 17

$d = 440,60$ mm

$a_a = 35\%$

Cota de vertido = -21,4 m

- Radio de flexión mínimo:

El radio de flexión mínimo lo tomamos de la siguiente tabla:

Tabla 4. Radio de flexión mínimo

Clase SDR	Relación de flexión permisible $R/D - F=1,5$
33	44
26	34
22	36
17	21
11	13
9	11

$SDR = 17 \rightarrow R/D = 21$

$$R_{min} = 21 \cdot 0,50 = 10,50 \text{ m}$$

- Fuerza de tracción necesaria al extremo de la tubería:

Para determinar la fuerza de tracción hemos de conocer w_1 y w_2 . Aplicando las siguientes fórmulas:



$$w_1 = a_a \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot \gamma_w$$

$$w_1 = 0,35 \cdot \pi \cdot \frac{0,440^2}{4} \cdot 1028 \cdot 9,81 = 536,42 \text{ N}$$

$$w_2 = \frac{1 - a_a}{a_a} \cdot w_1$$

$$w_2 = \frac{1 - 0,35}{0,35} \cdot 536,42 = 996,20 \text{ N}$$

La máxima fuerza de tracción:

$$P_1 = w_1 \cdot R_{\min}$$

$$P_2 = w_2 \cdot R_{\min}$$

Siendo $w_2 > w_1$, la máxima fuerza de tracción vendrá dada por:

$$P_2 = 996,20 \cdot 10,50 = 10460,10 = 10,46 \text{ kN}$$

- Máxima tensión de torsión en la pared de la tubería:

La fuerza de tracción máxima en la tubería aparece en el punto de retorno. Dada por la siguiente expresión:

$$T = P + w_1 (1 - a_a) \cdot H$$

$$T = 10460,10 + 536,42 (1 - 0,35) \cdot 21,4 = 17.921,70 \text{ N} = 17,92 \text{ kN}$$

La tensión correspondiente sobre la pared de la tubería:

$$\sigma = \frac{T}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)}$$

$$\sigma = \frac{17921,70}{\frac{\pi}{4} \cdot (0,50^2 - 0,440^2)} = 404.790,62 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,40 \text{ MPa}$$

Además, habrá tensión en dirección longitudinal debido a la presión interna e índice de Poisson:

$$\sigma_{\max} = \frac{\nu \cdot p}{2} (\text{SDR} - 1)$$

Siendo:

ν = Índice de poisson (0,4-0,5)

p = Presión interna



$$o_{1max} = \frac{0,5 \cdot 0,125}{2} (17 - 1) = 0,50 MPa$$

La tensión de tracción máxima es la suma de $o + o_{NAS}$.

$$o_{1max} = (0,40 + 0,50) = 0,90 MPa$$

- El ángulo α en el punto de retorno de la curva S.

El ángulo α en el punto de retorno viene dado por la fórmula:

$$\cos \alpha = \frac{P}{P + w_1 \cdot h}$$

$$\cos \alpha = \frac{10460,10}{10460,10 + 536,42 \cdot 21,4} = 0,47; \alpha = 61,97^\circ$$

6.4 VELOCIDAD DE HUNDIMIENTO

Para evitar que las fuerzas de aceleración actúen sobre la tubería, la velocidad de hundimiento se mantendrá lo más constante posible durante la instalación.

Puesto que en la práctica siempre se produce alguna variación de la velocidad, es también importante mantener la velocidad a un nivel bajo.

Si tomamos la ley de Newton:

$$K = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

K = aceleración

M = masa en movimiento

Δv = variación de la velocidad

Δt = variación del tiempo

Vemos que un cambio importante en la relación $\Delta v/\Delta t$ creará una fuerza K elevada que actuará en el agua y en la tubería. Si mantenemos v baja, nos aseguramos de que Δv también se mantiene baja para un periodo de tiempo dado, Δt .

La velocidad de hundimiento la rige el caudal Q que entra en la tubería y la velocidad de deshinchado de las boyas. Este caudal depende a su vez de la presión de impulsión disponible,

$$\Delta h = a_a \cdot H - p_i$$



Δh = caída de presión disponible (m.c.a.) H = profundidad (m)

p_i = presión interna (m.c.a.)

a_a = tasa de llenado de aire de diseño

La caída de presión puede expresarse:

$$\Delta h = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} + k_s \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

f = coeficiente de fricción ($\approx 0,02$)

L = longitud del tramo lleno de agua (m) D = diámetro interno (m)

V = velocidad (m/s)

g = aceleración de la gravedad ($\approx 9,81 \text{ m/s}^2$)

k_s = coeficiente de pérdida singular

Si combinamos las dos expresiones, la velocidad de hundimiento será:

$$v = \left[\frac{2 \cdot g \cdot D \cdot (a_a \cdot H - p_i)}{f \cdot L + k_s \cdot D} \right]^{1/2}$$

De la fórmula anterior se deduce que v es dependiente de la longitud del tramo lleno de agua (L), de la profundidad (H) y de la presión interna (p_i). El resto de parámetros son prácticamente constantes. Para mantener una velocidad constante, será preciso regular la presión interna (i) según los cambios que se produzcan en L y H .

Dado que la relación entre L y H se conoce, es posible calcular una “curva de hundimiento” para p_i como función de L . Esta curva es esencial durante la instalación.

Δh aparecerá como una subpresión en la tubería y debe ser controlada para evitar el pandeo.

Para facilitar el control de la velocidad de hundimiento en la fase inicial del procedimiento de inmersión, es útil tener un elevado valor para el coeficiente de pérdida singular k_s . Esto puede conseguirse utilizando un diámetro de entrada reducido (pieza enT) con respecto a la tubería principal. Un diámetro apropiado estaría entre $1/3 D$ a $1/20 D$ (comprobar la subpresión).

Se recomienda mantener esta apertura constante durante el hundimiento.

Existe una velocidad de hundimiento máxima a la que la tubería de PE que se está sumergiendo corre el riesgo de oscilar. Esta velocidad puede calcularse aproximadamente con la fórmula:



$$v = \frac{k \cdot \pi \cdot D^2}{2 \cdot S \cdot H^2 \cdot n} \cdot \left(\frac{E}{2 \cdot \text{SDR} \cdot \rho} \right)^{1/2}$$

K = coeficiente de soporte (k=1,0 para tub. Soportadas libremente, k=2,25 para tub. Fijas)

S = número Strouhals ($\approx 0,2$)

D = diámetro externo (m)

H = profundidad máxima de instalación (m)

n = coeficiente de seguridad (suponer n=2,0)

E = módulo de elasticidad (corta duración) (kN/m²)

ρ = masa de la tubería, contenido (agua) y agua que oscila por unidad de volumen de la tubería.

Si asumimos que $E = 8 \cdot 10^5$ kN/m², $k = 2,0$ y una profundidad máxima de 50 m, podemos transformar la fórmula en:

$$V = 1,2 \cdot D^2 \cdot (\text{SDR})^{-1/2}$$

La fórmula da una indicación sobre la velocidad máxima de hundimiento pero el riesgo de pandeo también ha de ser considerado. Para pequeños diámetros la fórmula es un poco conservadora en comparación con la experiencia. Normalmente, las oscilaciones durante el hundimiento no afectarán negativamente a la tubería.

Comprobación de la velocidad máxima de hundimiento:

Tomando los valores de la conducción:

PE100 SDR 17

D = 500 mm

Cota de vertido = -21,4 m

La intención es hundir la tubería a una velocidad constante de $v = 0,3$ m/s. La carga es igual a una tasa de llenado de aire $a_a=35\%$. Suponer una apertura de entrada de agua durante el hundimiento de $\frac{1}{4}$ del diámetro interno de la tubería.

Determinamos la sobrepresión de equilibrio utilizando la fórmula:

$$p_b = a_a \cdot H$$

Esto nos da:



Long (m)	H (m)	Pb (mca)
100	21,4	7,49

Para calcular la presión interna (pi) utilizaremos la expresión:

$$p_i = a_a \cdot H - \frac{v^2 (f \cdot L + k_s \cdot d)}{2 \cdot g \cdot d}$$

Siendo:

d = 440,60 mm

f = 0,02

K_s = 8

v = 0,3 m/s

Determinando la siguiente tabla:

Long (m)	H (m)	Pb (mca)	Pi (mca)
100	21,4	7,49	34,94

Determinando la velocidad de hundimiento con la fórmula siguiente:

$$V = \left[\frac{2 \cdot g \cdot D \cdot (a_a \cdot H - p_i)}{f \cdot L + k_s \cdot D} \right]^{1/2}$$

$$V_{max,100} = \left[\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,50 \cdot (0,35 \cdot 100 - 34,94)}{0,02 \cdot 100 + 8 \cdot 0,50} \right]^{1/2} = 0,313 \text{ m/seg}$$

La velocidad crítica en el punto final es de 0,313 m/s.

La velocidad máxima estará limitada por la fuerza de resistencia al avance debido a la corriente que se produce cuando la tubería se mueve a través del agua. No habrá riesgo de pandeo de la tubería si se lleva a cabo un hundimiento controlado

7. JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA TORNILLERÍA Y EL ARMADO DE LOS LASTRES

Los lastres proyectados se conforman con dos partes unidas entre sí mediante dos pernos de acero inoxidable, una base plana que apoya sobre el lecho marino y sobre la que descansa la tubería del emisario en una cuna dejada a tal efecto, y que queda abrazada con la parte superior formando un elemento solidario. Entre el hormigón y la tubería de polietileno se dispone de dos láminas de neopreno de 3 mm de espesor.



7.1 MATERIALES

Hormigón armado

Los lastres proyectados son de hormigón armado HA-30/P/20/IIb+Qb con cemento MR y acero B-500S.

A efectos de los cálculos estructurales, la densidad del hormigón es:

- Hormigón armado: $\gamma = 2.400 \text{ kg/m}^3$ [23,53 kN/m³]

Varillas roscadas

En la norma UNE-EN ISO 3506 se indica que, para aplicaciones marinas o similares, se precisan aceros con contenidos en cromo y níquel del orden del 20% y de molibdeno entre el 4,5% y el 6%.

El índice PRE (Pitting Resistance Equivalent), recogido en la norma *UNE EN 10088 Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables*, es un coeficiente que determina la resistencia a la corrosión por picaduras del acero inoxidable a partir de la siguiente ecuación, que considera la buena influencia en la aleación del Molibdeno y de Nitrógeno:

Para aceros austeníticos: $PRE = \%Cr + 3,3 \%Mo + 30\%N$ Resto: $PRE = \%Cr + 3,3 \%Mo + 16 \%N$

Para los aceros habitualmente empleados, los valores son los que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5. Composición química de aceros habitualmente empleados. Fuente: UNE-EN ISO 3506

Tipo	ASTM	EN	Cr	Ni	Mo	C	N	Otros	PRE
Martensítico	410	1.4006	12,5	-	-	0,08	-		12
Martensítico	420	1.4028	12	-	-	0,35	-		12
Ferrítico	430	1.4016	16	-	-	0,35	-		16
Austenítico	304	1.4301	17,5	8	-	0,07	-		17,5
Austenítico	304L	1.4307	17,5	8	-	0,03	-		17,5
Austenítico	321	1.4541	17	9	-	0,08	-	TI	17
Austenítico	316	1.4401	16,5	10	2	0,07	-		23,1
Austenítico	316L	1.4404	16,5	10	2	0,03	-		23,1
Duplex	S32101	1.4162	21,5	1,5	0,3	0,03	0,22	5Mn	25,5
Duplex	S32304	1.4362	23	4,8	0,3	0,02	0,1		26,5
Duplex	S31803	1.4462	22	5,7	3,1	0,02	0,17		35
Duplex	S32750	1.4410	25	7	4	0,02	0,27		43

Para agua potable se considera suficiente con PRE 17, mientras que para agua de mar se requiere PRE cercanos o mayores a 40. Para agua residual doméstica o asimilable a doméstica es habitual al menos PRE 23.

En cuanto a las varillas roscadas empleadas en la unión entre piezas, se considera que, como mínimo, serán de acero austenítico resistente a la corrosión de calidad AISI 316L/1.4404/X2CrNiMo17-12-2 (PRE 23,1), siendo preferible el uso de aceros inoxidable superdúplex, superferríticos o superausteníticos con un 6% de molibdeno, puesto que la inmersión continua en agua de mar se considera una exposición severa (IMOA), con las siguientes propiedades mecánicas tal y como vienen especificadas en la norma EN 10088-2:

Tabla 6. Propiedades mecánicas del acero de las varillas roscadas. Fuente: UNE-EN ISO 3506

Designa.	Forma	Espesor máximo (mm)	Límite elástico mín. (N/mm ²)		Resistencia a tracción (N/mm ²)	Alargamiento de rotura	
			R _{p0.2}	R _{p1.0}		A<3mm	A≥3mm
1.4404	C	6	240	270	530 a 680	40	40
	H	12	220	260			
	P	75	220	260	520 a 670	45	45

En lo referente al límite elástico, R_{p0.2} representa el límite elástico convencional al 0,2%, R_{p1.0} el límite elástico convencional al 1,0% que se determina para los aceros inoxidable austeníticos (como el AISI- 316L).

7.2 PROPIEDADES DE LAS VARILLAS ROSCADAS

Los calibres normalizados según DIN 975 se indican en la siguiente tabla:

Tabla 7. Calibres normalizados de varillas roscadas según DIN 975

Diámetro	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20
Paso	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5
Diámetro	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52
Paso	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5
Diámetro	M56	M60	M64	M68	M72	M76	M80	M85	M90	-	-
Paso	5,5	5,5	6	6	6	6	6	6	6	-	-



La sección resistente nominal, A_{s,nom}, se calcula mediante la siguiente fórmula (UNE-EN ISO 3506):

$$A_{s,nom} = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$



, siendo d_2 el diámetro en los flancos de base de la rosca externa (norma ISO 724) y d_3 el diámetro interior de la rosca exterior (para calcular la tensión) obtenido a partir de la expresión:

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6}$$

, donde d_1 es el diámetro interior de la base de la rosca exterior (norma ISO 724) y H la altura del triángulo generador de la rosca (norma ISO 68-1). En la siguiente tabla se indica la sección resistente para diferentes métricas:

Tabla 8. Sección resistente en función de la métrica

Métrica	Paso (mm)	Sección resistente (mm ²)
M3	0,50	5,03
M4	0,70	8,78
M5	0,80	14,20
M6	1,00	20,10
M8	1,25	36,60
M10	1,50	58,00
M12	1,75	84,30
M14	2,00	115,00
M16	2,00	157,00
M18	2,50	192,00
M20	2,50	245,00
M22	2,50	303,00
M24	3,00	353,00
M27	3,00	459,00
M30	3,50	561,00
M33	3,50	694,00
M36	4,00	917,00

7.3 PROPIEDADES DE LA TORNILLERÍA INOXIDABLE

La norma UNE-EN ISO 3506-1 hace referencia a los aceros de clases A1 a A5, C1 a C4 y F1, que cubre los aceros que pertenecen a los siguientes grupos:

Aceros austeníticos: A1 a A4

Aceros martensíticos: C1 a C4

Aceros ferríticos: F1

En la tabla 2 de esta norma se indican las características mecánicas de pernos, tornillos y bulones de los aceros austeníticos, que se reproduce a continuación:

Tabla 9. Características mecánicas de pernos, tornillos y bulones de aceros austeníticos

Grupo de acero	Clase de acero	Clase de calidad	Resistencia mínima a la tracción, R_m [MPa]	Límite elástico convencional mínimo al 0,2%, $R_{p,0,2}$ [MPa]	Alargamiento de rotura, A [mm]
Austenítico	A1, A2	50	500	210	0,6d
	A3, A4	70	700	450	0,4d
	A5	80	800	600	0,3d

Por otro lado, de acuerdo con la norma DIN 267 parte 11, las propiedades mecánicas de la tornillería inoxidable son las siguientes:

Tabla 10. Propiedades mecánicas de la tornillería inoxidable

Material	Clase de resistencia	Gama de diámetros	Tornillos			Tuercas
			Resistencia a la tracción, R_m [N/mm ²]	Límite de alargamiento del 0,2% mínimo, $R_{p,0,2}$ [N/mm ²]	Alargamiento de rotura mínimo, A [mm]	Tensión de ensayo S_p [N/mm ²]
A2	50	≤M39	500	210	0,6d	500
A4	70	≤M20	700	450	0,4d	700

7.4 COMPROBACIÓN VARILLAS PARA LOS LASTRES

Geometría

El lastre dispuesto en el nuevo tramo difusor, del que solo se proyecta un tipo, se instalará en el tramo de emisario DN560 apoyado con la siguiente geometría (cotas en m):

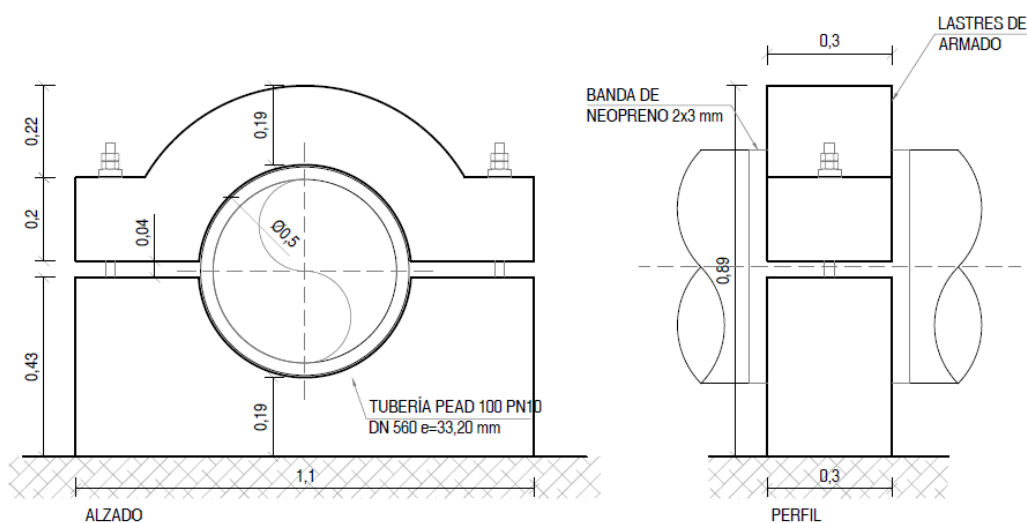


Imagen 8. Geometría lastre proyectado.

Acciones

A efectos del dimensionamiento de esas varillas se considera tanto la acción debida al peso propio de la base, al ser el elemento de mayor volumen que colgaría de los dos pernos, como la fuerza de arrastre lateral.

El lastre proyectado tiene un espesor de 0,20 m, por lo que el peso de cada pieza será:

- Elemento superior: $W_1 = 0,25 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m} \times 23,53 \text{ kN/m}^3 = 1,76 \text{ kN}$
- Elemento inferior: $W_2 = 0,379 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m} \times 23,53 \text{ kN/m}^3 = 2,67 \text{ kN}$
- Total: $W = W_1 + W_2 \approx 4,40 \text{ Kn}$

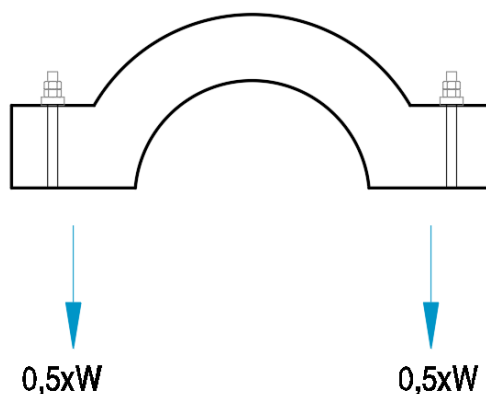


Imagen 9. Tracción en los pernos.

Es decir, cada perno se supone sometido a una tracción (valor característico) de valor $0,5 \times 4,40 = 2,20 \text{ kN}$. El valor de cálculo, considerando situación persistente o transitoria, será:

$$t^* = 1,35 \times 2,20 = 2,97 \text{ kN}$$

En cuanto a la comprobación a cortante, se considera el caso de temporal «máximo», situación en la que puede haber una fuerza de arrastre lateral sobre la tubería que, en la zona menos profunda, se traslada a 0,65 kN por lastre.

Se considera la situación más desfavorable en la que cada perno deba resistir un cortante de cálculo de valor:

$$v^* = 1,5 \times 0,65 = 0,975 \approx 1 \text{ kN}$$

Comprobación a cortante

La comprobación de un tornillo solicitado en la dirección normal a su eje en el estado límite último de resistencia a cortante pasa por satisfacer la condición de que el esfuerzo cortante de cálculo, $F_{v,Ed}$, sea inferior a la resistencia a cortante del tornillo, $F_{v,Rd}$, como estipula el artículo 58.6 de la EAE-11:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

, donde A_s es el área resistente a tracción, f_{ub} es la tensión última a tracción del tornillo, y γ_{M2} el coeficiente parcial de seguridad del acero de valor $\gamma_{M2}=1,25$ (tabla 15.3 EAE-11). No se comprueba la resistencia a aplastamiento al estar dispuesto el perno sobre un elemento de hormigón de espesor superior al mínimo estipulado para realizar esta comprobación según la EAE-11.

Para el valor A_s se ha adoptado el correspondiente a la sección resistente de la métrica de la varilla roscada, en vez de los valores indicados en la tabla 58.7 de la EAE-11.

En lo que respecta a la resistencia a tracción, en la tabla 58.7 de la EAE-11 se indica el valor de la resistencia a tracción de distintas calidades, pero no se incluye el acero inoxidable. En la norma UNE- EN ISO 3506-1 se indica que para tornillería A4 la resistencia a la tracción mínima es 700 MPa, valor que se ha considerado en el cálculo.

Considerando una métrica M24, se tiene $A_s = 353 \text{ mm}^2$ y sustituyendo se obtiene la resistencia a cortante del tornillo:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 700 \cdot 353}{1,25} = 118.608 \text{ N} = 118 \text{ kN}$$

, valor muy superior al cortante de cálculo.

Comprobación a tracción

La comprobación de un tornillo solicitado en la dirección de su eje en el estado límite último de resistencia a tracción pasa por satisfacer la condición de que el esfuerzo de tracción de cálculo, $F_{t,Ed}$, sea inferior a la resistencia a tracción del tornillo, $F_{t,Rd}$, como estipula el artículo 58.7 de la EAE-11:

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

La comprobación de la resistencia al punzonamiento del elemento bajo la tuerca no se ha considerado al tratarse de un elemento de hormigón armado de gran espesor.

La resistencia a tracción del tornillo viene dada por la siguiente expresión indicada en la EAE-11, que se considera válida para el caso de varillas roscadas de acero inoxidable (el coeficiente 0,85 se considera para los procedimientos que impliquen arranque de viruta, como el caso de los pernos de anclaje):

$$F_{t,Rd} = 0,85 \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

donde A_s es el área resistente a tracción, f_{ub} es la tensión última a tracción del tornillo, y γ_{M2} el coeficiente parcial de seguridad del acero de valor $\gamma_{M2}=1,25$ (tabla 15.3 EAE-11).

Considerando el valor indicado en la norma UNE-EN ISO 3506-1 para la resistencia a la tracción mínima en el caso de tornillería A4, 700 MPa, y una métrica M24 con valor del área resistente a tracción de 353 mm², se tiene:

$$F_{t,Rd} = 0,85 \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 0,85 \frac{0,9 \cdot 700 \cdot 353}{1,25} = 151.125 \text{ N} = 151 \text{ kN}$$

, valor muy superior al de cálculo.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que en piezas sometidas a tracción la pérdida de material debido a la corrosión es mayor al estar relativamente más tensionadas. Por este motivo se ha adoptado una sección superior a la estricta por cálculo.

Profundidad de empotramiento

En cuanto a la profundidad de empotramiento, se recurre a la tabla de declaración de prestaciones proporcionada por la casa HILTI para varillas roscadas ancladas que se reproduce a continuación:

Tabla 11. Declaración de prestaciones. Fuente: HILTI

Diámetro del elemento	d	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Diámetro nominal de la broca	d ₀	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Rango de profundidad de empotramiento efectiva y profundidad del orificio perforado	$h_{ef} = h_0$	[mm]	60 a 160	60 a 200	70 a 240	80 a 320	90 a 400	96 a 480	108 a 540	120 a 600
Diámetro máximo del orificio de paso en el soporte ¹⁾	d _f	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Esesor mínimo del elemento de hormigón	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ $\geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2 \cdot d_0$				
Par máximo	T _{máx}	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Separación mínima	s _{min}	[mm]	40	50	60	75	90	115	120	140
Distancia mínima al borde	c _{min}	[mm]	40	45	45	50	55	60	75	80

¹⁾ Para orificios de paso de mayor tamaño, véase "TR 029, sección 1.1"

La varilla M24 seleccionada se empotrará al menos 480 mm en la pieza inferior.

Solución a proyectar

Finalmente, se adopta como solución una varilla roscada de métrica M24 de acero inoxidable A4 DIN 975, arandela plana de métrica M24 de acero inoxidable A4 DIN 125, tuerca hexagonal de métrica M24 de acero inoxidable A4/80 DIN 934 y tuerca de sacrificio de zinc de métrica M24.



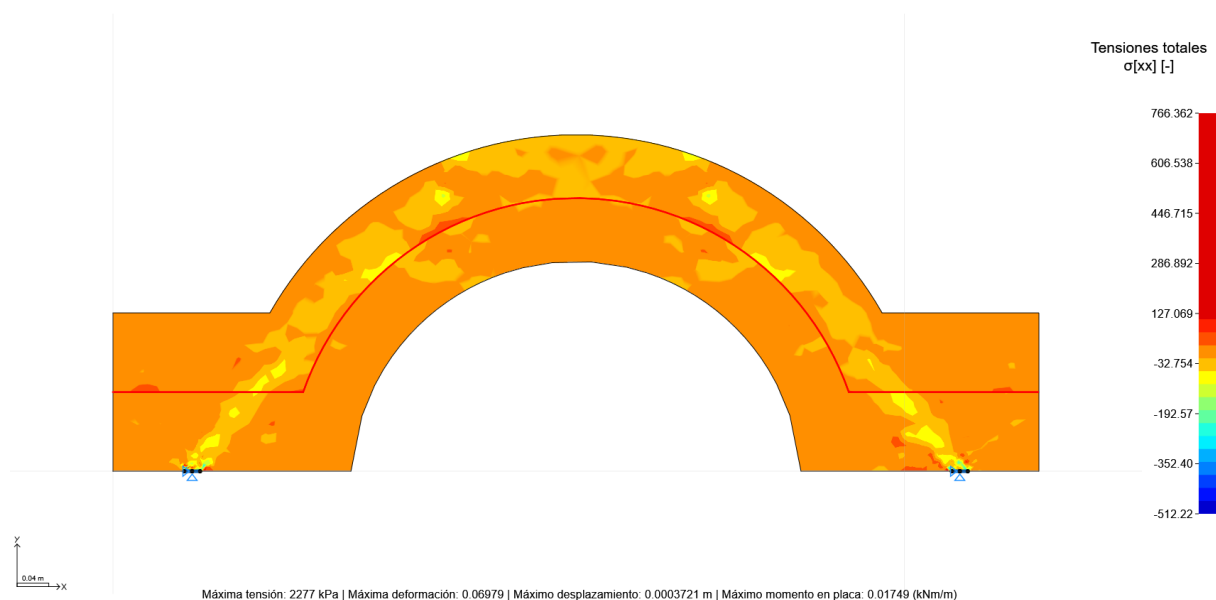
El taladro se debe realizar a una distancia de cualquier borde no menor de $2,5 \varnothing$, es decir como mínimo $2,5 \times 24 = 60$ mm.

La varilla se empotrará en la base una longitud mínima de 480 mm.

7.5 COMPROBACIÓN DEL ARMADO

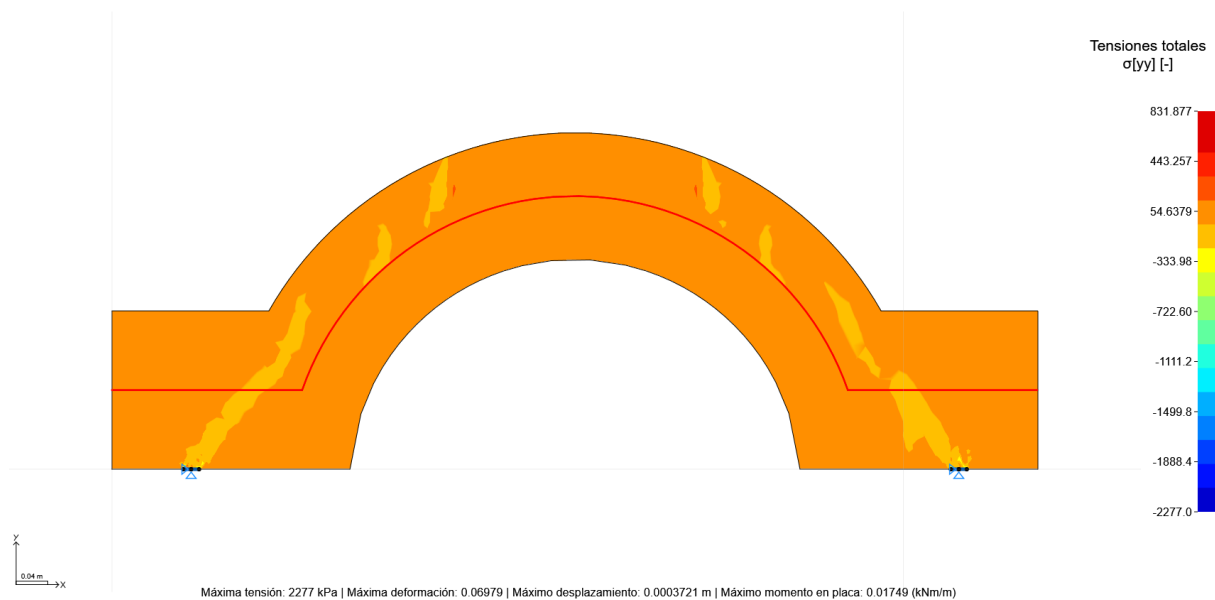
Se ha realizado una modelización 2D por elementos finitos de la pieza superior sometida a su propio peso mayorado, se han obtenido las tensiones en la malla y los esfuerzos en la directriz y con ellos se ha dimensionado el armado de la sección.

Esfuerzos σ_{xx}

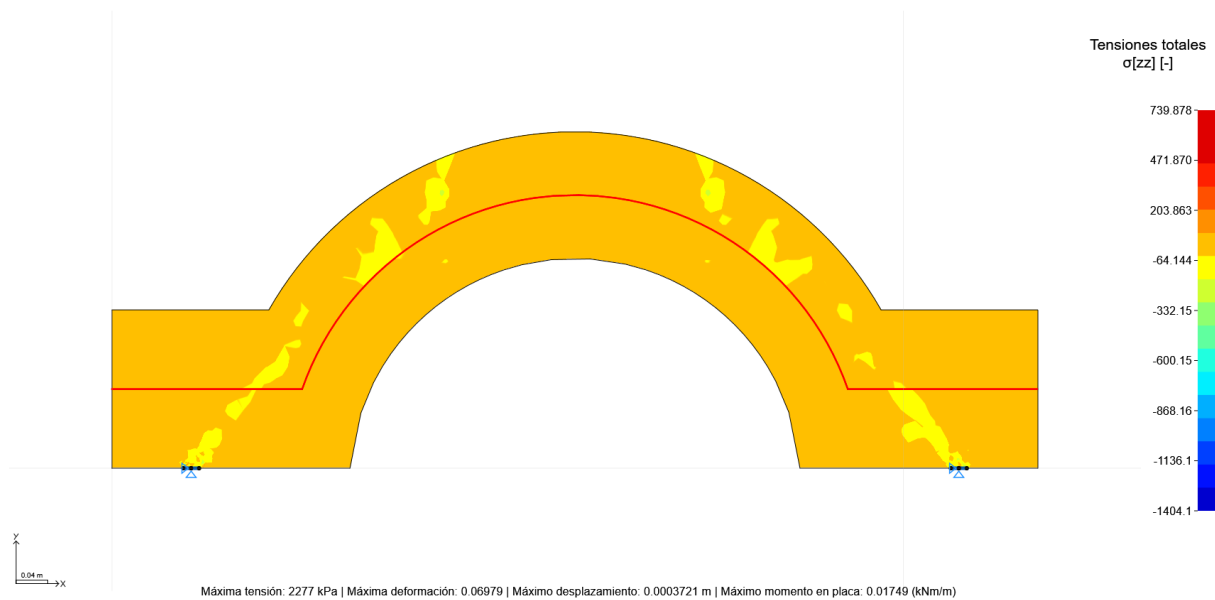




Esfuerzos σ_{yy}

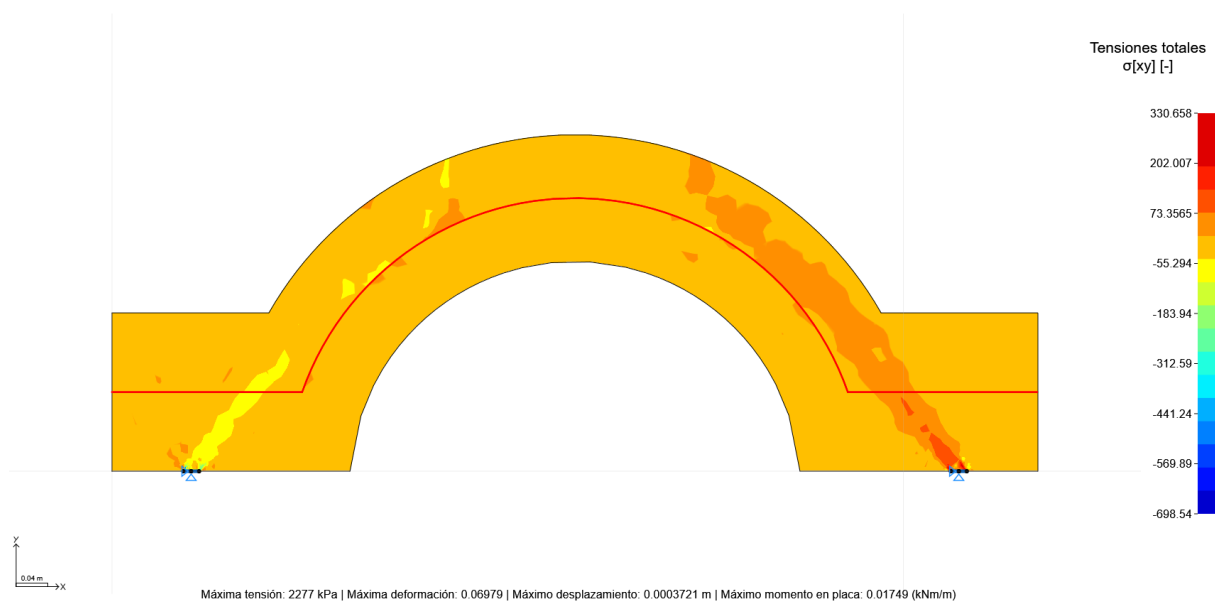


Esfuerzos σ_{zz}

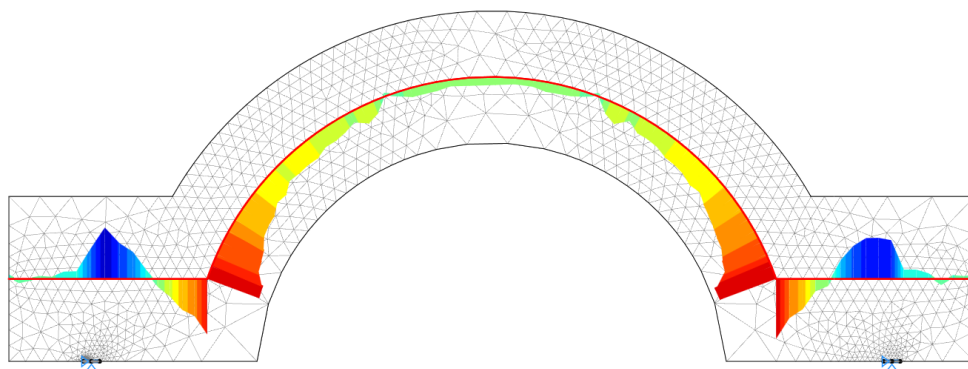




Esfuerzos σ_{xy}

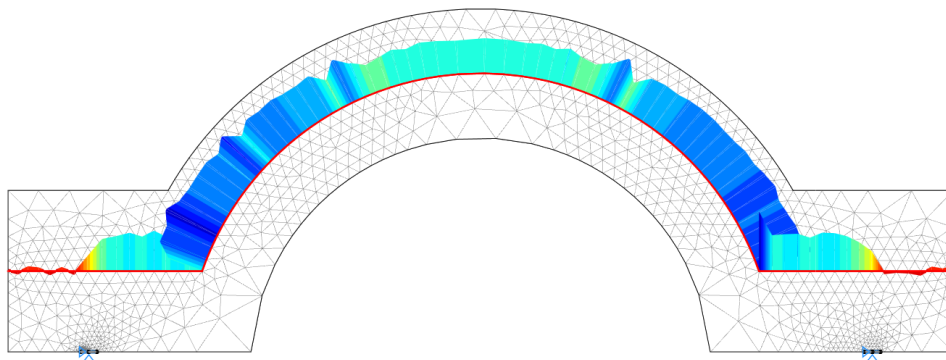


Momento flector



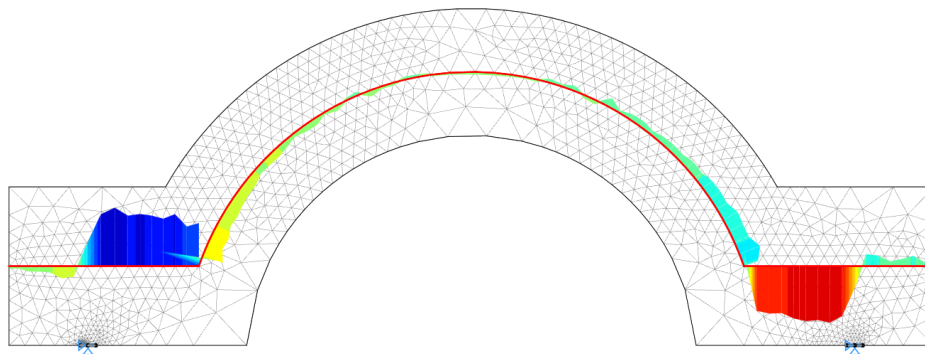
Momento flector máximo = 0,2 kN·m

Axil



Axil máximo = 3,5 kN

Cortante



Esfuerzo cortante máximo = 3,24 kN

Armadura

Se ha realizado una comprobación a flexión compuesta recta y a cortante según la EHE con los esfuerzos indicados para la sección de 160x300 mm (alto x ancho), y considerando un recubrimiento de 55 mm.

Al respecto de la armadura longitudinal se obtiene que se requiere armadura mínima, lo que supone 4,5 cm² (equivalente a cuatro redondos de Ø6,8 mm), pudiendo materializarse con 4Ø10.

Al respecto de la armadura por cortante, se ha realizado la comprobación como elemento sin armadura de cortante, obteniéndose una resistencia a cortante $V_u=18,2$ kN, netamente superior al cortante de cálculo, por lo que no es necesario disponer de armadura de cortante. Se ha optado por disponer cercos Ø6. Al respecto de la separación de la armadura por cortante, la separación máxima exigida en la EHE-08 para el confinamiento de la biela comprimida no puede exceder de $0,8 \cdot d$. Dado el reducido canto de la pieza (160 mm) y el recubrimiento considerado por durabilidad (55 mm), $d=160-55=105$ mm, por lo que la separación máxima entre cercos sería de $0,8 \times 105=84$ mm. Esta separación se considera que complicaría la ejecución, por lo que no se ha respetado al no requerirse en realidad esta armadura.

La armadura finalmente propuesta es:

- Armadura longitudinal: 4Ø10
- Armadura transversal: Ø6/20

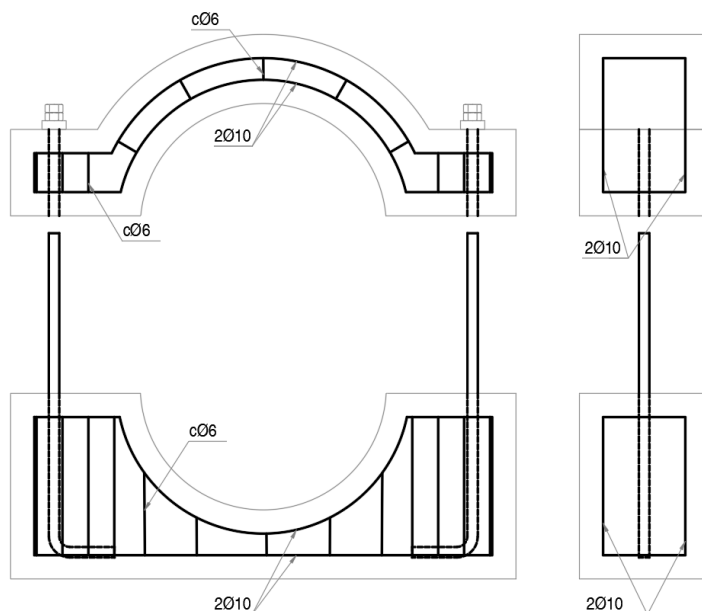


Imagen 10. Armado propuesto.

8. CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA PEAD

8.1 TUBERÍA PEAD

El dimensionamiento mecánico de los tubos de PE enterrados se recomienda realizarlo conforme a lo especificado por la norma UNE 53331 IN (basada en la norma alemana ATV 127), de manera que la hipótesis pésima de carga y la sollicitación condicionante, suelen corresponder a alguna de las combinaciones de acciones indicadas en la tabla adjunta:

	Combinación de acciones	Solicitación determinante
Hipótesis I	Presión interna positiva	Estado tensional
Hipótesis II	Acciones externas y presión interna positiva	Estado tensional y deformaciones
Hipótesis III	Acciones externas	Estado tensional y deformaciones
Hipótesis IV	Acciones externas y presión interna negativa	Pandeo y colapsado

8.2 HIPÓTESIS I. PRESIÓN INTERNA POSITIVA

En esta hipótesis basta comprobar que la DP (presión de servicio) no excede el valor de la PN (presión nominal) del tubo. En este caso para PE 100 con DN 315 mm (SDR 17 / S 8) PN = 10,0 atm.

En los cálculos hidráulicos podemos comprobar que la máxima presión es siempre inferior a 10 atm.

8.3 HIPÓTESIS II. ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA POSITIVA (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES)

Debe comprobarse que actuando conjuntamente ambas acciones, el coeficiente de seguridad C a largo plazo para los esfuerzos tangenciales a flexotracción en clave, riñones y base sea superior al valor admisible, conforme los valores indicados y que la deformación producida sea inferior al 5% del diámetro del tubo.

	Esfuerzo tangencial de diseño a flexotracción (N/mm ²)	coeficiente de seguridad C
Corto plazo	A proporcionar por el fabricante	Clase de seguridad A 2,50
Largo plazo	A proporcionar por el fabricante	Clase de seguridad B 2,00

La clase de seguridad A corresponde al caso general (amenaza de capa freática; reducción de servicio o fallos o consecuencias económicas notables), mientras que la clase B es para los casos especiales (sin amenaza de capa freática; débil reducción de servicio o fallos con consecuencias económicas poco importantes).

La determinación de los esfuerzos tangenciales suele realizarse en España mediante la siguiente expresión:

$$\sigma = 10 ((N/S) + 100 M \alpha_k / W)$$

donde:

σ = esfuerzo tangencial, en N / mm²

N = suma de fuerzas axiales por unidad de longitud (kN / m)

M = suma de momentos por unidad de longitud (kN / m)

S = Area de la sección de la pared del tubo por unidad de longitud (cm² / m)

W = momento resistente de la sección (cm³/m)

α_k = factor de corrección por curvatura

Al igual que la comprobación del estado tensional, el estado deformacional suele realizarse en España según:

$$\delta = I C_v I (q_{vt} - q_h) 100 / S_t$$

donde

δ = deformación vertical a largo plazo en %

C_v = Coeficiente de deformación

q_{vt} = presión vertical total del tubo (kN / m²)

q_h = Presión lateral de tierras en (kN / m)

S_t = rigidez a largo plazo del tubo:

$$S_t = (E_t / 12) (e/r_m)^3$$



E_t = módulo de elasticidad a largo plazo del tubo en N/mm^2

e = espesor de la pared del tubo en mm. (47 mm)

r_m = radio medio del tubo en mm (376,5 mm)

En este caso, consideraremos la acción de la columna de agua de 25,0 m como acción exterior y la presión interna positiva, que llega a ser inferior a 2,0 atm por lo que no supera las 10 atm admisibles.

8.4 HIPÓTESIS III. ACCIONES EXTERNAS (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES)

Debe comprobarse que, actuando únicamente las acciones externas (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen), el coeficiente de seguridad C a largo plazo para los esfuerzos tangenciales a flexotracción en clave, riñones y base sea superior al admisible, conforme los valores indicados en la tabla siguiente y que la deformación sea menor del 5% del DN.

Las deformaciones en España suelen calcularse según la formulación desarrollada en UNE 53331:1997 IN.

$$\delta = I C_v I (q_{ct} - q_h) 100 / S_t$$

donde :

δ = deformación vertical a largo plazo, en %

C_v = coeficiente de deformación

q_{vt} = presión vertical total sobre el tubo, en kN / m^2

q_h = presión lateral de tierras, en kN / m^2

S_t = rigidez a largo plazo del tubo, en N / mm^2

$$S_t = (E_t/12) (e/r_m)^3$$

E_t = módulo de elasticidad a largo plazo del tubo, en N / mm^2

e = espesor de la pared del tubo, en mm

r_m = radio medio del tubo, en mm

DN = diámetro nominal del tubo, en mm

Esta hipótesis no tiene sentido en nuestro caso, ya que en ningún caso tendremos sólo cargas externas actuando en la tubería de nueva construcción.

8.5 HIPÓTESIS IV. ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA NEGATIVA (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES)

Actuando tanto las acciones externas al tubo (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen), como las posibles presiones internas negativas, debe comprobarse que el coeficiente de seguridad C frente al pandeo alcance al menos los valores indicados, lo cual puede comprobarse mediante la siguiente expresión:

$$P_{crit} / q_{vt} > C$$

Donde:

P_{crit} = Carga crítica de pandeo en N/mm²

q_{vt} = Presión vertical total sobre el tubo.

La carga crítica de pandeo puede calcularse mediante la expresión:

$$P_{crit} = (S_t S_{sh})^{0.5}$$

Donde

q_{vt} = presión vertical total sobre el tubo, en kN / m²

C = coeficiente de seguridad

S_t = rigidez circunferencial específica a lo largo plazo, en N / mm²

S_{sh} = Rigidez horizontal del relleno hasta la clave del tubo, en N / mm²

Las acciones del oleaje, presenta una importancia especial en el estudio de las afecciones en cuanto a la estabilidad de la tubería, y las corrientes estacionarias, en general, que producen las mayores solicitaciones a que puede verse sometido el emisario y sus componentes a lo largo de su vida útil.

El Mediterráneo es un mar que se caracteriza por poseer unas mareas casi despreciables o con muy poca variación. En la zona de Mallorca la zona superficial, con un hidrodinamismo más turbulento se extiende hasta los 30 metros de profundidad. En verano la diferencia de temperaturas establece una termoclina a esa profundidad que desaparece o se diluye cuando la temperatura de la atmósfera se acerca a la existente en el agua.

La tubería a utilizar será de polietileno de alta densidad y con las características siguientes:

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) tendrá las siguientes propiedades y características:

- Densidad $\geq 0,947 \text{ gr/cm}^3$ s /ASTM D 792
- Resistencia a la tracción $\geq 200 \text{ Kg/cm}^2$ s/UNE 53.133-82
- Alargamiento a la rotura mínimo 350%
- Resistencia a la tracción después 80 % s/original, Mn.
envejecimiento (48h/100°C)

- Alargamiento a la rotura después 80 % s/original, Mn.
envejecimiento (48h/100°C)
- Índice de fluidez 0,16 a 0,17gr/10'S/ASTM
D 1236 condición E
- Cracking s/f a 48 h. mínimo S/ASTM D 1693
- Temp. VICAT (1 Kg) 110 °C S/ASTM D 1525
- Contenido en negro de humo 2% +0,5 S/ASTM D 1603
- Retracción 3% máx. S/UNE 53 133 82
- Estanqueidad: 6,0 kg/cm², según UNE 53 133 durante 1 minuto.

Características:

- Diámetro nominal (exterior): 315 mm / 400 mm
- Espesor: 18,7 mm / 23,7 mm
- Densidad por metro de tubería: 17,78 kg/m - 28,62 kg/m

Dado el laborioso proceso de cálculo para la comprobación de las solicitaciones del tubo en una instalación, se emplea el programa informático de AseTUB, preparado por la ingeniería alemana IngSoft y basado en la norma ATV 127 (UNE 53331) facilita este cálculo. Mediante la introducción de los parámetros de la instalación, se procede fácilmente al cálculo estático de las tuberías de PE enterradas. Si se quisiera realizar el cálculo de forma manual, se deberá seguir el proceso según el Informe Técnico UNE 53331 (o a la norma ATV 127).

En programa electrónico basado fundamentalmente en la norma ATV-A127 se han incluido algunas desviaciones:

a) El esfuerzo a la compresión por flexión

- al realizar el ensayo de tracción y alargamiento, se mide también el esfuerzo a la compresión por flexión; a petición, es posible requerir menores factores de seguridad de tensión para el esfuerzo a la compresión por flexión.
- al realizar el ensayo de estabilidad no lineal (producido como una prueba de tensión), también se comprueba el esfuerzo a la compresión por flexión.

b) Ensayo de tracción y alargamiento

El cálculo se estructura de la siguiente forma:

Una vez seleccionado el tubo adecuado, así como el tipo y apoyo de la zanja, se determinan las acciones que actúan sobre el tubo debidas a cargas externas e internas, analizándose si la deformación del tubo es admisible de acuerdo con el límite establecido del 5% (a los 50años).



En caso positivo se continúa determinando las tensiones máximas a que está sometido el material, que deberá superar los criterios de seguridad establecidos, así como los relativos a la presión crítica del colapso a la presión del agua y a la acción simultánea de ambas.

Si la deformación fuese superior al 5% habrá que realizar otro supuesto modificando las características de la instalación o el tipo de tubo.

Normalmente la deformación máxima del tubo se produce a largo plazo y los valores del módulo de elasticidad en flexión transversal se toman en función del material.

La información necesaria para el cálculo estático de tuberías y la comprobación de su resistencia a las cargas externas a largo plazo se refleja en el informe de cálculo que arroja el programa.

Como resultado del cálculo se conoce si la instalación es válida o si por el contrario hay que cambiar alguna de sus condiciones.

En el apéndice N°3 se presenta el informe de cálculo.

**APÉNDICE 1 – COMPROBACIÓN ESTABILIDAD FASE
CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO TRAMO DIFUSOR**

DENSIDAD AGUA DE MAR (kg/m³)	1026
DENSIDAD EFLUENTE (kg/m3)	997,1

DATOS DE LA TUBERÍA					
MATERIAL	FC				
Dext (m) =	0,478				
espesor (m) =	0,039				
Dint (m) =	0,4				
Densidad material (kg/m³) =	2000				
	2000				

CARGAS					
	PEAD				
	0,478	0,000	0,000	0,000	0,000
0 % AIRE OCLUIDO					
Peso efluente Pe (kg/m)	125,30	-	-	-	-
peso tubería Pt (kg/m)	107,57	-	-	-	-
Empuje E (kg/m)	184,12	-	-	-	-
10 % AIRE OCLUIDO					
Peso efluente Pe (kg/m)	112,77	-	-	-	-
peso tubería Pt (kg/m)	107,57	-	-	-	-
Empuje E (kg/m)	184,12	-	-	-	-
20 % AIRE OCLUIDO					
Peso efluente Pe (kg/m)	100,24	-	-	-	-
peso tubería Pt (kg/m)	107,57	-	-	-	-
Empuje E (kg/m)	184,12	-	-	-	-
30 % AIRE OCLUIDO					
Peso efluente Pe (kg/m)	87,71	-	-	-	-
peso tubería Pt (kg/m)	107,57	-	-	-	-
Empuje E (kg/m)	184,12	-	-	-	-

Altura de ola		Período pico	Longitud de onda	L Calculada				Velocidad máxima partículas	Aceleración horizontal máxima		
VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DEL AGUA											
TRAMO	Dext (m)	d (m) profundidad	Hs (m)	Tp (s)	L _o (m)	z (m)	d/L _o	0,04<d/L<0,5	L _{calc} (m)	Ux max (m/s)	Ax max (m/s ²)
-20 a -17	0,478	20,3	8,33	12,64	249,27	-19,80	0,0814	AGUAS INTERMEDIAS	163,05	2,3969	1,1913
-16 a -13	0,478	16	8,33	12,64	249,27	-15,50	0,0642	AGUAS INTERMEDIAS	147,63	2,8201	1,4016
-12 a -9	0,478	12	8,33	12,64	249,27	-11,50	0,0481	AGUAS INTERMEDIAS	130,17	3,3853	1,6826

FACTOR REFRACCIÓN		
β	α	f
0	76	0,4
0	53	0,5
0	-14	-0,2
más desfavorable		0,5

Temporal NE h 20,3
Temporal NNE Lo 249,27
Temporal SE h/Lo 0,081436838

DEFINICIÓN LASTRES								
	Sup. Inferior ancho x alto (m2)	Sup. Superior ancho x alto (m2)	Largo (m)	Interdistancia	Volumen ml seco (m3/ml)	Densidad (kg/m3)	Peso ml seco (kg/ml)	Empuje (kg/ml)
-20 a -17	0,402	-	0,30	5,00	0,024	2400	57,89	24,75
-16 a -13	0,402	-	0,30	5,00	0,024	2400	57,89	24,75
-12 a -9	0,402	-	0,30	5,00	0,024	2400	57,89	24,75

PESO SECO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	57,89	-20 a -17
PESO SUMERGIDO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	33,14	
PESO SECO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	57,89	-16 a -13
PESO SUMERGIDO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	33,14	
PESO SECO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	57,89	-12 a -9
PESO SUMERGIDO MÍNIMO LASTRES POR ML	PI (kg/m)	33,14	

REFUERZO U INVERTIDA

peso seco/ml	57,89		peso seco/ml	57,89		peso seco/ml	57,89
-20 a -17			-16 a -13			-12 a -9	
	(m)			(m)			(m)
A	0,48		A	0,48		A	0,48
B	0,24		B	0,24		B	0,24
C			C			C	
D			D			D	
L	0,30		L	0,30		L	0,30
interdistancia	5,00		interdistancia	5,00		interdistancia	5,00
Sup inferior	0,40		Sup inferior	0,40		Sup inferior	0,40
Sup Superior	-		Sup Superior	-		Sup Superior	-
densidad	2.400,00		densidad	2.400,00		densidad	2.400,00
peso/ud	289,44		peso/ud	289,44		peso/ud	289,44
peso/ml	57,89		peso/ml	57,89		peso/ml	57,89

9,8

0 % DE AIRE OCLUIDO		ACCIÓN OLEAJE			ACCIÓN CORRIENTES						
TIPO	PROFUNDIDAD	FUERZAS DE ARRASTRE FL (CL = 1) (N/m)	FUERZAS DE INERCIA Fi (Ci = 3,3) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=1,25) (N/m)	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 0,9) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=0,5) (N/m)	Peso Sumergido (N)	SUMA Felev (N)	FACTOR SEGURIDAD >1	SUMA (Fdoleaje+Fdcorriente)	P-Feoleaje- Fecorrección
	ACCIÓN OLEAJE	1	3,3	1,25	V=0,2m/s		EQUILIBRIO Fv			EQUILIBRIO Fh	
	ACCIÓN CORRIENTES				0,9	0,5					
-20 a -17	20,3	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2606,94	1839,08	1,42	29,01	2388,09
-16 a -13	16	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2606,94	1839,08	1,42	29,01	2388,09
-12 a -9	12	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2606,94	1839,08	1,42	29,01	2388,09

10 % DE AIRE OCLUIDO		ACCIÓN OLAJE			ACCIÓN CORRIENTES						
TIPO	PROFUNDIDAD	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 1) (N/m)	FUERZAS DE INERCIA Fi (Ci = 3,3) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=1,25) (N/m)	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 0,9) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=0,5) (N/m)	Peso Sumergido (N)	SUMA Felev (N)	FACTOR SEGURIDAD >1	SUMA (Fdoleaje+Fdcorreinte)	P-Feoleaje-Fecorre-E
	ACCIÓN OLAJE	1	3,3	1,25			EQUILIBRIO Fv			EQUILIBRIO Fh	
	ACCIÓN CORRIENTES				0,9	0,5					
-20 a -17	20,3	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2484,150	1839,08	1,35	29,01	2265,30
-16 a -13	16	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2484,150	1839,08	1,35	29,01	2265,30
-12 a -9	12	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2484,150	1839,08	1,35	29,01	2265,30

20 % DE AIRE OCLUIDO		ACCIÓN OLAJE			ACCIÓN CORRIENTES						
TIPO	PROFUNDIDAD	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 1) (N/m)	FUERZAS DE INERCIA Fi (Ci = 3,3) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=1,25) (N/m)	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 0,9) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=0,5) (N/m)	Peso Sumergido (N)	SUMA Felev (N)	FACTOR SEGURIDAD >1	SUMA (Fdoleaje+Fdcorrrente)	P-Feoleaje- Fecorr-E
	ACCIÓN OLAJE	1	3,3	1,25			EQUILIBRIO Fv			EQUILIBRIO Fh	
	ACCIÓN CORRIENTES				0,9	0,5					
-20 a -17	20,3	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2361,356	1839,08	1,28	29,01	2142,51
-16 a -13	16	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2361,356	1839,08	1,28	29,01	2142,51
-12 a -9	12	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2361,356	1839,08	1,28	29,01	2142,51

30 % DE AIRE OCLUIDO		ACCIÓN OLAJE			ACCIÓN CORRIENTES						
TIPO	PROFUNDIDAD	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 1) (N/m)	FUERZAS DE INERCIA Fi (Ci = 3,3) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=1,25) (N/m)	FUERZAS DE ARRASTRE Fa (Ca = 0,9) (N/m)	FUERZAS DE ELEVACIÓN Fe (Ce=0,5) (N/m)	Peso Sumergido (N)	SUMA Felev (N)	FACTOR SEGURIDAD >1	SUMA (Fdoleaje+Fdcorrrente)	P-Feoleaje- Fecorr-E
	ACCIÓN OLAJE	1	3,3	1,25			EQUILIBRIO Fv			EQUILIBRIO Fh	
	ACCIÓN CORRIENTES				0,9	0,5					
-20 a -17	20,3	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2238,563	1839,08	1,22	29,01	2019,71
-16 a -13	16	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2238,563	1839,08	1,22	29,01	2019,71
-12 a -9	12	26,81	31,89	33,51	2,21	1,23	2238,563	1839,08	1,22	29,01	2019,71

APÉNDICE 2 – CÁLCULO FLOTABILIDAD
TUBERÍA NUEVO TRAMO DIFUSOR

TRAMO 1: TRAMO DIFUSOR DE DIÁMETRO 500 mm

Tubería llena de aire , por metro.

Ø ext	500 mm
Ø int	440 mm
Densidad PE	961 Kg/m3
Densidad mar	1026 Kg/m3
Densidad efluente	997,1 Kg/m3
Empuje hidrostático	-201 Kg
Peso Tub	43 Kg

Peso en el mar -159 Kg

Lastres

Se quitan 0 de cada 3

Volumen lastre	0,1887 m3
Peso lastre	452,88 Kg
numero de lastres	3
por metros	9
Repercusión por metro	0,333
Empuje hidrostático	-65 Kg
Peso lastre	151 Kg

Peso en el mar (ml) 86 Kg

Boyas

-30 Kg

Flotabilidad por m

positiva -102 Kg

Coeficiente	0,654	coef positivo = flota	para evitar posibles abolladuras, el coef debe estar entorno a 0,65 positivo
		coef negativo = hunde	

Empuje	-266 Kg
Peso	194 Kg

La tubería flota (flotabilidad positiva -144).

Tubería llena de agua de mar, por metro

Empuje hidrostático	-201 Kg
Peso Tub	43 Kg
P agua dentro tubo 35% aire	99 Kg
Peso en el mar	-60 Kg

Lastres

Empuje hidrostático	-65 Kg
Peso laste	151 Kg
Peso en el mar (ml)	86 Kg

0 Kg

negativa 26 Kg

Empuje	-266 Kg
Peso	292 Kg

Coef

1,098074

La tubería se hunde (flotabilidad negativa 13).

**APÉNDICE 3 – IDENTIFICACIÓN FOTOGRÁFICA
DEL LASTRADO EXISTENTE**



APÉNDICE Nº 3. IDENTIFICACIÓN FOTOGRÁFICA DEL LASTRADO EXISTENTE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. COTA -20 m a - 19 m	3
3. COTA -18 m	3
3.1 LASTRE INICIAL	3
3.2 LASTRE FINAL	4
3.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	4
3.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	4
4. COTA -17 m	5
4.1 LASTRE INICIAL	5
4.2 LASTRE FINAL	5
4.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	5
4.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	6
5. COTA -15 m	6
5.1 LASTRE INICIAL	6
5.2 LASTRE FINAL	6
5.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	6
5.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	6
6. COTA -14 m	7
6.1 LASTRE INICIAL	7
6.2 LASTRE FINAL	7
6.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	7
6.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	8



7. COTA -13 m	8
7.1 LASTRE INICIAL	8
7.2 LASTRE FINAL	9
7.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	9
7.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	10
8. COTA -12 m	10
8.1 LASTRE INICIAL	10
8.2 LASTRE FINAL	11
8.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	11
8.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	14
9. COTA -11 m	15
9.1 LASTRE INICIAL	15
9.2 LASTRE FINAL	15
9.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	16
9.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	19
10. COTA -10 m	20
10.1 LASTRE INICIAL	20
10.2 LASTRE FINAL	21
10.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	21
10.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	22
11. COTA -9 m	24
11.1 LASTRE INICIAL	24
11.2 LASTRE FINAL	25
11.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR.....	25
11.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR.....	25

APÉNDICE Nº 3. IDENTIFICACIÓN FOTOGRÁFICA DEL LASTRADO EXISTENTE

1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se muestra la identificación fotográfica de los elementos más significativos del lastrado existente en la conducción a partir de la filmación submarina georreferenciada realizada con anterioridad a la redacción del proyecto.

Se identifican los lastres inicial y final para cada unidad de cota batimétrica, así como el lastrado no operativo que debe ser retirado y el que, por el riesgo de afectación a la tubería durante los trabajos de retirada, se abandonará en su ubicación actual.

2. COTA -20 M A - 19 M

Se retirará el tramo difusor completo, compuesto por conducción de FC DN400 de 40 m de longitud y 34 lastres de hormigón armado.

3. COTA -18 M

3.1 LASTRE INICIAL





3.2 LASTRE FINAL



3.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR



3.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR

No existen.



4. COTA -17 M

4.1 LASTRE INICIAL



4.2 LASTRE FINAL



4.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR





4.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR

No existen.

5. COTA -15 M

5.1 LASTRE INICIAL



5.2 LASTRE FINAL



5.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR

No existen.

5.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR

No existen.



6. COTA -14 M

6.1 LASTRE INICIAL



6.2 LASTRE FINAL



6.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR





6.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR

No existen.

7. COTA -13 M

7.1 LASTRE INICIAL





7.2 LASTRE FINAL



7.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR





7.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR

No existen.

8. COTA -12 M

8.1 LASTRE INICIAL





8.2 LASTRE FINAL



8.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR





PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA







8.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR





9. COTA -11 M

9.1 LASTRE INICIAL



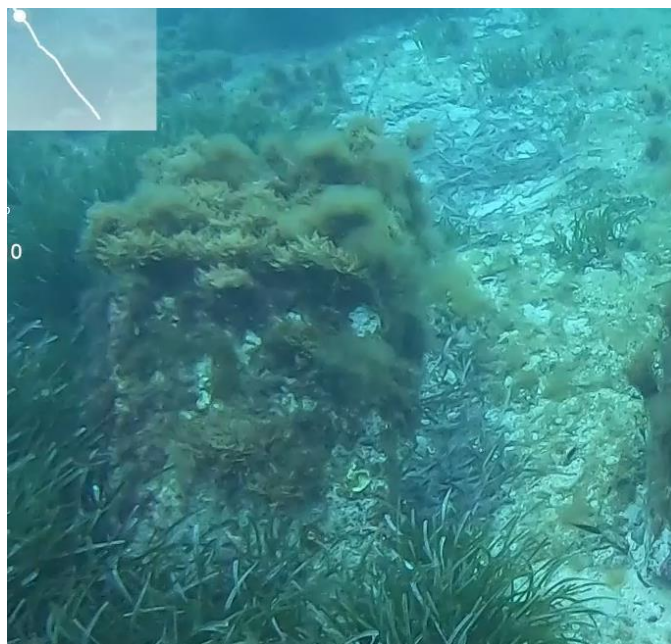
9.2 LASTRE FINAL





9.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR









9.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR





10. COTA -10 M

10.1 LASTRE INICIAL





10.2 LASTRE FINAL



10.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR





10.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR







11. COTA -9 M

11.1 LASTRE INICIAL





11.2 LASTRE FINAL



11.3 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A RETIRAR

No existen.

11.4 ELEMENTOS NO OPERATIVOS A ABANDONAR





ANEJO 15 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. PRECIOS UNITARIOS	2
1.1. MANO DE OBRA.....	2
1.1.1. Introducción	2
1.1.2. Días laborales. Horas de trabajo efectivo.....	2
1.1.3. Jornada Laboral.....	2
1.1.4. Cargas sociales	3
1.1.5. Retribuciones Salariales	3
1.1.6. Cuadro de cálculo de mano de obra.....	4
1.2. MATERIALES.....	5
1.3. MAQUINARIA.....	6
2. PRECIOS DESCOMPUESTOS	7
3. JUSTIFICACIÓN DE COSTES INDIRECTOS.....	8
3.1. CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS	8
3.2. JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DEL COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS.....	10
4. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	10

ANEJO 15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.PRECIOS UNITARIOS

1.1.MANO DE OBRA

1.1.1.Introducción

Para la determinación del coste de la mano de obra, se ha tenido en cuenta lo marcado en el Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Baleares.

Se calcula en este apartado el coste empresarial de la mano de obra por hora efectiva de trabajo para cada categoría laboral.

$$\text{Coste hora trabajada} = \frac{\text{Coste empresarial anual}}{\text{Horas trabajadas al año}}$$

El coste empresarial anual representa el coste total anual para la empresa de cada categoría laboral, incluyendo no sólo las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, sino también las cargas sociales que por cada trabajador debe pagar la empresa.

Las retribuciones salariales y las horas trabajadas al año son las establecidas en el " Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Baleares".

Así se ha realizado el cálculo del coste medio horario para cada una de las siguientes categorías laborales: Capataz, Oficial 1ª, Peón, Peón Especialista, Buzo o submarinista con equipo y Peón Ordinario o mariner.

1.1.2. Días laborales. Horas de trabajo efectivo

Según el Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Baleares vigente, la jornada anual de trabajo efectivo es de 1.736 horas.

1.1.3. Jornada Laboral

La jornada de trabajo para el año 2.020 se fija en un número variable de horas semanales, distribuidas de lunes a viernes, lo que supone un cómputo anual de horas efectivas de trabajo de mil setecientas treinta y seis.



1.1.4. Cargas sociales

CARGAS SOCIALES		
CONCEPTO	TIPO (%)	
	PARCIAL	TOTAL
Seguridad Social (P. General)	23,60	23.60
Accidente	7,61	7.61
Desempleo	6,20	6.20
Fondo Garantía Salarial	0,40	0.40
Formación Profesional	0,60	0.60
TOTAL	38.41	

1.1.5. Retribuciones Salariales

Las retribuciones salariales y las horas trabajadas al año son las establecidas en el Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Baleares vigente. De acuerdo con esto, el cuadro de retribuciones para 2020 queda de la siguiente manera:

CATEGORIA LABORAL	SALARIO BASE MENSUAL/DIARIO	GRATIFICACIONES Y VACACIONES	SALARIO ANUAL
Capataz	56,43 (D)	1.725,49	24.137,54
Oficial 1ª.	1.851,22 (M)	1.886,29	26.022,24
Peón Especialista.	42,40 (D)	1.295,70	18.134,54
Peón	40,96 (D)	1.251,72	18.134,54
Buzo	77,15	48,60	8,07
Peón Ordinario o Marinero.	33,18	20,91	3,47



1.1.6. Cuadro de cálculo de mano de obra

MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
MO042	Oficial 1º encofrador	h	23,79
O001	Capataz	h	25,00
O002	Oficial 1º	h	23,79
O007	Peón ordinario	h	17,00
O01005	Oficial 2ª	h	18,68
O01216	Jefe equipo buceadores	h	84,00
O01217	Jefe buceadores	h	66,50
O01218	Buceador especializado	h	77,18
O01310	Biólogo	h	29,41



1.2.MATERIALES

MATERIALES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
01.01.05	Bloque de piedra caliza ordinaria	t	23,13
01.03.06	Unión flexible de acero inoxidable	Ud	494,86
01.03.07	Carrete de prolongación PEAD DN500 L=500 mm PN10	Ud	1.000,00
01.09.05	Tubo de PEAD100 DN500 PN10 SDR 17	m	109,98
01.09.06	Brida loca DN500 AISI 316L PN10	Ud	340,96
01.09.07	Portabridas PE DN500 PN10	Ud	434,18
01.09.09	Codo 90° DN500 PE100 SDR17 PN10	Ud	1.577,07
02.07.03.03.03	Brida ciega acero 254 SMO DN 630 mm	Ud	5.968,00
4.4.6.1	Transporte de vertido de residuos peligrosos de FC	Tn	150,00
A0202.0116	hormigon HA-30/P/20/IIIb+Qb	m3	140,89
AUX03896	Dado de anclaje de 1 m³	Ud	450,00
AUX03897	Cadena anclaje boya	MI	50,00
AUX03898	Boya de señalización	Ud	12.320,00
AUX03898_pov	Boya de señalización	Ud	5.100,00
B1001.0090	Acero corrugado B-500-S	kg	1,20
Barreflot	barrera flotante de hidrocarburos	ml	30,00
E08	Machaca de piedra caliza de 40-70 mm	t	25,00
EMblig	Embarcación ligera lista V	H	90,00
ENCOF	Encofrado panel fenolico	pp	79,76
Legali	Proyecto de legalización	ud	1.500,00
Legali2	informes para Autorización provisional de obras	ud	960,00
P02	Brida ciega DN500 AISI 316 L PN10	Ud	308,45
P06	Tubo de PEAD100 DN 560 PN10	m	136,28
PERFIPE	Perfil metálico IPE-120 para empotrar	m	61,15
Per_sonda	Perfiles sonda Multimétrica desde embarcación con sistema de posicionamiento	Ud	90,00
mt07ala240aa	Lámina de neopreno	m	75,25
mt08grg010c	Bidón de 200 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos.	Ud	131,35
mt08grg020c	Transporte de bidón de 200 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos, a vertedero específico, instalación de	Ud	92,00
perfilador	perfilador de sonido	H	95,00



1.3.MAQUINARIA

MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
M010001	Grupo electrógeno diesel de 14 KVA	h	10,28
M01007	Camión 241/310 CV con grúa	h	54,45
M01020	Camión volquete grúa 101/130 CV	h	33,01
M01063	Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV	h	57,83
M01111	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	h	91,21
M130151	Grupo de soldadura para tubos	h	26,47
M150201	Pontona autopropulsada con grúa 22 m	h	269,27
M150211	Barcaza de transporte 8 Tn desplazamiento	h	220,94
MAQ002	Grúa autopropulsada de 12 t	h	43,25
MAQ004	Pontona autopropulsada	h	90,00
MQ06.02.01.a	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	h	58,50
Mov	Movilización y desmovilización de Buzos y embarcación ligera lista V	ud	2.000,00
mq04cab010e	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	h	42,71
mq07cel010	Carretilla elevadora diésel de doble tracción	h	25,00



2.PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.07.02.02	Ud	Equipo para soldadura a tope en tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN 560			
O002	3,300 h	Oficial 1º	23,79	78,51	
O01005	6,600 h	Oficial 2ª	18,68	123,29	
M010001	3,300 h	Grupo electrógeno diesel de 14 KVA	10,28	33,92	
M130151	3,300 h	Grupo de soldadura para tubos	26,47	87,35	
%14.00	3,231 %	Costes indirectos	14,00	45,23	
E10	1,000 m	Tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN 560	173,99	173,99	
AUX01792	1,000 m	Botadura, fondeo y colocación de conducción en túnel PHD entre -20 y -40 m	179,18	179,18	
COSTE UNITARIO TOTAL					721,47
1.01	Ud	SISTEMA DE BALIZAMIENTO PROVISIONAL DURANTE LA OBRA			
AUX03898_pov	1,000 Ud	Boya de señalización	5.100,00	5.100,00	
AUX03896	1,000 Ud	Dado de anclaje de 1 m³	450,00	450,00	
Legali2	1,000 ud	informes para Autorización provisional de obras	960,00	960,00	
%14.00	65,100 %	Costes indirectos	14,00	911,40	
COSTE UNITARIO TOTAL					7.421,40
1.02	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					15.000,00
2.01	m³	PROTECCIÓN CON ESCOLLERA 100-300 KG			
O001	0,500 h	Capataz	25,00	12,50	
O002	0,500 h	Oficial 1º	23,79	11,90	
O007	0,500 h	Peón ordinario	17,00	8,50	
AUX02160	0,500 h	Equipo de buceadores	347,55	173,78	
01.01.05	1,550 t	Bloque de piedra caliza ordinaria	23,13	35,85	
MQ06.02.01.a	0,040 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,50	2,34	
M01007	0,300 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	16,34	
MAQ002	0,300 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	12,98	
MAQ004	0,100 h	Pontona autopropulsada	90,00	9,00	
M150211	0,100 h	Barcaza de transporte 8 Tn desplazamiento	220,94	22,09	
%14.00	3,053 %	Costes indirectos	14,00	42,74	
COSTE UNITARIO TOTAL					348,02
2.02	m³	PROTECCIÓN CON MACHACA 40/70 mm			
O001	0,500 h	Capataz	25,00	12,50	
O002	0,500 h	Oficial 1º	23,79	11,90	
O007	0,500 h	Peón ordinario	17,00	8,50	
AUX02160	0,500 h	Equipo de buceadores	347,55	173,78	
E08	1,200 t	Machaca de piedra caliza de 40-70 mm	25,00	30,00	
MQ06.02.01.a	0,040 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,50	2,34	
M01007	0,300 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	16,34	
MAQ002	0,300 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	12,98	
MAQ004	0,100 h	Pontona autopropulsada	90,00	9,00	
M150211	0,100 h	Barcaza de transporte 8 Tn desplazamiento	220,94	22,09	
%14.00	2,994 %	Costes indirectos	14,00	41,92	
COSTE UNITARIO TOTAL					341,35
2.03	Ud	RETIRADA DE LASTRES NO OPERATIVOS Y LASTRES DEL DISPOSITIVO DIFUSOR			
O001	0,070 h	Capataz	25,00	1,75	
O002	0,070 h	Oficial 1º	23,79	1,67	
O007	0,070 h	Peón ordinario	17,00	1,19	
AUX02160	0,600 h	Equipo de buceadores	347,55	208,53	
mq07cel010	0,070 h	Carretilla elevadora diésel de doble tracción	25,00	1,75	
mq04cab010e	0,300 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	42,71	12,81	
MAQ002	0,070 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	3,03	
MAQ004	0,600 h	Pontona autopropulsada	90,00	54,00	
%14.00	2,847 %	Costes indirectos	14,00	39,86	
COSTE UNITARIO TOTAL					324,59
2.04	Ud	REPARACIÓN DE FUGA EN CONDUCCIÓN			
O001	0,200 h	Capataz	25,00	5,00	
O002	0,200 h	Oficial 1º	23,79	4,76	
O007	0,200 h	Peón ordinario	17,00	3,40	
AUX02160	0,200 h	Equipo de buceadores	347,55	69,51	
01.03.07	1,000 Ud	Carrete de prolongación PEAD DN500 L=500 mm PN10	1.000,00	1.000,00	
01.03.06	2,000 Ud	Unión flexible de acero inoxidable	494,86	989,72	
MQ06.02.01.a	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,50	2,93	
MAQ004	0,100 h	Pontona autopropulsada	90,00	9,00	
%14.00	20,843 %	Costes indirectos	14,00	291,80	
COSTE UNITARIO TOTAL					2.376,12
2.05	m	RETIRADA DE RESTOS DE CONDUCCIÓN DISGREGADOS DE FC			
O001	0,076 h	Capataz	25,00	1,90	
O002	0,076 h	Oficial 1º	23,79	1,81	
O007	0,076 h	Peón ordinario	17,00	1,29	
AUX02160	0,454 h	Equipo de buceadores	347,55	157,79	
mq07cel010	0,076 h	Carretilla elevadora diésel de doble tracción	25,00	1,90	
mq04cab010e	0,076 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	42,71	3,25	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MAQ002	0,076 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	3,29	
MAQ004	0,378 h	Pontona autopropulsada	90,00	34,02	
%14.00	2,053 %	Costes indirectos	14,00	28,74	
COSTE UNITARIO TOTAL					233,99
2.06	m	DESCONEXIÓN Y RETIRADA DE DISPOSITIVO DIFUSOR			
O001	0,076 h	Capataz	25,00	1,90	
O002	0,076 h	Oficial 1º	23,79	1,81	
O007	0,076 h	Peón ordinario	17,00	1,29	
AUX02160	0,454 h	Equipo de buceadores	347,55	157,79	
mq07cel010	0,076 h	Carretilla elevadora diésel de doble tracción	25,00	1,90	
mq04cab010e	0,076 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	42,71	3,25	
MAQ002	0,076 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	3,29	
MAQ004	0,378 h	Pontona autopropulsada	90,00	34,02	
%14.00	2,053 %	Costes indirectos	14,00	28,74	
COSTE UNITARIO TOTAL					233,99
2.07	Ud	REUBICACIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS			
O001	0,250 h	Capataz	25,00	6,25	
O002	0,250 h	Oficial 1º	23,79	5,95	
O007	0,250 h	Peón ordinario	17,00	4,25	
AUX02160	1,000 h	Equipo de buceadores	347,55	347,55	
MAQ002	0,250 h	Grúa autopropulsada de 12 t	43,25	10,81	
MAQ004	0,180 h	Pontona autopropulsada	90,00	16,20	
%14.00	3,910 %	Costes indirectos	14,00	54,74	
COSTE UNITARIO TOTAL					445,75
2.08	Ud	DISPOSICIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS			
O001	0,100 h	Capataz	25,00	2,50	
O002	0,200 h	Oficial 1º	23,79	4,76	
O007	0,200 h	Peón ordinario	17,00	3,40	
AUX02160	0,025 h	Equipo de buceadores	347,55	8,69	
A0202.0116	3,375 m3	hormigon HA-30/P/20/IIIb+Qb	140,89	475,50	
B1001.0090	168,750 kg	Acero corrugado B-500-S	1,20	202,50	
ENCOF	0,050 pp	Encofrado panel fenolico	79,76	3,99	
PERFIPE	5,600 m	Perfil metálico IPE-120 para empotrar	61,15	342,44	
M01111	0,400 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	91,21	36,48	
M01007	0,400 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	21,78	
%14.00	11,020 %	Costes indirectos	14,00	154,28	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.256,32
2.09	Ud	DISPOSICIÓN DE LASTRES COMPLEMENTARIOS DE HORMIGÓN ARMADO			
O001	0,120 h	Capataz	25,00	3,00	
O002	0,220 h	Oficial 1º	23,79	5,23	
O007	0,220 h	Peón ordinario	17,00	3,74	
MO042	0,070 h	Oficial 1º encofrador	23,79	1,67	
AUX02160	0,035 h	Equipo de buceadores	347,55	12,16	
A0202.0116	0,121 m3	hormigon HA-30/P/20/IIIb+Qb	140,89	17,05	
B1001.0090	5,000 kg	Acero corrugado B-500-S	1,20	6,00	
ENCOF	0,050 pp	Encofrado panel fenolico	79,76	3,99	
mt07ala240aa	0,296 m	Lámina de neopreno	75,25	22,27	
M01111	0,250 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	91,21	22,80	
M01007	0,250 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	13,61	
%14.00	1,115 %	Costes indirectos	14,00	15,61	
COSTE UNITARIO TOTAL					127,13
2.10	Ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DISPOSITIVO DIFUSOR CON LASTRADO Y EXTREMO FINAL			
O001	0,800 h	Capataz	25,00	20,00	
O002	0,800 h	Oficial 1º	23,79	19,03	
O007	0,800 h	Peón ordinario	17,00	13,60	
AUX02160	0,750 h	Equipo de buceadores	347,55	260,66	
01.09.05	102,000 m	Tubo de PEAD100 DN500 PN10 SDR 17	109,98	11.217,96	
01.09.06	2,000 Ud	Brida loca DN500 AISI 316L PN10	340,96	681,92	
01.09.07	2,000 Ud	Portabridas PE DN500 PN10	434,18	868,36	
P02	1,000 Ud	Brida ciega DN500 AISI 316 L PN10	308,45	308,45	
01.09.09	1,000 Ud	Codo 90º DN500 PE100 SDR17 PN10	1.577,07	1.577,07	
A0202.0116	6,600 m3	hormigon HA-30/P/20/IIIb+Qb	140,89	929,87	
B1001.0090	245,000 kg	Acero corrugado B-500-S	1,20	294,00	
ENCOF	1,750 pp	Encofrado panel fenolico	79,76	139,58	
mt07ala240aa	10,360 m	Lámina de neopreno	75,25	779,59	
MQ06.02.01.a	0,400 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,50	23,40	
02.07.02.02	0,300 Ud	Equipo para soldadura a tope en tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN 560	721,47	216,44	
M01007	1,000 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	54,45	
M01111	1,000 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	91,21	91,21	
M150201	2,000 h	Pontona autopropulsada con grúa 22 m	269,27	538,54	
M150211	2,000 h	Barcaza de transporte 8 Tn desplazamiento	220,94	441,88	
%14.00	184,760 %	Costes indirectos	14,00	2.586,64	
COSTE UNITARIO TOTAL					21.062,65
2.11	Ud	SISTEMA DE BALIZAMIENTO DEFINITIVO Y SEÑALIZACIÓN DEL EMISARIO			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AUX03898	1,000 Ud	Boya de señalización	12.320,00	12.320,00	
AUX03897	26,000 Ml	Cadena anclaje boya	50,00	1.300,00	
AUX03896	1,000 Ud	Dado de anclaje de 1 m³	450,00	450,00	
Legali	1,000 ud	Proyecto de legalización	1.500,00	1.500,00	
%14.00	155,700 %	Costes indirectos	14,00	2.179,80	
COSTE UNITARIO TOTAL					17.749,80
3.01	Ud	INSPECCIÓN SUBACUÁTICA			
O01216	8,000 h	Jefe equipo buceadores	84,00	672,00	
O01218	16,000 h	Buceador especializado	77,18	1.234,88	
EMblig	8,000 H	Embarcación ligera lista V	90,00	720,00	
perfilador	8,000 H	perfilador de sonido	95,00	760,00	
%14.00	33,869 %	Costes indirectos	14,00	474,17	
COSTE UNITARIO TOTAL					3.861,05
3.02	Ud	SÓNAR DE BARRIDO LATERAL			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					5.000,00
3.03	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS Y/O PREVENTIVAS Y/O COMPLEMENTARIAS			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					25.000,00
3.04	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					7.000,00
4.1.1	m³	CARGA Y TRANSPORTE			
mq04cab010e	0,206 h	Camión basculante de 20 t de carga, de 213 kW.	42,71	8,80	
%14.00	0,088 %	Costes indirectos	14,00	1,23	
COSTE UNITARIO TOTAL					10,03
4.4.1	Ud	BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS TIERRAS			
O007	0,200 h	Peón ordinario	17,00	3,40	
mt08grg010c	1,000 Ud	Bidón de 200 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos.	131,35	131,35	
%14.00	1,348 %	Costes indirectos	14,00	18,87	
COSTE UNITARIO TOTAL					153,62
4.4.2	Ud	BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS ENVASES			
O007	0,200 h	Peón ordinario	17,00	3,40	
mt08grg010c	1,000 Ud	Bidón de 200 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos.	131,35	131,35	
%14.00	1,348 %	Costes indirectos	14,00	18,87	
COSTE UNITARIO TOTAL					153,62
4.4.3	Ud	TRANSPORTE DE BIDÓN DE 200 L CON RESIDUOS PELIGROSOS			
mt08grg020c	1,000 Ud	Transporte de bidón de 200 litros de capacidad, apto para almacenar residuos peligrosos, a vertedero específico, instalación de	92,00	92,00	
%14.00	0,920 %	Costes indirectos	14,00	12,88	
COSTE UNITARIO TOTAL					104,88
4.4.5	m	ACONDICIONAMIENTO Y ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC			
4.4.5.1	1,000 m	Acondicionamiento y acopio de residuos peligrosos de FC	108,00	108,00	
%14.00	1,080 %	Costes indirectos	14,00	15,12	
COSTE UNITARIO TOTAL					123,12
4.4.5.1	m	Acondicionamiento y acopio de residuos peligrosos de FC			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					108,00
4.4.6	Tn	TRANSPORTE DE VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC			
4.4.6.1	1,000 Tn	Transporte de vertido de residuos peligrosos de FC	150,00	150,00	
%14.00	1,500 %	Costes indirectos	14,00	21,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					171,00
5.1.1	Ud	MOVILIZACIÓN/DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS			
Mov	1,000 ud	Movilización y desmovilización de Buzos y embarcación ligera lista V	2.000,00	2.000,00	
%14.00	20,000 %	Costes indirectos	14,00	280,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					2.280,00
5.1.2	Ud	CAMPAÑA INICIAL DE TOMA DE MUESTRAS			
Per_sonda	4,000 Ud	Perfiles sonda Multimétrica desde embarcación con sistema de posicionamiento	90,00	360,00	
EMblig	0,250 H	Embarcación ligera lista V	90,00	22,50	
%14.00	3,825 %	Costes indirectos	14,00	53,55	
COSTE UNITARIO TOTAL					436,05
5.1.3	Ud	PROSPECCIÓN MEDIOAMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICA EN EL MEDIO MARINO			
O01216	8,000 h	Jefe equipo buceadores	84,00	672,00	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
O01218	16,000 h	Buceador especializado	77,18	1.234,88	
EMblig	8,000 H	Embarcación ligera lista V	90,00	720,00	
%14.00	26,269 %	Costes indirectos	14,00	367,77	
COSTE UNITARIO TOTAL					2.994,65
5.2.1	m	BARRERA FLOTANTE PERIMETRAL ANTITURBIDEZ			
O007	0,025 h	Peón ordinario	17,00	0,43	
Barreflot	1,000 ml	barrera flotante de hidrocarburos	30,00	30,00	
%14.00	0,304 %	Costes indirectos	14,00	4,26	
COSTE UNITARIO TOTAL					34,69
5.2.2	Ud	PA DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO MARINO			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					1.500,00
5.2.3	ud	TRASLADO EJEMPLAR VIVO PINNA NOBILIS			
O01216	2,500 h	Jefe equipo buceadores	84,00	210,00	
O01218	5,000 h	Buceador especializado	77,18	385,90	
EMblig	2,500 H	Embarcación ligera lista V	90,00	225,00	
%14.00	8,209 %	Costes indirectos	14,00	114,93	
COSTE UNITARIO TOTAL					935,83
5.2.4	m²	RETIRADA Y REPLANTACIÓN DE POSIDONIA OCEANICA			
O01310	8,000 h	Biólogo	29,41	235,28	
O01216	3,000 h	Jefe equipo buceadores	84,00	252,00	
O01218	6,000 h	Buceador especializado	77,18	463,08	
EMblig	3,000 H	Embarcación ligera lista V	90,00	270,00	
%14.00	12,204 %	Costes indirectos	14,00	170,86	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.391,22
5.2.5	Ud	PA DE MEDIDAS CORRECTORAS ADICIONALES			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					3.000,00
5.3.2	Ud	INSPECCIÓN SUBACUÁTICA			
O01216	8,000 h	Jefe equipo buceadores	84,00	672,00	
O01218	16,000 h	Buceador especializado	77,18	1.234,88	
EMblig	8,000 H	Embarcación ligera lista V	90,00	720,00	
perfilador	8,000 H	perfilador de sonido	95,00	760,00	
%14.00	33,869 %	Costes indirectos	14,00	474,17	
COSTE UNITARIO TOTAL					3.861,05
6.1.1	ud	VALORACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					39.743,33
AUX01792	m	Botadura, fondeo y colocación de conducción en túnel PHD entre -20 y -40 m			
AUX02160	0,110 h	Equipo de buceadores	347,55	38,23	
02.07.03.03.03	0,003 Ud	Brida ciega acero 254 SMO DN 630 mm	5.968,00	17,90	
O002	0,160 h	Oficial 1º	23,79	3,81	
O007	0,320 h	Peón ordinario	17,00	5,44	
M01007	0,373 h	Camión 241/310 CV con grúa	54,45	20,31	
M01111	0,160 h	Grúa autopropulsada telescópica, 26-50 t	91,21	14,59	
M150201	0,080 h	Pontona autopropulsada con grúa 22 m	269,27	21,54	
M150211	0,160 h	Barcaza de transporte 8 Tn desplazamiento	220,94	35,35	
%14.00	1,572 %	Costes indirectos	14,00	22,01	
COSTE UNITARIO TOTAL					179,18
E10	m	Tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN 560			
P06	1,020 m	Tubo de PEAD100 DN 560 PN10	136,28	139,01	
O002	0,087 h	Oficial 1º	23,79	2,07	
O01005	0,174 h	Oficial 2ª	18,68	3,25	
M01020	0,055 h	Camión volquete grúa 101/130 CV	33,01	1,82	
M01063	0,112 h	Retroexcavadora ruedas hidráulica 101/130 CV	57,83	6,48	
%14.00	1,526 %	Costes indirectos	14,00	21,36	
COSTE UNITARIO TOTAL					173,99

3.JUSTIFICACIÓN DE COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos se componen de todas las partidas que no se pueden imputar directamente a una unidad concreta o grupo de unidades, sino al conjunto de la obra. Estos gastos se cifran en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra [artículo 130.3 RGLCAP].

3.1.CONCEPTOS INCLUIDOS EN EL COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS

Según el artículo 130.3 del RGLCAP, los costes indirectos incluyen «los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos».

La Comisión técnica del banco de precios BEDEC desglosa más detalladamente los conceptos que se deben incluir en el valor del coeficiente K de costes indirectos, y son los siguientes:

Mano de obra indirecta

Personal que no interviene de forma directa en la ejecución de las unidades de obra, ya que realiza exclusivamente funciones de control, organización, distribución de tareas, vigilancia, etc.

- Jefe de obra, ayudante de obra, encargado de obra, administrativo de obra, jefe de cuadrilla, vigilante, almacenista, peón de servicios varios (personal que realiza funciones de transporte interior, elevación, montaje retirada, limpieza, etc., durante la ejecución de la obra.

Maquinaria, útiles y herramientas

Conjunto de maquinaria, útiles y herramientas que se utiliza para la ejecución de diversas unidades de obra y que no es específico de una de ellas.

- Elevación: grúa, incluyendo el gruista, montaje, desmontaje y transporte de grúa, con cimentación, red de tierras y legalización, montacargas y carretón elevador.
- Transporte: camión para trabajos generales, limpieza y transporte de herramientas, dumpers.
- Herramientas: picos, palas, reglas, etc.

Instalaciones provisionales

- Acometidas provisionales de instalaciones: energía eléctrica, agua potable, servicio de teléfono.
- Redes de instalaciones de carácter provisional, porque se desmontan a medida que no son necesarias. Por ejemplo: red y cuadros eléctricos, red de agua potable, etc.
- Consumo de instalaciones: energía eléctrica, agua potable, teléfono-fax.

Construcciones provisionales y equipamientos

- Módulos prefabricados: construcciones provisionales a pie de obra para almacenes, talleres, oficinas, etc. No se incluyen las instalaciones de vestuarios o comedores del personal cuando estas se integran en el Estudio de seguridad y salud. Tampoco se incluyen en este apartado los cercados del solar, accesos y carteles, que se desmontan o se eliminan cuando finaliza la obra.
- Equipamientos: gastos generados por el funcionamiento de la oficina de obra y los almacenes, como consumibles (papel, fax, etc.), equipos informáticos y, en general, los gastos derivados de la administración de la obra durante el período de ejecución.

Control de calidad

Aunque los costes de bastantes aspectos del control de calidad podrían asignarse directamente a determinadas unidades de obra, en este proyecto, por simplificación y de acuerdo con la Comisión técnica, el conjunto de costes del Plan de ensayos de control de calidad, estimado en un 1% del presupuesto de ejecución material, se aplica como coste indirecto a todas las unidades de obra.

Imprevistos

Si bien hay cierta polémica respecto a si se deben tener en cuenta costes imprevistos dentro de los costes indirectos, en la “Orden de 12 de junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado” (reglamento aprobado por Decreto 3354/1967, de 28 de diciembre), se establecía que para obtener el precio de ejecución material de una unidad de obra debía considerarse una determinada repercusión de costes indirectos que gravaría los de la ejecución propiamente dicha a través de un coeficiente K, compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

, donde K1 recoge los costes indirectos previsibles y K2 los imprevistos, en función del tipo de obra.

K2 se cifraba en 1, 2 o 3 por ciento, según se tratara de obra terrestre, fluvial o marítima.

El reglamento de 1967 fue derogado al entrar el reglamento nuevo en vigor el 1 de enero de 1976 (Decreto 410/1975, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Contratación del Estado), por lo que actualmente, si se considera necesario, se pueden tener en cuenta costes imprevistos dependiendo del tipo y cuantía de la obra.

En este proyecto se tiene en cuenta un porcentaje de imprevistos $K2 = 1,50 \%$, en atención a que se trata de una obra mixta terrestre – marítima de presupuesto importante y a la consideración de que las obras se ejecutan a riesgo y ventura del contratista, de acuerdo con el artículo 197 de la LCSP, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 239 sobre los casos de fuerza mayor.

3.2.JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DEL COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS

A continuación, se procede a obtener el valor de K de los costes indirectos para este proyecto, que se calcula sin ninguna de las limitaciones establecidas en la Orden de 12 junio de 1968. En su obtención se ha considerado una duración de la obra de SIETE (7) MESES.

Grupo	Descripción	Ud	Cantidad	Dedicación (%)	Precio unidad	Importe
Personal	Jefe de obra	mes	7	50	4.467,60 €	15.636,59 €
	Titulado medio	mes	7	25	2.924,58 €	5.118,02 €
	Topografo	mes	7	25	2.924,67 €	5.118,16 €
	Oficial administrativo 1ª	mes	7	15	2.222,74 €	2.333,87 €
	Encargado	mes	7	50	2.365,57 €	8.279,50 €
	Vehículo	mes	7	15	600,00 €	630,00 €
	Total personal					37.116,14 €
Instalaciones y consumos	Oficina prefabricada (5 m)	mes	7,00	-	140,40 €	982,80 €
	Contenedor obra (6x2,50 m)	mes	7,00	-	135,00 €	945,00 €
	Montajes, desmontajes y licencias	ud	1	-	1.000,00 €	1.000,00 €
	Consumos de oficina, teléfono...	mes	2	-	500,00 €	1.000,00 €
	Equipos informáticos	ud	2	-	500,00 €	1.000,00 €
	Total instalaciones y consumos					4.927,80 €
	Ocupación temp. de terrenos y puerto	mes	0,00	-	3.000,00 €	0,00 €
	Control de calidad					
	Imprevistos					5.048,93 €
	TOTAL					47.092,87 €
	PEM OBRA SIN COSTES INDIRECTOS					336.595,33 €

Coeficiente costes indirectos K Calculado 13,99% Adoptado **14,00%**

Por tanto, se adopta como coeficiente de costes indirectos K=14%.

4.COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

La determinación de los costes de ejecución de las diferentes unidades de obra del presente proyecto se ajusta a las prescripciones de la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

El cálculo de los precios unitarios se basa en la obtención de los costes directos e indirectos precisos por aplicación de la fórmula establecida:

$$P_n = (1 + K/100) \times C_n$$

Siendo:

P_n = precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

K = porcentaje de costes indirectos.

C_n = coste directo de la unidad en euros.

ANEJO 16 – DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



ANEJO 16. IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	2
--------------------------------------	---

APÉNDICE Nº 1: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ORIGINAL

ANEXO Nº 1: BIBLIOGRAFÍA

ANEXO Nº 2: ESTUDIO Y MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DEL EFECTO DEL EMISARIO Y SU VERTIDO

ANEXO Nº 3: CARTOGRAFÍA BENTÓNICA

ANEXO Nº 4: PLANOS DE LA ZONA

ANEXO Nº 5: PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES DE LA APORTACIÓN

APÉNDICE Nº 2: INFORME FAVORABLE DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE LA COMISIÓN BALEAR DEL MEDIO AMBIENTE

APÉNDICE Nº 3: MATRICES DE IMPACTO DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

APÉNDICE Nº 4: CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

APÉNDICE Nº 5: RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA



ANEJO 16. IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Dado que el proyecto que se redacta es un refundido de un proyecto anterior aprobado, se mantiene invariable lo expuesto sobre el particular en el proyecto primigenio del que éste deriva.

Se recopila en este anejo la tramitación ambiental que lleva recorrido el proyecto original, y se incluye información sobre el impacto ambiental de las modificaciones introducidas en el proyecto.

Los antecedentes de la tramitación del proyecto son los siguientes:

- El 30 de abril de 2009, el Pleno de la CMAIB informó favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.
- El 16 de septiembre de 2019 se firma el contrato de servicios en Palma para la redacción del “Refundido de los proyectos de adecuación y legalización de los emisarios submarinos y vertidos al mar de las EDAR de Cala d’Or, Sant Elm, Camp de Mar y Formentera” entre ABAQUA y Roger Torregrosa Llorens, gerente de GRADUAL INGENIEROS SL.

Se adjunta como Apéndice nº 1 el Estudio de impacto ambiental del proyecto original.

Se adjunta como Apéndice nº 2 el informe favorable de la Comisión Permanente de la Comisión Balear del Medio Ambiente.

Se adjunta como Apéndice nº 3 las nuevas matrices de impacto de la solución proyectada.

Se adjuntan como Apéndice nº 4 los cálculos de dilución de la solución proyectada.

Se adjunta como Apéndice nº 5 el resumen de variables de la solución proyectada.

APÉNDICE 1 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
ORIGINAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- ANTECEDENTES	3
1.2.- PETICIONARIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
1.3.- NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
1.4.- NORMATIVA DE REFERENCIA.....	6
1.5.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO EVALUADO	7
2.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO	9
2.1.- SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1.1.- Plano de localización	10
2.1.2.- Situación actual del emisario	11
2.1.3.- Anomalías detectadas.....	13
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	15
2.3.- ALTERNATIVA PROPUESTA	16
3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL	20
3.1.- CONDICIONES CLIMÁTICAS	20
3.2.- CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS, DINÁMICA LITORAL Y CARTOGRAFÍA BENTÓNICA	22
3.3.- GEOLOGÍA	28
3.4.- HIDROGEOLOGÍA.....	29
3.5.- PAISAJE	31
3.6.- MEDIO TERRESTRE.....	32
3.6.1.- Flora y vegetación.....	32
3.6.2.- Fauna	32
3.7.- MEDIO MARINO	32
3.7.1.- Fauna y Flora	33
3.7.2.- Especies de especial interés, protegidas o en peligro. Especies invasoras.....	34
3.7.3.- Descripción bionómica del fondo marino	36
3.7.4.- Caracterización de sedimentos	46
3.7.5.- Calidad del agua	49
3.8.- ZONAS CON LEGISLACIÓN AMBIENTAL ESPECÍFICA.....	53

4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	55
4.1.- POBLACIÓN Y DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS.	55
4.2.- SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN.....	56
4.3.- SECTOR AGRARIO.....	61
4.4.- SECTOR PESQUERO.....	62
4.5.- SECTOR SERVICIOS (TURISMO).....	64
5.- IMPACTO AMBIENTAL	65
5.1.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	65
5.1.1.- Metodología	65
5.1.2.- Estudio de alternativas.....	67
5.1.3.- Matriz de impactos	69
5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS	70
5.3.- MEDIDAS CORRECTORAS.....	82
5.3.1.- Matriz de impacto con medidas correctoras	86
6.- PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	88
7.- CONCLUSIÓN	94
8.- DOCUMENTO DE SÍNTESIS	95

ANEXOS

Anexo 1.- Bibliografía

Anexo 2. Estudio y modelización matemática del efecto del emisario y su vertido

Anexo 3. Cartografía bentónica

Anexo 4. Planos de la zona

Anexo 5. Procedencia de los materiales de la aportación

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES

Para mejorar la calidad del agua de vertido al mar, la empresa Dragados y Construcciones construyó en 1992 una estación depuradora de aguas residuales con seis estaciones de bombeo en el municipio de Formentera.

Actualmente, la planta depuradora de aguas residuales de Formentera tiene una capacidad de depuración Caudal: 391.089 m³/año y la población equivalente a la que presta servicio es de 30.260 habitantes.

El proyecto inicial de construcción de la EDAR de Formentera así como el emisario de La Savina no pasaron por el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que se lleva a cabo en estos momentos para obtener así la adecuación y legalización del emisario submarino de la depuradora de Formentera.

1.2.- PETICIONARIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la depuradora de Formentera ha sido solicitada por el Institut Balear de Sanejament (IBASAN), empresa pública adscrita a la Direcció General de Recursos Hídrics, Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

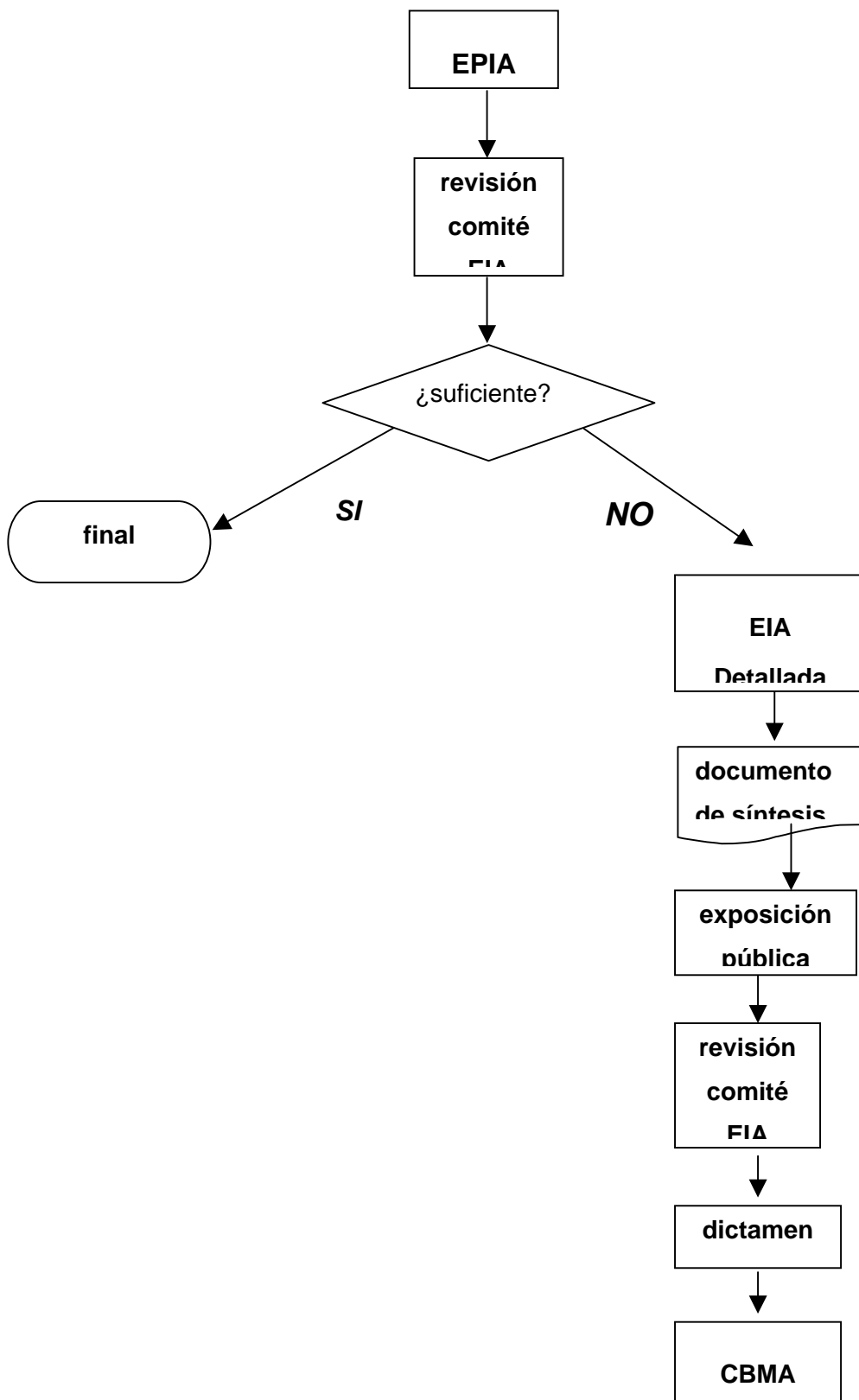
1.3.- NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La construcción en su día del emisario de aguas residuales de la depuradora de Formentera no pasó por el trámite de un estudio de impacto. Actualmente se hace necesario legalizar esta infraestructura, por lo que se realiza el presente estudio de impacto ambiental.

En aplicación del *Decreto 4/1986, sobre la implantación y regulación de los estudios de evaluación de impacto ambiental*, y de acuerdo con lo establecido en su *anexo III, relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación simplificada*, punto 5.10. *Instalaciones de depuración de aguas residuales con capacidad para más de 5.000 habitantes*, el proyecto objeto de esta evaluación de impacto ambiental requiere una EIA Simplificada, si bien al situarse el emisario en una zona LIC, ZEPA, Reserva Marina y Parque Natural la administración demanda una Evaluación de Impacto Ambiental Detallada.

En aplicación de la *Ley 6/2001, de evaluación de impacto ambiental*, y de acuerdo con lo establecido en su *anexo I, grupo 9, otros proyectos, apartado b. Actividades listadas en el anexo I que no alcancen los umbrales establecidos en el mismo y se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en la aplicación de la Directiva 79/409/CEE del Consejo y la Directiva 92/43/CEE del Consejo, punto 10. Plantas de tratamiento de aguas residuales*.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE LA EIA



1.4.- NORMATIVA DE REFERENCIA

- Decreto 4/1986, de Implantación y Regulación de los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental
- Ley 6/2001, de 8 de Mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental
- Ley 22/1988, de Costas
- Real Decreto 1471/1989, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo de la Ley 22/1988, de Costa.
- Real Decreto 1131/1988, en el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, sobre conservación de los espacios naturales y la flora y la fauna silvestres
- Orden de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar.
- Decreto 72/1994, sobre Planes de ordenación del litoral de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el cual se establecen medidas para garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y la flora y fauna silvestres.
- Directiva del Consejo 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

- Real Decreto 378/2001, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de las Illes Balears
- Decreto 49/2003, de 9 de mayo, por el que se declaran las zonas sensibles en las Islas Baleares.
- Decisión 99/800/CE del Consejo, de 22 de octubre, relativa a la conclusión del Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica del Mediterráneo, así como aceptación de los correspondientes anexos (Convenio de Barcelona).
- Directiva 76/160/CEE, relativa a la calidad de aguas de baño (R.D. 734/1988, de 1 de julio).
- Directiva 79/923/CEE, relativa a la calidad exigida a las aguas para la cría de moluscos (R.D. 345/1993, de 5 de marzo).
- Directiva 78/659/CEE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces (Orden 16 de diciembre de 1988).
- Directiva 76/464/CEE, relativa a los residuos tóxicos y peligrosos (R.D. 952/1997, de 20 de junio y R.D. 833/1998, de 20 de julio).

1.5.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO EVALUADO

El área en el que se ubica el emisario de la EDAR de Formentera está en la zona de escollera del Puerto de La Savina.

En la fotografía adjunta se puede observar con claridad la zona de estudio.



2.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

2.1.- SITUACIÓN ACTUAL

El emisario submarino fue construido en el año 1992 por la empresa Dragados y Construcciones.

Características del emisario

- Material de construcción: fibrocemento con junta RKT
- Diámetro: 400 mm
- Longitud total: 944,74 m
- *Profundidad de vertido actual: 12 m
- Profundidad final del emisario: 21 m
- Balizamiento: No existe

*El emisario evacua las aguas tratadas de la depuradora de Formentera, actualmente a una profundidad de -12 m debido a una rotura producida aparentemente por el fondeo de un barco.

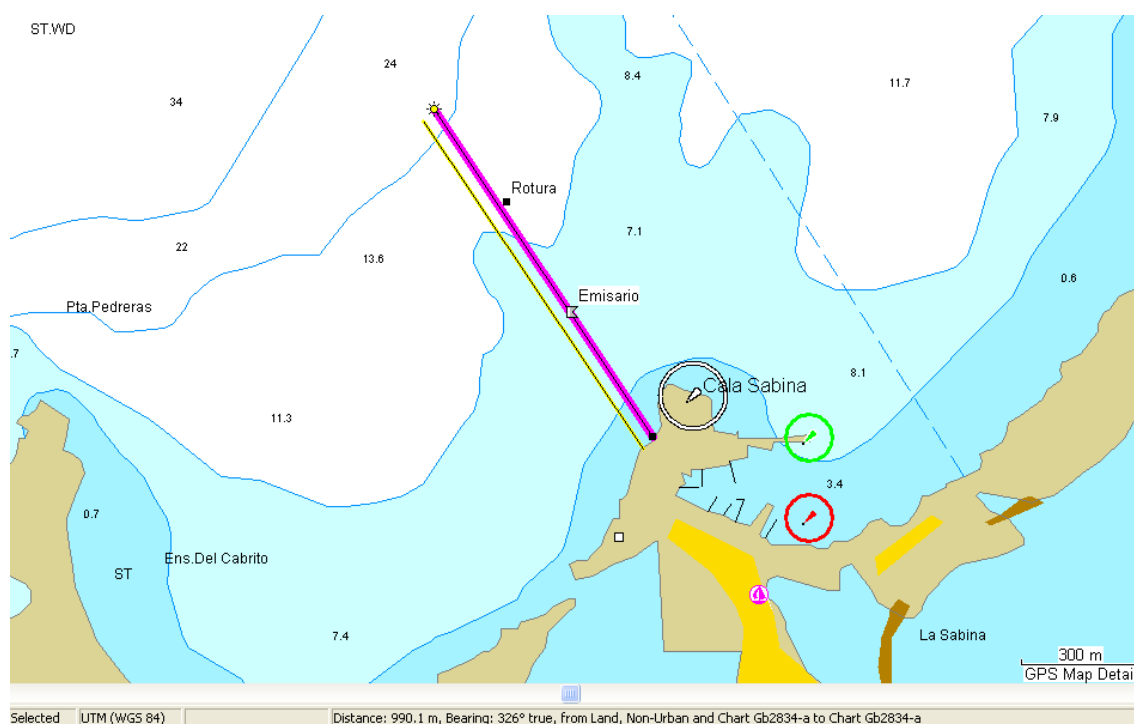
	UTM (WGS84)	CALADOS
Coordenadas inicio	362275 4288737	0m a 1m
Coordenadas final	361738 4289571	21m
Coordenadas rotura	361917 4289333	12m

2.1.1.- Plano de localización

El emisario submarino de La Savina se encuentra situado en la zona próxima al puerto del mismo nombre en el término municipal de Formentera.

El emisario submarino parte de la zona de abrigo del puerto con un Rumbo Noroeste de 327º aproximadamente y recorre una distancia de 990 m desde la rompiente hasta alcanzar una profundidad de -21 m.

La tubería está desconectada y desplazada hacia un costado a una profundidad de -12 m, donde realiza la total evacuación de las aguas residuales. Dicho punto y su situación vienen marcados en el plano siguiente:



Carta de localización del emisario de La Savina de Formentera, posicionamiento de la rotura y del final del emisario.

2.1.2.- Situación actual del emisario

El emisario submarino se inicia en una rompiente hormigonada con sacos bien protegida del oleaje. La tubería continúa en zanja excavada en roca y cubierta de hormigón durante una distancia de 440 m hasta alcanzar -9 m de profundidad, a la que sobresale del lecho marino siguiendo su recorrido sobre el terreno donde se observa la tubería anclada con bloques de hormigón de distintos tipos y tamaños.

Se diferencian tres tipos de anclajes de hormigón a lo largo del recorrido del emisario en función de su peso:

- Bloques realizados en el fondo marino con encofrados o sacos de peso y volumen variado.
- Bloques prefabricados de 500 kg de peso aproximado y colocados sobre la tubería. Existen tres formas diferentes de este tipo de bloque.
- Bloques prefabricados de 1 Tm de gran altura y poca base.

La mayoría de los 22 bloques fabricados en el fondo marino están en mal estado y algunos de ellos se encuentran casi totalmente desechos.

Los muertos o anclajes de hormigón prefabricados de 500 kg están colocados en su mayoría de forma correcta cada 6 m sobre la tubería y concentrados en la parte final del recorrido entre la cota -18 m y -20 m. Existen cerca de 110 unidades de este tipo.

Los muertos o anclajes de 1 Tm de peso aproximado se encuentran situados en varios puntos del recorrido y se han contabilizado 8 de este tipo, tres de ellos en la zona de la rotura a -12 m de profundidad.

A 680 m de recorrido del emisario y a una profundidad de -12 m se localiza una rotura posiblemente producida por el fondeo de un barco y por la existencia en este punto de una antigua reparación con juntas tipo Arpol y dos bridas de fibrocemento rotas.

La tubería en este punto se halla desplazada hacia un costado y los anclajes de hormigón sobre el lecho marino.

A continuación la tubería sigue su recorrido con anclajes de hormigón, algunos de ellos desproporcionados para el tipo de tubería siendo excesivamente altos y de poca base, no llegando a apoyar sobre el lecho marino.

A una profundidad -15 m y a 750 m del inicio del emisario se encuentra una brida de tracción rota reparada con cemento y sosa, siendo éste un posible punto de fuga una vez conectado y reparado el emisario.

El emisario continúa su recorrido sobre un fondo de pradera de Posidonia oceanica con ligera pendiente hasta la profundidad de -16 m, donde desciende bruscamente en un escalón -18,5 m. Durante este tramo la tubería va calzada con pilas de hormigón realizadas con sacos y bloques prefabricados de obra. La tubería lleva en este punto lastres de hormigón sobre ella.

Se observa una de las pilas de hormigón muy deteriorada y sobrecargada de lastre, lo que puede producir una futura rotura en la brida de tracción que ya se observa forzada por el descenso del tubo.

La tubería en su tramo final, sobre un fondo de -20 m de profundidad, va lastrada por varios tipos de lastre y protegida por 6 bloques con armadura antiarrastre, unidos entre sí con cadena de hierro, colocados 3 a cada costado del tramo final del emisario.

El emisario finaliza sobre un fondo regular de Posidonia oceanica con manchas de arena. La tubería, con salida directa, carece de difusor y de balizamiento de señalización.

A lo largo del recorrido se han contabilizado un total de 7 manguitos de reparación de acero inoxidable, dos de ellos localizados en los extremos de la actual rotura a -12 m de profundidad.

2.1.3.- Anomalías detectadas

Durante la revisión se han detectado los siguientes problemas o anomalías en las estructuras del emisario:

Rasante

La tubería sigue una pendiente uniforme en todo su recorrido a excepción de la zona de un escalón de -16 m a -18,5 m de profundidad, en el tramo de apoyo sobre pilas realizadas con sacos de hormigón.

Roturas

Como ya se ha indicado anteriormente, el emisario pierde su continuidad a una profundidad de -12 m y a una distancia de 680 m de su inicio. La tubería se halla desplazada hacia el costado izquierdo, siguiendo un recorrido de tierra a mar. El tramo desconectado consta de un tubo con una brida de reparación en uno de sus extremos, existiendo otra de las mismas características en la rotura de tierra, lugar actual de evacuación de las aguas residuales del emisario.

Los anclajes anteriores al punto de rotura se encuentran caídos o rotos y hay un total de 5 bloques de distintos tamaños desplazados de su punto de anclaje original.

Asimismo se ha detectado otra rotura, a una profundidad de -15 m que consta de una brida de unión reparada con cemento y amarrada con una serie de cabos. Se observa que los tubos que esta brida deteriorada une se encuentran formando un ángulo, provocado posiblemente por otro fondeo de un barco. Este segundo punto de rotura no parece reunir la garantía de estanqueidad una vez reparado el anterior tramo desconectado.

Hormigonado y lastres

Los bloques de hormigón realizados en el fondo del mar se encuentra muy deteriorados y algunos han perdido parte de su estructura superior, por lo que algunos tubos carecen de anclaje efectivo entre la cota -14 m y -16 m.

Se han contabilizado 6 tubos sin anclaje, incluyendo el tramo de la rotura principal. En la cota -14 m se observa un tramo de tres tubos sin anclajes y con un manguito de reparación intercalado entre dos tubos.

Existen tres tipos de anclajes nuevos instalados en los últimos años y se han contabilizado 60 bloques nuevos divididos en tres tipos o formas diferentes. Un gran número de estos bloques nuevos está colocado principalmente en los últimos 250 m del emisario, dejando desprotegidas otras zonas del emisario también expuestas a la rotura por fondeo de barcos.

Asimismo se observa que uno de los tipos de bloques colocados recientemente no es adecuado por su forma y tamaño para este tipo de emisario.

Difusor

El emisario cuenta con un pequeño difusor (surtidor) lateral de 100 mm en su tramo final, si bien es insuficiente.

Bloques de protección

El emisario dispone de una serie de bloques antiarrastré de protección colocados en los costados del emisario. En el tramo final del emisario existen 6 de ellos unidos entre sí con cadena.

Durante la inspección y visualización del fondo con sónar de barrido lateral aparecen una serie de estos bloques colocados, a mayor distancia, a los costados del emisario.

También se observan restos de tuberías sueltas en la zona final del emisario.

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Durante el transcurso de los trabajos de Asistencia Técnica, y una vez extraídas las primeras conclusiones en la fase de estudio previo, fue citado el equipo consultor por el Director de proyecto asignado para el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertidos al mar de la depuradora de Formentera”.

Analizados los primeros resultados, y recopilada la documentación existente en el IBASAN, el Director de proyecto estableció los criterios básicos de actuación sobre los aspectos fundamentales que caracterizan el emisario.

Las directrices establecidas por el Director de proyecto son las siguientes:

- Reparación del emisario submarino.
- Estudiar la posibilidad de hacer uso del emisario d'Es Pujols, como aliviadero de emergencia de la estación de impulsión de aguas residuales.

Tras el Estudio previo se extrajeron las siguientes conclusiones:

- **El emisario en su parte marítima cumplía con los condicionantes formales**, en cuanto a longitud mínima, requisitos del efluente, emplazamiento del difusor, dimensiones del difusor y afección a zonas de uso.
- **Cumple con los condicionantes funcionales.**
- **Existe una pradera estable de Posidonia oceanica** en equilibrio con el emisario y sus vertidos.

En cuanto al emisario de Es Pujols:

- **Antiguo emisario de emergencia, cumple los requisitos en cuanto a longitud mínima.**
- **Se podría hacer uso del emisario**, conectando con un futuro aliviadero de la estación de bombeo de aguas residuales de Es Pujols.

ALTERNATIVAS

CALA LA SAVINA

Tramo terrestre

- No se presentan alternativas al trazado actual.

Tramo marítimo

- No se presentan alternativas al trazado actual.
- Reparación del emisario para el aprovechamiento del total de la longitud

ES PUJOLS

- Las actuaciones son objeto de otro proyecto.

2.3.- ALTERNATIVA PROPUESTA

CALA LA SAVINA

Tramo terrestre

- No se presentan alternativas al trazado actual.

Tramo marítimo

- No se presentan alternativas al trazado actual.
- Reparación del emisario para el aprovechamiento del total de la longitud

Las reparaciones puntuales son las siguientes:

- Reparación de los 22 bloques fabricados en el fondo marino debido a su mal estado.
- Reparación de la rotura existente a la profundidad de –12 m y a 680 m de la costa, así como los anclajes anteriores al punto de rotura, que se encuentran caídos o rotos (en total, reparación de 9 tubos sin anclaje).
- Una vez conectada la tubería con el tramo roto, mejora del tramo del difusor para cumplir los requisitos de dilución inicial, se propone la construcción de un nuevo difusor con bocas de descarga muy separadas.
- Reparación de una brida de tracción rota a una profundidad de –15 m y a 750 m de la costa, siendo éste un posible punto de fuga una vez conectado y reparado el emisario.
- Aproximación de una serie de bloques de protección antiarrastre dado su distanciamiento en el tramo

Para la realización de estas actuaciones se proponen los siguientes procedimientos de puesta en obra del hormigón sumergido:

Hormigón ensacado

Este método se usa para construir muretes o plataformas bajo el agua o para formar la base de una cimentación (por ejemplo, muros de muelles o malecones); siempre la arista más cargada descansa sobre un murete de hormigón en sacos, que transmite los esfuerzos a un fondo de cimentación satisfactorio, descansando el resto, sobre un macizo de escollera. Similar método, se ha usado para sellar juntas, soportar o proteger del oleaje y corriente a elementos prefabricados o tuberías submarinas, en orden de prevenir movimientos dando soporte y protección.

Los sacos se sumergen en palets y envueltos en una funda (manga de polietileno, del doble de diámetro que los sacos y con sus dos extremos abiertos). Luego un buzo sostiene el saco en posición y el otro extrae la funda. Una pareja de buzos puede colocar en obra de 250 a 300 sacos en un día (con un promedio de profundidad de 10 m.).

Con este método, se puede lograr una muy buena adherencia con el fin de obtener una obra monolítica, se asegura una total hidratación y la calidad general del hormigón puede ser controlada. Cuando se trata de sellar juntas en que no se requiera adherencia,

el hormigón puede ser colocado en bolsas de polietileno de alta densidad, para prevenir cualquier lavado de éste.

Hormigón en bolsas de lona impermeabilizadas

Variante del sistema del hormigón en cubas que se emplea en obras de poco volumen de hormigón. Es especialmente apropiado para cubrimientos y protección de tuberías submarinas.

Las bolsas de lona impermeabilizadas se bajan boca abajo, amarradas por el fondo y cerradas en la boca por medio de un nudo de maniobra, que permite abrirlas manualmente. Su capacidad no sobrepasa de los 100 litros.

La labor de los buzos se limita a ubicar el capacho sobre el punto a hormigonar y abrirlo, para luego enviarlo a la superficie para repetir el ciclo.

Este método tiene las ventajas de tener una operatoria sin complicaciones y rapidez de hormigonado, se logran hormigones de buena calidad, con excelente trabazón y no exige más aparatos especiales que las bolsas para sumergir el hormigón.

Resina epóxica

Con esta resina se logra protección contra la corrosión y abrasión y puede ser aplicada en áreas secas, mojadas (ya sea bajo el agua y en la zona de amplitud de mareas) y en aguas de temperatura de 2°C.

Los cubrimientos epóxicos, tienen una adherencia extremadamente buena, y pueden ser aplicados por un buzo, en una faena simple y lograr una superficie impermeable y densa, resistente a la abrasión.

Las resinas epóxicas, fueron descubiertas en USA en 1947, son termoestables, químicamente inerte, resistentes al calor, no se encogen, presentan extraordinaria

adherencia y buenas propiedades eléctricas. Además, se puede combinar con otros plásticos para obtener compuestos con nuevas características.

Las resinas epóxicas tienen, entre otras, las siguientes aplicaciones para el caso que nos ocupa:

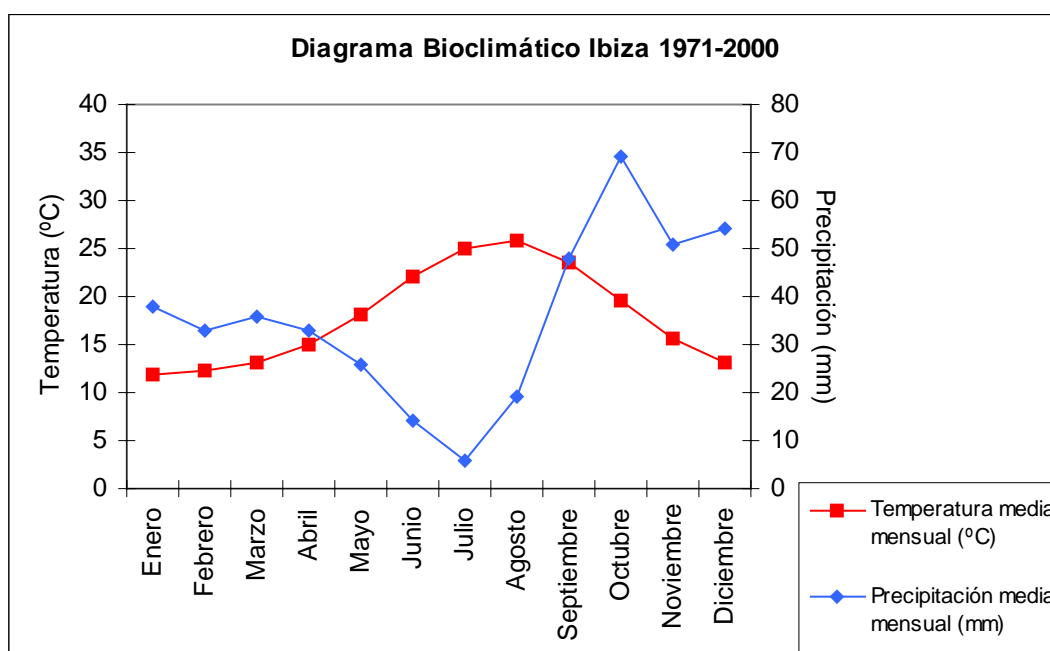
- Reparación de grietas. Se pueden hacer por simple colada, por gravedad o inyección de una formulación epóxica, con las debidas precauciones referentes a la limpieza previa.
- Mejora la resistencia a la abrasión. Se puede realizar cubriendo al hormigón con una delgada membrana de formulación epóxica, o bien, una capa de refuerzo (lona, fibra, etc.) y sobre ella, una capa de acabado.

3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL

3.1.- CONDICIONES CLIMÁTICAS

Como en el resto de las Pitiusas, el clima de Formentera es típicamente mediterráneo. Fitogeográficamente se caracteriza como piso bioclimático termomediterráneo superior con un tipo de ombroclima semiárido superior o seco inferior (según la clasificación de Rivas-Martínez).

La gráfica siguiente muestra el diagrama bioclimático correspondiente a Ibiza, con los datos obtenidos en la estación meteorológica (Instituto Nacional de Meteorología) del aeropuerto de San José.



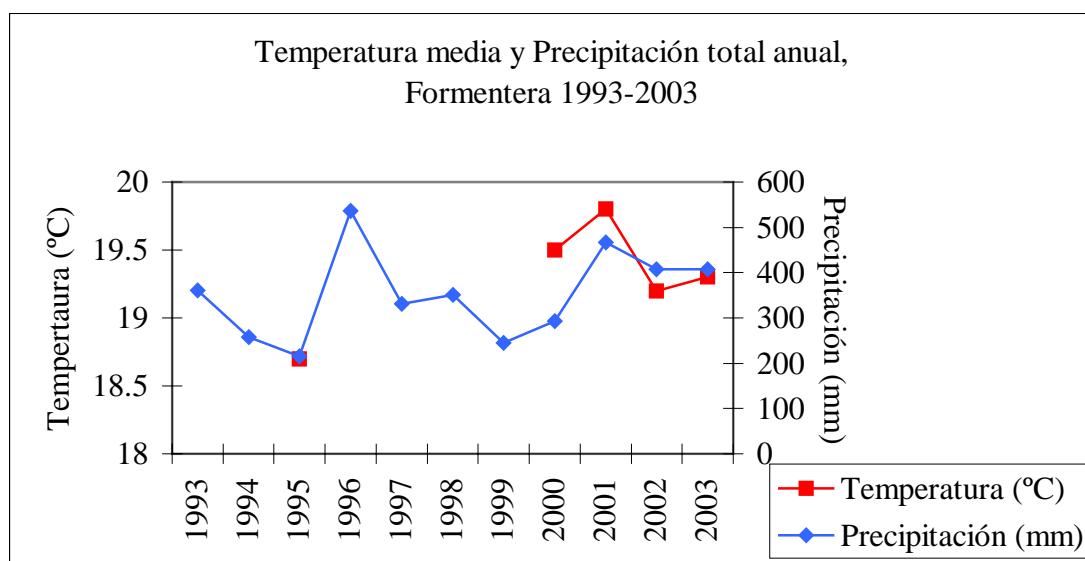
Gráfica 1. Diagrama bioclimático de Ibiza, 1971-2000. Elaborado a partir de los datos del Instituto Nacional de Meteorología

La temperatura media anual en la isla de Formentera es de 17,9°C. El mes más frío es enero y el mes más cálido es agosto. Los inviernos se caracterizan por tener

mínimas muy suaves (durante la mayor parte del invierno no se dan temperaturas inferiores a los 0°C).

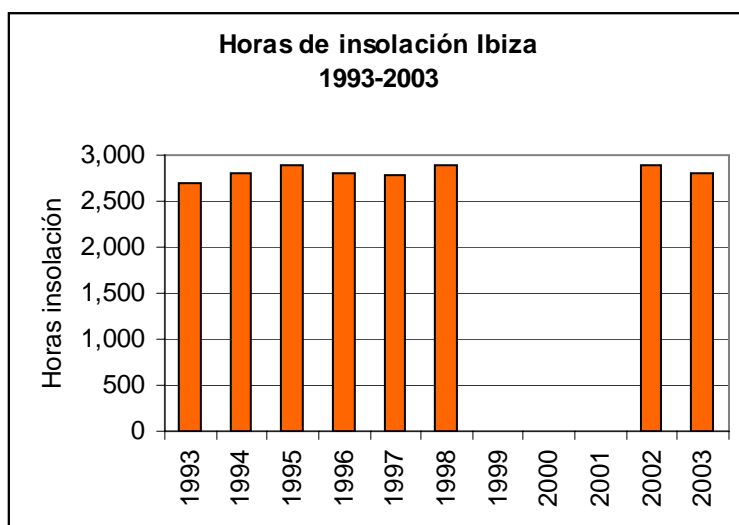
El régimen pluviométrico se caracteriza por llegar a su mínimo durante el verano, coincidiendo con el momento de temperaturas más elevadas, lo que crea un fenómeno de aridez estival. La sequía veraniega es, por tanto, muy acusada. Entre septiembre y enero se da la mayor parte de la precipitación anual, el 61%. El máximo de pluviometría se produce en el mes de octubre y el mínimo en julio.

Las precipitaciones medias anuales en la isla de Formentera se sitúan alrededor de los 437 mm, cifra ligeramente inferior a la isla de Eivissa, pero al contrario que en la otra Pitiusa, las diferencias entre zonas de la isla son mínimas. En la gráfica se observa que en el año 1996 las precipitaciones alcanzaron los 535 mm, mientras que en 1995 se registró la precipitación anual mínima en el período mostrado.



Gráfica 2. Temperaturas medias anuales y precipitación total anual de la isla de Formentera, 1993-2003. Elaborada a partir de los datos del Instituto Balear de Estadística.

La exposición al sol es elevada, con unas 2700 horas de insolación anual. La gráfica siguiente muestra que durante los años observados siempre se ha superado la cota de 2500 horas anuales de sol.



Gráfica 3. Horas de insolación anual de Ibiza, 1993-2003. Elaborada a partir de los datos del Instituto Balear de Estadística.

3.2.- CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS, DINÁMICA LITORAL Y CARTOGRAFÍA BENTÓNICA

En un mar prácticamente sin mareas, en el cual las oscilaciones de nivel son reducidas, la zona litoral superficial es la que presenta un hidrodinamismo más turbulento y, por tanto, más propicio a la mezcla. Con el aumento de la profundidad, el movimiento del agua se hace oscilante en los primeros metros, y se reduce y se vuelve unidireccional a más profundidad. Si el objeto perseguido es la mayor y más rápida dilución de un vertido de agua depurada en el mar, a priori es más adecuada la elección de la zona de hidrodinamismo turbulento frente a la zona con hidrodinamismo laminar.

El Mediterráneo se caracteriza por la formación de una termoclina estival, que de hecho es una piconclina, es decir, una discontinuidad vertical de la masa de agua debida a un fuerte gradiente de densidad. En efecto, el progresivo calentamiento del agua marina superficial durante la época cálida tiene una limitada penetración en profundidad, hecho que con el tiempo determina que la zona más superficial del mar adquiera una temperatura diferencial cada vez más superior, proceso que termina con una discontinuidad relativa debido a diferencias de densidad. Esta discontinuidad acaba por

desaparecer cuando se equilibran las temperaturas de las dos masas de agua al bajar la temperatura atmosférica, proceso que es acelerado por la entrada de vientos fuertes que activan la mezcla vertical en la columna de agua.

En el Mar Balear, la termoclina estival adquiere su mayor desarrollo a finales de julio, y se sitúa a una profundidad media de 30 m. Esta formación tiene evidentes e importantes consecuencias en la dispersión y mezcla de vertidos. En aguas de poca profundidad, pero suficiente como para que exista termoclina, un vertido en el fondo puede suponer su aislamiento y retención durante la época que dure la estratificación.

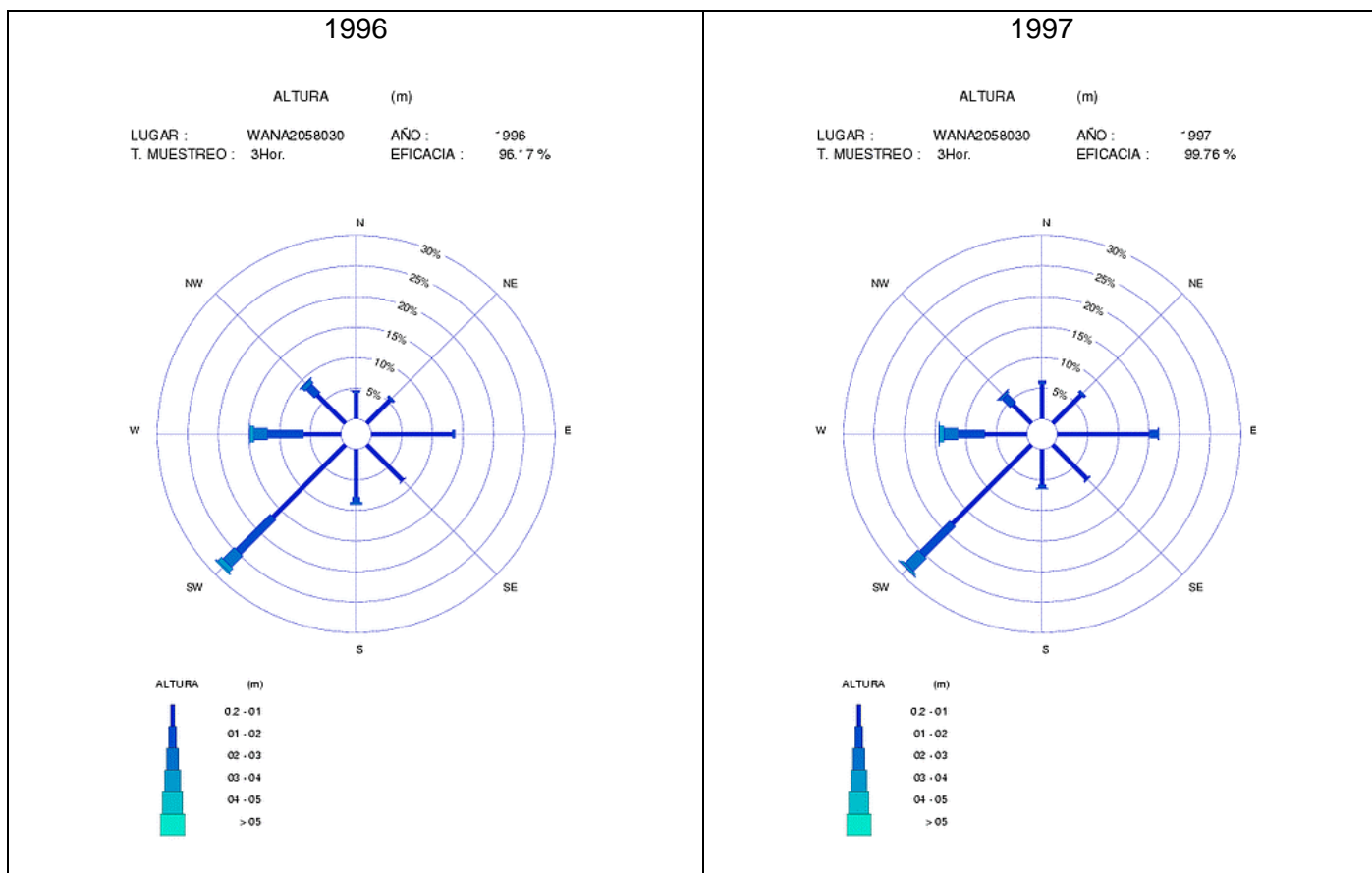
Otro de los factores capitales que determinan la rápida dilución del vertido de una EDAR es la intensidad y direccionalidad del oleaje. A continuación se muestran las rosas de oleaje obtenidas a partir de los datos de Puertos del Estado (Ministerio de Fomento). Se ha tomado como referencia el punto wana situado más cercano al emisario de La Savina.

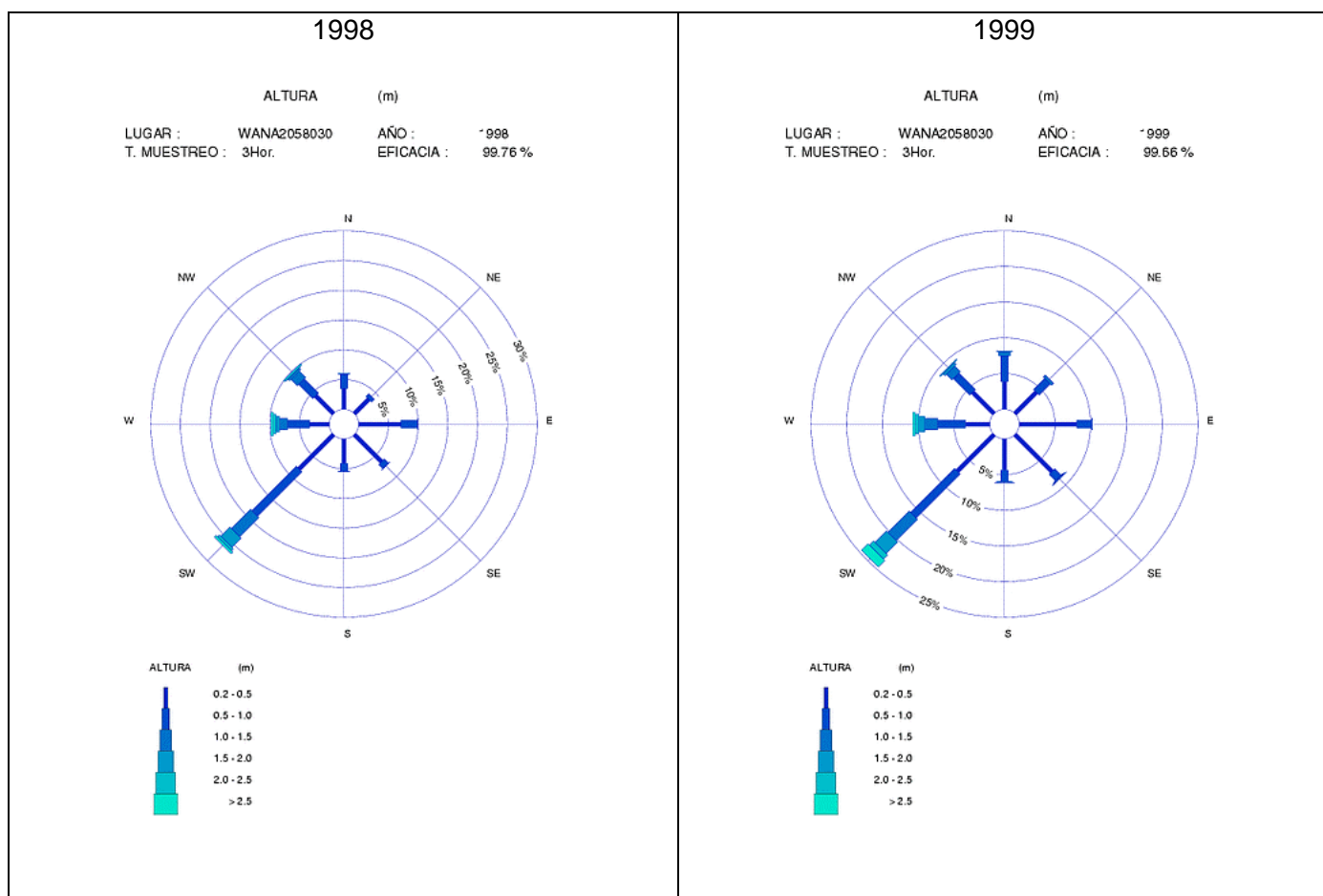
PUNTO WANA 2058030

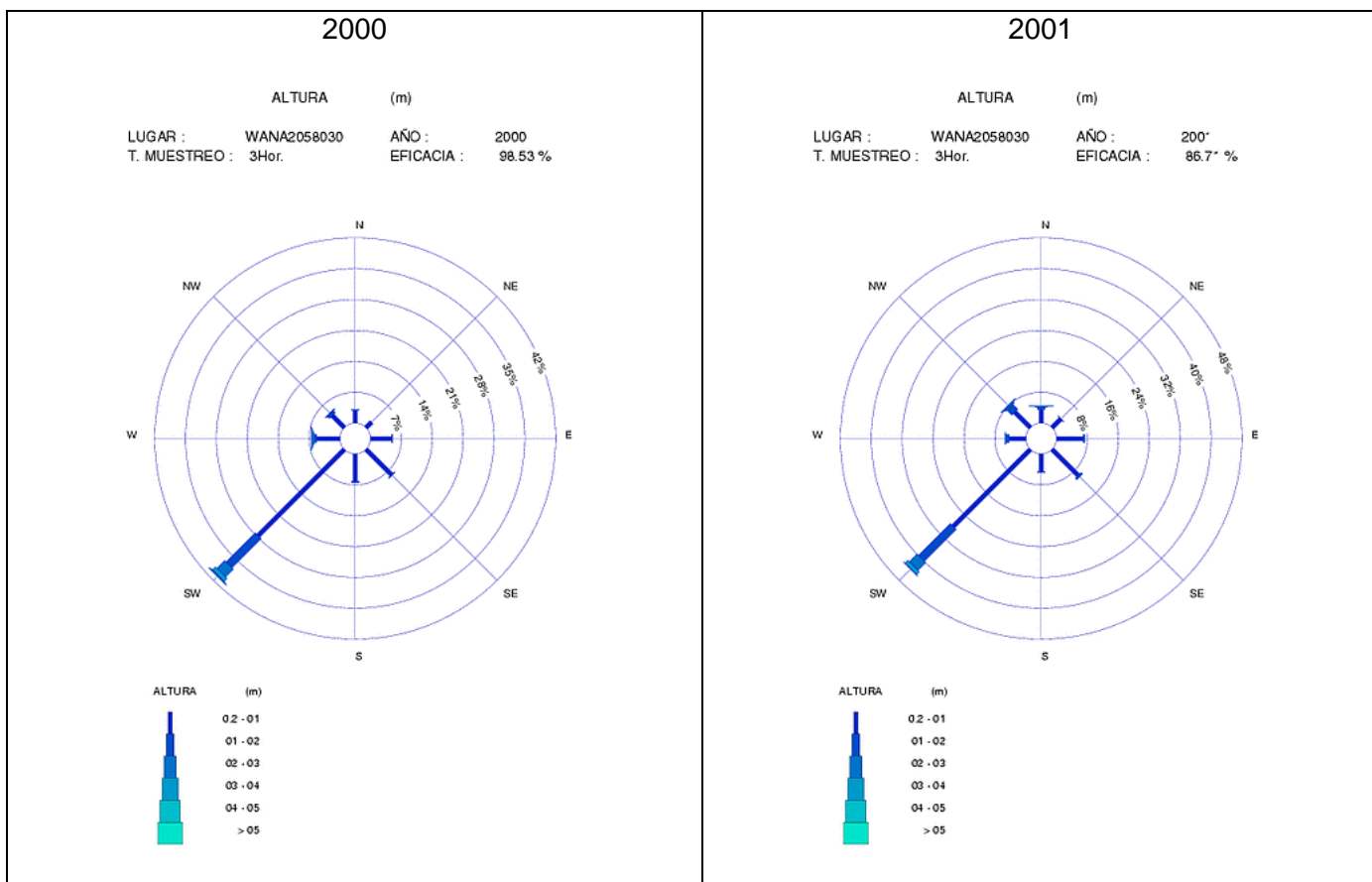
Latitud 38750

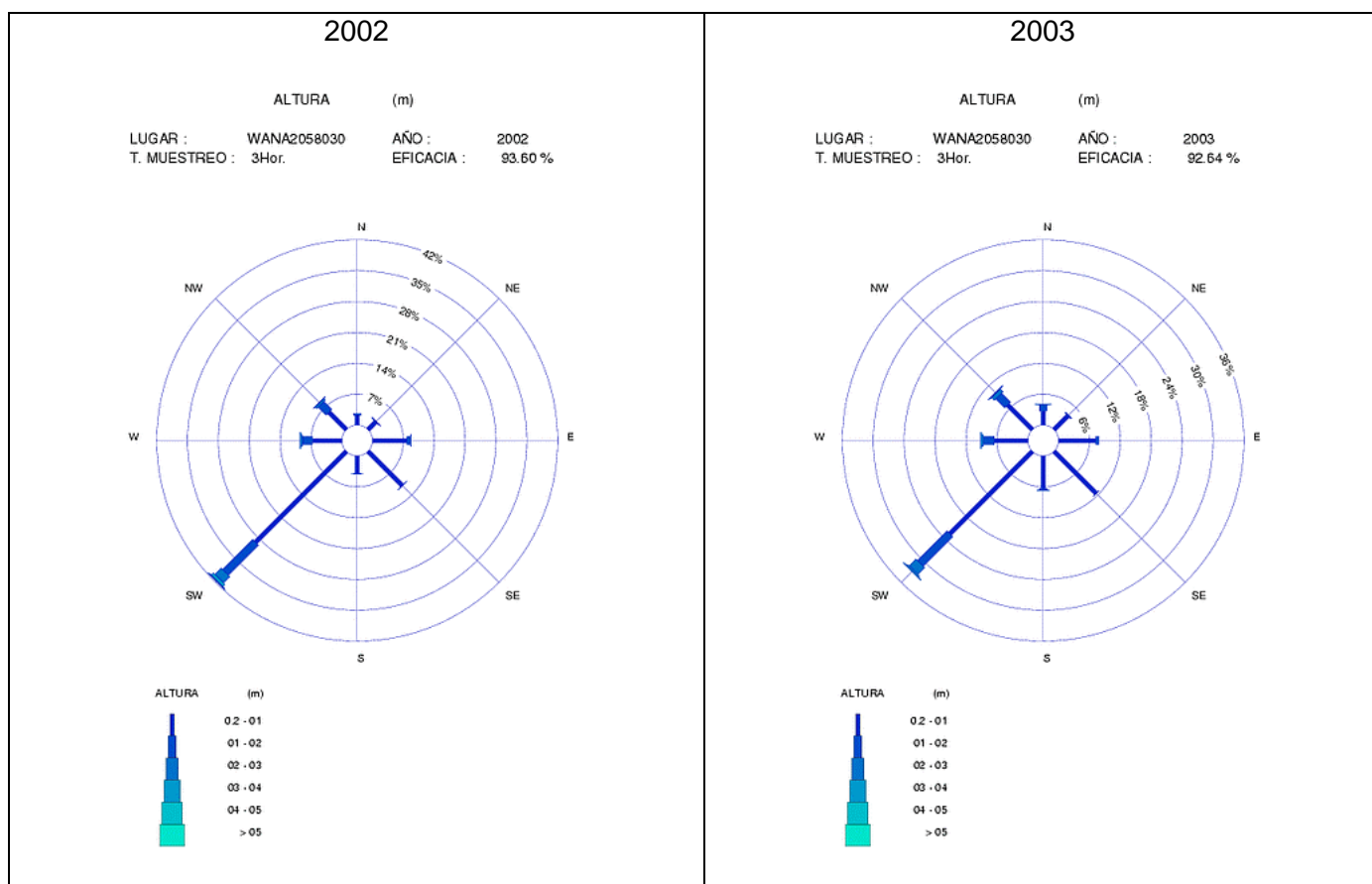
Longitud 1250

Puede apreciarse que la frecuencia mayor corresponde a oleajes desarrollados a lo largo del eje SO, seguido con una menor frecuencia del oleaje de O y NO.









Gráfica 4. Rosas de oleaje en el punto wana 2058030. Fuente: Puertos del Estado

DINÁMICA LITORAL

El estudio de dinámica litoral se adjunta en el Anexo 2 “Estudio y modelización matemática del efecto del emisario y sus vertido”.

CARTOGRAFÍA BENTÓNICA

La cartografía bentónica se adjunta en el Anexo 3 “Cartografía bentónica”.

3.3.- GEOLOGÍA

Las Illes Balears corresponden a partes emergidas de un cinturón de pliegues y superposiciones de la edad miocena (15 millones de años) que tuvo lugar como consecuencia de la colisión entre las placas europea y africana. La isla de Formentera está formada únicamente por materiales postorogénicos (mioceno superior y cuaternario) configurados en dos bloques miocenos unidos por un istmo de calcarenitas y arenas cuaternarias. El bloque situado al este tiene 192 m de altitud y está rodeado de acantilados al igual que el situado al oeste con 107 m de altura. Al norte y sur del istmo que los une se desarrolla una costa baja y arenosa. Al norte de la isla aparece un área deprimida donde se localizan las salinas.

En base al Estudio geológico y geotécnico llevado a cabo, se puede concluir que:

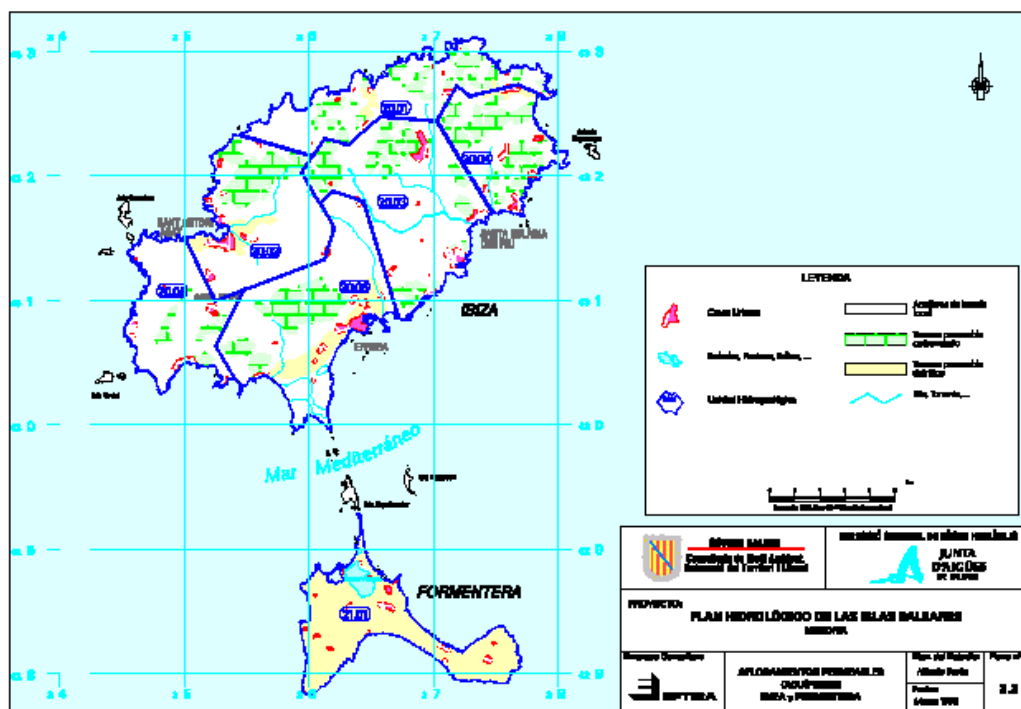
- A partir de los datos de campo obtenidos se puede afirmar que la construcción proyectada se ubica en su parte norte sobre calcarenitas, mas tarde sobre un relleno antrópico de viales y mas hacia el sur discurre sobre aluviales, lentejones de calcarenitas, bancos de calizas y retazos de fangos asociados a albuferas.
- A efectos de la aplicación de la Norma de construcción sismorresistente (NCSE-02) se puede considerar el terreno de cimentación como de tipo II.
- Se han detectado niveles freáticos colgados superficiales asociados a albuferas y el nivel del mar. La obra proyectada se verá afectada por el nivel freático de forma moderada.
- La geomorfología del terreno donde se proyecta la construcción es bastante homogénea y como los materiales que aparecen en superficie son en general medianamente permeables, no existe un desarrollo de la escorrentía superficial.
- No se han detectado zonas sujetas a procesos cársticos.

- Se ha detectado la presencia de sulfatos y agua marina, por lo que es necesario el uso de cemento sulforresistente.
- Para la correcta cimentación de las distintas estructuras se debe eliminar el suelo superficial que aparece en los primeros centímetros, ya que presenta restos de raíces y baja capacidad portante.
- Las excavaciones previstas son factibles por medios mecánicos con taludes desde 1H:3V a 3H:2V en las profundidades necesarias hasta alcanzar la cota prevista. Localmente será necesario emplear en la excavación la ayuda de martillo para facilitar el ripado.
- Se recomienda no exponer la superficie de cimentación a condiciones de alteración, por lo que es de buena práctica proceder de inmediato al hormigonado de regularización, una vez realizada la excavación y limpieza correspondiente.

3.4.- HIDROGEOLOGÍA

La zona estudiada pertenece a la unidad hidrogeológica de Formentera (21.01), de 81,34 km² de superficie y de longitud de costa. Está formada por un acuífero constituido por calcarenitas y arenas del cuaternario con un espesor máximo de 100 metros. Su nivel se mantiene muy próximo a 0 y apenas sufre oscilaciones ya que su nivel de base es el mar.

La recarga de la unidad hidrogeológica tiene lugar por infiltración en el terreno de agua de lluvia y, en número mucho menor, por pérdidas en las conducciones. El aporte de los cursos de agua superficiales es bajo debido a la estacionalidad y torrencialidad. La recarga aproximada en esta unidad hidrogeológica es de 1 hm³/año teniendo en cuenta que su superficie permeable es de 17 km², la pluviometría media de 274 mm/año y que el porcentaje de infiltración medio para la isla de Formentera es del 18 % . El agua acumulada o en circulación dentro de los sistemas acuíferos es extraída, en gran parte, por bombeos para abastecimiento y agricultura, y otra parte se pierde directamente al mar en las zonas costeras donde los acuíferos entran en contacto con el litoral marítimo

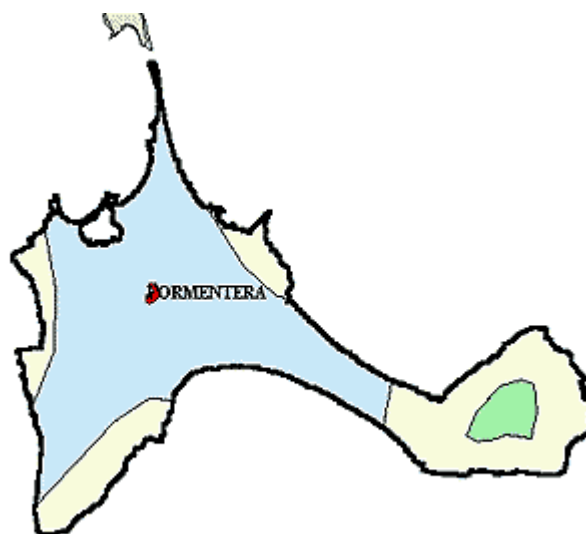


Gráfica 5: Unidades Hidrogeológicas de Ibiza y Formentera. Fuente: *Pla Hidrològic de les Illes Balears*.

Las aguas procedentes del acuífero de la unidad hidrogeológica de Formentera pertenecen a las facies bicarbonatadas cloruradas sódicas.


No hay una hidrología superficial continuada existiendo tan sólo 6 pequeños torrentes que suman un total de 13,97 km² de cuenca.

Debido a la situación de importante sobreexplotación y salinización, este acuífero presenta una patente contaminación por cloruros. El Plan Hidrológico de las Illes Balears considera el acuífero de Formentera como salinizado.




Gráfica 6: Unidad Hidrogeológica de Formentera. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

FORMACIONES DETRÍTICAS PERMEABLES EN GENERAL NO CONSOLIDADAS

 Acuíferos extensos, discontinuos y locales de permeabilidad y producción moderadas. (No excluyen la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos).

FORMACIONES CARBONATADAS PERMEABLES POR FISURACIÓN KARSTIFICACIÓN

 Acuíferos generalmente extensos, muy permeables y productivos.

3.5.- PAISAJE

El paisaje de la zona de estudio combina áreas rurales agrícolas con áreas húmedas y con áreas más urbanizadas, como son La Savina o Sant Francesc.. Gran parte de la zona por la que discurre el emisario terrestre forma parte de ANEI y/o ARIP. Las construcciones realizadas en esta zona suelen seguir las características tradicionales y el efecto disruptor en el paisaje es mínimo.

3.6.- MEDIO TERRESTRE

En este estudio se ha tenido en cuenta el área por la que discurre el emisario en la zona terrestre, cuya longitud es de 3.190 metros.

3.6.1.- Flora y vegetación

La flora y vegetación encontradas son típicas de zonas húmedas y se observan especies como *Phragmites australis* y *Juncus acutus* así como también *Juniperus phoenicea*, típica de esta tierra.

3.6.2.-Fauna

La fauna más destacable es la avifauna que se concentra en áreas próximas al emisario.

También destaca *Podarcis pityusensis*, que está incluida en los anexos II y IV de la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

3.7.- MEDIO MARINO

En este estudio se ha tenido en cuenta tanto factores físico químicos como biológicos, de manera que el conjunto de resultados pueda ayudar a determinar la afección del vertido sobre las diferentes comunidades existentes en la zona de influencia del mismo. Por otra parte, al ser el emisario submarino objeto de estudio, las imágenes tomadas permiten identificar los impactos sobre el bentos de la zona y en especial sobre determinadas comunidades más sensibles o más importantes desde el punto de vista de la protección ambiental. El bentos tiene unas características de organización espacial y permanencia en el tiempo que le confieren un papel destacado como indicador de las condiciones ambientales e integrador de los cambios que estas condiciones experimentan a lo largo del tiempo. Es por ello que el bentos es el componente del medio marino más útil para valorar los efectos que el vertido puede tener, por ser el elemento más vulnerable al cambio introducido. En segundo lugar, la mayor variabilidad que experimenta el medio

pelágico y la columna de agua que lo alberga, hacen que una información obtenida puntualmente no represente de manera precisa las condiciones derivadas de ese vertido, requiriendo de un seguimiento a lo largo del tiempo más intenso.

El estudio se realizó mediante inmersiones con escafandra autónoma en las que se tomaron muestras de sedimentos y aguas, se realizaron censos de haces de *Posidonia oceanica* y se filmó en vídeo el recorrido del emisario submarino.

3.7.1.- Fauna y flora

A continuación se detalla una relación de las especies que se han encontrado durante las inmersiones. No se han realizado censos específicos, por lo que la lista es únicamente orientativa.

FANERÓGAMAS

Posidonia oceanica

ALGAS VERDES

Cladophora sp.

Dasycladaus vermicularis

Halimeda tuna

Udotea petiolata

ALGAS PARDAS

Cystoseira balearica

Dictyota dichotoma var. *intrincata*

Halopteris filicina

Padina pavonica

ALGAS ROJAS

Amphiroa rigida

Anadyomene stellata

Falkenbergia rufonala

Jania sp.

Lophocladia lallemandii

Phymatholiton calcareum

ESPONJAS

Ircinia fasciculata

Ircinia variabilis

Sarcotragus spinosula

Spirastrella cuncatrix

MOLUSCOS

Pinna nobilis

PECES

Apogon imberbis

Coris julis

Chromis chromis

Diplodus annularis

Diplodus sargus

Diplodus vulgaris

Epinephelus costae

Epinephelus marginatus

Oblada melanura

Serranus scriba

Symphodus tinca

3.7.2.- Especies de especial interés, protegidas o en peligro. Especies invasoras

Durante los transectos realizados destaca la presencia de dos especies, *Lophocladia lallemandii* y *Posidonia oceanica*, cuyas características se pasan a detallar a continuación.

Lophocladia lallemandii es un alga roja de afinidades tropicales de la familia de las rodomeleáceas, considerada un alga invasora debido a su introducción reciente en el Mediterráneo y a su notable capacidad colonizadora. Parece haber accedido al Mediterráneo a través del Canal de Suez, puesto que coloniza el mar Rojo y es actualmente común en el Mediterráneo oriental (desde Turquía hasta Túnez). En el Mediterráneo occidental es rara, habiendo sido citada de Argelia, Murcia, Cerdeña y sur de Italia. En ninguno de estos lugares ha sido descrito un desarrollo invasivo tal que haya afectado a otras algas o comunidades. Muy al contrario, desde que se descubriera en la costa norte de Eivissa en 1995 (Pantznier, 1998), en pocos años ha experimentado una espectacular expansión en la costa ibicenca, colonizando todo tipo de comunidades de sustrato duro y alcanzando recubrimientos extraordinarios. Más recientemente ha colonizado Formentera y diversos tramos de costa occidental de Mallorca y Cabrera. En la zona estudiada, la población no está tan desarrollada como en otras zonas de las Baleares si bien es un problema ambiental a tener en cuenta en este estudio.

El carácter termófilo de *Lophocladia lallemandii* condiciona su fenología en aguas de Baleares. La especie adquiere un desarrollo máximo en la estación estival, pasando a regresión con la llegada del otoño. Durante la época fría está ausente en prácticamente todos los biotopos marinos, para volver a desarrollarse con el aumento de la temperatura del agua. Las poblaciones asentadas en el Mediterráneo carecen de depredadores, probablemente porque el alga contiene metabolitos de defensa (Boudouresque & Verlaque, 2002).

No se han hallado ni referencias bibliográficas ni se conocen estudios científicos en curso que relacionen la implantación, el desarrollo masivo o el favorecimiento en la competencia con otras especies de *Lophocladia lallemandii* con el incremento de la materia orgánica en el medio en que vive. En consecuencia, tampoco se puede afirmar que la EDAR suponga un peligro conocido de aumento de la presencia de la especie invasora en las inmediaciones del punto de vertido. Esta cuestión solamente se puede abordar en la fase de funcionamiento sometiendo a las condiciones ambientales y a la población de *Lophocladia lallemandii* a un plan de seguimiento científico.

Posidonia oceanica es una fanerógama marina. Normalmente se encuentra formando praderas, que constituyen una de las formaciones más características e importantes de la costa y en general de la plataforma continental mediterránea. Esta importancia se debe a la gran extensión que ocupan y a su elevada producción primaria. También tienen un papel fundamental en otros aspectos del ecosistema litoral mediterráneo: su biocenosis contiene una gran biodiversidad, su estructura de rizomas y raíces fija los fondos de arena y también amortigua el oleaje y las corrientes, la pradera tiene, por una parte, un efecto de depuración de las aguas ya que las limpia de los sedimentos que quedan atrapados entre sus hojas y por otra parte, tiene una función de alimentación, protección y sustrato para los organismos que viven en ella.

Para clasificar el estado de la pradera a lo largo del emisario, se ha empleado la clasificación de G.Giraud, tal y como aparece en Calvín, 1995. Entre 4 y 8 metros de profundidad la densidad es de 168 haces/m², lo que se corresponde con un estadio IV de pradera muy clara. A -21 metros la pradera se encuentra en un estadio V de semi pradera con 123 haces/m².

En cuanto al estado en que se encuentra la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, cabe decir que ni las matas sueltas más próximas a la costa, ni el límite superior de la pradera, presentaban síntomas de alteración como manchas de necrosis o deterioro de las hojas, y en el caso de la pradera, alteraciones en la estructura (baja densidad de hojas o haces, calvas). El alto grado de epifitismo observado puede calificarse de normal para la época del año, momento antes del desfronde en que las hojas son viejas y los epífitos han dispuesto de mucho tiempo para colonizarlas.

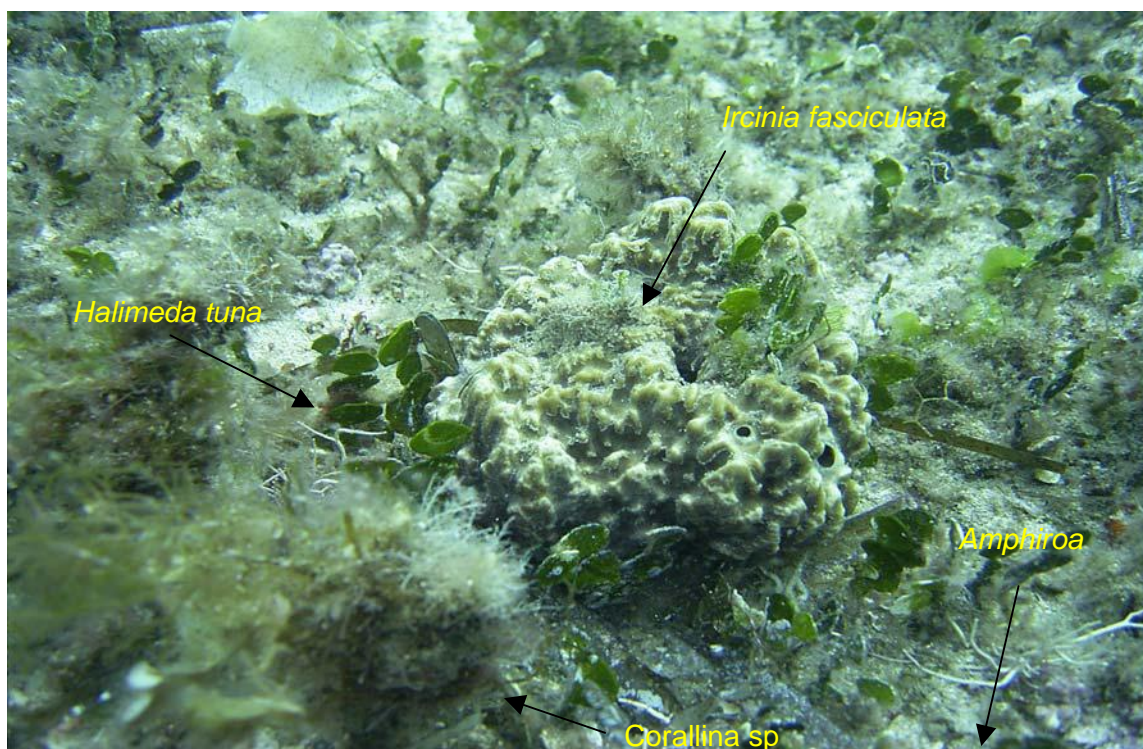
3.7.3.- Descripción bionómica del fondo marino

El emisario submarino de La Savina se encuentra situado en una zona próxima a la Punta d'Ensenat, en los alrededores del puerto de La Savina. Parte de la costa con un rumbo aproximado de 327º y tras unos 990m de recorrido vierte a una profundidad de 21 metros se haya dentro de las aguas del Parque de las Salinas de Ibiza y Formentera.

En la zona más superficial de su recorrido y hasta aproximadamente los 5 metros de profundidad, el emisario atraviesa una comunidad infralitoral de algas fotófilas (Calvín Calvo 1995) con dominancia de *Cystoseira balearica*. (en la foto). En esta zona se alterna un fondo de roca plana con claros de arena y cantos rodados, mostrando un hidrodinamismo de fuerte a moderado.



Son también muy abundantes las algas *Padina pavonica*, *Halopteris filicina*, *Dasycladus vermicularis*, *Dictyota dichotoma* variedad *intricata*, *Lophocladia lallemandii*, *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*, *Cladophora* sp., las coralináceas *Jania* sp., *Amphiroa rigida*, *Anadyomene stellata* y *Falkenbergia rufolanosa* así como las esponjas *Ircinia variabilis*, *I. fasciculata*, *Sarcotragus spinosula* y *Spirastrella cunctatrix*. A escasa profundidad están presentes también algunas pequeñas manchas de *Posidonia oceanica*. Sobre el fondo arenoso presencia del molusco *Pinna nobilis*.



La esponja *Ircinia fasciculata* en un fondo rocoso con las algas *Halimeda tuna* (en verde), *Corallina* y *Amphiroa*.



La esponja ***Sarcotragus spinosula***, presente en abundancia en estos fondos a escasa profundidad en los comienzos del emisario.



Presencia del molusco ***Pinna nobilis*** próximo a zonas con ***Posidonia***

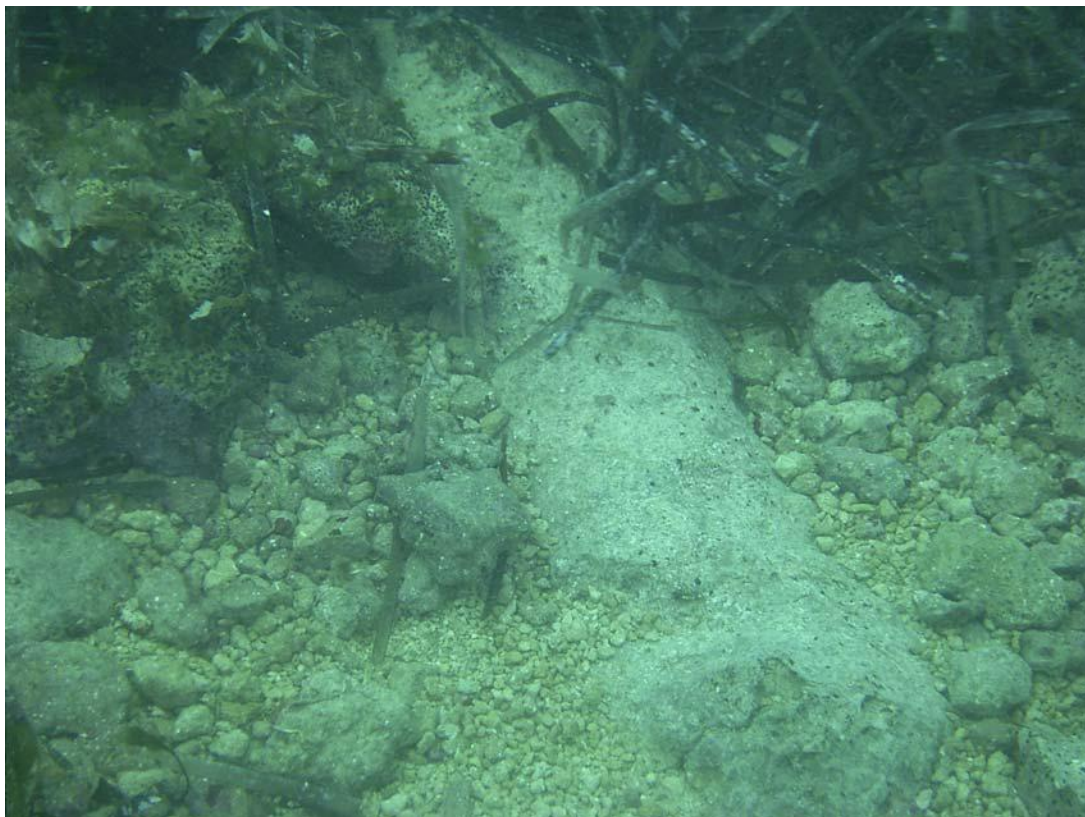


La esponja ***Spirastrella cunctatrix*** en las inmediaciones del emisario.
3m de profundidad.

El emisario continua por una zanja excavada en roca y cubierta de piedras con recubrimiento de algas fotófilas caracterizado por la dominancia de *Padina pavonica* sobre todo, así como de *Dictyota dichotoma* y *Dasycladus vermicularis* entre los 4 y los 8 metros de profundidad a aproximadamente 400 m de la costa alternándose con comunidades de *Posidonia oceanica* distribuida en manchas con densidades del orden de 168 haces por metro cuadrado.



Fondo de roca plana con *Dasycladus vermicularis*. Presencia de *Posidonia oceanica*.



Emisario semienterrado en fondo pedregoso a 6 metros de profundidad.

Entre 8 y 10m de profundidad y hasta el final del emisario la comunidad dominante es la de *Posidonia oceanica* sobre fondo rocoso encontrando densidades sobre 123 haces por metro cuadrado a 21 metros de profundidad.



Emisario sobre Comunidad de *Posidonia oceanica* a 15 m de profundidad



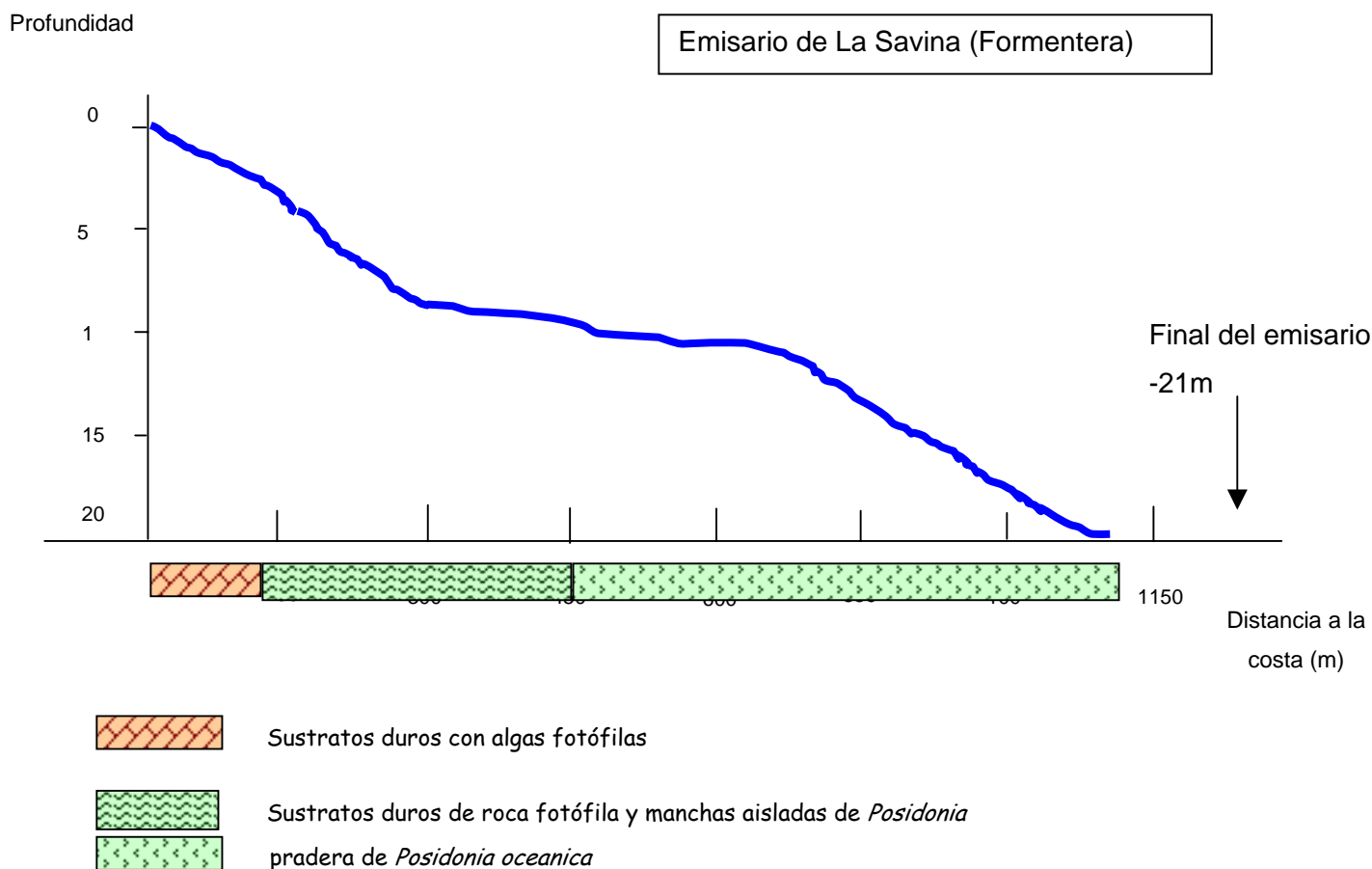
Boca del emisario situada a 21m de profundidad en pradera de *Posidonia*.



Arrecife antiarrastre unido con cadenas para proteger la boca del emisario y los fondos de *Posidonia* adyacentes.

Las Comunidades de Fanerógamas Marinas presentes en el tramo del recorrido de este emisario (*Posidonia oceanica*) figuran entre otros en las listas de “Especies marinas a proteger en el Mediterráneo” elaboradas en el Congreso del mismo nombre desarrollado en Carry-le-Rouet (Francia) en 1989, por lo que son las comunidades más importantes a tener en cuenta en cualquier tipo de actuación.

PERFIL Y TIPO DE FONDO POR EL QUE DISCURRE EL EMISARIO



3.7.4.- Caracterización de sedimentos

Para cada parámetro se han tomado 5 muestras de sedimentos. A continuación se detalla la situación de estas muestras:

80574	Boca del emisario
80575	50 m a la izquierda del emisario
80576	50 m a la derecha del emisario
80577	50 m al Norte del emisario
80578	50 m al Sur del emisario

GRANULOMETRÍA

muestra	peso h.	peso s.	peso h>2	peso h>1	peso h>0,5	peso h>0,25	peso h>0,125	peso h>0,063
80574	232,28	147,98	17,95	8,21	28,96	56,37	29,08	3,72
80575	201,66	112,47	18,35	21,53	29,48	23,84	12,23	2,59
80576	203,97	141,68	46,72	13,08	17,79	27,56	21,82	5,23
80577	247,33	152,31	7,67	30,8	61,25	35,05	12,89	2,3
80578	214,19	148,24	7,95	23,18	41,81	36,81	15,77	2,5
	%>2 mm	%>1mm	%>0.5 mm	%>0.25 mm	%>0.125 mm	%>0.063 mm	%<0.0063	
80574	12,13	5,55	19,57	38,09	19,65	2,51	2,49	
80575	16,32	19,14	26,21	21,20	10,87	2,30	3,95	
80576	32,98	9,23	12,56	19,45	15,40	3,69	6,69	
80577	5,04	20,22	40,22	23,01	8,46	1,51	1,54	
80578	5,36	15,64	28,20	24,83	10,64	1,69	13,64	

La fracción dominante es la compuesta, principalmente, por arenas medias, si bien en las tres primeras muestras (boca, 50 metros a la izquierda y 50 metros a la derecha) también son mayoritarias las gravas, mientras que en la muestra 80578 (50 metros Sur) la fracción de limos y arcillas supone un porcentaje a destacar. La predominancia de las partículas con mayor diámetro indica que existe cierto hidrodinamismo que permite la no acumulación de los materiales sobre estas zonas en concreto. La fracción, relativamente

importante, de limos y arcillas de la muestra 80578 apunta a que en este punto el hidrodinamismo existente es menor que en el resto, acumulándose materiales de diámetro muy pequeño

MATERIA ORGÁNICA

La clasificación de los sedimentos en las diferentes fracciones se ha realizado en función de los siguientes valores:

>2 mm = Gravas

1-2 mm = Arenas muy grandes

0,5-1 mm = Arenas grandes

0,25-0,5 mm = Arenas medias

0,125-0,25 mm = Arenas finas

0.063-0.125 mm = Arenas muy finas

<0,063 mm = Limos y arcillas

nº muestra	tara	peso fresco+tara	peso seco+tara	cenizas +tara	% materia seca	% materia orgánica (sph)	% materia orgánica (sps)
80574	21	130,66	88,81	87,06	61,84	2,58	39,76
80575	21,64	102	61,94	58,86	50,15	7,64	53,68
80576	20,42	118,58	88,6	82,66	69,46	8,71	36,59
80577	20,85	129,48	87,74	86,76	61,58	1,47	39,33
80578	20,38	120,5	89,67	82,38	69,21	10,52	38,07

El porcentaje medio de materia orgánica sobre peso seco es de 41,48%, variando entre 36,59% y 53,68%.

METALES PESADOS

Los sedimentos se han clasificado según el documento publicado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente y el CEDEX "Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles". Se distinguen 3 categorías:

- Categoría I: materiales cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y la fauna marinas son nulos o prácticamente insignificantes.
- Categoría II: materiales con concentraciones moderadas de contaminantes.
- Categoría III: materiales con concentraciones elevadas de contaminantes. Se subdivide en 2 subcategorías en función del grado de contaminación:
 - o Categoría IIIa: pueden utilizarse técnicas de gestión de aislamiento blando especificadas en el documento mencionado anteriormente.
 - o Categoría IIIb: deben utilizarse técnicas de gestión de aislamiento duro especificadas en el documento mencionado anteriormente.

	Hg (mg/kg s.b.s.)	Pb (mg/kg s.b.s.)	Cr (mg/kg s.b.s.)	Cd (mg/kg s.b.s.)	Cu (mg/kg s.b.s.)	Zn (mg/kg s.b.s.)	Ni (mg/kg s.b.s.)
80574	0,11	3,6	1,1	<0.5	1,5	14,7	<1
80575	0,25	4,1	4,8	<0.5	4,8	4,3	<1
80576	<0.1	3,7	1,3	<0.5	1,6	5,7	<1
80577	<0.1	4	<0.6	<0.5	1,3	6,8	<1
80578	<0.1	3,5	<0.6	<0.5	<0.8	4,7	<1
Resultados del análisis							
	Hg (mg/kg s.b.s.)	Pb (mg/kg s.b.s.)	Cr (mg/kg s.b.s.)	Cd (mg/kg s.b.s.)	Cu (mg/kg s.b.s.)	Zn (mg/kg s.b.s.)	Ni (mg/kg s.b.s.)
80574	4,31	140,98	43,077	<19.58	58,741	575,66	<39.16
80575	6,08	99,70	116,72	<12.16	116,72	104,56	<24.32
80576	<1.39	51,61	18,132	<6.97	22,316	79,502	<13.95
80577	<6.39	255,74	<38.36	<31.97	83,116	434,76	<63.94
80578	<0.63	22,16	<3.80	<3.17	<5.07	29,757	<6.33
Valores normalizados							
Categoría IIIb							
Categoría IIIa							
Categoría II							
Categoría I							

En los sedimentos recogidos en el emisario de La Savina, tan sólo el cromo y el níquel presentan categoría I para todas las muestras. En el caso del plomo, las muestras recogidas en la boca del emisario y a 50 metros al Norte de la boca (80574 y 80577 respectivamente) son de categoría II, el resto son de categoría I. Para el cobre, únicamente la muestra recogida a 50 metros a la izquierda del emisario es de categoría II y el resto de muestras son de categoría I. Para el zinc, la muestra recogida en la boca del emisario (80574) es la única de categoría II mientras que el resto son de categoría I. En el caso del mercurio, tres muestras son de categoría IIIa (boca del emisario, 50 metros Oeste y 50 metros Norte) y dos son de categoría II (50 metros Este y 50 metros Sur). Para el cadmio, todas las muestras son de categoría IIIa excepto la recogida a 50 metros al Sur de la boca que es de categoría II.

3.7.5.- Calidad del agua

En el caso de la calidad de las aguas se han tomado diversas muestras en 5 puntos diferentes y en el punto de rotura. Todos están georeferenciados en la tabla "aguas" y son los mismos para todos los parámetros muestreados. Para nitratos, fosfatos y sólidos en suspensión se han obtenido valores tanto en superficie como en fondo.

AGUAS

Muestra	Hora	Posición UTM	Z punto (m)	Secchi (m)	Z muestra (m)	Tª (°C)	pH	Salinidad (g/l)	Conduc. mS/cm	Oxígeno (mg/l)	Saturación (% O ₂)
Punto 1	15:35	361571E	20 m	18 m	Superficie	23,7	8,19	37,80	51,60	7,70	92,2
		4289155N									
Boca					5 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,89	96,1
					10 m	23,6	8,20	37,90	51,60	8,01	88,6
					15 m	23,3	8,20	38,00	51,70	7,04	85,8
					20 m	23,4	8,20	38,00	51,70	7,94	91,4
Punto 2	16:0	361472E	23 m	17 m	Superficie	23,7	8,08	37,90	51,60	7,05	81,0

	0	4289297 N									
					5 m	23,7	8,19	37,90	51,70	7,64	82,9
					10 m	23,6	8,18	37,90	51,60	7,35	88,9
					15 m	23,6	8,16	37,90	51,80	6,70	76,7
					23 m	23,4	8,23	37,90	51,80	7,50	83,4
Punto 3	16:30	361415E	21 m	18,5 m	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	6,63	80,3
		4289192 N									
					5 m	23,6	8,19	38,10	51,80	6,89	79,3
					10 m	23,5	8,18	37,90	51,80	6,96	74,6
					15 m	23,5	8,19	38,00	51,70	6,08	70,0
					21 m	23,5	8,15	38,00	51,60	7,00	77,0
Punto 4	16:50	361706E	15 m	Fondo	Superficie	23,7	8,18	37,90	51,60	7,14	78,0
		4289181 N									
					5 m	23,6	8,18	37,90	51,70	7,14	95,6
					10 m	23,6	8,17	37,90	51,70	7,20	80,9
					15 m	23,6	8,18	37,90	51,70	6,46	80,0
Punto 5	17:10	362003E	5 m	Fondo	Superficie	23,6	8,15	37,90	51,60	8,58	91,6
		4288526 N									
Costa					5 m	23,6	8,19	37,90	51,80	6,77	78,0
Rotura	9:30	361738E	12,2 m	Fondo	Superficie	23,5	8,20	37,90	55,40	6,28	90,9
		4288904 N									
					1 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,78	83,0

2 m	23,5	8,19	37,90	53,40	5,76	82,7
3 m	23,5	8,19	37,90	55,40	5,35	77,3
5 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,29	64,8
10 m	23,5	8,18	37,90	55,40	4,90	70,1
12,2 m	23,4	8,16	37,90	51,70	5,33	73,8

Los valores observados son los habituales para agua de mar. La transparencia del agua (Secchi) no es mala, alcanzando en todos los puntos la profundidad de 17 metros como mínimo. No se observa termoclina ni disminución de la temperatura en ninguna de las zonas muestreadas. La salinidad se mantiene estable entre valores de 37,8 g/l y 38,1 g/l. Los niveles de saturación del oxígeno se mantienen entre 96,1% y 64,8%.

NITRATOS Y FOSFATOS

Muestra	N-Nitrato (mg/l)	NO3 (mg/l)	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80654	0,034	0,299	0,006	0,01	Boca S
80655	0,056	0,493	0,004	0,01	Boca F
80656	0,076	0,669	0,004	0,01	Punto 2 S
80657	0,036	0,317	0,004	0	Punto 2 F
80658	0,036	0,317	0,004	0	Punto 3 S
80659	0,056	0,493	0,004	0,01	Punto 3 F
80660	0,036	0,317	0,004	0	Punto 4 S
80661	0,036	0,317	0,004	0	Punto 4 F
80662	0,036	0,317	0,004	0	Punto 5 S

Muestra	N-Nitrato (mg/l)	NO3 (mg/l)	N-Nitrito	Fosfato (mg/l)	
80663	0,056	0,493	0,004	0	Punto 5 F
80664	0,056	0,493	0,004	0,01	Rotura S
80665	0,056	0,493	0,004	0,01	Rotura F

Los niveles de fosfatos son inapreciables, observándose valores iguales a 0,01 mg/l e incluso valores de 0 mg/l. Los niveles de nitrógeno de nitritos son iguales a 0.004 mg/l en todos los puntos excepto en el punto boca superficie en el que es un poco mayor (0,006 mg/l). El rango de este parámetro en el agua de mar oscila entre 0 y 0.015 mg/l, lo que indica que los valores observados son bajos. Los resultados de los nitratos son más elevados, situándose entre 0,669 mg/l (punto 2 superficie) y 0,299 mg/l (boca superficie). El N de los nitratos en el agua de mar oscila entre 0.001 y 0.6 mg/l . Este hecho indica que la concentración de N-Nitrato es, al igual que la concentración de N-Nitrito, baja.

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

muestra	peso filtro (g)	peso seco (g)	vol. Filtrado (l)	s.totale s (mg/l)	peso cenizas (g)	s.Vol. (mg/l)	C.O. (%)
Boca S	0,1082	0,1313	2	11,55	0,1266	2,35	1,18
Boca F	0,1079	0,1309	2	11,50	0,1266	2,15	1,08
Punto 2S	0,1088	0,1261	2	8,65	0,1212	2,45	1,23
Punto 2F	0,1088	0,1273	2	9,25	0,1224	2,45	1,23
Punto 3S	0,1097	0,1306	2	10,45	0,1241	3,25	1,63
Punto 3F	0,1096	0,1363	2	13,35	0,1302	3,05	1,53
Punto 4S	0,1089	0,1278	2	9,45	0,1213	3,25	1,63

muestra	peso filtro (g)	peso seco (g)	vol. Filtrado (l)	s.totale s (mg/l)	peso cenizas (g)	s.Vol. (mg/l)	C.O. (%)
Punto 4F	0,1117	0,1304	2	9,35	0,1212	4,60	2,30
Punto 5S	0,1089	0,1319	2	11,50	0,1248	3,55	1,78
Punto 5F	0,109	0,1396	2	15,30	0,1308	4,40	2,20
Rotura F	0,1087	0,1297	2	10,50	0,1232	3,25	1,63
Rotura S	0,1081	0,1299	2	10,90	0,123	3,45	1,73

El valor máximo de sólidos en suspensión se da en el punto 5 en el fondo (15,3 mg/l) y el mínimo se obtiene en el punto 2 en superficie (8,65 mg/l). En el punto 5 fondo también aparece el máximo para carbono orgánico (2,2%).

3.8.- ZONAS CON LEGISLACIÓN AMBIENTAL ESPECÍFICA

El área en la que se encuentra el emisario forma parte de la zona LIC ES0000084 de Ses Salines de Eivissa y Formentera (16.412,76 ha totales), también declarada ZEPA de acuerdo a la Directiva 79/409/CEE sobre conservación de las aves silvestres. El 28 de mayo de 1993 el Consejo de Ministros resolvió autorizar la inclusión en la lista del Convenio sobre zonas húmedas de importancia internacional (RAMSAR) como hábitat para las aves acuáticas. Asimismo, se pueden encontrar cerca de una treintena de elementos entre especies y grupos animales, especies vegetales y hábitats incluidos en las listas de la Directiva 92/43/CEE de conservación de hábitats y de la fauna y flora silvestres.

La Ley estatal 26/1995, de 31 de julio, declara Reserva Natural las salinas de Ibiza (Ses Salines), las islas des Freus y las salinas de Formentera.

El parlamento de las Illes Balears, en la sesión de 20 de Mayo de 1997 acordó que Ses Salines de Eivissa y Formentera fueran declaradas Parque Natural y la Ley 17/2001 de 19 de diciembre de protección ambiental de Ses Salines de Eivissa y Formentera así lo

confirmó. El Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) del Parque Natural de Ses Salines de Eivissa y Formentera publicado en septiembre de 2001, distingue entre Reserva Natural (áreas de protección estricta) y Parque Natural.

El Decreto 63/1999 de 28 de mayo declara la creación y zonificación de la Reserva Marina dels Freus de Ibiza y Formentera.

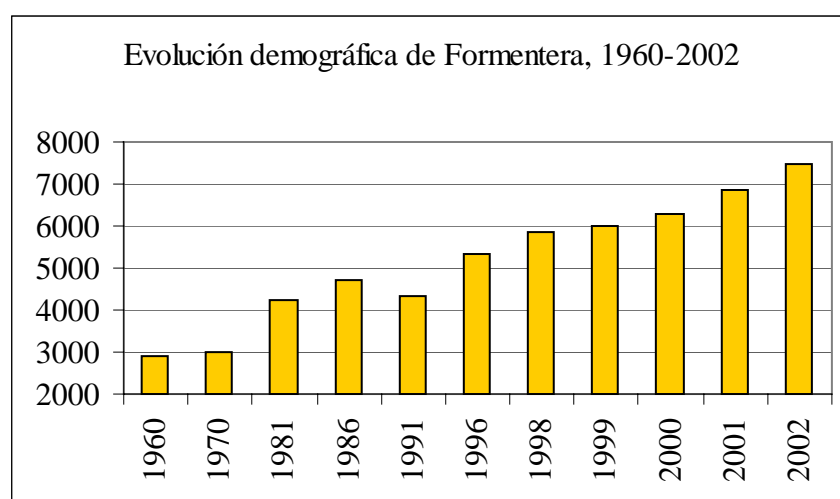
La zona de la bahía del Puerto de La Savina se considera como una masa de agua que requiere un tratamiento adicional al secundario.

4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.1.- POBLACIÓN Y DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS

En el análisis de este compartimiento del medio socioeconómico se han utilizado, entre otras fuentes, los datos y las previsiones de evolución futura recogidos en el Plan Hidrológico de las Islas Baleares (en adelante PHIB).

El desarrollo del turismo a partir de los años 60 y 70 ha sido el motor del crecimiento económico y, por tanto, de la población. Desde 1960 a 1991 el aumento de población ha sido del 67% en Baleares, 2,5 veces más que el nacional. En el periodo 1981-1991 las tasas de crecimiento se han reducido, aunque, todavía se mantienen superiores al doble del conjunto del estado español: 7,94% frente a 3,21%. En el quinquenio 1991-1996 se ha producido una aceleración del crecimiento con un incremento intercensal que sobrepasa el 10% en la islas de Eivissa y Formentera. Este hecho supone una presión sobre el entorno en general y sobre los recursos hídricos en particular.



Gráfica 7. Evolución demográfica del municipio de Formentera, 1960-2002. Elaborada a partir de los datos del Instituto Balear de Estadística.

Esta presión sobre los aprovechamientos hídricos se acentúa con los elevados porcentajes de población estacional que constituye el 34% de la población residente y que se produce entre los meses de mayo y octubre. Con ello, la población equivalente total supera el millón de personas en el conjunto de las islas.

Las previsiones del Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera prevén que en el año 2006 el municipio de Formentera alcance los 6.173 habitantes y que aumenten a 6321 en el año 2011. Ambas cifras ya han sido superadas con creces y la población en el año 2002 era de 7.461 habitantes.

En la isla de Formentera, la demanda de recursos hídricos para abastecimiento humano en 1996, cifrado en 0,53 hm³/a se satisfacía a partir de 0,3 hm³/a extraídos de recursos subterráneos, más 0,23 hm³/a procedentes de desalación de agua marina.

Según datos del PHIB, el alto grado de intrusión marina detectado desde hace años hace que la isla de Formentera presente un déficit, tanto de calidad como de cantidad, en los recursos hídricos disponibles para abastecimiento humano. Para solucionarlo, deberá suministrarse este recurso a partir de la planta desaladora ya construida con una capacidad nominal prevista de 3.000 m³/día ya suficiente para la atención de la demanda prevista.

4.2.- SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Saneamiento: El tipo de red de saneamiento existente y el porcentaje de conexión de cada municipio pueden servir como criterios muy generales para determinar el estado de desarrollo del mismo, así se pueden clasificar las redes de saneamiento en dos tipos, aquellas con saneamiento colectivo y por lo tanto generadas en núcleos de población consolidados y aquellas con saneamiento autónomo (fosas sépticas y pozos negros) habitual en núcleos de población con viviendas diseminadas.

- a) Saneamiento colectivo: Al ser Eivissa el centro neurálgico de la isla, es lógico que presente el mayor índice de conexión a la red de saneamiento con un 94% de viviendas conectadas, seguidas de Sant Antoni (76%), Sta. Eulalia (53%), San Josep (52%) y San Joan (26%). En cambio Formentera presenta valores

muy inferiores próximos al 28% de las viviendas conectadas. Una red de saneamiento colectivo lleva asociada un sistema de depuración mediante la implantación de depuradoras que tratan las aguas residuales y permiten su reutilización. En el caso de la isla de Eivissa el Plan Hidrológico de las Islas Baleares estima una reutilización de un 0,74 hm³/año mientras que para Formentera un 0,04 hm³/año.

Como principal problemática se puede destacar la falta de derivación de aguas pluviales o redes separativas en todos los núcleos y la insuficiencia de pozos de registro sobretudo en los núcleos de Cala de Bou y la Savina.

- b) Saneamiento autónomo: El municipio de Santa Eularia presenta los mayores déficits con respecto a la longitud de la red de saneamiento que cubre su área, alcanzando un 39%, seguido del municipio de Sant Antoni con un 22% y Sant Josep y Formentera con un déficit del 18 y 13% respectivamente. Esto se explica por la distribución de las entidades o núcleos poblacionales de considerable importancia que se han desarrollado en los últimos años a distancias importantes de los núcleos de cabecera de cada término municipal. Contrariamente, Eivissa es el municipio que presenta menores déficits, sólo un 3% de déficit de longitud de la red.

A continuación se describe, por una parte el funcionamiento de la depuradora y, por otra parte, el estado de los emisarios.

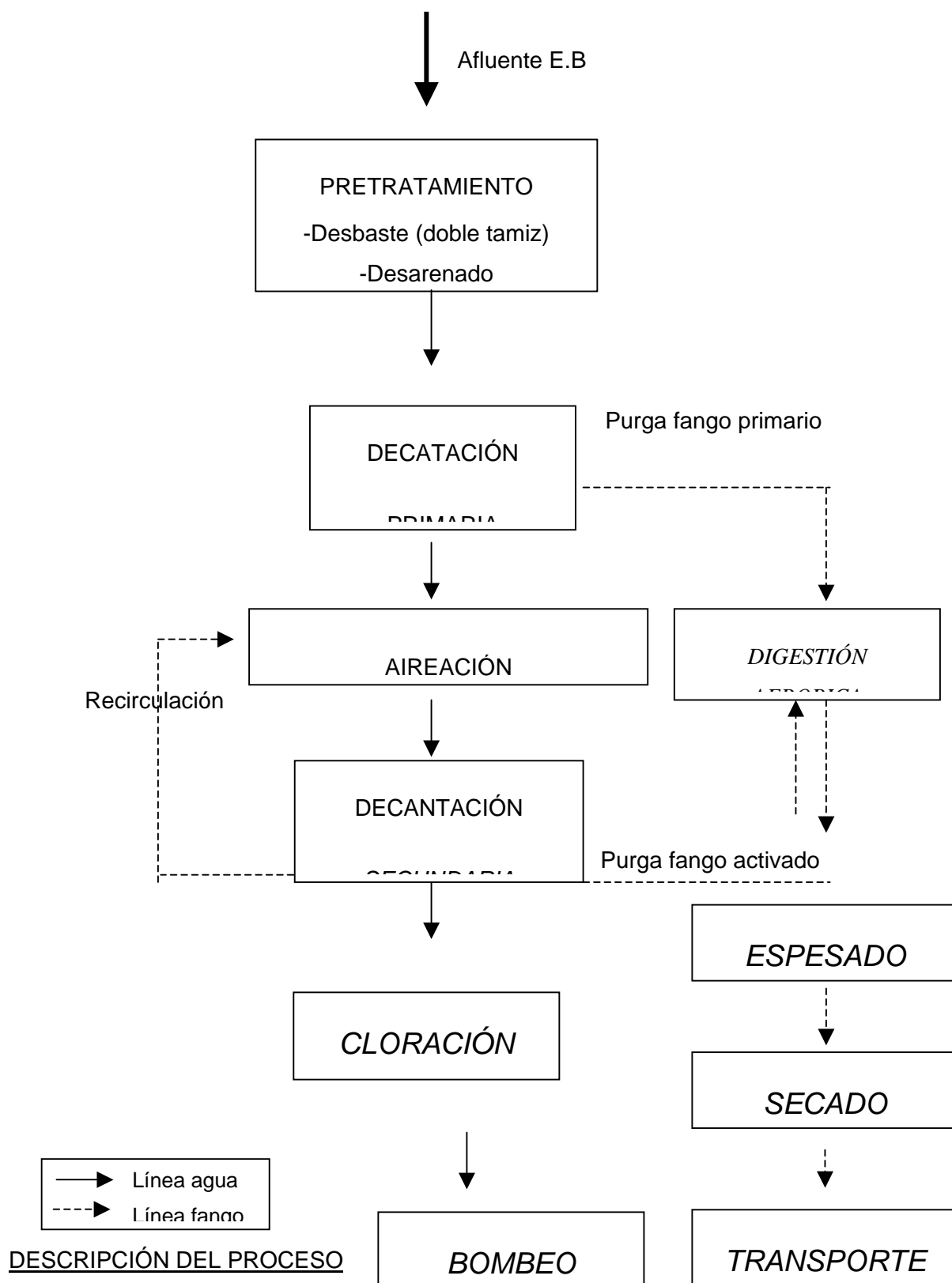
CARACTERÍSTICAS GENERALES

Caudal: 391.089 m³/año

ESTACIONES DE BOMBEO

E.B La Sabina (Emisario)
 E.B Sant Francesc
 E.B Sant Ferrán
 E.B Els Pujols (Emisario)
 E.B Sa Roqueta
 E.B Polígono Industrial

DIAGRAMA DE FLUJO



El agua residual de entrada procedente de las cinco estaciones de bombeo, se somete inicialmente a un pretratamiento. Éste engloba tres procesos; el desbaste de sólidos de gran tamaño, el desarenado y la eliminación de grasas. Estas tres operaciones físicas mejoran la tratabilidad del agua residual.

El primero de ellos, el desbaste, tiene como objetivo la eliminación de los sólidos de gran tamaño (plásticos, fibras, objetos ect.) que afectan al proceso de depuración del agua. Para ello se utilizan sistemas de retención del tipo doble tamiz por donde se filtra el afluente de entrada. Una vez separados, estos sólidos se desechan directamente a contenedores específicos.

El efluente pasa al desarenador en el cual, se procede a una eliminación de arenas, gravas, cenizas y otros materiales pesados, con el fin de proteger los elementos mecánicos móviles de la abrasión y, por otra parte, evitar la acumulación de depósitos pesados en tuberías y conducciones. El fundamento de la separación de estos elementos es que presentan una velocidad de sedimentación muy superior a los sólidos en suspensión por lo que haciendo pasar a una velocidad determinada el afluente, las partículas más pesadas van precipitando en la base del desarenador.

El tercer proceso al que se somete el afluente es la eliminación de grasas y espumas, ya que éstos son compuestos orgánicos de gran estabilidad y su descomposición por acción biológica no resulta fácil. Por otra parte, este tipo de partículas interfiere en la actividad biológica de las plantas de tratamiento de agua residual. Para la separación de estos componentes del afluente, éste es sometido a un proceso de preaireación lo que permite una distribución uniforme de los sólidos suspendidos respecto los flotantes. La película flotante es retirada y desechada.

Tras el pretratamiento, se inicia el tratamiento primario del agua residual, proceso físico por el cual se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y materia orgánica con el fin de reducir la carga del afluente que se deriva a la unidad de tratamiento biológico. Consiste en acumular el efluente en un decantador primario donde tras un periodo de tiempo determinado se van depositando los sólidos en suspensión fácilmente

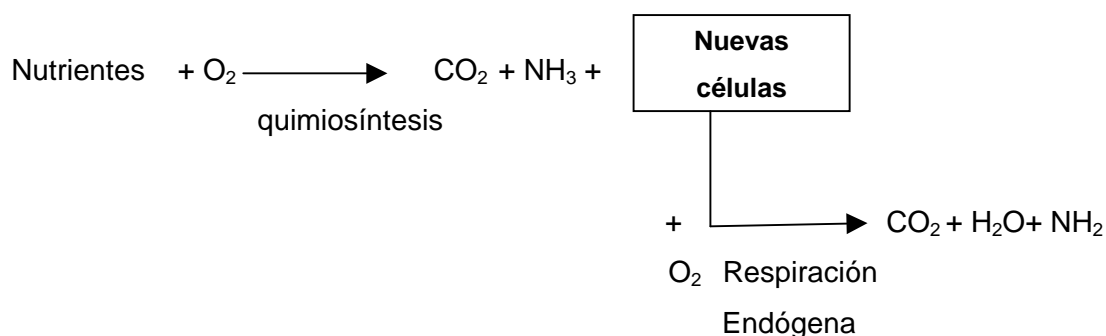
sedimentables, quedan separadas dos fases una fase acuosa y un fase fangosa. En este punto divergen dos líneas de tratamiento, la línea de agua y la línea de fango.

La fracción de fango producida en este proceso queda depositado en la base central del tanque de decantación primaria y posteriormente pasará al digestor.

La fracción soluble pasa directamente a la balsa de activación donde se da lugar el tratamiento biológico del agua residual. En el proceso consigue:

- Eliminación materia orgánica
- Nitrificación/Desnitrificación.
- Eliminación de Fósforo.
- Estabilización de los fangos.

Este proceso se consigue principalmente por acción de bacterias quimioheterótrofas presentes en la propia agua residual capaces de transformar la materia orgánica e inorgánica que en moléculas simples según la reacción:



El agua residual procedente del decantador primario se conduce hasta la balsa de aireación en el cual se mantiene un cultivo bacteriano aerobio en suspensión responsable de llevar acabo la activación del fango en base a la reacción anterior; los nutrientes (materia orgánica e inorgánica) son aportados por el agua de entrada a la balsa, el Oxígeno es aportado por el uso de un difusor que permite la oxigenación del ambiente y por otra parte, la mezcla de los componentes. La mezcla es aireada durante un largo periodo de tiempo hasta llevar a cabo las reacciones anteriores.

La mezcla anterior se conduce hasta un tanque de sedimentación secundaria donde se decanta el fango aireado. Parte de este fango se recircula hasta la balsa de aireación para renovar y aportar el cultivo bacteriano aerobio en suspensión. El resto de fango es purgado.

Seguidamente se procede a una digestión aeróbica de los fangos (tanto los primarios procedentes de la decantación primaria como los fangos activados procedentes de la decantación secundaria) que permite la estabilización de los mismos.

Tras la digestión, se procede a espesar y secar el fango estabilizado. En esta primera etapa se elimina parte de la fracción líquida del fango. Esta reducción en volumen facilita el proceso posterior de secado que en este caso se lleva a cabo mediante filtros de banda. El prensado del fango espesado permite reducir aun más el grado de humedad y por tanto el volumen del fango previo a su transporte.

Siguiendo con la línea de agua extraída del decantador secundario, pasa a un tanque de cloración que permite la desinfección de los efluentes tratados. Tras la desinfección el efluente es conducido a través del emisario hasta desembocar en la boca del emisario (Estación de bombeo de La Sabina).

4.3. SECTOR AGRARIO

Desde los últimos 40 años se ha dado un progresivo abandono de las actividades agrícolas en la isla de Formentera debido a un cambio de ocupación rural a ocupación en el sector servicios (turismo), adquiriendo así facilidades económicas y laborales eran mayores. También cabe destacar que en diciembre del año 2002, el número de afiliados a la seguridad social de este sector en este municipio era de 49 personas (4% del total de afiliados a la seguridad social en la misma fecha), en julio del mismo año aún habiendo más personas afiliadas a la seguridad social en este sector (59 personas), el porcentaje que supone sobre el total disminuye al 2% debido al incremento del número de personas que se dedican al sector servicios durante la temporada alta. Las principales razones del abandono de las actividades agrícolas son: la baja rentabilidad económica y las dificultades de conseguir mano de obra, que se vuelca hacia el sector terciario. El espacio

rural se utiliza como reserva de las actividades propiamente urbanas. Con ello se pierde paisaje, cultura y biodiversidad, y se produce una transformación del suelo rústico, por la penetración de actividades turísticas en lugares inadecuados y sus construcciones asociadas.

Durante el período 1963-1993, en las Pitiusas, la agricultura perdió un 84% de ocupación mientras que el sector servicios creció hasta un 180%. Si se refleja en la ocupación total por sectores se observa claramente que la agricultura pasa de suponer el 28,4% de ocupación a tan sólo el 2,9% y el sector servicios aumenta de 41,5% a 78%.

En Formentera, las extracciones destinadas a abastecimiento superan a las destinadas a agua de riego. En el municipio de Formentera, los recursos hídricos destinados a riego se dedican básicamente a hortalizas. Las superficies de cultivo que se estiman en la actualidad, para el conjunto de Ibiza y Formentera suponen algo menos de 14.000 hectáreas, de las que unas 1.800 son de regadío y las restantes 12.000 son de secano. En el municipio de Formentera existen, según datos de 1999, 145 explotaciones con un total de 4.755 hectáreas de superficie agraria de las que 526 hectáreas son superficie agrícola utilizada. No existen explotaciones dedicadas a la agricultura ecológica.

Para el total de la isla de Formentera, la demanda estimada de agua destinada a agricultura en el año 1996 (según el Plan Hidrológico de las Illes Balears) se situaba en los 0,13 hm³/año, frente a los 0,53 hm³/año destinados a abastecimiento humano. Si bien las cifras relativas a abastecimiento humano han incrementado ligeramente, las destinadas a regadío se han mantenido, tal como preveía el PHIB.

4.4.- SECTOR PESQUERO

La producción pesquera en Baleares es realmente pequeña en comparación con la existente en otras áreas marinas geográfica y políticamente próximas, como otras regiones mediterráneas y atlánticas. La significación económica de esta producción, ya de por sí baja en los países desarrollados donde más del 85% de la actividad económica está concentrada en los sectores secundario y terciario, tiene en Baleares una influencia muy baja en factores macroeconómicos como el producto interior, el porcentaje de población

activa, el volumen de comercialización o de transformación industrial. Sin embargo, esta baja producción no está en proporción con el interés económico y social para el conjunto de Baleares, donde se encuentra el destino del total de las capturas, las cuales se comercializan en fresco y suponen un producto de muy alta calidad y gran valoración y demanda en el mercado.

Dado que en esta evaluación de impacto ambiental se han considerado los efectos sobre la calidad del agua marina y su biota, en especial en relación al vertido de agua procedente de la depuradora, se ha creído necesario tener en cuenta también el posible efecto sobre los recursos pesqueros y sobre el sector pesquero que los explota, como uno de los factores socioeconómicos susceptibles de ser afectados. Obviamente, sólo se ha tenido en cuenta la flota artesanal, puesto que los arrastreros faenan en aguas cuya profundidad mínima (50 m) los aleja de la influencia del vertido.

El puerto de La Savina (38º 44' N, 01º 25' E) va acrecentando su importancia y en los últimos años se han llevado a cabo mejoras para poder así dar cabida a barcos de mayor calada. Alberga las instalaciones de dos clubes náuticos que suman un total de 110 amarres.

La tradicional industria pesquera existente consiste en embarcaciones profesionales, básicamente de artes menores y algún arrastrero. El puerto de La Savina ha experimentado con cierta intensidad los efectos del turismo. Buena parte de las infraestructuras se han destinado en los últimos tiempos a las embarcaciones de recreo, que han ido ocupando el espacio que la reducción de la flota pesquera iba liberando.

El puerto dispone de instalaciones operativas como secadero de redes de 3.000 m², lonja, varadero con rampa y carro, almacén y servicios de avituallamiento de agua, electricidad y combustible.

En efecto, la flota pesquera de la Cofradía de La Savina ha experimentado en los últimos tiempos una recesión manifestada en la reducción de la flota y, por tanto, de las capturas. Si en 1988 la flota constaba de 56 embarcaciones (Direcció General de Pesca, 1989), en 1994 esta cifra se había reducido a 55. Esta flota suponía empleo directo para

una población pescadora de 72 personas (Massutí, 1995). En la actualidad, el censo oficial de embarcaciones profesionales de la Cofradía de La Savina indica que quedan 34 embarcaciones de artes menores y 3 arrastreros. Como dato orientativo, la importancia relativa de las capturas efectuadas por la flota pesquera descrita, en relación al total de capturas realizadas en Baleares, suponen un 3,74% de los desembarcos y un 2,93% del valor en primera venta (Direcció General de Pesca, 1989).

Dado que en la zona donde se procede al vertido no se encuentra identificada como caladero para la flota de artes menores, no es un punto seleccionado para el calado de artes fijos, y no existen instalaciones de acuicultura, se concluye que el vertido de agua procedente de la depuradora o sus efectos derivados sobre la biota marina no afectan de manera apreciable a la actividad pesquera profesional.

4.5.- SECTOR SERVICIOS (TURISMO)

El municipio de Formentera ha pasado a estar dedicado casi por completo al sector terciario, si bien el turismo es más estacional que en el resto de municipios de las Pitiusas. Dispone de una amplia oferta de alojamientos como hoteles, hostales, casas de huéspedes y apartamentos. Por lo que respecta a la oferta complementaria, ésta es muy amplia tanto en servicios como en ocio. Este sector es el motor de la economía de toda la isla de Formentera. A fecha de junio de 2002 existían un total de 119 establecimientos turísticos con un total de, aproximadamente, 4.700 plazas. Estos datos indican que Formentera tiene el 0,89% del total de la oferta de las Illes Balears. En cuanto a restauración y bares, a fecha de 2001, existían un total de 127 licencias. Estos datos pueden traducirse en número de afiliados a la Seguridad Social, que en julio de 2002, alcanzaban un total de 2.400 personas para el sector servicios. Esta cifra, al compararla con la obtenida ese mismo año en diciembre (782 personas) refleja muy claramente la gran estacionalidad existente en este sector. El porcentaje de ocupación respecto del total, de este sector varía en un 20%, siendo el 65% en temporada baja y alcanzando el 84% en temporada alta.

5.- IMPACTO AMBIENTAL

5.1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

5.1.1.- Metodología

La identificación de los impactos se ha llevado a cabo mediante el desarrollo de una matriz causa-efecto tipo Leopold que se adjunta.

La caracterización de los impactos se ha realizado siguiendo la metodología de Gómez Orea (Gómez Orea, 1994) que utiliza una serie de atributos para establecer la importancia del impacto, cumpliendo con lo establecido en el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre.

Los atributos caracterizados son los siguientes:

Signo: Benéfico (+), perjudicial (-), difícil de calificar sin estudios (x).

Inmediatez (In): Directo, indirecto.

Acumulación (A): Simple, acumulativo.

Sinergia (S): Leve, media, fuerte.

Momento (M): Corto, medio, largo plazo.

Persistencia (P): Temporal, permanente.

Reversibilidad (R1): Corto, medio, largo plazo / no reversible.

Recuperabilidad (R2): Fácil, media, difícil.

Una vez realizada la caracterización se aplicó el índice de incidencia ponderada siguiendo la fórmula expresada a continuación:

$$\text{Índice de Incidencia Ponderada} = 3In + 3A + 3S + M + 2P + 3R1 + 3R2$$

El valor máximo posible es 54 y el valor mínimo es 18.

El valor obtenido se representa como “I”, que es utilizado para calcular el índice de incidencia estandarizado mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$\text{Índice Estandarizado} = (I - I \text{ mínima}) / (I \text{ máxima} - I \text{ mínima})$$

De esta manera se obtienen valores comprendidos entre -1 y +1. En función del valor obtenido, los impactos se clasifican como:

Índice Incidencia Estándar	Tipología de impacto	Color impacto
0 - 0,499	Impacto Compatible	
0,5 - 0,699	Impacto Moderado	
0,7 - 0,849	Impacto Severo	
0,85 - 1	Impacto Crítico	

EN TOTAL SE IDENTIFICAN 60 IMPACTOS clasificados como sigue:

Nº Impactos compatibles	35
Nº Impactos moderados	20
Nº Impactos severos	5
Nº Impactos críticos	0

Impacto moderado: efecto cuya recuperación no precisa la incorporación de medidas correctoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

Impacto severo: efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación necesita de un período de tiempo dilatado.

Impacto crítico: efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras. En el caso de que sea un

impacto positivo indica que el efecto es muy beneficioso para el factor ambiental estudiado en ese caso.

A continuación se detalla cada una de las interacciones (impactos) entre acciones generadoras de impacto y los factores ambientales considerados en este proyecto susceptibles de recibir impactos, siguiendo los criterios de:

- Intensidad (capacidad destructora o benefactora de una acción por sí misma): muy baja, baja, media, alta y muy alta.
- Extensión relativa (coeficiente entre el área de una determinada clase afectada por el impacto y el área total, de la misma clase, que existe en el entorno de referencia): impacto muy poco extenso, poco extenso, medio, extenso y muy extenso.

5.1.2.- Estudio de alternativas

Para realizar la evaluación de impacto, se han tenido en cuenta toda una serie de alternativas que se detallan a continuación:

- Alternativas de carga
 - Alternativa 0: no realizar ninguna acción.
 - Alternativa 1: cambio de sección del emisario en la zona marina.

La alternativa elegida es la primera. Con el emisario actual se cumplen la “Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar”, aprobada por la Orden de 13 de julio de 1993 y el “R.D. 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen normas de calidad de aguas de baño”, de manera que no se hace necesaria la sustitución del actual emisario por otro de mayor capacidad.

- Alternativas de trazado
 - Alternativa 0: mantener la longitud del emisario.
 - Alternativa 1: incrementar la longitud del emisario.

Para cumplir con la “Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar”, aprobada por la Orden de 13 de julio de 1993 y con el “R.D. 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen normas de calidad de aguas de baño” no es necesario alargar el emisario. De esta manera, la pradera de Posidonia oceanica, que actualmente se encuentra en buenas condiciones, no sufre los impactos derivados de un incremento de longitud. La acción que se propone es la reparación de la rotura a -12 metros y una mejora del dispositivo difusor (se trata en las alternativas de pluma).

- Alternativa 2: mantener el trazado actual.
- Alternativa 3: cambiar el trazado.

Al encontrarse sobre pradera de Posidonia oceanica, cabe plantearse un cambio de trazado en el caso de querer construir un nuevo emisario. El trazado actual se dispone en línea recta y recorre zona de pradera, si bien ésta se encuentra en buenas condiciones. Un cambio de trazado repercutiría en otras zonas de la pradera que actualmente no se encuentran influenciadas por el emisario ni su vertido. Al ser una zona con un elevado nivel de protección, las acciones que se han de realizar tienen que resultar totalmente necesarias y han de suponer un mínimo impacto, por lo que no se recomienda esta acción y se propone mantener el trazado actual.

○ Alternativas de pluma

- Alternativa 0: no realizar ninguna acción
- Alternativa 1: aumentar el dispositivo de difusión para lograr una mayor y mejor dilución del vertido.

Para que la pradera de Posidonia oceanica, así como las comunidades asociadas a ella cercanas a la boca del emisario sufran un mínimo impacto debido al vertido de aguas residuales procedentes de la depuradora de Formentera, se recomienda la sustitución de la boca única por la que actualmente vierte el emisario, por un sistema difusor adecuado. Un amplio dispositivo de difusión permite una mejor y mayor dilución con lo que la afección a la pradera será aún menor. Es una propuesta económicamente viable y necesaria desde el punto de vista medioambiental.

5.1.3.- Matriz de impactos

En función de las alternativas elegidas y los datos de campo se ha realizado la matriz de impactos que se muestra a continuación:

			ACCIONES											
			OBRAS							FUNCIONAMT		ABANDONO O REPARACIÓN		
			G1 Ocupación temporal playa / puerto	G2 Movimiento de tierras/emisión de polvo	G3 Desbroce	G4 Uso maquinaria y circulación vehículos pesados	G5 Perforación zanjas terrestres	G6 Movimientos draga / Apertura zanja submarina	G7 Vertido hormigón, lastres, sacos y Tendido del emisario	G8 Vertido agua residual	G9 Situación y longitud del emisario	G10 Rotura o posible desplazamiento del emisario	G11 Estructura permanente	G12 Mal funcionamiento / Averías
FACTORES AMBIENTALES	Medio Físico	F1 Suelo / Perfil edáfico												
		F2 Calidad atmosférica												
		F3 Nivel acústico												
		F4 Nivel olfatométrico												
		F5 Calidad agua marina y sedimentos												
	Medio Biótico	F6 Vegetación y fauna terrestres												
		F7 Comunidades bentónicas												
		F8 Comunidades nectónicas												
		F9 Especies protegidas o de interés												
	Medio Social y Económico	F10 Usos recreativos y turismo												
		F11 Zona residencial												
		F12 Paisaje emergido												
		F13 Paisaje submarino												
		F14 Aceptabilidad social del proyecto												

5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

ALTERACIONES SOBRE EL MEDIO FÍSICO

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE EL SUELO Y/O EL PERFIL EDÁFICO

El movimiento de tierras (G2), se traduce en el traslado de las mismas de un lugar a otro de la parcela o de un lugar de la parcela al camión que va a proceder a su transporte. En la matriz se considera un impacto compatible de intensidad baja y extensión relativa media.

El continuo tráfico de vehículos pesados (G4) produce otro tipo de impacto que se traduce en la compactación de los primeros centímetros de suelo. No existen viales de acceso a la zona en la que se sitúa el emisario ni éste se sitúa en la mayor parte de su tramo terrestre junto a una carretera y de esta manera se agrava el impacto, si bien el suelo no es uno de los factores que se ve más afectado, por lo que el impacto es compatible, de intensidad baja y extensión relativa media.

La perforación de zanjas terrestres (G5) produce una desaparición directa y permanente del suelo, por lo que en la matriz se considera como un impacto severo. En este caso se trata de la apertura de una zanja de aproximadamente 3.200 metros en zona protegida sin seguir la carretera en la mayor parte de su recorrido, con lo que la destrucción del suelo se agrava. Impacto de intensidad alta y extenso en cuanto a extensión relativa.



ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

El movimiento de tierras (G2) produce la dispersión de parte de las mismas, sobretodo bajo condiciones meteorológicas desfavorables (viento). Al tratarse de una zanja de pequeñas dimensiones, la cantidad de tierras afectadas no es muy elevada, por lo que este impacto se considera compatible, de intensidad baja y medio en cuanto a extensión relativa.

La circulación de vehículos pesados (G4) produce, por una parte, la emisión de gases contaminantes a la atmósfera y, por otra parte, la posibilidad de dispersar las tierras transportadas por dichos vehículos. A priori y partiendo de estas posibilidades, se considera un impacto moderado, de intensidad y extensión relativa media.

La perforación de zanjas terrestres (G5) produce el mismo tipo de impacto sobre la calidad atmosférica que el movimiento de tierras. Al igual que el ya mencionado, se considera un impacto compatible, de intensidad baja y medio en cuanto a extensión relativa.

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE EL NIVEL ACÚSTICO O CONFORT SONORO

El uso de maquinaria y la circulación de vehículos pesados (G4) junto con la perforación de zanjas terrestres (G5) disminuyen de manera notable el confort sonoro de la zona. Ambas tienen lugar durante la fase de obras y pueden llegar a resultar muy molestas. Se considera como un impacto moderado, de intensidad alta y extensión relativa media.

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE EL NIVEL OLFATOMÉTRICO

Los emisarios son las conducciones encargadas de transportar el agua tratada previamente en las depuradoras hasta el mar. Si el emisario no sufre fugas ni roturas y el tratamiento llevado a cabo en la depuradora es el correcto, el agua de vertido tendrá la calidad suficiente para que no se generen olores. En cambio, si el funcionamiento de la

depuradora no es óptimo, esta agua residual puede emitir olores desagradables, por lo que tanto el vertido de agua residual (G8), un rotura del emisario (G10) o el mal funcionamiento (G12) mencionado anteriormente pueden disminuir el nivel olfatométrico. Se clasifica como un impacto compatible, de intensidad media y poco extenso en cuanto a intensidad relativa. Se considera que la calidad del vertido es suficientemente elevada para que estos impactos no sucedan de manera frecuente.



ALTERACIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE AGUA MARINA Y LOS SEDIMENTOS

La apertura de la zanja submarina (G6) produce una disminución de la calidad del agua debido a la resuspensión de los sedimentos que causa. El emisario de La Savina permanece enterrado desde la cota 0 hasta la cota -10 metros, con lo que la zanja tiene una longitud aproximada de 450 metros. Considerando estos factores, se ha clasificado este impacto como moderado, de intensidad media y extenso en cuanto a extensión relativa.



El tendido del emisario junto con la colocación de lastres (G7) produce el mismo efecto que el comentado previamente. Este impacto también es moderado, pero al contrario que el anterior, su intensidad es baja y poco extenso en cuanto a intensidad relativa.

El vertido de agua residual (G8) de por sí modifica las condiciones originales en las que se encuentra el agua marina.. Si se considera que la calidad del vertido es suficientemente elevada la calidad del agua apenas se ve modificada. Los resultados del trabajo de campo así lo corroboran. Se clasifica como un impacto compatible, de intensidad baja y poco extenso en cuanto a extensión relativa.



La rotura del emisario (G10), siempre y cuando las condiciones del vertido sean las esperadas, tampoco tiene por qué modificar la calidad del agua marina de manera notable. La afección también está en función del tipo de rotura que sufra el emisario, una pequeña fuga, una fisura o una rotura total de la tubería. En general, se considera como un impacto compatible, de intensidad baja y poco extenso en cuanto a extensión relativa.

Un mal funcionamiento o una avería (G12) en la depuradora sí puede provocar un cambio brusco en la calidad de las aguas marinas afectadas por el vertido de agua residual. En este caso, el impacto es moderado, de intensidad media y poco extenso en cuanto a extensión relativa .

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS / INFAUNA

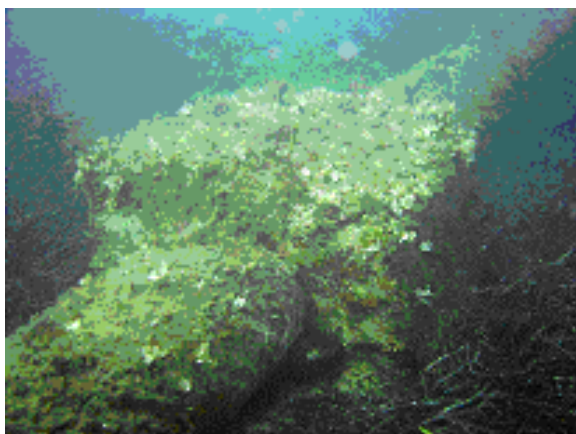
Los movimientos de la draga y la apertura de la zanja submarina (G6) causan uno de los impactos más importantes de este estudio. El emisario submarino transcurre enterrado durante 450 metros hasta la cota -10 metros. Durante los primeros 140 metros el fondo se compone únicamente por sustrato duro y algas fotófilas pero después y hasta alcanzar los 450 metros se encuentran también manchas aisladas de *Posidonia oceanica*. Todo el recorrido del emisario transcurre por un área calificada como parque natural, reserva marina, LIC y ZEPA, por lo que la afección es mayor debido al grado de conservación de la zona. Impacto severo, de intensidad y extensión relativa medias.

La colocación de los lastres y el tendido del emisario (G7) producen otro impacto. Los lastres así como el emisario, una vez que ha transcurrido el tiempo suficiente, son colonizados por organismos bentónicos. A la hora de alojar el emisario en el fondo submarino se debe evitar la afección a otras zonas que no sean por las que acabará pasando para así minimizar el impacto. Todo el conjunto se ha considerado un impacto moderado, de intensidad y extensión relativa medias.

El vertido agua residual (G8), siempre y cuando la calidad de ésta sea la esperada, no tendría por qué afectar a las comunidades bentónicas. En este caso, la boca del emisario está situada en un fondo de arena sobre el que se sitúa una pradera de

Posidonia oceanica y además se ha de considerar la infauna. Según los datos de campo parece que la afección es mínima por lo que el impacto es compatible, de intensidad baja y extensión relativa media.

Tanto la situación y longitud del emisario (G9) como el hecho de tener esta estructura de manera permanente (G11) favorecen la colonización por parte de organismos bentónicos de manera que, en este caso, el impacto es positivo. En el primer caso es un impacto positivo compatible, de intensidad y extensión relativa medias. En el segundo caso es un impacto positivo moderado, de intensidad alta y medio en cuanto a extensión relativa.



Una rotura o un desplazamiento del emisario (G10) significa la incorporación de una zona de vertido no destinada a tal efecto y si la calidad del vertido no es la esperada el impacto se ve agravado. En el caso de La Savina hay que considerar la presencia de *Posidonia oceanica* a partir de -4 metros y un desplazamiento afectaría directamente a los individuos de esta comunidad. Debido al nivel de protección de esta zona se considera que es un impacto moderado, de intensidad media y poco extenso en cuanto a extensión relativa.

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LAS COMUNIDADES NECTÓNICAS

El vertido de agua residual, al tener materia orgánica, favorece a las comunidades nectónicas tal y como se aprecia en el video. Los peces se acercan a la boca del emisario para alimentarse. Impacto positivo moderado, de intensidad alta y medio en cuanto a extensión relativa.

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE ESPECIES PROTEGIDAS O DE INTERÉS

En este caso se tienen en cuenta tanto las especies terrestres como las especies marinas.

El desbroce (G3) produce una eliminación directa de la vegetación de la zona afectada y con ello también se afecta a la fauna que tiene relación con esta vegetación. La vegetación existente previa a la instalación del emisario es desconocida, puesto que no existe documentación previa a las obras del emisario. Parte de la zona por la que transcurre el emisario terrestre se compone por sabinas, salicornias, tamarindos, juncos, y especies típicas de comunidades salobres. El emisario no aprovecha la carretera sino un camino de tierra junto al Estany Pudent, por lo que se deduce que alguna especie protegida / endémica se vio afectada por esta acción. Impacto moderado, de intensidad media y poco extenso.

El uso de maquinaria y la circulación de vehículos pesados (G4) producen los mismos efectos que los comentados en el caso de vegetación y fauna terrestres, en este caso agravados por la importancia de las especies y de la avifauna. Impacto severo, de intensidad alta y extenso.

Para la apertura de la zanja (G5) que aloja al emisario se realiza el mismo planteamiento que el mostrado en el apartado de vegetación y fauna terrestres, esta vez agravado por la importancia de las especies, de manera que se califica como un impacto severo, de intensidad alta y medio en cuanto a extensión relativa.

La apertura de la zanja submarina (G6) no afecta de una manera directa a la *Posidonia oceanica*, si bien toda la probable resuspensión de sedimentos provocada durante esta acción sí afectó indirectamente a esta especie al disminuir la transparencia del agua. Impacto moderado, de intensidad y extensión relativa medias.

El tendido del emisario así como la colocación de los lastres (G7) son las acciones que más afectan a la *Posidonia oceanica* ya que a partir de –10 metros y hasta alcanzar la boca del emisario esta comunidad domina el fondo marino. El emisario se sitúa directamente sobre el fondo y de esta manera ocupa el lugar que previamente ocupaba esta fanerógama marina. Durante el tendido del emisario así como durante la colocación de los lastres se ha de procurar no destruir de manera involuntaria la pradera de *Posidonia* mediante la colocación temporal e incorrecta de dichas estructuras en el fondo marino. Por todas estas razones descritas este impacto se considera como severo, de intensidad alta y extensión relativa media.

El vertido agua residual (G8), siempre y cuando la calidad de ésta sea la esperada, no tendría por qué afectar a la comunidad de *Posidonia oceanica*. Según los datos de campo y la grabación de video parece que la afección es mínima por lo que el impacto es compatible, de intensidad baja y extensión relativa media.

Una rotura o un desplazamiento del emisario (G10) significa la incorporación de una zona de vertido no destinada a tal efecto y si la calidad del vertido no es la esperada el impacto se ve agravado. En el caso de La Savina hay que considerar la presencia de pradera de *Posidonia oceanica* a partir de –4 metros y un desplazamiento afectaría directamente a esta especie. Debido al nivel de protección de esta zona se considera que es un impacto moderado, de intensidad media y poco extenso en cuanto a extensión relativa.

Un mal funcionamiento o una avería surgida en la depuradora provocaría una disminución en la calidad del vertido, por lo que sería probable que *Posidonia oceanica* se viera afectada de manera negativa. Impacto moderado, de intensidad y extensión relativa medias.

ALTERACIONES SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LOS USOS RECREATIVOS Y EL TURISMO

En este apartado, al evaluar los impactos producidos durante la fase de obras se ha considerado que las mismas se llevan a cabo cuando la afluencia de turistas es menor, durante la temporada baja, para así minimizar dichos impactos.

La ocupación temporal del puerto (G1) por parte de toda la maquinaria y material a utilizar se minimiza si se produce durante la temporada baja. Las obras de adecuación previstas se deben realizar cuando la afluencia de turistas es menor y de esta manera el impacto es totalmente compatible, de intensidad baja y poco extenso en cuanto a extensión relativa.

El movimiento de tierras (G2) produce un impacto compatible, de intensidad baja y poco extenso en cuanto a extensión relativa siempre y cuando se respeten las condiciones indicadas.

El resto de impactos señalados se consideran, siempre y cuando se respeten las condiciones indicadas, de la misma manera que el anterior, impactos compatibles, de intensidad baja y poco extensos en cuanto a extensión relativa.

ACCIONES QUE PRODUCEN IMPACTOS SOBRE LA ZONA RESIDENCIAL

Los impactos sobre este factor se consideran de la misma manera que los producidos sobre los usos recreativos y el turismo, si bien en este apartado no se produce impacto por los movimientos de draga y la apertura de la zanja submarina.

- Reparación de las fugas y roturas.

En el tramo final del emisario se observan unos puntos de posible localización de fugas que hay que sellar para así evitar los vertidos en zonas no destinadas a tal efecto y afectar de manera mínima a la pradera de Posidonia oceanica presente.

Es fundamental la reparación de la rotura y el desplazamiento de la tubería existente a -12 metros debida, probablemente, al fondeo de una embarcación de grandes dimensiones.



- Reparación de los bloques fabricados en el fondo marino

Los bloques de hormigón que se fabricaron en el fondo marino se encuentran en muy mal estado y deben ser reparados o sustituidos por otros que estén en perfectas condiciones.

- Retirada de los tubos sueltos y lastres que están actualmente en el fondo.

Bien por roturas, bien por abandono de tramos, junto al recorrido descubierto del emisario existen tuberías sueltas en el fondo así como lastres rotos que deben ser retirados ya que el movimiento incontrolado de los mismos afecta de manera directa a la pradera de Posidonia oceanica presente en la zona.



- Calzado de la tubería en las zonas necesarias.

En diversas zonas del recorrido del emisario, éste se encuentra sin apoyo en el fondo por lo que, para evitar roturas, se hace necesario calzarlo correctamente.

- Recolocación de los bloques antiarrastre para acercarlos a la boca del emisario.

Los bloques antiarrastre situados en la parte final del recorrido del emisario están alejados del mismo, así que se deben acercar a la zona de tendido.

- Incorporación de tratamiento terciario en la depuradora.

Es muy importante que la calidad del vertido sea la más elevada posible para así minimizar el impacto sobre el medio, sobretodo tratándose de una zona de elevado nivel de protección, por lo que es recomendable que la depuradora de Formentera tenga como objetivo alcanzar los máximos niveles de depuración con un tratamiento terciario. En el Decreto 49/2003 de 9 de mayo por el que se declaran las zonas sensibles en las Illes Balears, la bahía del Puerto de La Savina se encuentra dentro de las masas de agua que necesitan un tratamiento adicional al secundario.

- Reutilización de las aguas depuradas para la agricultura.

Una medida correctora alternativa es la de aprovechar el efluente de la depuradora para el riego de las zonas de cultivo.

- Seguimiento del estado del emisario.

Con el fin de subsanar con prontitud posibles fugas o algún malfuncionamiento en el emisario se recomienda la realización de revisiones periódicas y así confirmar su, a priori, buen funcionamiento.

- Seguimiento del estado del área de vertido

Con el fin de comprobar el buen funcionamiento de la depuradora y su respectivo emisario y también con el fin de incorporar, en el caso que fuera necesario, medidas correctoras adicionales, se recomienda la realización de análisis periódicos (descritos en el plan de vigilancia ambiental).

- Formación del personal en medio ambiente.

Para prevenir un mal funcionamiento o subsanar algún problema con prontitud se recomienda que el personal de la depuradora reciba una formación básica de la que pueda hacer uso durante su trabajo.

- Libro de registro de funcionamiento de la depuradora.

Actualmente no existe un control sobre las incidencias que se han dado a lo largo de los años de funcionamiento de la depuradora, por lo que se hace necesaria su anotación en un registro para así tener constancia de las mismas.

5.3.- MEDIDAS CORRECTORAS

A continuación se describen una serie de medidas correctoras destinadas a reducir los impactos severos y moderados, aunque también se mencionan acciones que palian el efecto negativo de algunos impactos compatibles.

MODIFICACIONES DURANTE LA FASE DE OBRAS

Sobre los movimientos de tierras

El movimiento de tierras causa una suspensión de partículas que puede ser minimizada si la tierra permanece húmeda, con lo que hay que proceder al regado de la misma, aumentando la frecuencia los días en los que las condiciones meteorológicas sean más desfavorables (viento) y ayuden a su dispersión.

La vegetación y la fauna también son sensibles a esta acción. Con el objeto de reducir el impacto se han de situar los cúmulos de tierra sobre zonas que ya estén asfaltadas.

Para reducir el impacto visual y paisajístico producido por los movimientos de tierras, se recomienda la incorporación de una pantalla visual que impida una visualización directa de la obra. Repartir las tierras en cúmulos de baja altura y retirar los mismos lo más rápidamente posible, es decir, que su permanencia en la parcela sea la mínima posible, también ayuda a paliar este impacto negativo.

Sobre el desbroce

La retirada de vegetación se debe realizar de manera que ésta pueda ser trasplantada a otra parcela o, en el caso que esta posibilidad no sea posible, sea transportada a una planta de compostaje.

Sobre el uso de maquinaria y vehículos pesados

La calidad atmosférica se ve afectada, no tan sólo por las emisiones de los camiones, que deberán cumplir la normativa vigente en cuanto a este punto y permanecer con el motor apagado siempre que sea posible, sino también por la dispersión de la carga que llevan durante el transporte. Para evitar este impacto los camiones deben circular cubiertos por una lona y de esta manera las molestias ocasionadas a los vecinos de la zona colindante al emisario también se ven minimizadas.

Para minimizar el impacto sonoro toda la maquinaria utilizada debe cumplir la normativa en cuanto a este punto, así como permanecer desconectada o apagada si no se está utilizando.

Para disminuir el impacto sobre la vegetación y la fauna se ha de circular por los viales destinados a tal efecto, realizando el grueso de la obra en épocas que no sean críticas para la nidificación o reproducción de las aves.

Sobre la perforación de zanjas terrestres

El mayor impacto de esta acción se produce sobre los suelos ya que éstos son totalmente destruidos al excavar la zanja. Para mitigarlo, a la hora de excavar hay que ceñirse al área determinada.

Para minimizar el impacto sonoro toda la maquinaria utilizada para excavar la zanja debe cumplir la normativa en cuanto a este punto, así como permanecer desconectada o apagada si no se está utilizando.

Para disminuir el impacto sobre las especies protegidas o de interés se ha de realizar el grueso de la obra en épocas que no sean críticas para la nidificación o reproducción de las aves, así como controlar las emisiones de ruidos.

Con el fin de mitigar las molestias que toda obra ocasiona, tanto a la población cercana, como al turismo y usos recreativos, es recomendable que las obras se realicen durante los meses de menor afluencia turística y, siempre que sea posible, la obra debe llevarse a cabo en parcelas de dominio público.

Sobre los movimientos de draga y la apertura de la zanja submarina

Esta acción produce un impacto sobre la calidad del agua debido al incremento de materia en suspensión. Para minimizarlo se ha de utilizar una cortina antiturbidez.

Las comunidades bentónicas / de sedimento también se ven afectadas de manera notable por esta acción por lo que para disminuir el impacto se ha de excavar únicamente en el trazado previsto y la cantidad justa.

Sobre el tendido del emisario y lastres

El impacto producido sobre la calidad del agua es similar al descrito en el caso anterior si bien es de intensidad menor. Para minimizarlo se ha de limitar la zona de acción y no afectar a áreas colindantes.

En este caso el impacto más importante se produce sobre las comunidades bentónicas / de sedimento y se debe proceder de la misma manera que sobre la calidad del agua, delimitando la zona de acción.

MODIFICACIONES DURANTE LAS FASES DE FUNCIONAMIENTO, ABANDONO Y REPARACIÓN

Sobre el vertido de agua residual

La disminución de los impactos negativos de esta acción se fundamenta básicamente en el correcto funcionamiento de la depuradora, por lo que se ha de garantizar, mediante análisis periódicos, que el agua vertida tenga la calidad óptima para el tratamiento llevado a cabo en la depuradora.

Sobre la rotura o desplazamiento del emisario

Para evitar que se den estas posibilidades el emisario ha de estar señalizado así como debidamente lastrado.

Sobre las averías o mal funcionamiento

Los impactos aquí descritos provienen de un mal funcionamiento de la depuradora por lo que se ha de controlar el correcto funcionamiento de la misma.

A continuación se muestra una tabla en la que se pone de manifiesto la disminución de los impactos más importantes después de la aplicación de medidas correctoras.

IMPACTO	CARACTERIZACIÓN INICIAL	CARACTERIZACIÓN CON MEDIDAS CORRECTORAS
G2XF2		
G2XF6		
G2XF12		
G3XF6		
G3XF9		
G4XF2		
G4XF3		
G4XF6		

IMPACTO	CARACTERIZACIÓN INICIAL	CARACTERIZACIÓN CON MEDIDAS CORRECTORAS
G4XF9		
G5XF1		
G5XF3		
G5XF6		
G5XF9		
G5XF10		
G5XF11		
G6XF5		
G6XF7		
G6XF9		
G7XF5		
G7XF7		
G7XF9		
G8XFX		
G10XF7		
G10XF9		
G12XFX		

De esta manera, se reducen de manera significativa el número de impactos severos y moderados tal y como se indica en la tabla siguiente:

	Situación inicial	Situación después de aplicar medidas correctoras
Nº Impactos compatibles	35	50
Nº Impactos moderados	20	10
Nº Impactos severos	5	0
Nº Impactos críticos	0	0

5.3.1.- Matriz de impactos con medidas correctoras

A continuación se muestra la matriz de impactos tras aplicar las medidas correctoras.

MATRIZ DE IMPACTOS CON MEDIDAS CORRECTORAS

			ACCIONES											
			OBRAS								FUNCIONAMT		ABANDONO O REPARACIÓN	
			G1 Ocupación temporal playa / puerto	G2 Movimiento de tierras/emisión de polvo	G3 Desbroce	G4 Uso maquinaria y circulación vehículos pesados	G5 Perforación zanjas terrestres	G6 Movimientos draga / Apertura zanja submarina	G7 Vertido hormigón, lastres, sacos y Tendido del emisario	G8 Vertido agua residual	G9 Situación y longitud del emisario	G10 Rotura o posible desplazamiento del emisario	G11 Estructura permanente	G12 Mal funcionamiento / Averías
FACTORES AMBIENTALES	Medio Físico	F1 Suelo / Perfil edáfico												
		F2 Calidad atmosférica												
		F3 Nivel acústico												
		F4 Nivel olfatométrico												
		F5 Calidad agua marina y sedimentos												
	Medio Biótico	F6 Vegetación y fauna terrestres												
		F7 Comunidades bentónicas												
		F8 Comunidades nectónicas												
		F9 Especies protegidas o de interés												
	Medio Social y Económico	F10 Usos recreativos y turismo												
		F11 Zona residencial												
		F12 Paisaje emergido												
		F13 Paisaje submarino												
		F14 Aceptabilidad social del proyecto												

6.- PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL

La finalidad del plan de vigilancia ambiental es “establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental” (Artículo 11, Real Decreto 1131/88).

Además de garantizar la aplicación de las medidas correctoras, el plan de vigilancia ambiental tiene como objetivos:

- Medir el grado de ajuste entre los impactos previstos y los reales.
- Definir, en su caso, medidas adicionales.
- Seguir el grado de comportamiento de las variables ambientales (a corto, medio y largo plazo).
- Reaccionar oportunamente frente a impactos inesperados

La legislación vigente en materia de vertidos, Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, establece en su Artículo 7 la obligatoriedad de implementar un Programa de vigilancia y Control sobre este tipo de instalaciones. Los objetivos de este programa son proporcionar la información necesaria para gestionar eficazmente el sistema de vertido, evaluar el cumplimiento de los requisitos los objetivos de calidad del efluente según la normativa y las condiciones de la autorización. y por el condicionado de la autorización del vertido. La información obtenida en el programa de vigilancia ha de permitir realizar las modificaciones o expansiones convenientes en el sistema de vertido, y orientar a la Administración en la gestión de los usos desarrollados en el área de influencia de descarga (pesca comercial o recreativa, usos de interés turístico).

Todo Programa de Vigilancia y Control deberá contemplar dos aspectos complementarios: La calidad estructural de la conducción (roturas, corrimientos, fisuras, estado de difusores o descalces de la tubería) y la vigilancia ambiental, tanto de la calidad del efluente vertido como de la calidad del medio receptor.

Por lo que respecta a la Vigilancia Ambiental, debe acometerse mediante controles del efluente y del medio receptor, efectuados conjuntamente. Los muestreos se realizarán de una manera sistemática, de acuerdo con la periodicidad y períodos de muestreo establecidos en esta propuesta. Los puntos de muestreo se fijarán y mantendrán en los muestreos sucesivos.

Control del efluente. Para el control analítico del efluente se procederá al muestreo en el punto de arranque de la conducción.. Simultáneamente al muestreo se realizará una medición del caudal vertido.

La frecuencia del muestreo y el tipo y número de parámetros a analizar se recogen en la siguiente tabla, de acuerdo con la categoría asignada al emisario en función de la población equivalente servida.

categoría emisario	nº analisis simplificados	nº analisis completos	nº analisis totales
I (< 10.000 h-e)	11 (1)	1	12
II (10.000 a 50.000 h-e)	9	3	12
III (> 50.000 h-e)	18	6	24

Los dos tipos de análisis serán el simplificado y el completo. El análisis simplificado consistirá en la determinación de los siguientes parámetros:

DBO

DQO

Sólidos sedimentables.

pH.

Caudal.

Nitrógeno Kjeldahl

Nitrógeno oxidado (Nitrato y Nitrito)

Fósforo total

El análisis completo incluirá, además de los anteriores, el resto de los contaminantes cuya concentración debe ser controlada de acuerdo con la normativa vigente, es decir:

DBO
DQO
Sólidos sedimentables.
pH.
Caudal.
Nitrógeno Kjeldahl
Nitrógeno oxidado (Nitrato y Nitrito)
Fósforo total
Sólidos en suspensión
Coliformes totales.
Coliformes fecales.
Estreptococos fecales.
Salmonella sp.
Enterovirus
Color
Aceites minerales
Substancias tensoactivas reaccionantes con el azul de metileno
Fenoles
Transparencia
Oxígeno disuelto
Residuos alquitranados y materiales flotantes. Restos y deshechos.
Amoníaco
Plaguicidas
Arsénico
Cadmio
Cromo
Mercurio
Plomo

Control de las aguas receptoras. Para el muestreo de las aguas receptoras, se seleccionarán, al menos, cinco puntos: Tres situados sobre la línea de costa (dos a ambos lados del emisario y uno en el arranque de éste) y dos entre la salida del efluente y la costa. Se establecen dos tipos de análisis para las aguas receptoras: El simplificado y el completo.

Análisis simplificado para las aguas receptoras: Los parámetros a determinar serán los siguientes:

Coliformes totales.
Coliformes fecales.
Estreptococos fecales.
pH.
Sólidos en suspensión.
Temperatura.
Color.
Transparencia.
Salinidad.
Oxígeno disuelto.
Nitrógeno oxidado (nitrato y nitrito).
Ortofosfato.

Asimismo, se indicarán observaciones visuales referentes al viento, oleaje y pluviometría.

El análisis completo incluirá, además de los anteriores, el resto de los contaminantes cuya concentración debe ser controlada, de acuerdo con la normativa vigente, es decir,

Coliformes totales.
Coliformes fecales.
Estreptococos fecales.
pH.
Sólidos en suspensión.

Temperatura.
Color.
Transparencia.
Salinidad.
Oxígeno disuelto.
Nitrógeno oxidado (nitrato y nitrito).
Ortofosfato.
DBO
DQO
Nitrógeno Kjeldahl
Fósforo total
Salmonella sp.
Enterovirus
Aceites minerales
Substancias tensoactivas reaccionantes con el azul de metileno
Fenoles
Residuos alquitranados y materiales flotantes. Restos y deshechos.
Amoníaco
Plaguicidas
Arsénico
Cadmio
Cromo
Mercurio
Plomo

Asimismo, se determinarán parámetros representativos de las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona en el momento del muestreo, junto con parámetros físico-químicos indicadores de las condiciones de las masas de agua. Entre los parámetros a medir en este tipo de controles están: El viento, las corrientes, el oleaje, el perfil de salinidad, la temperatura y el oxígeno disuelto en el agua en un punto cercano a la salida del efluente, pero no afectado por éste.

El número mínimo anual de análisis que deberán realizarse será de seis, de los cuales dos serán completos y cuatro simplificados.

Control de sedimentos y organismos. Para el control de sedimentos y de organismos se deberán seleccionar puntos de muestreo en el área de influencia del emisario y en lugares donde se encuentren poblaciones abundantes de organismos representativos de la zona. El muestreo de sedimentos y organismos se realizará con carácter anual.

Las muestras de sedimento, en número de tres, se distribuirán de manera que una coincida con la zona de máxima influencia del vertido actual, otra a la zona menos afectada y la tercera en una posición intermedia. Sobre cada muestra se practicará un análisis granulométrico, una determinación del contenido en materia orgánica y en metales pesados (Cromo, Cobre, Níquel, Plomo, Cadmio, Zinc, Mercurio). Los muestreos de sedimento en los sucesivos años deberán efectuarse exactamente en los mismos puntos.

Para el control de las poblaciones de organismos representativos de la zona se ha decidido estudiar la microestructura de la pradera de Posidonia oceanica existente en la zona de vertido, o bien la más próxima en el caso de que en el punto de descarga no exista esta comunidad. Con el objeto de estimar la microestructura se medirá la densidad que presenta la pradera de Posidonia oceanica realizando recuentos del número de pies de planta existentes en el interior de cuadrados de 40 cm x 40 cm establecidos de manera aleatoria. Para definir los cuadrados se utilizará un marco metálico, que será lanzado al azar en la zona a estudiar. Los trabajos se realizarán en inmersión con escafandra autónoma. Las medidas de la densidad de la pradera de Posidonia oceanica deberán realizarse anualmente en los mismos puntos.

7.- CONCLUSIÓN

Este Estudio de Impacto Ambiental recoge las obras y actuaciones propuestas en el “Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar. Emisario submarino de Formentera”. También recoge el medio en el cual transcurren y valora y cualifica las interacciones entre las actuaciones de las obras y las distintas unidades del medio.

Los resultados obtenidos indican la presencia de cinco impactos severos, especialmente en el medio biótico. La implantación de las medidas correctoras propuestas reduce los impactos severos a, en la mayoría de los casos, a impactos moderados y el resto a impactos compatibles.

Parece evidente que la ejecución de las obras deberá llevarse a cabo en épocas que reduzcan los impactos sobre el turismo y sobre la fauna terrestre presente (sobre todo la época de cría de las aves presentes). El funcionamiento del emisario renovado crea impactos compatibles sobre el conjunto del medio ya que se supone que este se encontraba ya en equilibrio (el tiempo pasado desde su entrada en funcionamiento ha sido el suficiente).

El impacto global, después de la aplicación de las medidas correctoras y del Programa de vigilancia y Control Ambiental, se considera que es COMPATIBLE con el entorno en donde transcurren. La presencia de impactos moderados, sobre todo durante la realización de las obras, se considera que no impiden la calificación de moderada del impacto del proyecto propuesto sobre su entorno.

8.- DOCUMENTO DE SINTESIS

El documento de síntesis tiene por objeto exponer de forma sucinta los siguientes conceptos recogidos en este documento:

- a) Resumen de objetivos a conseguir con el estudio
- b) Resumen de estudios realizados del medio y unidades consideradas
- c) Resumen del estudio de alternativas y características actuales.
- d) Metodología de la evaluación de impacto ambiental realizado
- e) Enumeración de las medidas preventivas y correctoras.
- f) Programa de Vigilancia Ambiental

1.- Resumen de objetivos a conseguir con el estudio

El proyecto inicial de construcción de la EDAR de Formentera así como el emisario de La Savina no pasaron por el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que se lleva a cabo en estos momentos para obtener así la adecuación y legalización del emisario submarino de la depuradora de Formentera.

Para mejorar la calidad del agua de vertido al mar, la empresa Dragados y Construcciones construyó en 1992 una estación depuradora de aguas residuales con seis estaciones de bombeo en el municipio de Formentera

Los objetivos que se pretenden conseguir con el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto son:

- Definir, conocer y valorar desde un punto de vista medioambiental los aspectos del entorno en el que se encuentra el emisor.
- Conocer en profundidad las características del emisor, así como las actuaciones que en él se tienen previstas.

- Estudiar la potencialidad del medio, así como la capacidad de acogida que presenta frente a los usos previstos en el emisor.
- Prever, calificar, cualificar y cuantificar las afecciones (así como la magnitud de las mismas) que se derivarían de la ejecución, puesta en marcha y mantenimiento del emisor.
- Establecer las medidas preventivas, correctoras y compensatorias necesarias para la restauración del medio afectado por la obra y su funcionamiento.
- Elaborar de un Plan de Vigilancia Ambiental que contemple todas las actuaciones de control y seguimiento, para asegurar la funcionalidad del emisor.

2.- Resumen de estudios realizados del medio y unidades consideradas

Para el conocimiento necesario del medio se ha recogido toda la información disponible del medio que se supone necesaria para la comprensión de su estado actual y su posible evolución futura. Se ha dividido en unidades homogéneas que a su vez, según su complejidad, se han subdividido en diferentes aspectos.

1. Condiciones climáticas: el clima de Formentera es típicamente mediterráneo. Fitogeográficamente se caracteriza como piso bioclimático termomediterráneo superior con un tipo de ombroclima semiárido superior o seco inferior (según la clasificación de Rivas-Martínez).
2. Condiciones oceanográficas, dinámica litoral y cartografía: se ha realizado un estudio en profundidad, recogido en los anexos de este documento. La información que se incluye es la siguiente:

Estudio de dinámica litoral: alcance del estudio, motivación del presente estudio, fuente de datos, estudio del clima marítimo: oleaje, datos para calcular los esfuerzos en los emisarios, profundidad de cierre y transporte potencial en la zona de estudio.

Estudio de corrientes: introducción, simulaciones realizadas, resultados obtenidos y planos

Estudio de dispersión del vertido del emisario: objeto de los cálculos de dilución, análisis de la dilución, análisis de la dispersión y planos.

En un mar prácticamente sin mareas, en el cual las oscilaciones de nivel son reducidas, la zona litoral superficial es la que presenta un hidrodinamismo más turbulento y, por tanto, más propicio a la mezcla. Con el aumento de la profundidad, el movimiento del agua se hace oscilante en los primeros metros, y se reduce y se vuelve unidireccional a más profundidad. Si el objeto perseguido es la mayor y más rápida dilución de un vertido de agua depurada en el mar, a priori es más adecuada la elección de la zona de hidrodinamismo turbulento frente a la zona con hidrodinamismo laminar.

En el Mar Balear, la termoclina estival adquiere su mayor desarrollo a finales de julio, y se sitúa a una profundidad media de 30 m. Esta formación tiene evidentes e importantes consecuencias en la dispersión y mezcla de vertidos. En aguas de poca profundidad, pero suficiente como para que exista termoclina, un vertido en el fondo puede suponer su aislamiento y retención durante la época que dure la estratificación.

3. Geología
4. Hidrología
5. Paisaje
6. Medio terrestre
7. Medio marino:

Fauna y flora.

Especies de especial interés, protegidas o en peligro. Especies invasoras

Descripción bionómica del fondo marino.

Caracterización de sedimentos.

Calidad de agua

8. Zonas con legislación ambiental específica

9. Medio socioeconómico

Población y demanda de recursos hídricos

Sistema de saneamiento y depuración

Sector agrario

Sector pesquero

Sector servicios (turismo)

Los estudios específicos realizados y que se encuentran recogidos en el texto y en distintos anejos han sido los siguientes:

Estudio y modelización matemática del efecto del emisario y su vertido.

Caracterización de sedimentos y calidad de agua.

Condiciones oceanográficas y dinámica litoral

Cartografía bentónica

3.- Resumen del estudio de alternativas

Para realizar la evaluación de impacto, se han tenido en cuenta las siguientes alternativas que se nombran a continuación:

○ Alternativas de carga

- Alternativa 0: no realizar ninguna acción.
- Alternativa 1: cambio de sección del emisario en la zona marina.

○ Alternativas de trazado

- Alternativa 0: mantener la longitud del emisario.
- Alternativa 1: incrementar la longitud del emisario.
- Alternativa 2: mantener el trazado actual.
- Alternativa 3: cambiar el trazado.

El trazado actual se dispone en línea recta y recorre zona de pradera, si bien ésta se encuentra en buenas condiciones. Un cambio de trazado repercutiría en otras zonas de la pradera que actualmente no se encuentran influenciadas por el emisario ni su vertido. Al ser una zona con un elevado nivel de protección, las acciones que se han de realizar tienen que resultar totalmente necesarias y han de suponer un mínimo impacto, por lo que no se recomienda esta acción y se propone mantener el trazado actual.

○ Alternativas de pluma

- Alternativa 0: no realizar ninguna acción
- Alternativa 1: aumentar el dispositivo de difusión para lograr una mayor y mejor dilución del vertido.

4.- Resumen de la alternativa elegida y de la metodología de la evaluación de impacto ambiental realizado.

La alternativa elegida ha sido la siguiente:

- Alternativas de carga: no realizar ninguna acción
- Alternativas de trazado: mantener la longitud del emisario y mantener el trazado actual
- Alternativas de pluma: aumentar el dispositivo de difusión para lograr una mayor y mejor dilución del vertido

La metodología seguida ha sido la siguiente:

La identificación de los impactos se ha llevado a cabo mediante el desarrollo de una matriz causa-efecto tipo Leopold.

La caracterización de los impactos se ha realizado siguiendo la metodología de Gómez Orea (Gómez Orea, 1994) que utiliza una serie de atributos para establecer la importancia del impacto, cumpliendo con lo establecido en el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre.

Los atributos caracterizados son los siguientes:

Signo: Benéfico (+), perjudicial (-), difícil de calificar sin estudios (x). Inmediatez (In): Directo, indirecto. Acumulación (A): Simple, acumulativo. Sinergia (S): Leve, media, fuerte. Momento (M): Corto, medio, largo plazo. Persistencia (P): Temporal, permanente. Reversibilidad (R1): Corto, medio, largo plazo / no reversible. Recuperabilidad (R2): Fácil, media, difícil.

Una vez realizada la caracterización se aplicó el índice de incidencia ponderada siguiendo la fórmula expresada a continuación:





$$\text{Índice de Incidencia Ponderada} = 3In + 3A + 3S + M + 2P + 3R1 + 3R2$$

El valor máximo posible es 54 y el valor mínimo es 18.

El valor obtenido se representa como "I", que es utilizado para calcular el índice de incidencia estandarizado mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$\text{Índice Estandarizado} = (I - I_{\text{mínima}}) / (I_{\text{máxima}} - I_{\text{mínima}})$$

De esta manera se obtienen valores comprendidos entre -1 y $+1$. En función del valor obtenido, los impactos se clasifican como:

Índice Incidencia Estándar	Tipología de impacto	Color impacto
0 - 0,499	Impacto Compatible	
0,5 - 0,699	Impacto Moderado	
0,7 - 0,849	Impacto Severo	
0,85 - 1	Impacto Crítico	

Se han identificado, antes del diseño de las medidas correctoras, 35 impactos compatibles, 20 impactos moderados, y 5 impactos severos. La definición de cada una de ellos es la siguiente:

Impacto moderado: efecto cuya recuperación no precisa la incorporación de medidas correctoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

Impacto severo: efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación necesita de un período de tiempo dilatado.

Impacto crítico: efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras. En el caso de que sea un impacto positivo indica que el efecto es muy beneficioso para el factor ambiental estudiado en ese caso.

Los resultados se recogen mediante matrices y explican una a una

5.- Enumeración de las medidas correctoras.

Durante la fase de obras:

Regado de los materiales procedentes del movimiento de tierras, aumentando la frecuencia los días en los que las condiciones meteorológicas sean más desfavorables (viento) y ayuden a su dispersión

Distribución de los acopios de tierra procedentes de la excavación terrestre de tal forma que visualmente no sean muy notables.

Reutilización de los restos de desbroce para compostaje y salvamento de aquella vegetación que sea posible.

La maquinaria de obra incluido los camiones destinados al movimiento de tierras, deberá de cumplir la normativa existente en cuanto a emisiones a la atmósfera y de niveles de ruido. Los camiones deberán transportar la carga según las disposiciones vigentes (cubierta y ligeramente humedecida).

Las obras se realizarán en épocas previstas donde no ocurra la nidificación y cría de las aves y la maquinaria e moverá siempre que sea posible, por los caminos existentes.

Las obras se realizarán en épocas donde la afluencia de turistas sea menor.

Con el fin de reducir las modificaciones en el entorno se jalonará la superficie imprescindible para las obras.

Se usará una cortina antiturbidez para proteger la calidad de las aguas y se dragará la extensión y profundidad necesaria.

En las fases de funcionamiento, abandono y reparación:

Control del adecuado funcionamiento de la depuradora mediante análisis periódicos de las características del vertido.

El emisario deberá encontrarse debidamente lastrado y señalizado.

6.- Plan de vigilancia y control

La finalidad del plan de vigilancia ambiental es “establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental” (Artículo 11, Real Decreto 1131/88).

Además de garantizar la aplicación de las medidas correctoras, el plan de vigilancia ambiental tiene como objetivos:

- Medir el grado de ajuste entre los impactos previstos y los reales.
- Definir, en su caso, medidas adicionales.
- Seguir el grado de comportamiento de las variables ambientales (a corto, medio y largo plazo).
- Reaccionar oportunamente frente a impactos inesperados

El Plan de vigilancia Ambiental propone un control sobre la calidad de las aguas exhaustivo con el fin de asegurar su mantenimiento. También propone un control sobre las condiciones oceanográficas y meteorológicas y de los sedimentos para observar su evolución

7.- Conclusión

La conclusión que se obtiene del Estudio es que, con la adopción de las medidas correctoras descritas, el impacto de la construcción y funcionamiento del emisario submarino es compatible con el entorno donde se sitúa.

ANEXOS

ANEXO 1.- BIBLIOGRAFÍA

- * Alarcón Urbistondo, J.A. *Inventario de la pesca artesanal en España Mediterránea (2000-2001)*. FAO - COPEMED - IEO.
- * Archiduque Luis Salvador de Austria. *Las Baleares por la palabra y el grabado*. Ed. Caja de balears, Sa Nostra. Palma de Mallorca, 1982.
- * Ballesteros, E.; Garcia, A.; Cebrian, E. & Coll, P. *Estudi sobre la cartografia, biodiversitat i efecte reserva en tres reserves de les Illes Balears*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes - CSIC. Document Tècnic. 2000.
- * Boudouresque, C.F. & Verlaque, M. 2002. *Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes*. Marine Pollution Bulletin 44 (2002) 32–38.
- * Calvín Calvo, J.C. *El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna*. Murcia, 1995.
- * Conesa, V. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Editorial Mundi-Prensa libros, tercera edición, 1997.
- * Conselleria d'Agricultura i Pesca (editor). *II Document Tècnic de pesca: Seguint de la Pesca Recreativa a les Illes Balears. Determinació de l'esforç i de les captures*. Projecte IFOP ES/R/BAL 5.1.3. 2004
- * Conselleria d'Agricultura i Pesca, Direcció General de Pesca i Cultius Marins (editor). *El libro azul de la pesca balear*. 1989.
- * Conselleria d'Agricultura i Pesca. *Pesca Recreativa a les Illes Balears, 2004*.
- * Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria & Conselleria d'Agricultura i Pesca (editores). *Cens agrari 1999. Illes Balears*. Setembre 2002.
- * De Bolós i Capdevila, O. *La vegetació de les Illes Balears. Comunitats de plantes*. Ed. Institut d'Estudis Catalans. 1997.
- * Direcció General de Medi Ambient, Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori (editor). *Guia pràctica per a la realització d'avaluacions d'impacte ambiental*. 1988.
- * Ferrá Marimón, J.L.; Picornell Yanes, M.R. & Ramis Pujadas, M.M. *Investigación de los factores determinantes de la turbidez en las aguas del puerto de Pollença: dinámica de las características físico-químicas, biológicas y sedimentológicas*. Conselleria de Sanitat i Seguretat Social. Govern Balear. 1989.
- * Gómez Orea, D. *Evaluación del impacto ambiental*. Editorial Agrícola Española, segunda edición, 1994.
- * Govern Balear. *Atles de les Illes Balears*. Edicions Cort, 1995.
- * H. Kuhbier, J.A. Alcover & C. Guerau d'Arellano Tur (editores). *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. Edita: Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 1984.
- * <http://mediambient.caib.es> Conselleria de Medi Ambient de les Illes Balears.
- * <http://www.caib.es> Institut Balear d'Estadística
- * <http://www.igme.es> Instituto Geológico y Minero de España.
- * <http://www.inm.es> Instituto Nacional de Meteorología
- * <http://www.mma.es> Ministerio de Medio Ambiente

- * <http://www.puertos.es> Puertos del Estado. Ministerio de Fomento.
- * Jansá, J; Fernández de Puellas, M.L.; López-Jurado, J.L.; Amengual, B.; Reñones, O. & Morillas, A. *Variación anual e interanual de los factores físico-químico-biológicos generales del medio pelágico de la bahía de Palma (Islas Baleares, España) desde Mayo 1988 hasta Mayo 1992*. Informes Técnicos, IEO. nº 152. Edita: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1994.
- * López Ruíz, J. (coordinador). *Temas de química oceanográfica*. Servicio de publicaciones de la universidad de Cádiz. Uned-Centro asociado de Cádiz. 2000.
- * Margalef, R. (director). *El Mediterráneo Occidental*. Ed. Omega. 1989.
- * Massutí Oliver, M. *La pesca en el Mar Balear*. Ediciones Cort. 1995.
- * Pantzner, R.A. *The invasion of Lophocladia (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (Balears, western Mediterranean Sea)*. Boll. Soc. Hist Nat. Balears, 41: 7586. 1998.
- * *Pla Hidrològic de les Illes Balears*. Aprobado por R.D. 378/2001.
- * *Pla Territorial Insular d'Eivissa i Formentera*. Aprobación inicial por el pleno del Consell Insular el 30/07/2004. Publicado en el BOIB el 12 de agosto de 2004.
- * Riedl, R. *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Ed. Omega. 1986.
- * Tait, R.V. *Elementos de Ecología Marina*. Ed. Acribia, S.A.. 1986.

ANEXO 2.- ESTUDIO Y MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DEL EFECTO DEL EMISARIO Y SU VERTIDO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE

- I. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL**
- II. ESTUDIO DE CORRIENTES**
- III. ESTUDIO DE DISPERSIÓN DEL VERTIDO DEL EMISARIO**

I. ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

- 1.- ALCANCE DEL ESTUDIO
- 2.- MOTIVACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO
- 3.- FUENTE DE DATOS
- 4.- ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO: OLEAJE
 - 4.1.- INTRODUCCIÓN
 - 4.2.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS
 - 4.3.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE EN LAS ZONAS DE ESTUDIO
 - 4.3.1.- INTRODUCCIÓN
 - 4.3.2.- EMISARIO SUBMARINO EN CALA SAVINA
 - 4.4.- RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS
 - 4.4.1.- ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE
 - 4.4.2.- PERÍODO DE OLEAJE
 - 4.5.- RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – ZONAS DE ESTUDIO
 - 4.5.1.- INTRODUCCIÓN
 - 4.5.2.- ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE – CALA SAVINA
- 5.- DATOS PARA CALCULAR LOS ESFUERZOS EN LOS EMISARIOS
 - 5.1.- INTRODUCCIÓN
 - 5.2.- EMISARIO SUBMARINO EN CALA SAVINA
- 6.- PROFUNDIDAD DE CIERRE
 - 6.1.- INTRODUCCIÓN
 - 6.2.- CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE
- 7.- TRANSPORTE POTENCIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO
 - 7.1.- METODOLOGÍA
 - 7.2.- CALA SAVINA

1.- ALCANCE DEL ESTUDIO

En este estudio básico de dinámica litoral para los proyectos constructivos para la adecuación y legalización de emisarios submarinos se han planteado los siguientes apartados.

- Definición del clima marítimo del oleaje en la zona, a través de las correspondientes frecuencias de presentación sectorial y regímenes medios direccionales, de los datos en aguas profundas y en las zonas cercanas de estudio.
- Estudio de la capacidad de transporte litoral del tramo de costa en estudio.
- Definición de la profundidad de corte del tramo de costa.

2.- MOTIVACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

Este anexo se ha elaborado en cumplimiento de la Ley 22/88, de 28 de Julio, de Costas y de los artículos 91 y 92 del Reglamento General Desarrollo y Ejecución de la Ley de Costas (en adelante RGDELC), aprobado por Real Decreto 1471/89, se presenta el siguiente estudio.

Según el artículo 91 del RGDELC se indica que todo proyecto que “contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.”. En el artículo 92 del RGDELC se especifican los siguientes puntos a contemplar en dicho estudio básico de dinámica litoral:

- ❖ Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- ❖ Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- ❖ Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
- ❖ Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.

- ❖ Naturaleza geológica de los fondos.
- ❖ Condiciones de la biosfera submarina.
- ❖ Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.
- ❖ Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.
- ❖ Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

Dentro del marco de actuaciones que implica el tipo de obra a ejecutar en el presente proyecto, este anejo cumple con los requerimientos de la Ley de Costas en los apartados a) y c) del artículo 92 del RGDELC.

Respecto al apartado b), se debe entender que realizar un estudio del balance sedimentario y la evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible, sólo sería de aplicación en tanto que la obra a proyectar incluyera actuaciones y/o estructuras que pudieran modificar el actual balance sedimentario y la evolución natural de la línea de costa. Dado que la construcción de un emisario submarino no comporta tales variaciones en términos de dinámica litoral, no se considera necesario dicho estudio.

El apartado g) se cumpliría en la metodología constructiva planteada para el emisario submarino. La excavación de una zanja para la colocación de la tubería supondrá un dragado limitado a la anchura de la misma, y en los puntos donde se requiera alzar el perfil del terreno, se usará la arena disponible en fondos cercanos, siempre fuera y suficientemente alejados de las praderas de *Posidonia Oceanica* existentes en el trazado del emisario submarino. Las cantidades a aportar son pequeñas, y no requieren de un estudio en profundidad de los posibles yacimientos de arena de fondos marinos comparado como lo sería en el caso de una alimentación de una playa

3.- FUENTE DE DATOS

El conjunto de datos considerado para este estudio, corresponde a datos WANA (obtenidos por el Departamento de Clima Marítimo de Puertos del Estado mediante retroanálisis con un modelo de predicción de oleaje a partir de datos de viento) y a los datos registrados por la boya escalar de Cap de Pera (red REMRO de Puertos del Estado).

Los datos WANA proporcionan un registro continuo de valores, si bien la fiabilidad de los valores obtenidos depende de la bondad del modelo predictivo, y a su vez, de la fiabilidad de los datos de viento disponibles.

Para cada una de las zonas de los emisarios submarinos se ha empleado un nodo de la red WANA (que se extiende por toda la costa española). Dicho nodo ha de ser el más cercano para que los datos sean de la máxima fiabilidad.

EMISARIO SUBMARINO	NODO WANA	LATITUD	LONGITUD
Cala Savina (Formentera)	2058030	38°45'00"	1°15'00"

Tabla 1: Relación de nodos WANA empleados en el emisario a estudiar, con sus coordenadas geográficas.

Estos nodos se han considerado que estaban situados en aguas profundas. En la Figura 1 se muestra el emplazamiento de los nodos WANA en las Islas Baleares, señalándose los correspondientes al presente proyecto. El período de registro que se ha empleado abarca desde el 14 de enero de 1996 hasta el 25 de octubre del 2004, es decir, un total de 8. La información recogida se limita únicamente a la variable altura de ola significativa H_s , definida a partir de una caracterización estadística del oleaje irregular como el valor medio del tercio de olas más altas del registro, el período de pico del oleaje T_p y la dirección media del oleaje α_m . Estos datos WANA también incluyen el valor de la velocidad del viento media V_m y su dirección media del viento en el nodo especificado.

Los datos de la boya de Cap de Pera presentan dos importantes limitaciones: en primer lugar, no dan información direccional del oleaje; y en segundo lugar, el registro no es continuo, existiendo huecos (o periodos sin registro) superiores a un mes. La boya de Cap de Pera es una boya de tipo escalar de la marca Datawell (modelo Waverider). Su emplazamiento corresponde a las coordenadas 39°39'6" – 3°29'6" E, y está fondeada a una profundidad media de 48 metros.

El período de registro de la boya considerado en este estudio abarca desde el 23 de Mayo de 1989 hasta 12 de Mayo de 2004, es decir, un total de 15 años. La información recogida se limita únicamente a la variable altura de ola significativa espectral H_{m0} , definida como cuatro veces la raíz cuadrada del momento de orden cero del espectro o área encerrada por la función de densidad espectral, la cual puede considerarse coincidente con el valor de altura de ola significativa, H_s , y el período de pico del oleaje T_p .

Dado que los datos instrumentales de una boya son mucho más fiables que los datos WANA obtenidos mediante retroanálisis, especialmente en los valores de altura de ola significativa y periodo pico, y puesto que el conjunto de datos WANA proporciona la información direccional del oleaje, sería interesante y/o necesario corregir los valores de la altura de ola, mediante el contraste de registros entre datos WANA y de boya, siempre y cuando los datos de las boyas sea de suficiente calidad como para poder ser útiles en dicha corrección.

De anteriores estudios comparativos y estudiando los datos de la boya de Cap de Pera, se ha observado que los registros son muy discontinuos y el número de datos útiles son pocos comparados con los que se obtienen de los datos WANA.

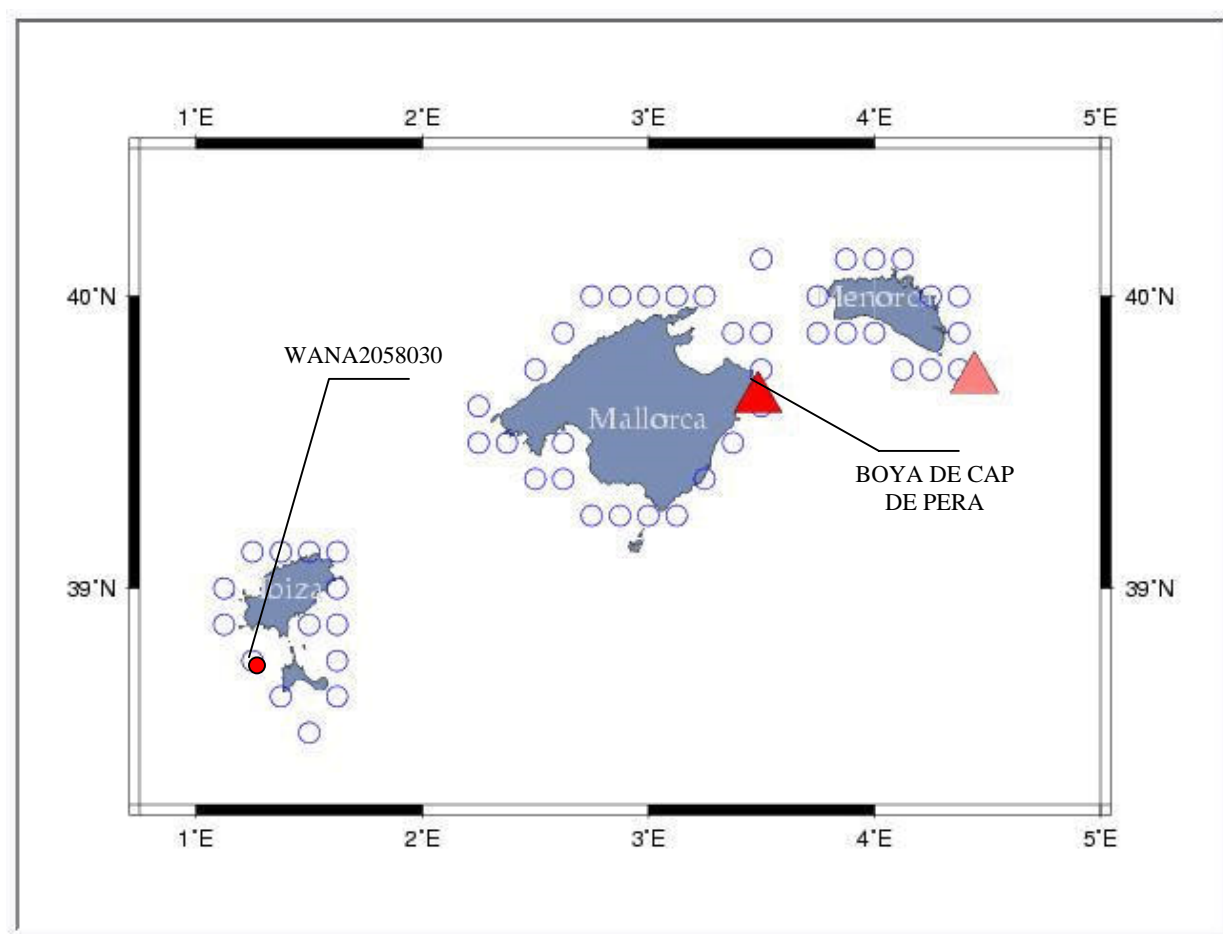


Figura 1: Emplazamiento de los nodos WANA empleados y de la boya de Cap de Pera.

4.- ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO: OLEAJE

4.1.- INTRODUCCIÓN

Dado que la proximidad de los dos emisarios submarinos es suficiente como para que sea útil el mismo nodo WANA, se ha estudiado el clima marítimo para esa única fuente de datos.

4.2.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS

La distribución sectorial del oleaje (en sectores de 22,5°) puede apreciarse en las tablas de encuentros de altura de ola significativa y direcciones de oleaje y su frecuencia de presentación (Tablas 2 y 3, nodo WANA2058030). En la figura 2a se muestran dichos resultados ilustrados en una rosa de oleaje.

Dichas tablas y figuras muestran una clara predominancia de los oleajes procedentes de sudoeste (sector SW), frente al resto de oleajes, debido a que la mayor parte de las direcciones de incidencia están bajo el efecto sombra de la propia isla de Formentera y de la isla de Ibiza.

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0 - 0.5	445	358	451	574	975	1569	1776	832	656	1062	1652	690	407	368	639	672	13126
0.5 - 1	204	144	115	191	406	373	183	98	128	683	2086	751	415	255	302	322	6656
1 - 1.5	32	23	20	33	49	43	10	7	20	156	966	373	193	150	154	124	2353
1.5 - 2	2	6	4	6	2	12	6	1	5	74	497	183	126	72	75	45	1116
2 - 2.5	4	2	1	4	2	6	0	0	8	54	201	105	61	34	26	15	523
2.5 - 3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	26	116	84	54	18	17	4	321
3 - 3.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	70	23	28	10	7	6	153
3.5 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	29	21	10	5	2	2	72
4 - 4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	5	6	0	1	2	30
4.5 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	2	0	11
5 - 5.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	1	0	0	0	12
5.5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6 - 6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
6.5 - 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Subtotal	690	533	591	809	1434	2003	1975	938	817	2071	5643	2242	1301	912	1225	1193	24377

Tabla 2: Tabla de encuentros de altura de ola significativa – dirección para el oleaje (Nodo WANA2058030)

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0 - 0.5	0.01825	0.01469	0.01850	0.02355	0.04000	0.06436	0.07286	0.03413	0.02691	0.04357	0.06777	0.02831	0.01670	0.01510	0.02621	0.02757	0.53846
0.5 - 1	0.00837	0.00591	0.00472	0.00784	0.01666	0.01530	0.00751	0.00402	0.00525	0.02802	0.08557	0.03081	0.01702	0.01046	0.01239	0.01321	0.27304
1 - 1.5	0.00131	0.00094	0.00082	0.00135	0.00201	0.00176	0.00041	0.00029	0.00082	0.00640	0.03963	0.01530	0.00792	0.00615	0.00632	0.00509	0.09653
1.5 - 2	0.00008	0.00025	0.00016	0.00025	0.00008	0.00049	0.00025	0.00004	0.00021	0.00304	0.02039	0.00751	0.00517	0.00295	0.00308	0.00185	0.04578
2 - 2.5	0.00016	0.00008	0.00004	0.00016	0.00008	0.00025	0.00000	0.00000	0.00033	0.00222	0.00825	0.00431	0.00250	0.00139	0.00107	0.00062	0.02145
2.5 - 3	0.00004	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00107	0.00476	0.00345	0.00222	0.00074	0.00070	0.00016	0.01317
3 - 3.5	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00033	0.00287	0.00094	0.00115	0.00041	0.00029	0.00025	0.00628
3.5 - 4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012	0.00119	0.00086	0.00041	0.00021	0.00008	0.00008	0.00295
4 - 4.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00057	0.00021	0.00025	0.00000	0.00004	0.00008	0.00123
4.5 - 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	0.00016	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00045
5 - 5.5	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00021	0.00012	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00049
5.5 - 6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00004
6 - 6.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008
6.5 - 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004
Subtotal	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08496	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	1.00000

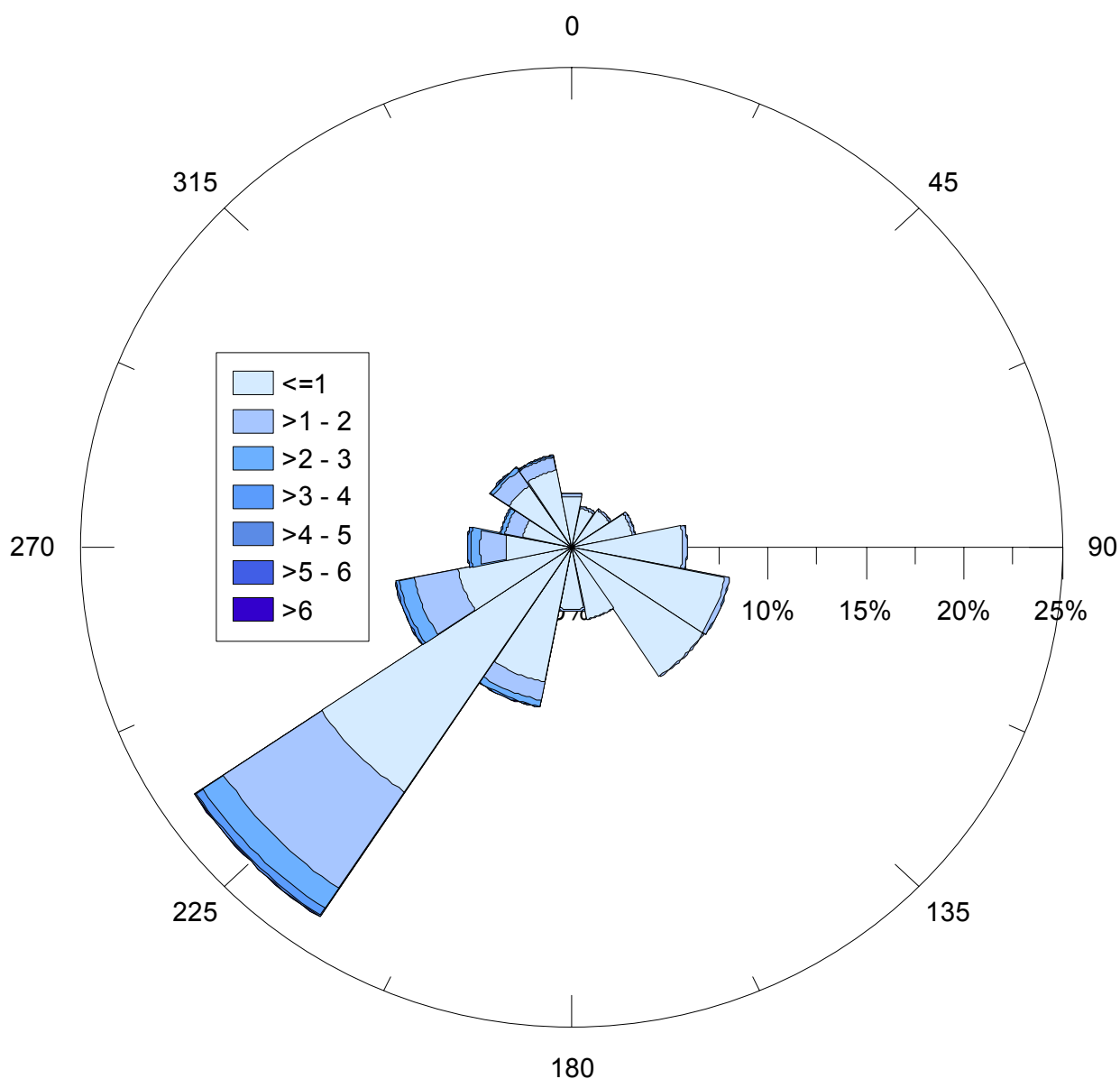


Figura 2a: Rosa de oleaje de la altura de ola significativa, H_s (Nodo WANA2058030, en m)

4.3.- DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLEAJE EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

4.3.1.- Introducción

Para determinar el oleaje en las distintas zonas de estudio, particularizando así la información procedente de los puntos WANA en aguas profundas, se debe propagar la base de datos de oleaje (la serie completa) a pié de los emisarios.

La propagación de esta base de datos hasta una profundidad objetivo supone la propagación de todos y cada uno de los oleajes que la conforman hasta esa profundidad.

Para propagar toda la serie de datos se admite un modelo de propagación aproximado (asomeramiento + refracción), basado en la Ley de Snell sobre una batimetría recta y paralela. Esta batimetría queda definida por la alineación de la costa y la pendiente media de la misma.

Así, cada dato de la serie de datos es propagado hasta la profundidad objetivo por componentes con sus correspondientes periodos y direcciones. Una vez alcanzada la profundidad objetivo se reconstruye la altura de ola, seleccionando el periodo y la dirección de ésta.

Una vez determinada la dirección de la ola propagada hasta la profundidad objetivo, se descartan aquellas direcciones que quedan fuera del ángulo de afección de un tramo de costa. Este ángulo se ha tomado a partir del punto de máxima profundidad de un emisario (sobre los 30-35 metros) y trazando dos visuales de lado a lado, siendo tangentes a los salientes o elementos que interrumpan el paso del oleaje.

Finalmente se verifica si la altura de ola compuesta es mayor que la altura de ola de rotura, estimada como $0.8h$, donde h es la profundidad objetivo. De superarse esta altura, se modifica la altura compuesta haciéndola coincidir con $0.8h$.

4.3.2.- Emisario submarino en Cala Savina

Para la propagación de la serie de datos WANA se ha partido de los siguientes elementos de partida:

- Nodo WANA: 2058030
- Número de datos iniciales: 24377
- Profundidad objetivo: 30 m
- Ángulo de la normal a la costa respecto al norte: 300°
- Angulo menor de afección de oleaje, respecto al norte: 22.5°
- Angulo mayor de afección de oleaje, respecto al norte: 270°

Los resultados se muestran a continuación en la siguiente rosa de oleaje, propagada a la profundidad objetivo (figura 2b)

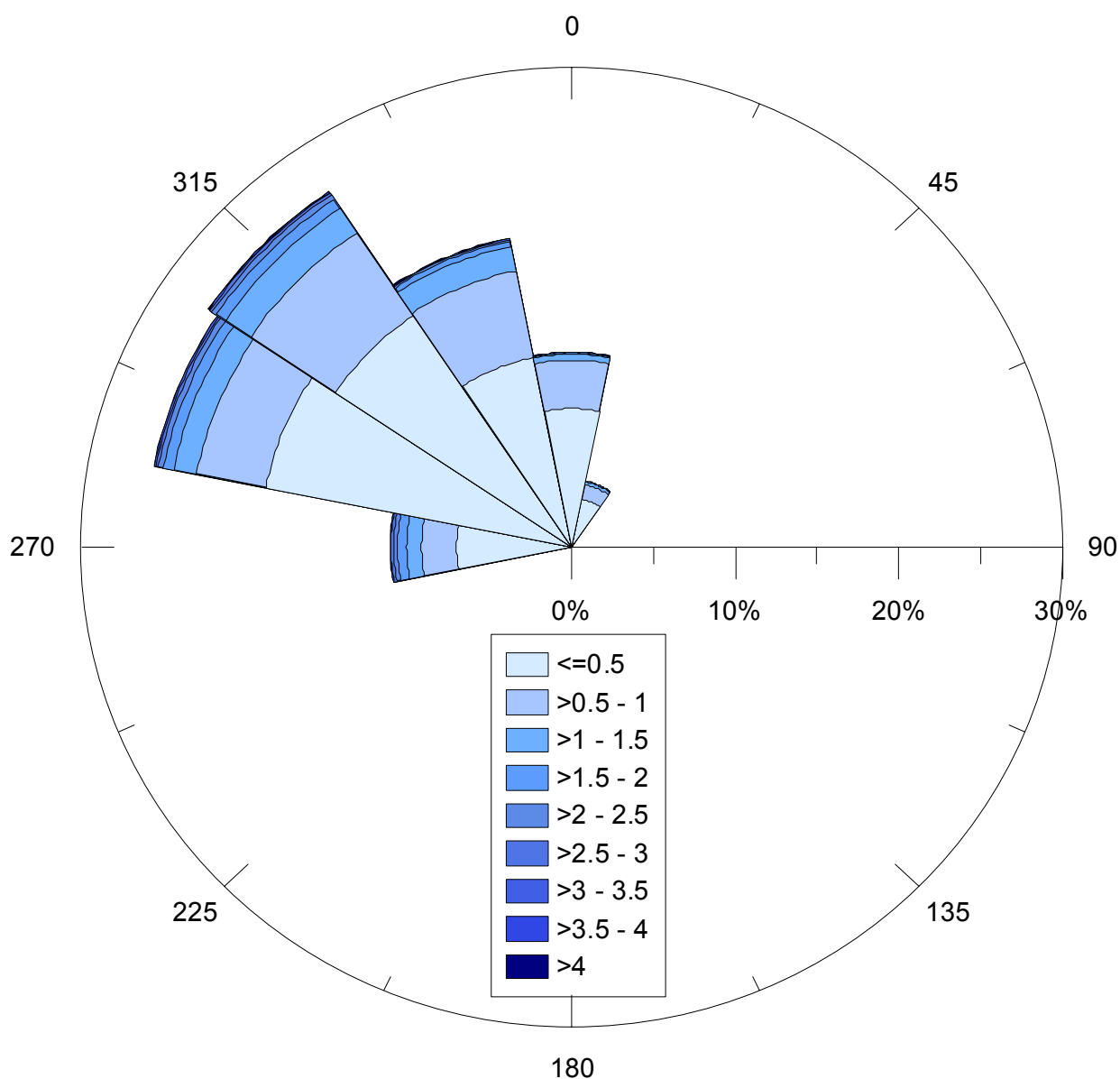


Figura 2b: Rosa de oleaje de la altura de ola significativa, H_s ,
propagada a aguas someras en Cala Savina (en m)

4.4.- RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLEAJE – AGUAS PROFUNDAS

4.4.1.- Altura de ola significativa

El régimen medio de cualquier variable ambiental relaciona los diversos niveles de la misma con la probabilidad de que dichos niveles no sean superados en un periodo de tiempo igual a un año medio.

Se han representado las funciones de distribución de altura de ola significativa H_s asociadas a las tablas de encuentros (Tablas 4 y 5). Se analizan las funciones correspondientes a la altura de ola escalar y a las direcciones de mayor contenido energético y frecuencia, es decir el oleaje procedente de los sectores SW y WSW.

La probabilidad de no-excedencia de una determinada altura de ola se obtiene como el cociente entre el número de observaciones que hay por debajo de ella y el total de observaciones de la dirección considerada. Por ello debe tenerse presente que las probabilidades deducidas directamente de un régimen direccional así elaborado son probabilidades condicionadas, que indican la probabilidad de no-excedencia para cada nivel de la variable, condicionada a que el oleaje tenga la dirección considerada. Por este motivo las probabilidades de excedencia obtenidas de cualquiera de dichas funciones de distribución direccionales condicionadas deben ser multiplicadas por la probabilidad de que el oleaje se presente en dicha dirección.

Las funciones de distribución así obtenidas se han ajustado por mínimos cuadrados a funciones de distribución tipo Asuntota III o Weibull biparamétricas ($A=0$) y posteriormente representadas en papel probabilística Weibull. En la Figura 3 se muestran las gráficas correspondientes al oleaje compuesto escalar, y en la Figura 4, las funciones correspondientes a las direcciones SW y WSW.

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0.5	0.01825	0.01469	0.01850	0.02355	0.04000	0.06436	0.07286	0.03413	0.02691	0.04357	0.06777	0.02831	0.01670	0.01510	0.02621	0.02757	0.53846
1.0	0.02662	0.02059	0.02322	0.03138	0.05665	0.07967	0.08036	0.03815	0.03216	0.07158	0.15334	0.05911	0.03372	0.02556	0.03860	0.04078	0.81150
1.5	0.02794	0.02154	0.02404	0.03274	0.05866	0.08143	0.08077	0.03844	0.03298	0.07798	0.19297	0.07441	0.04164	0.03171	0.04492	0.04586	0.90803
2.0	0.02802	0.02178	0.02420	0.03298	0.05874	0.08192	0.08102	0.03848	0.03319	0.08102	0.21336	0.08192	0.04681	0.03466	0.04800	0.04771	0.95381
2.5	0.02818	0.02186	0.02424	0.03315	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08323	0.22160	0.08623	0.04931	0.03606	0.04906	0.04832	0.97526
3.0	0.02822	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08430	0.22636	0.08967	0.05152	0.03680	0.04976	0.04849	0.98843
3.5	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08463	0.22923	0.09062	0.05267	0.03721	0.05005	0.04873	0.99471
4.0	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08475	0.23042	0.09148	0.05308	0.03741	0.05013	0.04882	0.99766
4.5	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08483	0.23100	0.09168	0.05333	0.03741	0.05017	0.04890	0.99889
5.0	0.02826	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08483	0.23120	0.09185	0.05333	0.03741	0.05025	0.04890	0.99934
5.5	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23141	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04890	0.99984
6.0	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23141	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	0.99988
6.5	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08492	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	0.99996
7.0	0.02831	0.02186	0.02424	0.03319	0.05883	0.08217	0.08102	0.03848	0.03352	0.08496	0.23149	0.09197	0.05337	0.03741	0.05025	0.04894	1.00000

Tabla 4 Frecuencia acumulada de presentación de oleaje (Nodo WANA2058030)

Hs (m) \ Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Escalar
0.5	0.64493	0.67167	0.76311	0.70952	0.67992	0.78333	0.89924	0.88699	0.80294	0.51280	0.29275	0.30776	0.31284	0.40351	0.52163	0.56329	0.53846
1.0	0.94058	0.94184	0.95770	0.94561	0.96304	0.96955	0.99190	0.99147	0.95961	0.84259	0.66241	0.64273	0.63182	0.68311	0.76816	0.83319	0.81150
1.5	0.98696	0.98499	0.99154	0.98640	0.99721	0.99101	0.99696	0.99893	0.98409	0.91791	0.83360	0.80910	0.78017	0.84759	0.89388	0.93713	0.90803
2.0	0.98986	0.99625	0.99831	0.99382	0.99861	0.99700	1.00000	1.00000	0.99021	0.95365	0.92167	0.89072	0.87702	0.92654	0.95510	0.97485	0.95381
2.5	0.99565	1.00000	1.00000	0.99876	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.97972	0.95729	0.93756	0.92390	0.96382	0.97633	0.98743	0.97526
3.0	0.99710	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99227	0.97785	0.97502	0.96541	0.98355	0.99020	0.99078	0.98843
3.5	0.99855	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99614	0.99025	0.98528	0.98693	0.99452	0.99592	0.99581	0.99471
4.0	0.99855	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99759	0.99539	0.99465	0.99462	1.00000	0.99755	0.99749	0.99766
4.5	0.99855	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99855	0.99787	0.99688	0.99923	1.00000	0.99837	0.99916	0.99889
5.0	0.99855	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99855	0.99876	0.99866	0.99923	1.00000	1.00000	0.99916	0.99934
5.5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99952	0.99965	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99916	0.99984
6.0	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99952	0.99965	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99988
6.5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99952	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.99996
7.0	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Tabla 5: Función de distribución del oleaje (Nodo WANA2058030)

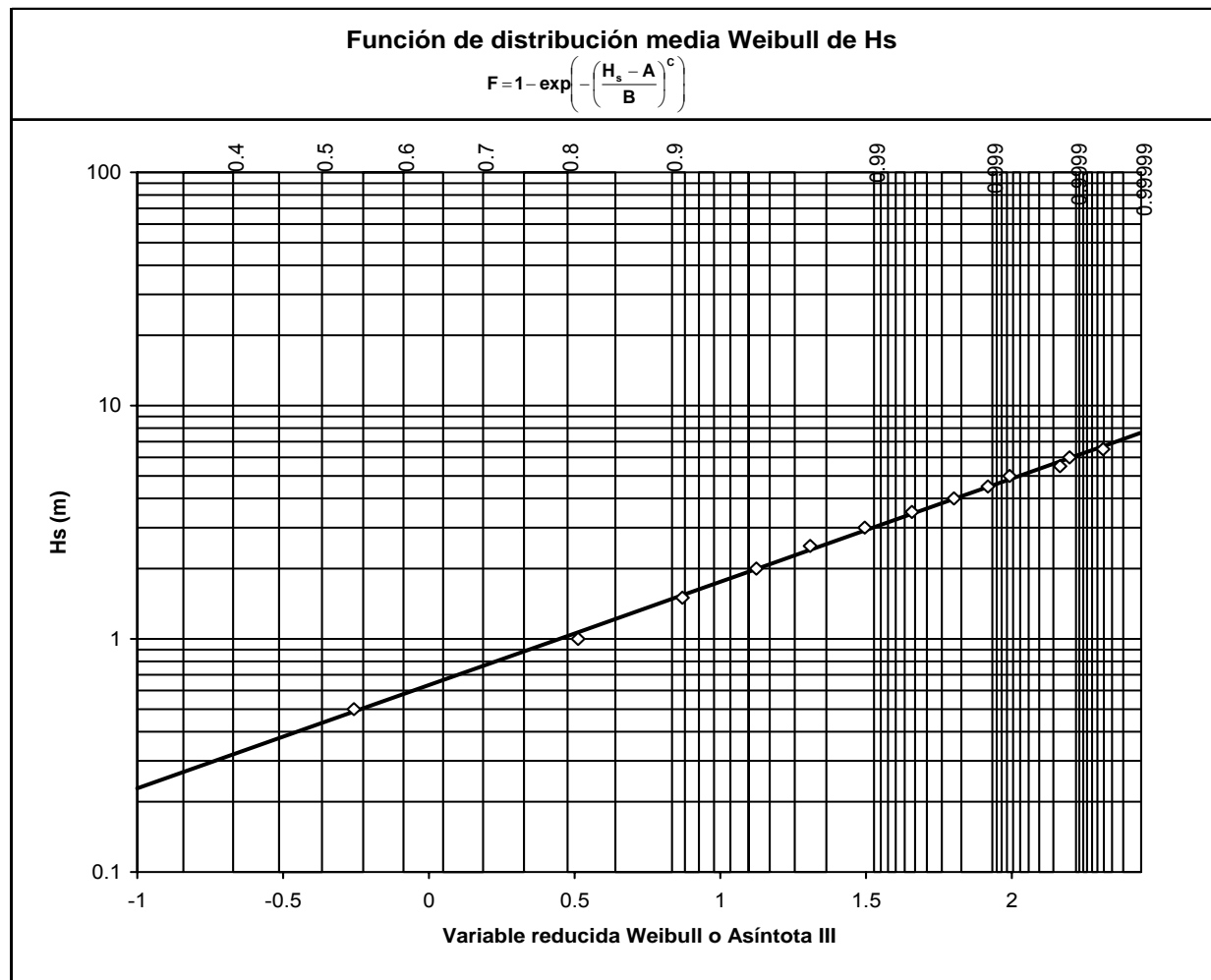


Figura 3: Función de distribución media Weibull de la altura significativa escalar, Hs (Nodo WANA2058030)

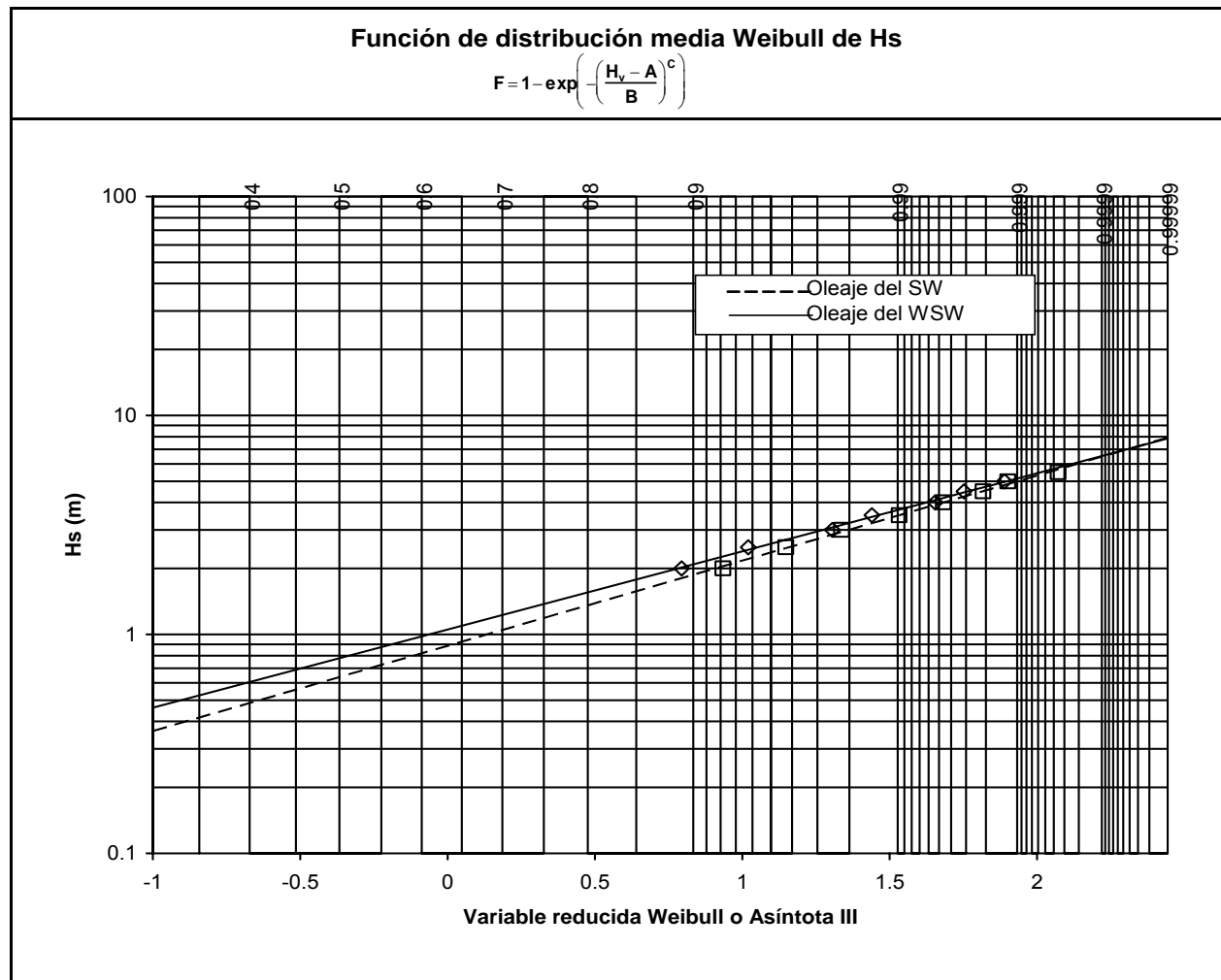


Figura 4: Función de distribución media Weibull de la altura significativa direccionales, Hs (Nodo WANA2058030)

Los coeficientes de correlación r , así como los parámetros B y C obtenidos en los ajustes se detallan a continuación:

Oleaje total escalar	$r = 0.99909$	$B = 0.63370$	$C = 0.98060$
Oleaje total, dirección SW	$r = 0.99991$	$B = 0.88719$	$C = 1.11722$
Oleaje total, dirección WSW	$r = 0.99991$	$B = 1.05197$	$C = 1.21595$

4.4.2.- Período de oleaje

Las tablas de encuentros altura de ola-período de oleaje se establecen a partir del número de casos en los que, para un período o rango de períodos dado, la altura de ola significativa se mantiene dentro de un intervalo de valores establecido. Con este objeto se dispone en el eje de ordenadas la variable período con un incremento de 0,5 segundos y en el de abscisas las alturas de ola con incremento de medio metro. Así sumando los valores de la tabla por columnas se obtiene el número total de casos en el que el oleaje registrado tiene una altura dada y sumando por filas se tiene el número total de casos en el que el oleaje tiene un cierto período.

En la Tabla 6 se presenta la tabla de encuentros H_s - T_p que presenta un total de 24377 valores registrados entre los años 1996 y 2004. La frecuencia de presentación del período de pico se puede observar en la Tabla 7. La función de distribución obtenida se ha ajustado a una función de distribución media Weibull (Figura 5), obteniéndose los siguientes parámetros:

Período pico escalar	$r = 0.99664$	$B = 5.42667$	$C = 2.65625$
----------------------	---------------	---------------	---------------

	Hs (m)														
Tp (s)	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4	4-4.5	4.5-5	5-5.5	5.5-6	6-6.5	6.5-7	Total
1-1.5	45														45
1.5-2	284														284
2-2.5	1503	4													1507
2.5-3	2946	161													3107
3-3.5	1329	573													1902
3.5-4	2565	1537	103	2											4207
4-4.5	1055	802	157	4											2018
4.5-5	989	713	237	23	2										1964
5-5.5	878	659	369	74	10	1									1991
5.5-6	744	713	340	199	27	1									2024
6-6.5	405	620	316	237	107	18	4								1707
6.5-7	221	437	318	191	140	91	25	2							1425
7-7.5	11	5	6	2											24
7.5-8	117	274	224	156	87	79	49	24	6	1	1				1018
8-8.5	26	122	173	121	65	49	21	23	10	4	1	1			616
8.5-9		1	1	3	2										7
9-9.5	6	29	77	61	44	45	27	14	5	3	8				319
9.5-10					1										1
10-10.5	2	5	29	33	29	21	18	5	7	2			1	1	153
10.5-11				2		1	1								4
11-11.5		1	3	8	9	13	5	4	2	1	2		1		49
11.5-12															0
12-12.5						2	3								5
Total	13126	6656	2353	1116	523	321	153	72	30	11	12	1	2	1	24377

Tabla 6: Tabla de encuentros de período de pico – altura de ola significativa (Nodo WANA2058030)

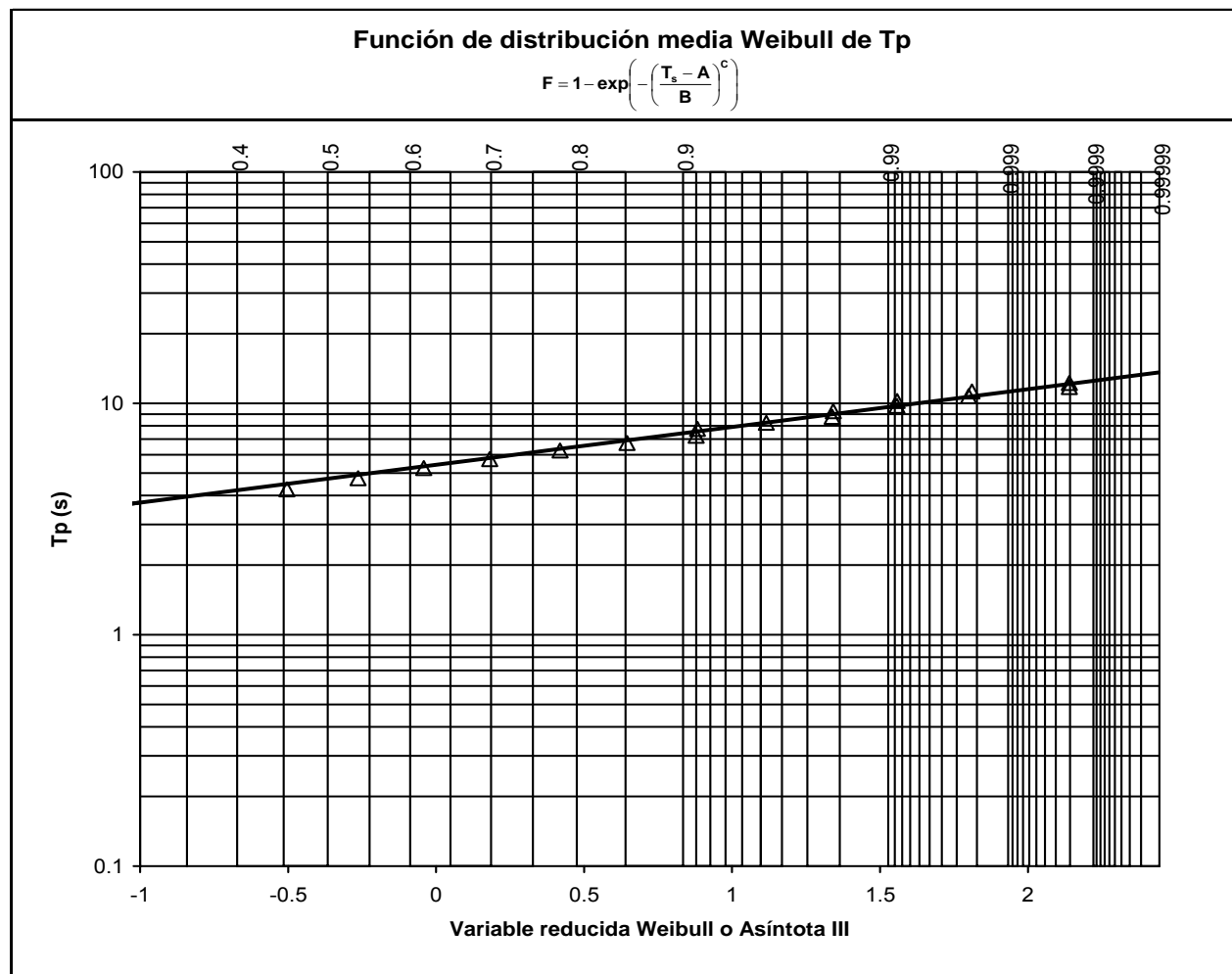


Figura 5: Función de distribución media Weibull del período pico escalar, T_p (Nodo WANA2058030)

Tp(s)	F(Tp)
1.75	0.00185
2.25	0.01350
2.75	0.07532
3.25	0.20277
3.75	0.28080
4.25	0.45338
4.75	0.53616
5.25	0.61673
5.75	0.69840
6.25	0.78143
6.75	0.85146
7.25	0.90992
7.75	0.91090
8.25	0.95266
8.75	0.97793
9.25	0.97822
9.75	0.99130
10.25	0.99134
10.75	0.99762
11.25	0.99778
11.75	0.99979
12.25	0.99979
12.75	1.00000
1.75	0.00185

Tabla 7: Función de distribución del período pico (Nodo WANA2058030)

Para calcular la correlación entre la altura de ola visual H_s y el período T_p se ha calculado para cada intervalo de H_s el valor promedio de los diferentes T_p registrados. La función de correlación se obtiene interpolando por mínimos cuadrados a una función analítica tomando como pares de valores de interpolación el valor medio de un intervalo de alturas de ola y período asociado calculado como el promedio de todos los periodos registrados en dicho intervalo de alturas de ola.

En particular se estudian dos tipos de curvas:

- Lineal $T_p = a H_s + b$

- Potencial $T_p = a H_s^c + b$
- Exponencial $T_p = a e^{c H_s} + b$

El ajuste lineal ofrece un coeficiente de correlación de $r = 0,92454$ y unos parámetros:

$$a = 0.86330$$

$$b = 4.39202$$

Para el ajuste exponencial se ha variado el valor de “c” hasta conseguir un coeficiente de correlación máximo de valor $r = 0,99808$ y como parámetros

$$a = -7.18002$$

$$b = 9.86819$$

$$c = -0.39$$

Para el ajuste potencial también se ha variado el valor de “c” hasta conseguir un máximo coeficiente de correlación $r = 0,99819$ para los parámetros:

$$a = 7.12499$$

$$b = -1.87912$$

$$c = 0,25$$

Las gráficas de las funciones de correlación anteriores se muestran en las Figuras 6, 7 y 8.

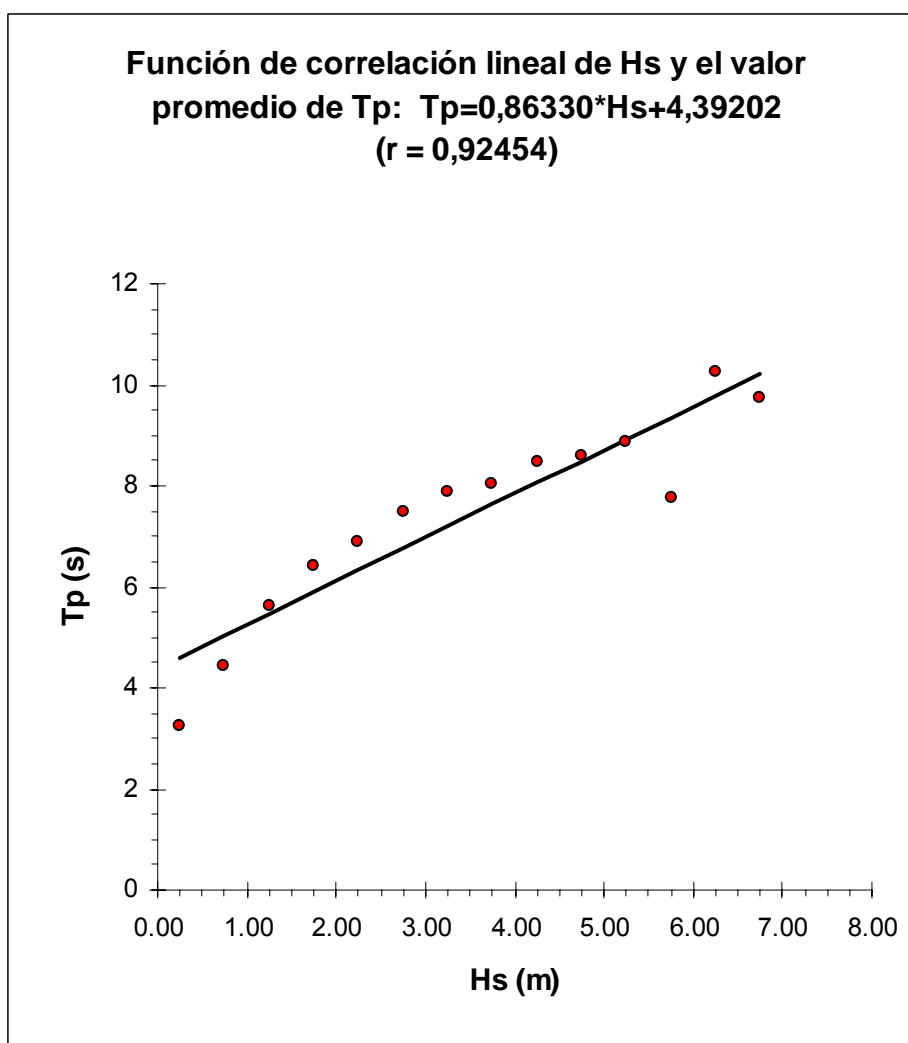


Figura 6: Gráfica de la función de correlación lineal de Hs yTp medio (Nodo WANA2058030)

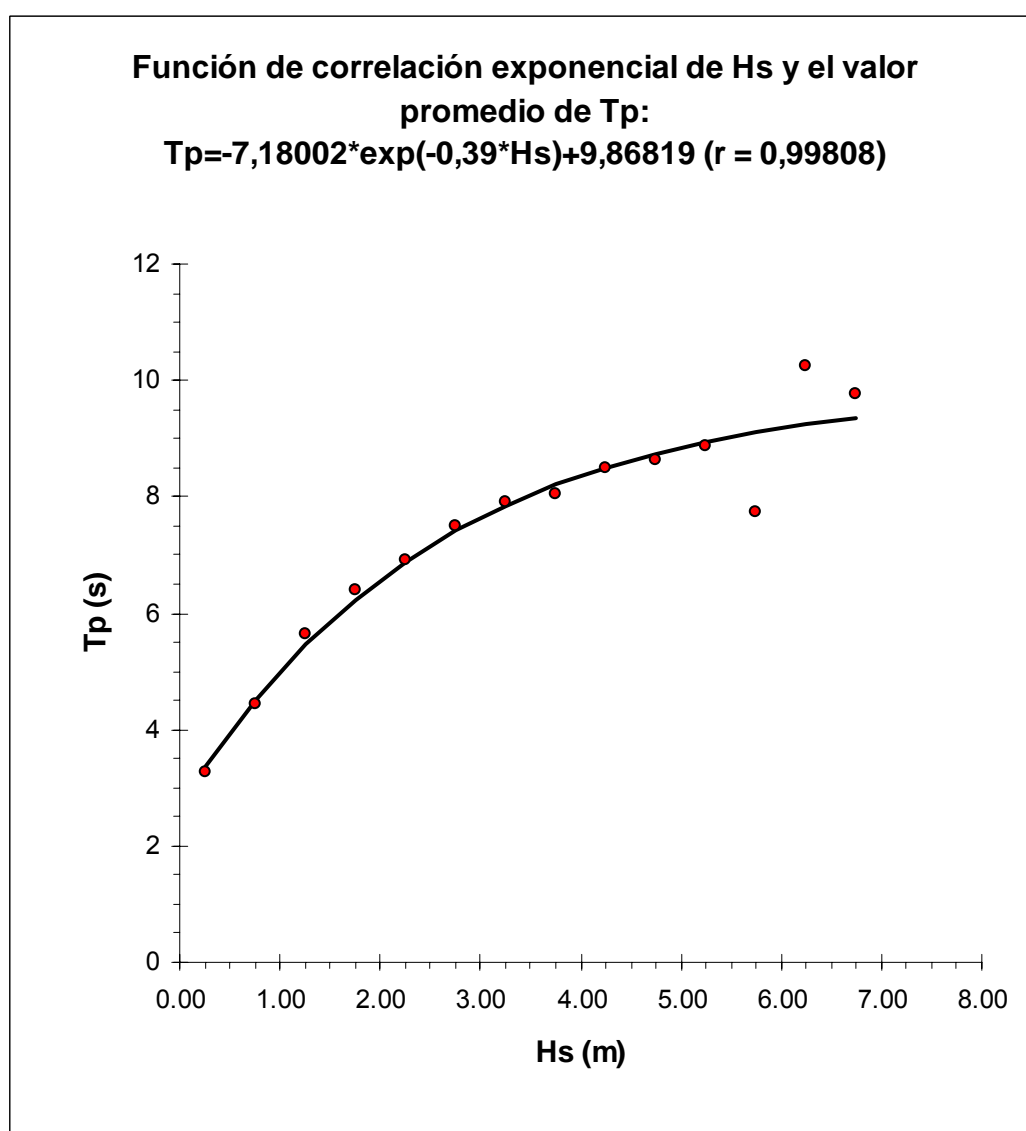


Figura 7: Gráfica de la función de correlación exponencial de Hs y Tp medio (Nodo WANA2058030)

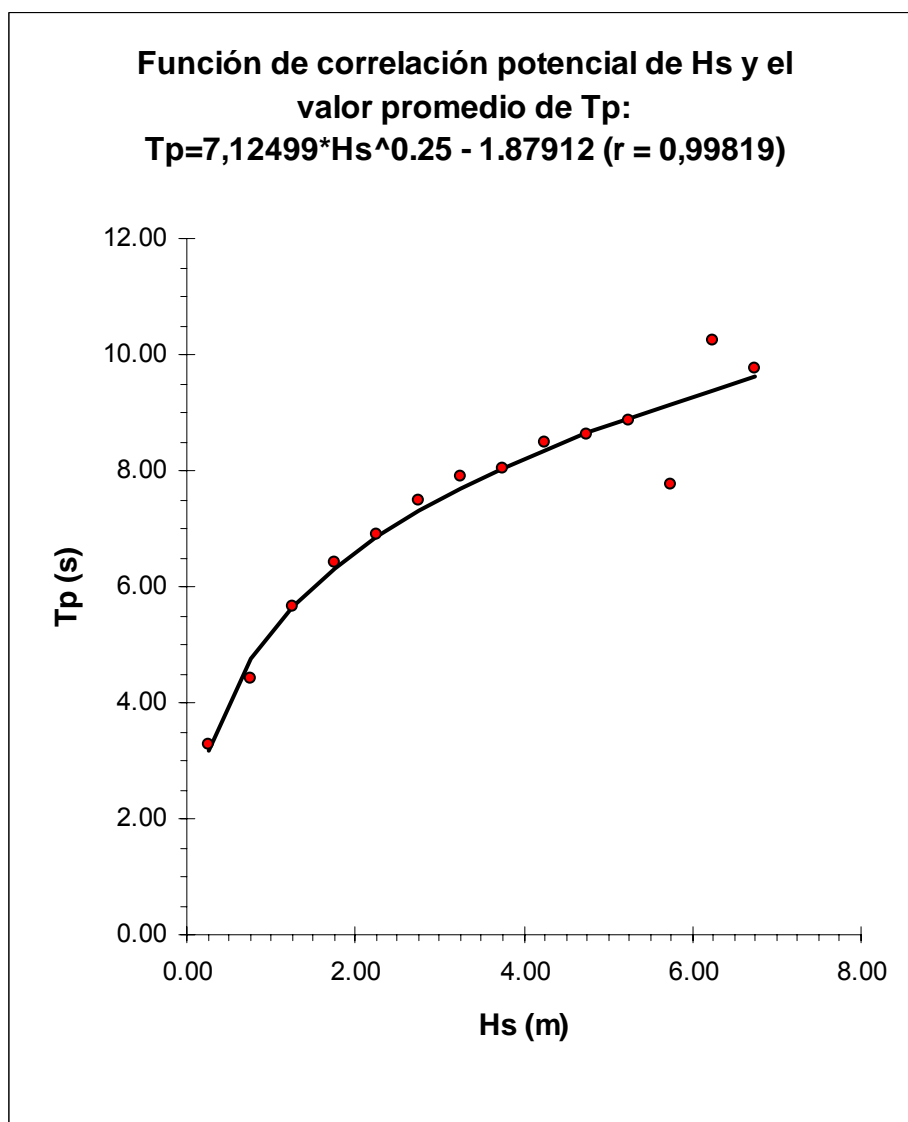


Figura 8: Gráfica de la función de correlación potencial de Hs y Tp medio (Nodo WANA2058030)

4.5.- RÉGIMEN MEDIO DEL CLIMA DE OLAJE – ZONAS DE ESTUDIO

4.5.1.- Introducción

Siguiendo los pasos del apartado 4.4.1 de este estudio, se plantea el estudio del régimen medio del clima de oleaje en función de las distintas zonas de estudio de este proyecto.

Se debe indicar que dicho estudio se limita a la altura de ola significativa, dado que el período se mantiene constante a lo largo de la propagación del oleaje hasta las aguas de las zonas de estudio.

4.5.2.- Altura de ola significativa – Cala Savina

Se han representado las funciones de distribución de altura de ola significativa H_s asociadas a las tablas de encuentros de oleaje ya propagado. Se analizan las funciones correspondientes a la altura de ola escalar y a las direcciones de mayor contenido energético y frecuencia, es decir el oleaje procedente de los sectores WNW y NW.

Las funciones de distribución así obtenidas se han ajustado por mínimos cuadrados a funciones de distribución tipo Asuntota III o Weibull biparamétricas ($A=0$) y posteriormente representadas en papel probabilística Weibull. En la Figura 9 se muestran las gráficas correspondientes al oleaje compuesto escalar, y en la Figura 10 se muestran las funciones correspondientes a las direcciones WNW y NW.

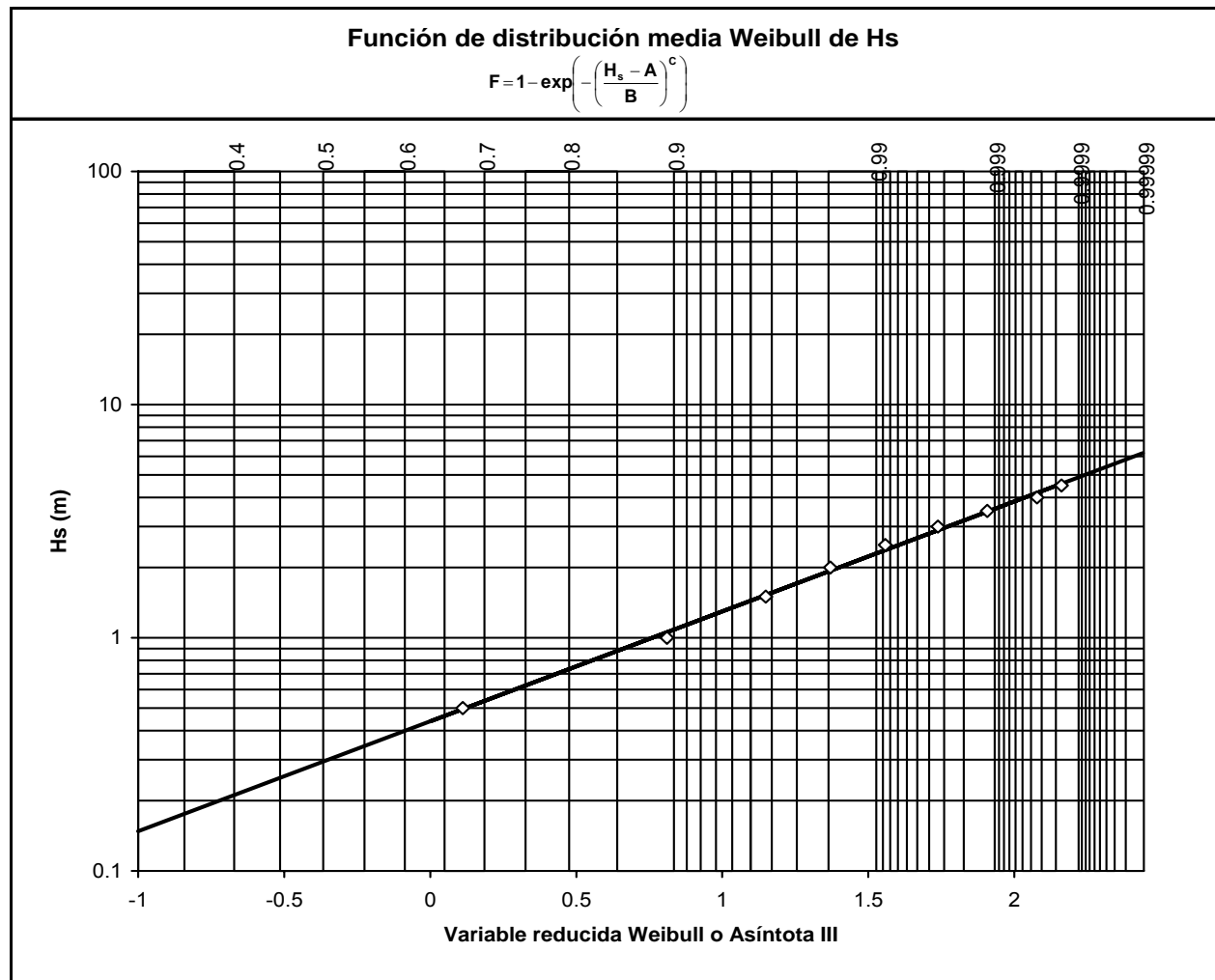


Figura 9: Función de distribución media Weibull de la altura significativa escalar, Hs (Emisario en Cala Savina)

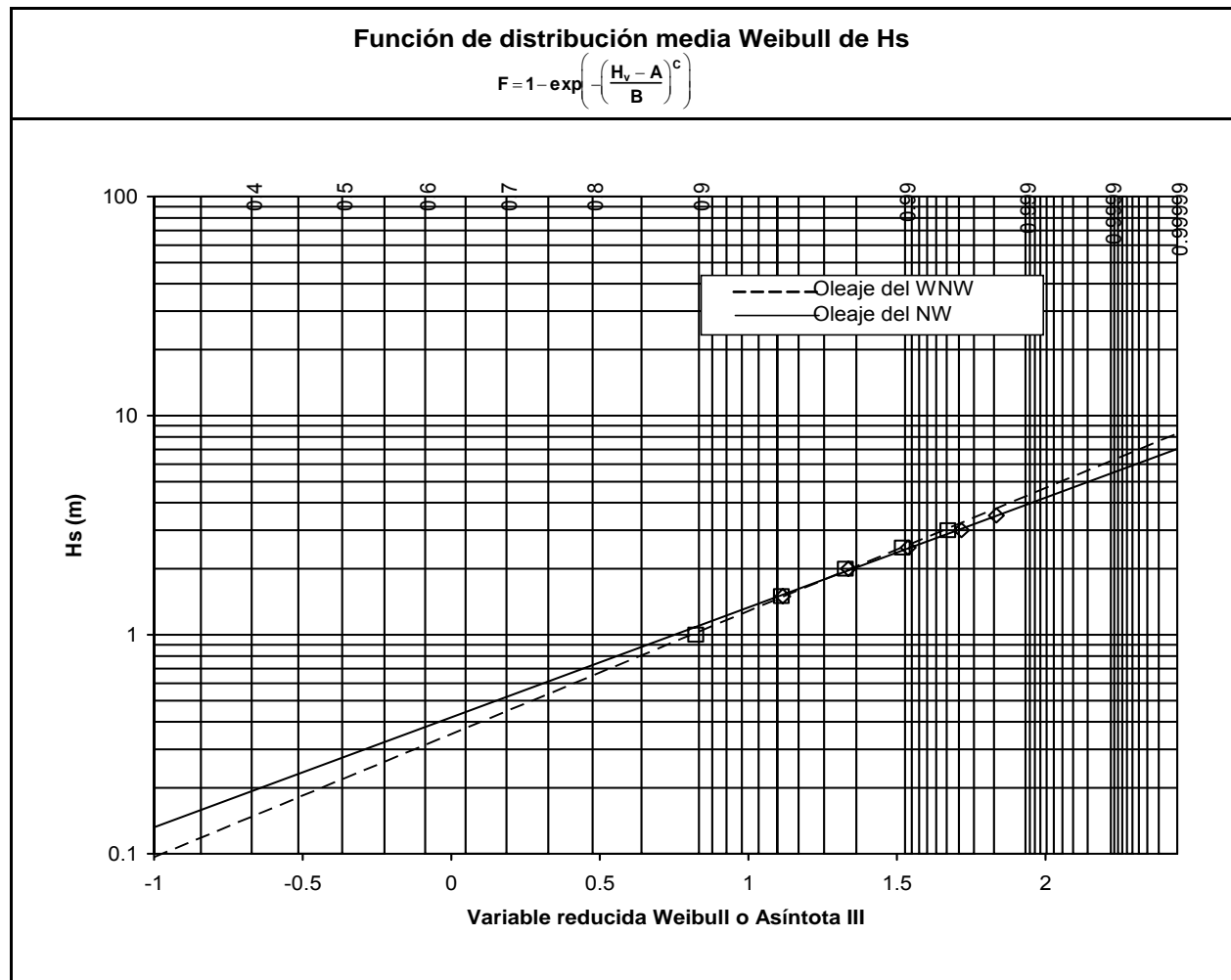


Figura 10: Función de distribución media Weibull de la altura significativa direccionales, Hs (Emisario en Cala Savina)

Los coeficientes de correlación r , así como los parámetros B y C obtenidos en los ajustes se detallan a continuación:

Oleaje propagado escalar	$r = 0.99875$	$B = 0.43803$	$C = 0.92070$
Oleaje propagado , dirección WNW	$r = 0.99987$	$B = 0.35119$	$C = 0.77308$
Oleaje propagado , dirección NW	$r = 0.99995$	$B = 0.4917$	$C = 0.86552$

De estos datos se obtienen las tablas de altura de ola que no son excedidas cierto tanto por ciento durante un año medio (tablas 8, 9 y 10). En dichas tablas se ha marcado la altura de ola en la profundidad de propagación del caso estudiado en este apartado, correspondiente a un % de excedencia de 99.80, lo que indica que esa altura de ola solo se verá superada en un 0.2% de los casos en un año medio, dato más que suficiente para dimensionar los muertos de los emisarios.

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	84.38%	4.0
1	94.30%	5.0
1.5	97.84%	5.9
2	99.16%	6.6
2.5	99.66%	7.2
2.8	99.81%	7.5

Tabla 8: Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina, con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio.

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	96.61%	4.0
1	98.67%	5.0
1.5	99.42%	5.9
2	99.73%	6.6
2.2	99.80%	6.8

Tabla 9: Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina, con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio, para el oleaje procedente del sector WNW.

Hs (m)	% de excedencia	Tp (s)
0.5	95.97%	4.0
1	98.45%	5.0
1.5	99.37%	5.9
2	99.73%	6.6
2.2	99.81%	6.8

Tabla 10: Alturas significantes (Hs) de ola según un % de no excedencia en Cala Savina, con su período pico asociado (Tp) según el régimen de clima medio, para el oleaje procedente del sector NW.

Estos datos permitirá que se puedan obtener las velocidades y aceleraciones en los distintos puntos de estudio del emisario de Cala Savina.

5.- DATOS PARA CALCULAR LOS ESFUERZOS EN LOS EMISARIOS

5.1.- INTRODUCCIÓN

El cálculo de los esfuerzos sobre los emisarios submarinos que están colocados sobre el lecho marino que permitan dimensionar los muertos o anclajes pertinentes requieren evaluar las velocidades y aceleraciones en las profundidades donde se van a ubicar los emisarios submarinos o los tramos reparados de estos.

A continuación de muestra la metodología empleada para obtener dichas velocidades y aceleraciones, partiendo de la teoría lineal de ondas de Airy. La formulación empleada para la velocidad horizontal es la siguiente:

$$U_x = \frac{H}{2} \frac{gT}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \cos \theta \text{ en m/s}$$

donde:

H: Altura de ola (m)

g = 9.81 m/s² (aceleración de la gravedad)

T: Periodo pico asociado a la ola (s)

L: Longitud de onda asociado a la ola (m)

d: Calado (m)

z: Profundidad desde el nivel medio (m)

θ: Fase de la onda

Como se puede observar, la velocidad máxima es obtendrá para $\theta=2\pi$.

La aceleración horizontal se define como:

$$A_x = \frac{g\pi H}{L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi(z+d)}{L}\right)}{\cosh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \cdot \sin \theta \text{ en m/s}^2$$

En este caso, la aceleración es máxima para $\theta=\pi/2$. Como se puede observar, ambas variables se hallan desfasadas en $\pi/2$.

Estas formulaciones solo son válidas en lo que se denominan aguas intermedias, que vienen definidas como aquellas que son de transición entre aguas profundas y aguas someras. Se evalúa que estamos en aguas intermedias si se cumple que:

$$\frac{1}{25} < \frac{d}{L} < \frac{1}{2}$$

5.2.- EMISARIO SUBMARINO EN CALA SAVINA

Para el caso de este emisario submarino, se ha propagado la ola que solo es superada un 0.2% de las veces según el régimen medio del oleaje a distintas profundidades (cada 5 metros) aplicando la misma metodología que se ha empleado en el apartado 4.5.

A continuación se muestra la tabla de propagación de dos temporales (Tabla 11), procedentes de las direcciones más energéticas y de mayor frecuencia de todo el oleaje que afecta en un año medio la costa en estudio. Se dan los datos cada 5 metros de profundidad desde la inicial (obtenida en el apartado 4.5) hasta los 5 metros de profundidad.

Con estos datos se procede a evaluar las velocidades y aceleraciones máximas que existirán aproximadamente en el fondo marino (0.5 metros por encima de este), donde quedarán ubicados los emisarios submarinos (Tabla 12).

	Inicial	PROPAGACIÓN				
Rango profundidades (m)	30	25	20	15	10	5
Hs (m)	2.80	2.75	2.69	2.66	2.68	2.91
L (m)	85.69	83.79	80.43	74.76	65.40	49.38
Tp (s)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Sector	WNW					
Angulo (°)	292.50	292.67	292.96	293.46	294.28	295.69

	Inicial	PROPAGACIÓN				
Rango profundidades (m)	30	25	20	15	10	5
Hs (m)	2.80	2.75	2.69	2.65	2.67	2.88
L (m)	85.69	83.79	80.43	74.76	65.40	49.38
Tp (s)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Sector	NW					
Angulo (°)	315.00	314.66	314.06	313.05	311.39	308.58

Tabla 11: Propagación de dos temporales en dos direcciones distintas hasta la profundidad de 5 metros.

Sector	d (m)	Hs (m)	Tp (s)	L (m)	z (m)	d/L	0.04<d/L<0.5	Ux max(m/s)	Ax max (m/s ²)
WNW	30	2.80	7.50	85.69	-29.5	0.3501	AGUAS INTERMEDIAS	0.2634	2.5562
WNW	25	2.75	7.50	83.79	-24.5	0.2984	AGUAS INTERMEDIAS	0.3622	3.5146
WNW	20	2.69	7.50	80.43	-19.5	0.2487	AGUAS INTERMEDIAS	0.4945	4.7987
WNW	15	2.66	7.50	74.76	-14.5	0.2006	AGUAS INTERMEDIAS	0.6875	6.6704
WNW	10	2.68	7.50	65.40	-9.5	0.1529	AGUAS INTERMEDIAS	1.0074	9.7721
WNW	5	2.91	7.50	49.38	-4.5	0.1013	AGUAS INTERMEDIAS	1.7963	17.4094
NW	30	2.80	7.50	85.69	-29.5	0.3501	AGUAS INTERMEDIAS	0.2634	2.5562
NW	25	2.75	7.50	83.79	-24.5	0.2984	AGUAS INTERMEDIAS	0.3622	3.5146
NW	20	2.69	7.50	80.43	-19.5	0.2487	AGUAS INTERMEDIAS	0.4945	4.7987
NW	15	2.65	7.50	74.76	-14.5	0.2006	AGUAS INTERMEDIAS	0.6849	6.6453
NW	10	2.67	7.50	65.40	-9.5	0.1529	AGUAS INTERMEDIAS	1.0037	9.7357
NW	5	2.88	7.50	49.38	-4.5	0.1013	AGUAS INTERMEDIAS	1.7778	17.2299

Tabla 12: Velocidades y aceleraciones máximas en cada profundidad de propagación, medio metro por encima del lecho marino.

6.- PROFUNDIDAD DE CIERRE

6.1.- INTRODUCCIÓN

Para la evaluación de a qué profundidad nos interesa tener enterrado el emisario, para que no se vea afectado por lo que sería las variaciones de sedimentos en las zonas con playas, debemos primero determinar cual es la profundidad de cierre en el ámbito de estudio. Se define esta última como aquella profundidad en la cual los movimientos transversales del sedimento debidos al oleaje son prácticamente nulos. Hallermeier (1978) propone la siguiente expresión:

$$h^* = 1.75H_{s12} - 57.9 \left(\frac{H_{s12}^2}{gT_{2s}} \right)$$

donde:

h^* = profundidad de cierre (m)

H_{s12} = altura de ola significativa superada en 12 horas al año (m)

T_s = periodo significativo asociado (s)

Esta profundidad nos permite determinar a partir de qué profundidad podemos asegurar que el lecho marino es estable y no va a sufrir variaciones por culpa del clima marítimo de la zona.

6.2.- CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE CIERRE

Se ha partido de la serie completa de datos WANA del punto WANA2058030. Un total de 24377 datos forman el archivo que contiene además de la fecha y hora de predicción, la altura de ola significativa espectral, el periodo de pico espectral, la dirección media de procedencia del oleaje, la velocidad media del viento y la dirección media del viento.

De la serie de datos WANA proporcionados por Puertos del Estado, se han tomado dichos datos anualmente. También se han determinado el número de datos de salida del modelo WAM anualmente, porque existen series anuales con vacíos temporales. Una vez limpiadas dichas series, se han ordenado por altura de ola decreciente. Determinando la cantidad de datos tomados cada año respecto al total de horas anuales reales, se obtiene qué tanto por ciento de datos corresponden a la altura de ola superada en 12 horas al año. En resumen se muestran las siguientes tablas de resultados (tablas 13 y 14).

Con la serie ordenada por altura de ola decreciente por años, se toma el tanto por ciento de representación de 12 horas anuales respecto al total anual. De este modo, si se multiplica dicho tanto por ciento por el número de datos, podemos determinar en que posición de la serie ordenada por altura de ola decreciente se halla Hs12. Con ese dato, nos remitimos a las series anuales y determinamos que Hs aparece en la serie en dicha posición. En casi todos los años, se ha de tomar la posición 4, excepto en el 2001 y el 2004 (la 3). En la serie completa se toma la posición 38 de la serie ordenada por altura decrecientes. El periodo pico asociado a Hs12, es decir, Tp12, se determina mediante la correlación con una ecuación potencial de la altura de ola Hs y el Tp (capítulo anterior de este documento). Con estos datos ya se puede aplicar la formulación de Hallermeier (1978).

Con las h^* calculadas para cada año, podemos realizar una media anual, cuyo valor es de 6.10 metros. El valor de h^* de la playa a estudiar lo tomaremos del estudio de las serie completa de datos, obteniéndose una profundidad de corte de **5.97 m**.

	SERIES ANUALES									SERIE COMPLETA DE DATOS
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
MESES DE DATOS/ TOTALES	2823	2920	2920	2917	2821	2539	2740	2712	1985	24377
ENERO	143	248	248	248	248	219	248	244	113	1959
FEBRERO	232	224	224	224	232	220	216	216	167	1955
MARZO	248	248	248	248	248	248	240	232	244	2204
ABRIL	240	240	240	240	240	212	236	240	204	2092
MAYO	248	248	248	248	248	244	245	216	240	2185
JUNIO	240	240	240	240	240	184	191	184	220	1979
JULIO	248	248	248	248	232	61	240	244	236	2005
AGOSTO	248	248	248	248	232	203	240	228	197	2092
SEPTIEMBRE	240	240	240	240	240	228	220	184	187	2019
OCTUBRE	248	248	248	248	208	248	200	248	177	2073
NOVIEMBRE	240	240	240	240	220	228	220	236	0	1864
DICIEMBRE	248	248	248	245	233	244	244	240	0	1950

Tabla 13: Estudio de la serie de datos del nodo WANA año por año y la serie completa, determinando número de datos registrados y las zonas sin datos.

Años de datos:	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	S.COMPLETA
Días totales anuales:	366	365	365	365	366	365	365	365	366	2557
Horas totales anuales:	8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	61368
% representación 12 h	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.16%
Posición H_{s12} en serie:	3.86	4.00	4.00	4.00	3.85	3.48	3.75	3.72	2.71	38.13
H_{s12} correspondiente (m):	4.5	4.9	3.3	3.7	5.1	4.6	4.4	5.2	4	4.3
Tp_{12} asociado a H_{s12} (s):	8.5	8.7	7.7	8.0	8.8	8.6	8.4	8.9	8.2	8.4
h^* calculada (m):	6.22	6.71	4.70	5.21	6.96	6.34	6.10	7.08	5.59	5.97

Tabla 14: Estudio de la serie de datos año por año, determinando número de datos registrados.

7.- TRANSPORTE POTENCIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO

7.1.- METODOLOGÍA

Con la serie de datos WANA propagada hasta el punto de rotura es posible obtener una estimación del transporte potencial de sedimentos. Para ello se hace uso de dos de las formulaciones más empleadas en la literatura, la del CERC y la de Kamphuis:

CERC

$$\text{Transporte} = K1 * (1./8. * 1025 * 9.81 * H_s^2) * c_g * \sin(\theta) * \cos(\theta)$$

con

$$c_g = 0.5 * (1 + 2. * w_n * h_b / \sinh(2. * w_n * h_b)) * 2. * \pi / w_n / T_p$$

donde:

θ : ángulo formado por la onda con la normal a la línea de costa

w_n : número de onda

h_b : profundidad de rotura

Kamphuis

$$\text{Transporte} = K2 H_s^2 * T_p^{1.5} * \text{slope}^{0.75} * D50^{-0.25} * (\sin(\text{abs}(2. * \theta)))^{0.6}$$

donde:

slope = pendiente media del perfil de playa.

Los valores K1 y K2 son factores de calibrado. En este caso se han empleado los valores propuestos por Schoones and Theron (1994,1996):

K1=1355

K2=71293

Las formulaciones anteriores se aplican a cada estado de mar definido en los datos propagados hasta el punto de rotura, pudiéndose calcular el transporte bruto (sin atender a su sentido) y el neto (integrándolo por sentidos).

A continuación se muestran los datos obtenidos de dichos cálculos, realizados mediante el modulo ODIN, del Sistema de Modela Costero (SMC) desarrollado por la Universidad de Cantabria para el Ministerio de Medio Ambiente.

7.2.- CALA SAVINA

La figura 9 muestra el cálculo del transporte medio mensual bruto de la zona de estudio en Cala Savina y en la figura 10 se muestra el transporte medio mensual neto. En ambos casos el transporte se considera positivo de derecha a izquierda, según la orientación de la costa tomada.

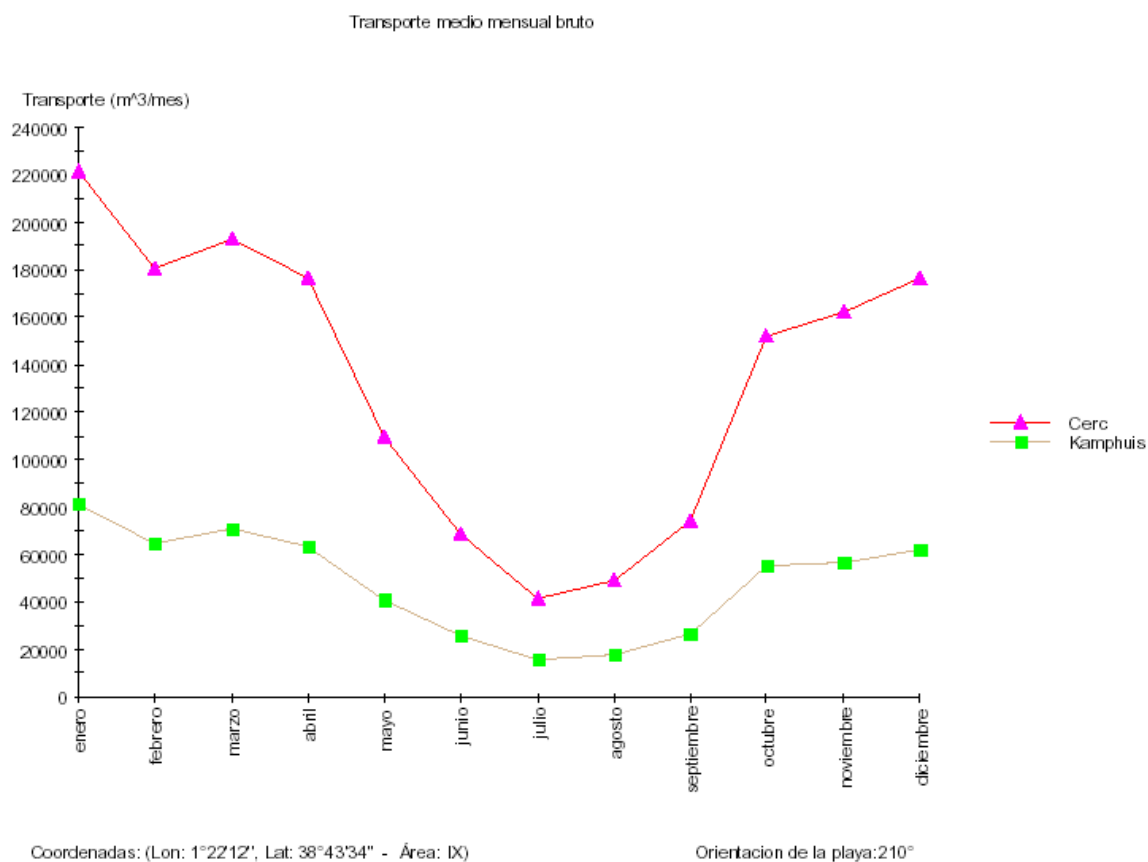


Figura 9: Transporte potencial medio mensual bruto del tramo de costa de estudio de Cala Savina.

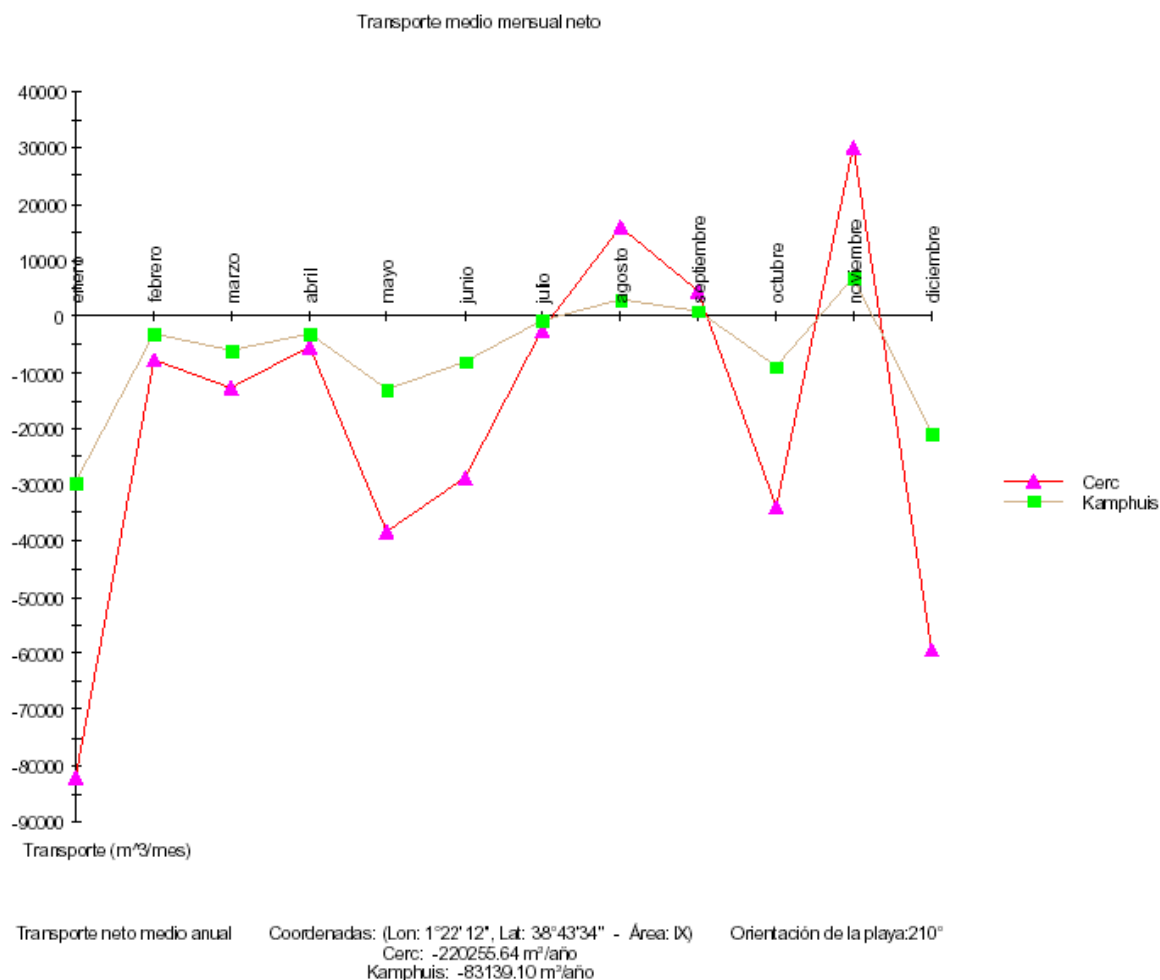


Figura 10: Transporte potencial medio mensual neto del tramo de costa de estudio de Cala Savina.

II.- ESTUDIO DE CORRIENTES

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- SIMULACIONES REALIZADAS
- 3.- RESULTADOS OBTENIDOS
 - 3.1.- ESTADO DE LAS CORRIENTES
 - 3.2.- SERIES TEMPORALES DE CORRIENTES

PLANOS

- Plano 1. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 1. Sin viento.**
- Plano 2. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 2. Sin viento.**
- Plano 3. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 1. Viento E.**
- Plano 4. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 2. Viento E.**
- Plano 5. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 1. Viento NE.**
- Plano 6. Diagrama de corrientes. Emisario de Formentera. Situación 2. Viento NE.**

ANEXOS

- Anexo 1. Datos de campo**

1.- INTRODUCCIÓN

A efectos de analizar las corrientes existentes en la actualidad en la zona de interés para el estudio del efecto del emisario submarino en Formentera (Isla de Formentera), se ha realizado su simulación mediante el contrastado modelo matemático MIKE 21, desarrollado por el Danish Hydraulic Institute de Dinamarca.

Las simulaciones realizadas han utilizado los datos de batimetrías de cartas náuticas a la escala adecuada y datos de campo para la calibración de las corrientes mediante correntímetro portátil y experiencias con biplanos. (Ver Anexo I. Datos de campo).

En el área del mar Balear rige la corriente general del Mediterráneo en dirección suroeste, que se encuentra con la procedente del estrecho al sur del cabo de la Nao, tomando conjuntamente la dirección este al sur de las Baleares.

Pero la influencia de todas estas corrientes se puede considerar nula, dado que su velocidad en superficie no supera normalmente un nudo, y que, además, su dirección y velocidad superficiales cambian de acuerdo con el viento que rige en cada momento.

Por tanto, las corrientes en Baleares no tienen una predominancia definida, tal como puede ocurrir en el levante español, sino que dependiendo de la isla y de la fachada de dicha isla las corrientes predominan en un sentido o en otro. En el caso concreto de la zona de Mallorca, existe, por una parte una corriente en sentido noroeste – sureste entre las islas de Ibiza y Mallorca, al tiempo que también se detectan corrientes con trayectorias en forma de remolino, es decir, pueden darse en cualquier dirección.

Dado que no existe una clara predominancia se ha simulado en modelo numérico en condiciones normales de flujo.

Por otra parte, para las simulaciones numéricas es de gran importancia que las corrientes del modelo tengan características semejantes a la realidad, por lo cual el modelo

debe ser calibrado de forma que las velocidades que en este se obtengan tengan magnitudes semejantes a las que en la naturaleza se hayan medido.

En nuestro caso, con motivo del “Estudio de regularización de los emisarios de Ibiza”, en Noviembre de 2004, se ha realizado una campaña de campo de medida de corrientes con biplanos en la que se registraron corrientes en dirección NE-SO, con valores de velocidad medios comprendidos entre 5 y 12 cm/sgs.

Las características de las simulaciones han sido:

- Número de nodos: 190 x 140
- Tamaño de malla: 35 x 35 m
- Time step: 15 sgs.
- Duración de la simulación 72 horas

El modelo calcula elevaciones y flujos en dos direcciones en cada paso de tiempo y en cada punto del modelo.

La batimetría empleada en el modelo se representa en la fig. 1.1.

En los Planos 1 a 6, se representa, en dos momentos de la simulación, el estado de las corrientes.

2.- SIMULACIONES REALIZADAS

Las simulaciones hidrodinámicas planteadas, corresponden a la selección de tres situaciones meteorológicas distintas, con vientos en calma y dos situaciones de los vientos predominantes y representativos en cada zona de estudio de acuerdo con las rosas de vientos del Instituto Nacional de Meteorología. Sólo se han simulado vientos que fuercen a las corrientes a dirigirse a costa, es decir, no se han considerado vientos que soplen desde tierra.

Con respecto a la marea, su efecto en la zona de estudio se considera muy pequeño, con lo que se ha incorporado como *input* al modelo una marea de tipo sinusoidal de periodo 45000 segundos, con un rango máximo de marea de unos 0.3 m.

Descripción	Viento	Simulación
Formentera (Formentera)	Calma	A
Formentera (Formentera)	O 6 m/s	B
Formentera (Formentera)	SO 6 m/s	C

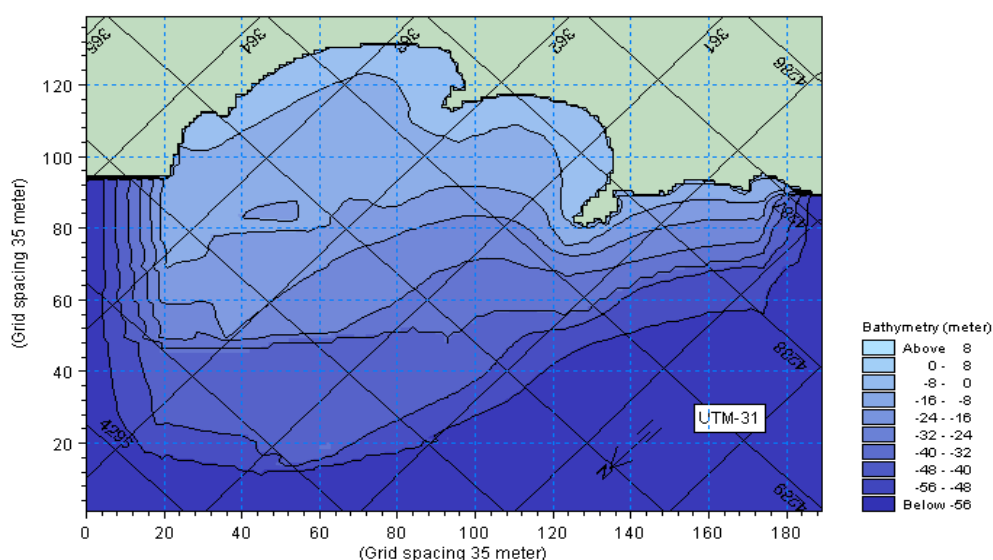


Figura 2.1. Batimetría utilizada en el modelo. Entorno emisario de Formentera

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

3.1.- ESTADO DE LAS CORRIENTES

Para cada una de las simulaciones se han obtenido los correspondientes gráficos de representación vectorial de las corrientes para dos situaciones (relacionadas con períodos de mareas; llenante y vaciante). En estos gráficos las isolíneas representan la velocidad de la corriente, mientras que los vectores representan la dirección e intensidad del flujo en cada nodo de la malla.

Los gráficos presentados se detallan a continuación:

Situación A	Sin viento	Planos 1 y 2
Situación B	Viento Oeste	Planos 3 y 4
Situación C	Viento SO	Planos 5 y 6

En la digitalización de la batimetría, no se ha considerado la presencia del Estany Pudent ni el Estany del Peix, por entender que no se verán afectados y facilitar los cálculos en el modelo.

Como se observa en la batimetría utilizado se ha simulado la entrada de un flujo ENE-OSO.

Es una zona con corrientes, de dirección e intensidad irregular, además de estar abierta a los vientos predominantes del lugar, es decir, del primer, tercer y cuarto cuadrante.

La zona de interés para el estudio de dilución de las aguas del emisario de Formentera, se caracteriza por la formación de dos pequeñas bahías abiertas expuestas a las corrientes y oleajes procedentes del ONO.

Al acercarse a costa, la disminución de la altura de la columna de agua y el efecto de rozamiento con el fondo provocan un freno en la velocidad de las corrientes. Los valores de las corrientes más cerca de costa, se sitúan entorno a 0,01-0,05 m/s.

El factor dominante en la generación del campo de corrientes en esta zona de costas son los vientos, según se puede ver en los planos las diferencias de corrientes pueden ser del orden de 0,025-0,2 m/s, según los vientos.

El pequeño efecto que pueda tener la marea se contrarresta con la dirección general de las corrientes en esta zona, provocando una atenuación o aceleración de este flujo.

3.2.- SERIES TEMPORALES DE CORRIENTES

Para cada una de las simulaciones se han obtenido los correspondientes gráficos de representación vectorial de las corrientes para dos situaciones (relacionadas con períodos de mareas; llenante y vaciante). En estos gráficos las isolíneas representan la velocidad de la corriente, mientras que los vectores representan la dirección e intensidad del flujo en cada nodo de la malla.

Los gráficos presentados se detallan a continuación:

Situación A	Sin viento	Planos 1 y 2
Situación B	Viento Oeste	Planos 3 y 4
Situación C	Viento SO	Planos 5 y 6

En la digitalización de la batimetría, no se ha considerado la presencia del Estany Pudent ni el Estany del Peix, por entender que no se verán afectados y facilitar los cálculos en el modelo.

Como se observa en la batimetría utilizado se ha simulado la entrada de un flujo ENE-OSO.

Es una zona con corrientes, de dirección e intensidad irregular, además de estar abierta a los vientos predominantes del lugar, es decir, del primer, tercer y cuarto cuadrante.

La zona de interés para el estudio de dilución de las aguas del emisario de Formentera, se caracteriza por la formación de dos pequeñas bahías abiertas expuestas a las corrientes y oleajes procedentes del ONO.

Al acercarse a costa, la disminución de la altura de la columna de agua y el efecto de rozamiento con el fondo provocan un freno en la velocidad de las corrientes. Los valores de las corrientes más cerca de costa, se sitúan entorno a 0,01-0,05 m/s.

El factor dominante en la generación del campo de corrientes en esta zona de costas son los vientos, según se puede ver en los planos las diferencias de corrientes pueden ser del orden de 0,025-0,2 m/s, según los vientos.

El pequeño efecto que pueda tener la marea se contrarresta con la dirección general de las corrientes en esta zona, provocando una atenuación o aceleración de este flujo.

III.- ESTUDIO DE DILUCIÓN Y DISPERSIÓN DEL VERTIDO DEL EMISARIO

ÍNDICE

- 1.- OBJETO DE LOS CÁLCULOS DE DILUCIÓN
- 2.- ANÁLISIS DE LA DILUCIÓN
 - 2.1.- MODELO VISUAL PLUME
 - 2.2.- DATOS DE PARTIDA
 - 2.3.- RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES
 - 2.4.- CONCLUSIONES
- 3.- ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN
 - 3.1.- PREPARACIÓN DEL MODELO
 - 3.2.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

PLANOS

- Plano 1.** Posición final del emisario.
- Plano 2.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (1)
- Plano 3.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (2)
- Plano 4.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (3)
- Plano 5.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (4)
- Plano 6.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (5)
- Plano 7.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Este, 6 m/s (1)
- Plano 8.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Este, 6 m/s (2)
- Plano 9.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Este, 6 m/s (3)
- Plano 10.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Este, 6 m/s (4)
- Plano 11.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Este, 6 m/s (5)
- Plano 12.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Noreste, 6 m/s (1)
- Plano 13.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Noreste, 6 m/s (2)
- Plano 14.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Noreste, 6 m/s (3)
- Plano 15.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Noreste, 6 m/s (4)
- Plano 16.** Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Noreste, 6 m/s (5)
- Plano 17.** Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (1)

- Plano 18.** Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (2)
- Plano 19.** Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (3)
- Plano 20.** Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (4)
- Plano 21.** Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (5)
- Plano 22.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Este, 6 m/s (1)
- Plano 23.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Este, 6 m/s (2)
- Plano 24.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Este, 6 m/s (3)
- Plano 25.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Este, 6 m/s (4)
- Plano 26.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Este, 6 m/s (5)
- Plano 27.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Noreste, 6 m/s (1)
- Plano 28.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Noreste, 6 m/s (2)
- Plano 29.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Noreste, 6 m/s (3)
- Plano 30.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Noreste, 6 m/s (4)
- Plano 31.** Concentración de coliformes (col/dl). Viento Noreste, 6 m/s (5)

ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los modelos utilizados. Mike 21 y VPLUME.

Anexo 2. Datos de campo de calidad de las aguas.

1.- OBJETO DE LOS CÁLCULOS DE DILUCIÓN

Con el objeto de estudiar la capacidad de dilución del medio marino en la zona de salida del emisario de Cala Sabina en la isla de Formentera, se han realizado diferentes simulaciones, teniendo en cuenta los condicionantes de los estudios en las simulaciones hidrodinámicas.

Se han analizado en primer lugar las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona. El estudio se ha realizado mediante la utilización de los modelos **Vplume (VP-UM3)** de la **EPA** y el modelo **Mike 21** del **DHI** que calcula los fenómenos de dispersión y dilución de un contaminante en el medio receptor a lo largo de la costa.

Mediante el modelo **VP-UM3**, se ha estudiado la capacidad de dilución del medio en la vertical y una primera aproximación de la capacidad de dilución y dispersión en la horizontal. Una vez calculadas las concentraciones que se pueden encontrar en la superficie conforme la pluma contaminante asciende gracias a su menor densidad, se utiliza el modelo **Mike 21** calibrado mediante datos de campo que tiene en consideración diferentes situaciones de viento, mareas, corrientes, oleaje, etc.

De esta manera se puede obtener una visión más clara del efecto que las aguas vertidas pueden tener sobre las aguas costeras.

El modelo representa curvas de isoconcentración de contaminantes que permiten comparar los datos con la legislación vigente en cuanto a la calidad de las aguas.

2.- ANÁLISIS DE LA DILUCIÓN

2.1.- MODELO VISUAL PLUME

Tal como se ha comentado, el estudio de dilución de las aguas del emisario, se ha llevado a cabo mediante la simulación con el modelo de la Environmental Protection Agency (EPA) llamado Visual Plumes (VP).

El modelo Visual Plumes (VP), es una aplicación en entorno Windows que sucede al modelo DOS PLUMES (Baumgartner, Frick, and Roberts, 1994. Modelos de difusión para descargas de efluentes, 3ª Edición. EPA/600/R-94/086) para sistemas de modelización de zonas de mezcla ("*mixing zone*").

Estos modelos han sido aprobados por la EPA para su uso en este tipo de Estudios.

VP simula plumas acuáticas tanto individuales como múltiples sumergidas en ambientes con flujos arbitrariamente estratificados y descargas flotantes en superficie.

Este modelo permite obtener toda una gran variedad de gráficos, incluir series temporales al modelo, unidades especificadas por el usuarios, concentración de contaminantes de fondo y todo dentro de una sensible capacidad de análisis y un modelo para el estudio del "decay" de patógenos que predice la mortalidad de bacterias coniformes basado en la temperatura, salinidad y la insolación, así como la absorción de la luz en la columna de agua.

VP dirige el problema de la consistencia del modelo en una única dirección, incluyendo otros modelos dentro del grupo de modelos que posee. De esta manera promueve la idea de que en el futuro, la consistencia de la modelización se podrá alcanzar mediante la recomendación de ciertos modelos según diferentes categorías de flujo.

Esta aproximación trata de reforzar la continua mejora de los modelos de pluma. De acuerdo con este punto, VP incluye el modelo DKHW basado en UDKHDEN (Muellenhoff et al., 1985. Características iniciales de la mezcla de descargas municipales en el océano EPA/600/3-85/073a and b), el modelo de descarga superficial PDS (Davis, 1999. Fundamentos de la modelización de descargas ambientales. CRC Press), el modelo tridimensional UM3 basado en el modelo UM, y el modelo NRFIELD basado en el RSB.

Estos modelos pueden funcionar de forma consecutiva y comparar gráficamente para ayudar a verificar sus salidas. Las ecuaciones de Brooks se mantienen para simular el comportamiento del campo lejano. Finalmente, DOS PLUMES también puede seleccionarse como uno de los modelos teniendo opción a todas sus capacidades.

El modelo Vplumes puede interpretar diferentes puntos de vertido, pero sólo a lo largo de una misma línea, es decir, se asume que todos las salidas están en una única cara o plano.

Para difusores en forma de T o de cruz, una aproximación conservadora es asumir que todos los puertos están sobre la misma cara del difusor con un espaciado igual a la mitad de la distancia entre ellos.

El modelo trata la predicción de la pluma de emisarios con varios puertos o difusores del mismo modo que para uno sólo por encima del punto de mezcla. La principal asunción es que todas las plumas en un difusor lineal dado, con excepción de su orientación, son idénticas.

El efecto de los mismos supone una mejora de la dilución del vertido, pero, no obstante, la no inclusión de estos en los cálculos representa un análisis más conservador que si se hubieran considerado.

El medio receptor en el que se han realizado las simulaciones se caracteriza por presentar dos comportamientos claramente diferenciados: Tipo 1, donde la salinidad

apenas varia con la profundidad en épocas de mezcla y Tipo 2, donde se da una estratificación por densidad.

Para el estudio de la dilución se ha considerado la dilución tipo 1, ya que los datos que se han obtenido de la campaña de campo son de este tipo. Ver Anexo 2.

2.2.- DATOS DE PARTIDA

- Localización: **Cala Savina (Formentera)**
- Caudal estimado año horizonte: **400 m³/h**
- Longitud aproximada (tramo submarino): **940 m**
- Diámetro y material (tramo submarino): **400 mm/FC**
- Profundidad de vertido aproximada: **-20.3 m**
- Coliformes totales: **3.900.000 col/dl (T90= 1,5 h)**
- Sólidos en suspensión: **167 ppm** (media de los datos obtenidos del IBASAN de los dos últimos años)
- Dirección e intensidad de la corriente: hacia costa, **0.09 m/s**
- Parámetros físicoquímicos del medio receptor: **muestras de agua** procedentes de la Campaña realizada por la UTE para este Estudio (Ver Anexo de Datos de Campo). Para ello se ha evaluado los resultados de los análisis de aguas y de los datos obtenidos mediante CTS.
- Boca única con un **diámetro de salida de 400 mm de diámetro**.

2.3.- RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

La elevación de la pluma para un medio **Tipo 1** que se obtiene para el emisario de Cala Sabina (Formentera), es la que se obtiene a continuación:

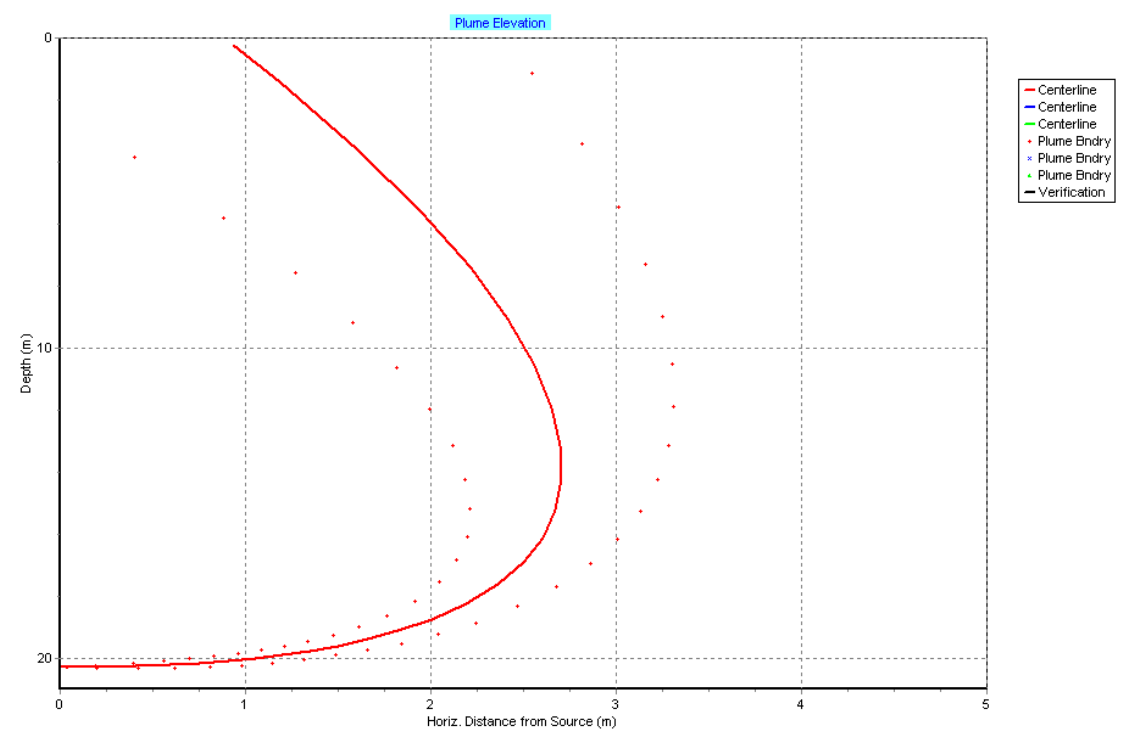


Figura 1. Trayectoria de Elevación de la pluma para Tipo 1.

Dilución de la pluma

En la figura siguiente se puede observar la dilución que se obtendrá para este tipo de medios:

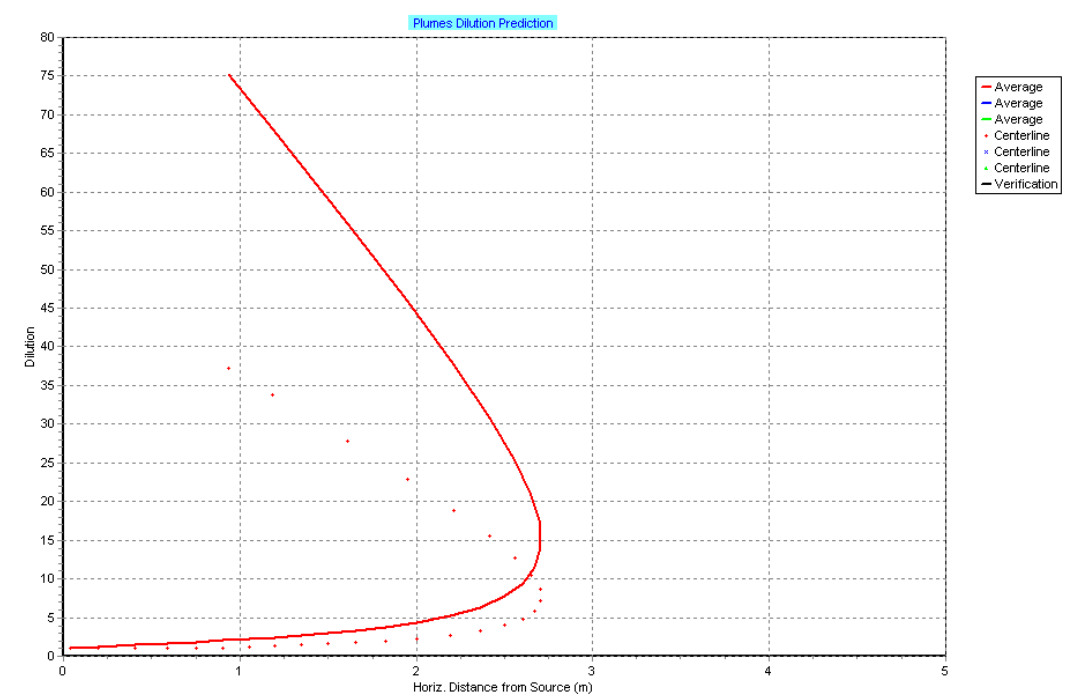


Figura 2. Dilución con respecto a la distancia desde la fuente.

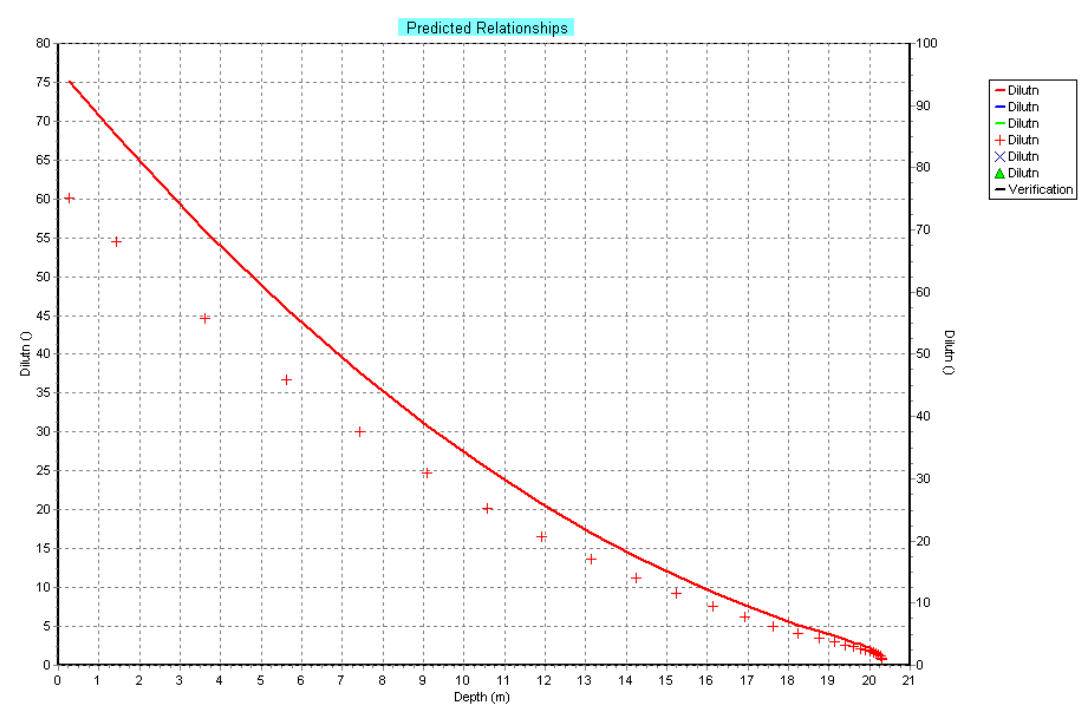


Figura 3. Dilución con respecto a la profundidad

Tal como se observa, para un medio como el que se ha representado presentará una dilución de la pluma al llegar a la superficie del orden de 1/75 y prácticamente sobre la vertical de la salida del efluente, debido a la velocidad de la corriente, contraria a la salida de agua del flujo.

Una vez analizada la dilución se han calculado las concentraciones de sólidos en suspensión y de coliformes fecales que se darán en la superficie del mar una vez que la pluma alcance la misma.

Para el caso de los sólidos en suspensión, las concentraciones esperables se pueden observar a continuación. Se han creado gráficas tanto en la dirección del flujo como en la vertical:

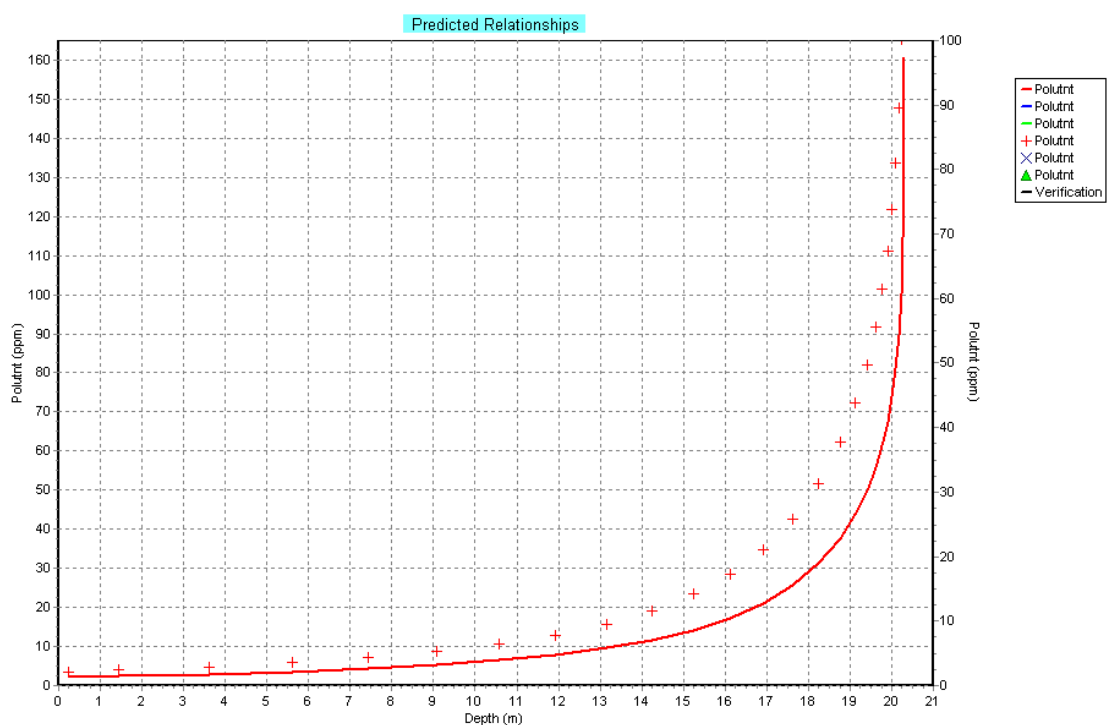


Figura 4. Concentraciones de sólidos en suspensión en la vertical

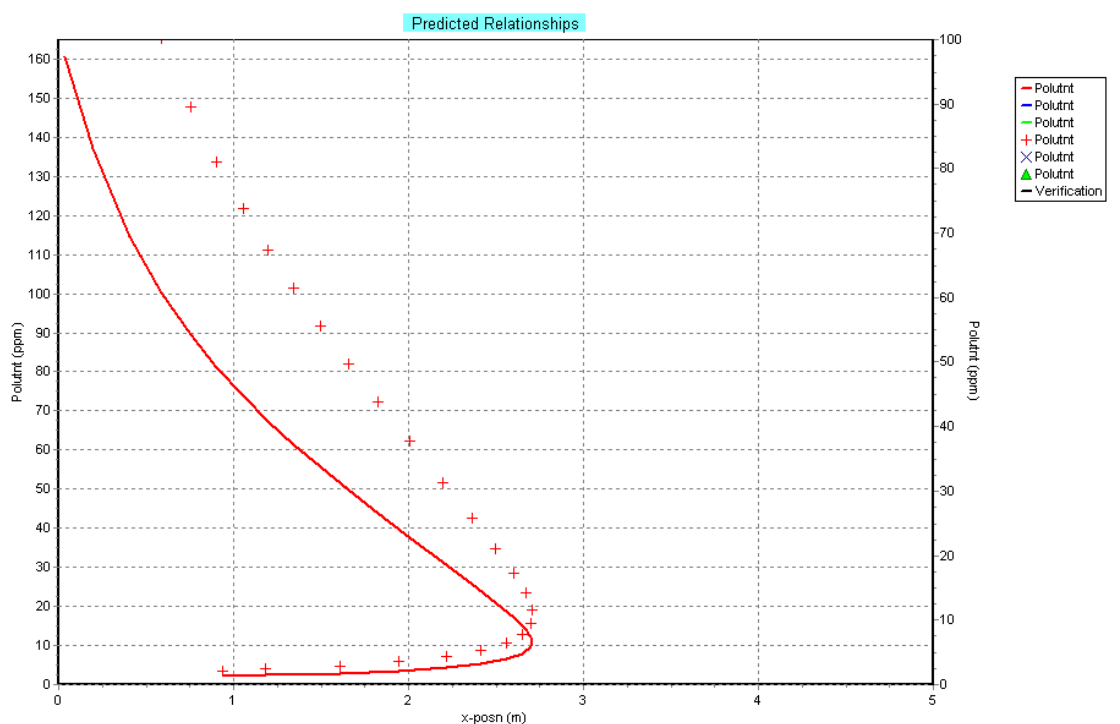


Figura 5. Concentraciones de sólidos en suspensión en la horizontal

La diferencia entre los contaminantes patógenos y los conservativos está en el tiempo de *decay*, representado en VP mediante la columna *Pollutant decay rate column* en la tabla del medio receptor (*ambient table*)

Los contaminantes conservativos no decaen con el tiempo como si lo hacen los no conservativos. Los *E. Colli* son un ejemplo de no conservativos que pueden reducir o ocasionalmente incrementar su concentración con el tiempo.

Por tanto, las concentraciones de coliformes esperables se pueden observar a continuación, en la dirección x y en la vertical:

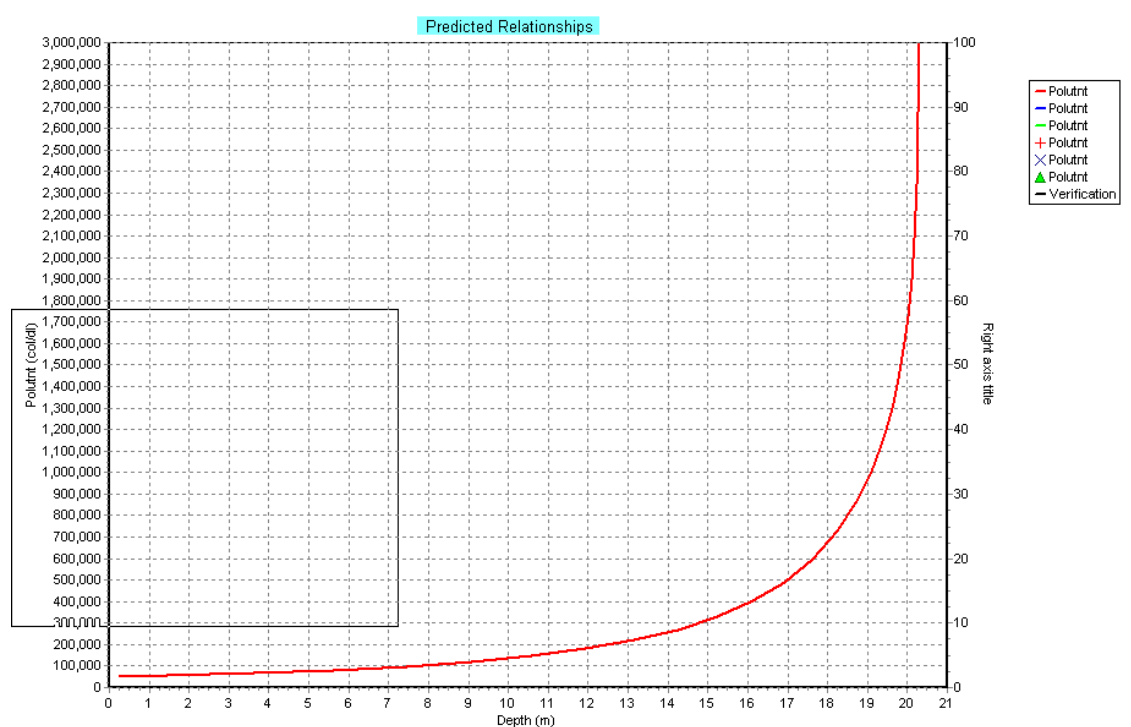


Figura 6. Concentraciones de coliformes en la vertical

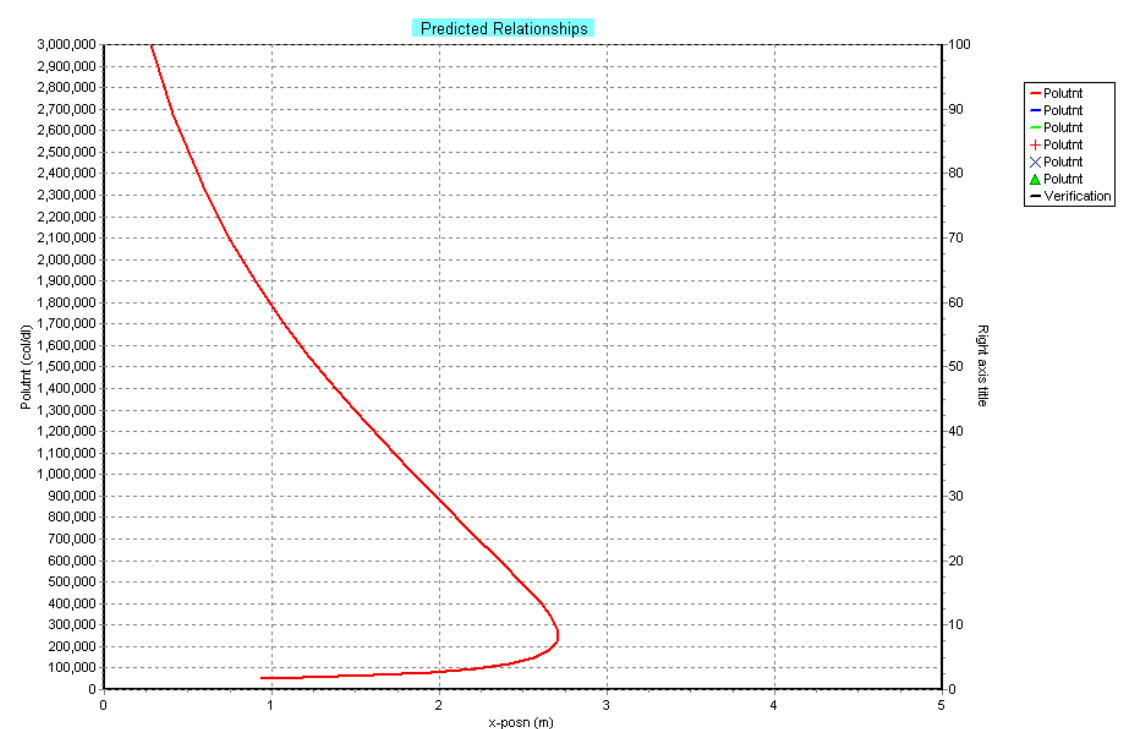


Figura 7. Concentraciones de coliformes en la horizontal

2.4.- CONCLUSIONES

Tal como se ha comentado en este tipo de medios se dan principalmente dos tipos de configuraciones del flujo. Tipo 1 Flujo independiente de la estratificación por densidad y Tipo 2.: flujo estratificado.

Para el estudio de dilución y la posterior dispersión, se analizado la situación que se producirá para el caso de flujo no estratificado.

Tipo 1. La configuración del flujo será independiente de la estratificación lineal de la densidad del medio. Esta es la que se ha estudiado según los resultados de los muestreos realizados.

El flujo predominante subirá con rapidez hacia la superficie dada las diferencias de densidad entre el efluente y el medio.

El flujo transversal es moderado.

Una vez en superficie se producirá el efecto de la dispersión sumado a la dilución que se contempla más adelante en el estudio de dispersión en superficie.

Tal como se observa, para un medio como el que se ha representado presentará una dilución de la pluma al llegar a la superficie del orden de 1/75 y prácticamente sobre la vertical de la salida del efluente, debido a la velocidad de la corriente, contraria a la salida de agua del flujo.

El hecho de que la dirección de la corriente sea contraria a la de salida del efluente en primera instancia supone una menor dilución, ya que se equilibra la salida del agua de la tubería con dicha corriente contraria. No obstante, la velocidad (moderada) posteriormente ayudará a mejorar la dilución.

Una vez analizada la dilución, se han calculado las concentraciones de sólidos en suspensión y de coliformes fecales que se darán en la superficie del mar una vez que la pluma alcance la misma.

Los resultados obtenidos demuestran que las concentraciones disminuyen rápidamente debido a la gran diferencia de densidad entre ambos medios, efluente y receptor que ayuda al fenómeno de dilución, junto con la velocidad de salida del efluente, en la fase de *jet* y la de la corriente en la fase de pluma.

La anchura de la pluma es de tipo media-elevada, es decir, alcanza un desarrollo en la horizontal considerable, debido a la escasa velocidad de la corriente.

Las concentraciones de sólidos en suspensión en superficie esperables serán del orden de **2.2 ppm**.

Para el caso de coliformes fecales, las concentraciones esperables en superficie serán del orden de **50.000 col/dl**.

Tipo 2. La configuración del flujo está claramente influenciada por la estratificación lineal de la densidad del medio receptor. El flujo predominante tipo pluma sube verticalmente hacia la superficie y se queda atrapado a un cierto nivel de equilibrio.

Aunque no se haya simulado esta configuración, a continuación se describe el comportamiento que tendría la pluma en caso de estratificación.

Siguiendo en la zona de atrape, el flujo de descarga forma una capa interna que está muy influenciada por la dispersión por flotabilidad y la difusión pasiva.

Existen:

1. Jet débilmente reflectado en la estratificación lineal. El flujo está inicialmente dominado por el momento del efluente y débilmente reflejado por la corriente marina y la estratificación por densidad.
2. Pluma débilmente reflejada en la estratificación lineal Después de cierta distancia, el flujo va siendo dominado por la flotabilidad del efluente (tipo pluma) y está débilmente afectado por la corriente marina y la estratificación por densidad.
3. Capa de liberación terminal / dispersión corriente arriba. La forma débilmente invertida de la pluma o jet inclina la capa a un ángulo próximo a la vertical y puede sobrepasar ese nivel hacia el exterior. Después de la liberación del flujo la dispersión se realiza de forma más o menos radial en el nivel Terminal formando una capa interna. En particular, el efluente se dispersa a través del flujo del medio receptor. Esta dispersión es dominada por el colapso de la flotabilidad de la capa interna dentro de la estratificación ambiental lineal.
4. Dispersión flotante en la capa interna. El flujo de descarga entre la capa interna se dispersa lateralmente mientras que se ve afectada por la corriente marina.
El grosor de la pluma puede disminuir. La pluma puede interactuar con un banco cercano o la línea de costa.

5. Mezcla en ambientes pasivos. Después de alguna distancia la turbulencia de fondo en el flujo ambiente constante se produce el mecanismo de mezcla dominante. La pluma pasiva crece en profundidad y en anchura. La pluma puede interactuar con la capa superficial, con un canal del fondo o bancos de arena.
- Si el medio está estancado, la advección y difusión con el ambiente no se llega a producir.
- La mezcla está limitada al campo cercano y las predicciones finalizan en esta etapa. Estas predicciones pueden ser útiles como indicadoras de la mezcla inicial para un determinado lugar y descarga.
- Para las predicciones finales prácticas, sin embargo, la advección y difusión del flujo ambiente (no importa que sea de poca magnitud) debería considerarse.

3.- ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN

3.1.- PREPARACIÓN DEL MODELO

Con el Módulo AD de Mike 21, se calculan las concentraciones de contaminantes vertidos al área de estudio. Los cálculos están basados en las condiciones hidrodinámicas del sistema, que son obtenidas previamente con el Módulo HD, como paso previo a la aplicación del Módulo AD.

Se determina la concentración de la sustancia en cada punto de la zona, correspondiente a los centros de las celdas de cálculo de la malla empleada. La información de entrada es la suministrada por el módulo hidrodinámico HD, corriente y profundidad instantánea (calado y onda de marea). Los demás datos son las concentraciones de sustancia contaminante, volumen y flujo de descarga, así como la concentración en el borde de abierto.

Los resultados del Módulo AD son las concentraciones en todo el área modelizada, y sus variaciones en todo el período considerado.

La malla de la batimetría utilizada para las simulaciones ha sido la misma que para el modelo hidrodinámico.

Es importante destacar la influencia del viento en la concentración de la carga contaminante en las aguas costeras cercanas al punto de vertido.

Para un mismo tipo de contaminante, la evolución de la concentración a lo largo de la costa se produce de una forma mucho más notoria para el caso de vientos fuertes.

De este modo, las situaciones de vientos que se han simulado son las mismas que para el estudio hidrodinámico:

La malla de la batimetría utilizada para las simulaciones ha sido la misma que para el modelo hidrodinámico.

Es importante destacar también la influencia del viento en la concentración de la carga contaminante en las aguas costeras cercanas al punto de vertido. Para un mismo tipo de contaminante, la evolución de la concentración a lo largo de la costa se produce de una forma mucho más notoria para el caso de vientos fuertes.

De este modo, las situaciones de vientos que se han simulado son las mismas que para el estudio hidrodinámico:

Situación A	Sin viento
Situación B	Viento Oeste
Situación C	Viento Suroeste

Con el objeto de estudiar la dispersión del vertido por parte de las corrientes en la costa, se ha partido del dato obtenido de la simulación con el modelo **VPLUME**, en cuanto a las concentraciones iniciales en la superficie, este dato es .

a) Las concentraciones de sólidos en suspensión en superficie esperables serán del orden de **2,2 ppm**

b) Para el caso de coliformes fecales, las concentraciones esperables en superficie serán del orden de **50.000 col/dl**.

De acuerdo con los datos proporcionados por el IBASAN, las coordenadas del punto final del efluente y por tanto del punto donde se ha simulado, son las siguientes:

Coordenada X: 31 361652 E

Coordenada Y: 4289353 N

En la **figura 1**, se puede observar el punto de vertido en superficie para las simulaciones del modelo AD.

3.2.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el apartado de planos se pueden observar todas las figuras que se han extraído, tanto para los sólidos en suspensión (ppm) como para los coliformes (col/dl).

En los **Planos 2, 3, 4, 5 y 6** se muestra la evolución de la mancha de coliformes para la situación sin vientos.

En los **Planos 7, 8, 9, 10 y 11** se muestra la evolución de la mancha de coliformes para la situación con vientos del Oeste.

En los **Planos 12, 13, 14, 15 y 16** se muestra la evolución de la mancha de coliformes para la situación con vientos del Suroeste.

En los **Planos 17, 18, 19, 20 y 21** se muestra la evolución de la mancha de sólidos en suspensión para la situación sin vientos

En los **Planos 22, 23, 24, 25 y 26** se muestra la evolución de la mancha de sólidos en suspensión para la situación con vientos del Oeste.

En los **Planos 27, 28, 29, 30 y 31** se muestra la evolución de la mancha de sólidos en suspensión para la situación con vientos del Suroeste.

En las figuras puede observarse claramente la diferencia existente entre un contaminante de tipo conservativo y uno que no lo es; los contaminantes conservativos, se dispersan gracias a las corrientes y turbulencias existentes en la costa, haciéndolo más rápido a mayor intensidad del viento y por tanto, mayor intensidad de las corrientes.

La concentración de los contaminantes no conservativos, apenas tiene incidencia en las aguas costeras, ya que se dispersan rápidamente debido al decaimiento, incluso en situación de viento en calma.

No obstante, las corrientes en la zona del emisario producen una gran dispersión horizontal, tanto para patógenos como para sólidos en suspensión.

Es importante destacar también la influencia del viento en la concentración de la carga contaminante en las aguas costeras cercanas al punto de vertido.

Para un mismo tipo de contaminante, la evolución de la concentración a lo largo de la costa se produce de una forma mucho más notoria para el caso de vientos fuertes.

Es de constatar como los vertidos con materia conservativa se dispersan en un área de influencia de 1 km a un lado y a otro del punto de vertido, en función de la dirección de las corrientes, en condiciones de calma, con concentraciones por debajo de 0.001-0.005 ppm.

Estas concentraciones son bajas. El efecto de la dilución por el emisario más las corrientes hacen que se den estas concentraciones que no llegan a ser de especial consideración.

Para vientos en calma, la mancha puede acercarse a costa, pero no se esperan concentraciones significativas.

Para vientos del Oeste, la mancha se extenderá hacia el este siguiendo una línea paralela a costa y bastante alejada de la misma.

Con vientos del Suroeste, la mancha tenderá a acercarse más hacia la costa, pero las corrientes en esta zona de la isla tienden a curvarse, haciendo salir la mancha, al ganar en intensidad con respecto a la situación sin viento.

En el caso de la existencia de vientos hacia costa la pluma de contaminantes se extiende a lo largo de la costa pero con valores muy diluidos, quedando afectada de forma poco significativa la zona costera próxima al vertido.

Por tanto, se puede decir que salvo para vientos muy fuertes que soplen hacia costa, por la distancia del emisario a la misma los vertidos no llegarán a costa o al menos llegarán muy diluidos.

Para los vertidos simulados con carga contaminante bacteriológica, coliformes fecales, la pluma que se obtiene es más reducida en el espacio al considerar el proceso simulado el decaimiento bacteriológico. Los valores de 1.000 C.F./dl, considerada contaminación bacteriológica significativa, no se obtienen más que en la zona justo encima del vertido.

Es, por tanto, esta zona del entorno del vertido la que tiene una contaminación bacteriológica importante. Sin embargo, a la costa no llegará la mancha, salvo para condiciones de vientos muy fuertes hacia costa. De cualquier modo, la mancha no llegaría con valores significativos de contaminación, pues los valores máximos que se dan a unos **200 - 400 m** del punto de vertido son del orden **de 10 - 100 coliformes fecales/dl**, lejos de los valores peligrosos para las playas.

Madrid a 16 de marzo de 2005.

PLANOS

Plano 1. Posición final del emisario.

Plano 2. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (1)

Plano 3. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (2)

Plano 4. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (3)

Plano 5. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (4)

Plano 6. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Sin Viento (5)

Plano 7. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Oeste, 6 m/s (1)

Plano 8. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Oeste, 6 m/s (2)

Plano 9. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Oeste, 6 m/s (3)

Plano 10. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Oeste, 6 m/s (4)

Plano 11. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Oeste, 6 m/s (5)

Plano 12. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Suroeste, 6 m/s (1)

Plano 13. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Sureste, 6 m/s (2)

Plano 14. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Sureste, 6 m/s (3)

Plano 15. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Sureste, 6 m/s (4)

Plano 16. Concentración de sólidos en suspensión (ppm). Viento Sureste, 6 m/s (5)

Plano 17. Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (1)

Plano 18. Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (2)

Plano 19. Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (3)

Plano 20. Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (4)

Plano 21. Concentración de coliformes (col/dl). Sin Viento (5)

Plano 22. Concentración de coliformes (col/dl). Viento ENE, 6 m/s (1)

Plano 23. Concentración de coliformes (col/dl). Viento ENE, 6 m/s (2)

Plano 24. Concentración de coliformes (col/dl). Viento ENE, 6 m/s (3)

Plano 25. Concentración de coliformes (col/dl). Viento ENE, 6 m/s (4)

Plano 26. Concentración de coliformes (col/dl). Viento ENE, 6 m/s (5)

Plano 27. Concentración de coliformes (col/dl). Viento Sureste, 6 m/s (1)

Plano 28. Concentración de coliformes (col/dl). Viento Sureste, 6 m/s (2)

Plano 29. Concentración de coliformes (col/dl). Viento Sureste, 6 m/s (3)

Plano 30. Concentración de coliformes (col/dl). Viento Sureste, 6 m/s (4)

Plano 31. Concentración de coliformes (col/dl). Viento Sureste, 6 m/s (5)

ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los modelos utilizados. Mike 21 y VPLUME.

Anexo 2. Datos de campo de calidad de las aguas.

ANEXO 3.- CARTOGRAFÍA BENTÓNICA



SITUACIÓN
ESCALA 1:2.000.000

ÍNDICE

- 1.- SITUACIÓN E ÍNDICE
- 2.- LOCALIZACIÓN
- 3.- PLANTA ORTOFOTOGRAFICA

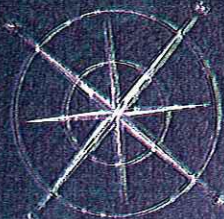


ESCALAS: INDICADAS	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA DEPURADORA DE FORMENTERA	EXPEDIENTE: 26/04	Nº PLANO: 1	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SITUACION E ÍNDICE	FECHA: FEBRERO 2005 HÓJA DE
-----------------------	---	----------------------	----------------	--	-----------------------------------



ESCALA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	EXPEDIENTE:	Nº PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
1:50.000	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA DEPURADORA DE FORMENTERA	26/04	2	LOCALIZACIÓN	FEBRERO 2005
					HOJA DE

DEPURADORA EXISTENTE
COLECTOR AGUAS DEPURADAS EXISTENTE



ESCALA:
1:10.000

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL
EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR DE LA
DEPURADORA DE FORMENTERA

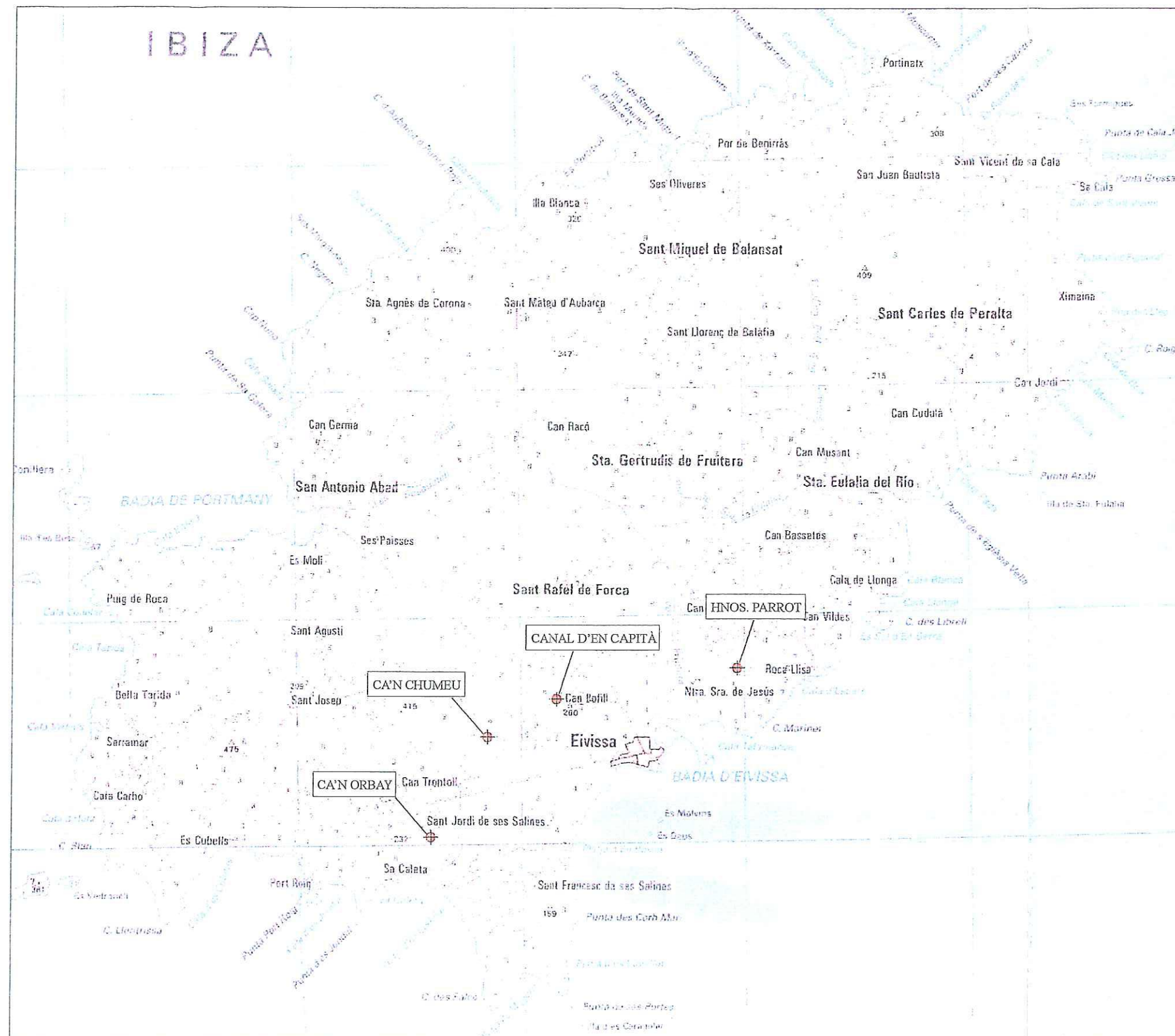
EXPEDIENTE:
26/04

Nº PLANO:
3

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
PLANTA ORTOFOTOGRAFICA

FECHA:
FEBRERO 2005
HOJA 1 DE 1

ANEXO 4.- PLANOS DE LA ZONA



FICHA DE CANTERAS Nº: 1

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN DE LA CANTERA:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

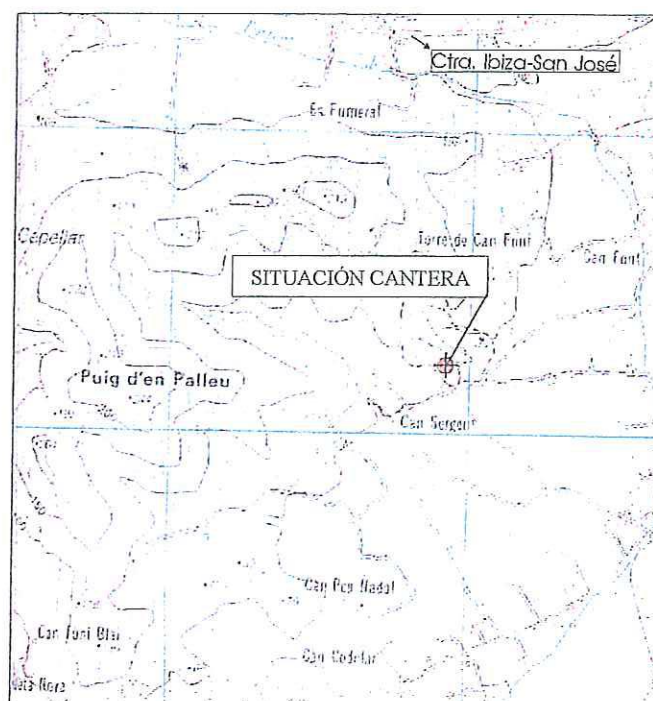
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGIA:

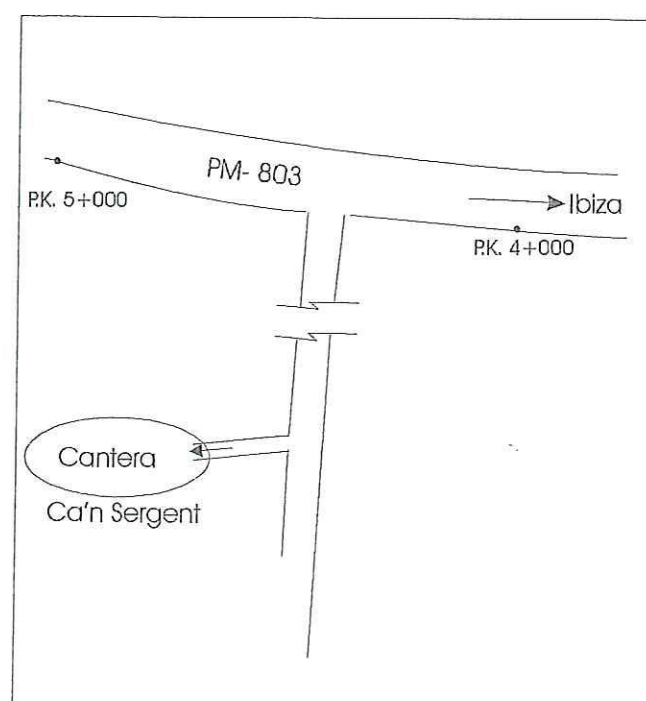
USO AL QUE SE DESTINA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

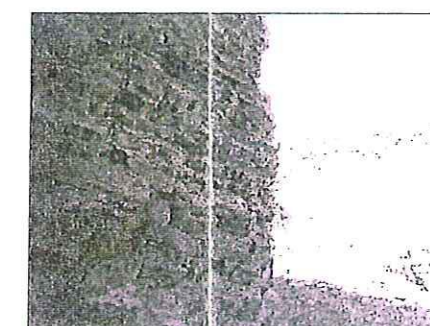
MUESTRAS

	M1	M2	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO₄ (%):			
Contenido en CaCO₃ (%):			
Contenido en S²⁻(%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H₂SO₄(%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de las:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

No poseían ensayos de laboratorio.

FOTOGRAFÍAS:



FICHA DE CANTERAS Nº: 2

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN DE LA CANTERA:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

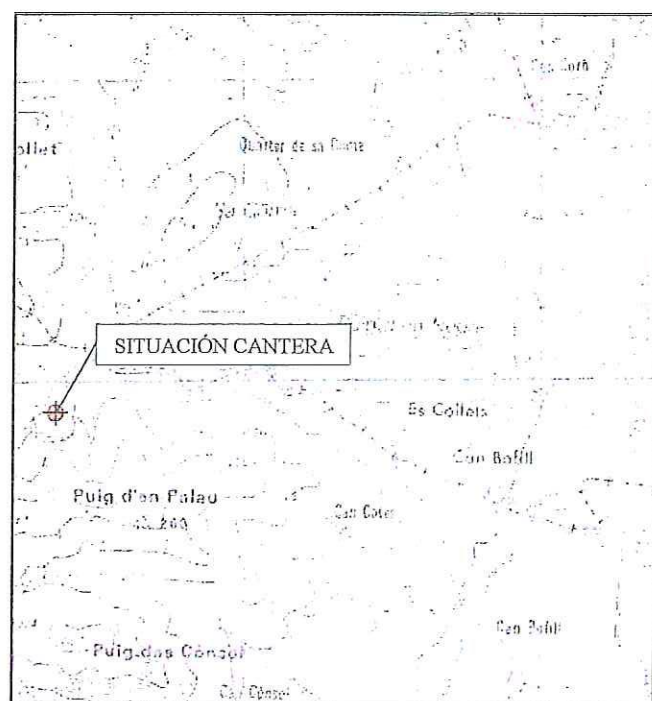
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGIA:

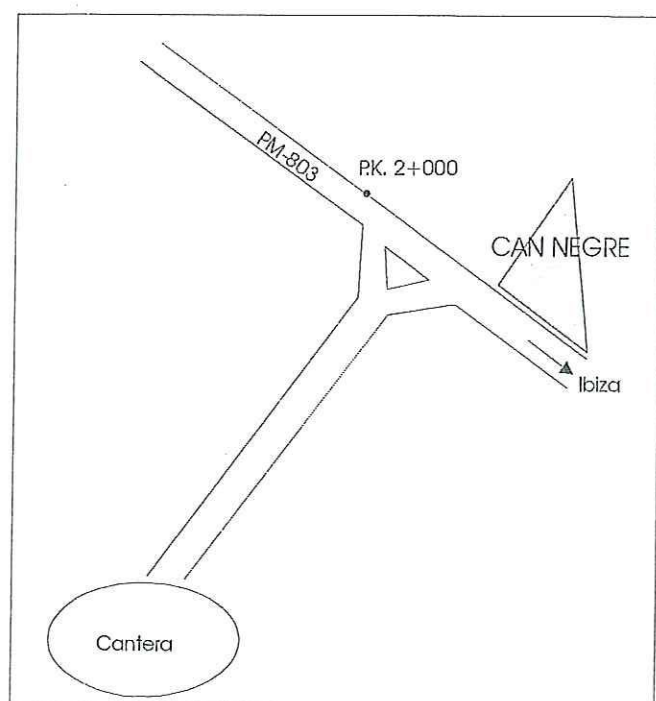
USO AL QUE SE DESTINA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRAS

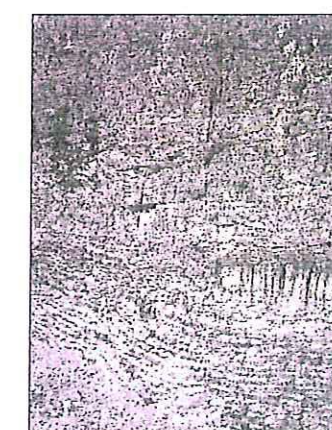
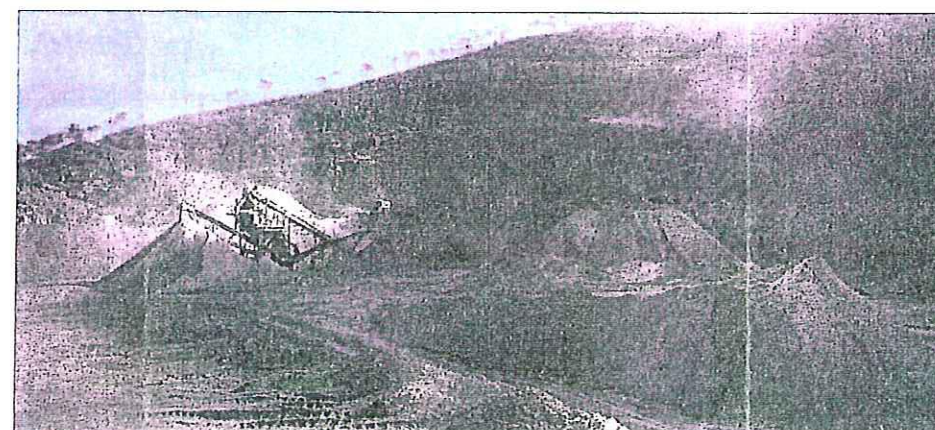
	M1(Arenas)	M2(Gravas)	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:	7,52 %		
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):		72	

OBSERVACIONES:

M1: Módulo granulométrico: 5,26 Tamaño máximo: 10
 Contenido en finos: 1,17 %
 Coeficiente de forma: 0,26
 Contenido en cloruros (Cl): 0,01 %
 Compuestos de azufre (SO₄²⁻):
 Sulfatos solubles en agua: inapreciable
 Sulfatos solubles en HCl: 0,02 %
 Sulfatos como oxidación de sulfuros: no contiene

M2: Módulo granulométrico: 2,95 Tamaño máximo: 5
 Contenido en finos: 8,4 %
 Contenido en cloruros (Cl): 0,01 %
 Azul de Metileno: 0,73 g/gr. de finos
 Compuestos de azufre (SO₄²⁻):
 Sulfatos solubles en agua: inapreciable
 Sulfatos solubles en HCl: 0,02 %
 Sulfatos como oxidación de sulfuros: no contiene

FOTOGRAFÍAS:



FICHA DE CANTERAS Nº: 3

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: TÉRMINO MUNICIPAL:
UBICACIÓN DE LA CANTERA:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

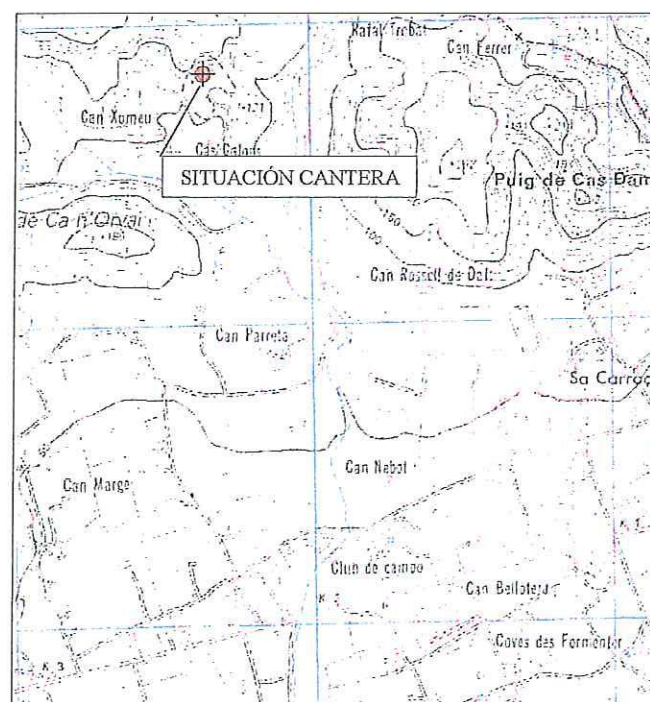
DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:
EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:
INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

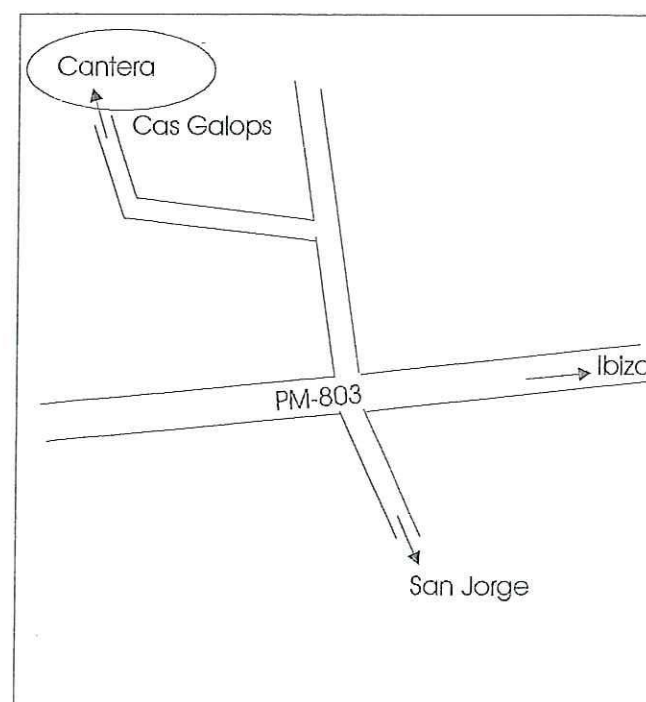
MATERIAL EXPLOTADO

LITOLOGÍA:
USO AL QUE SE DESTINA:
VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

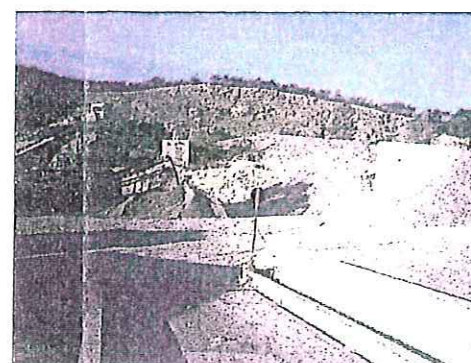
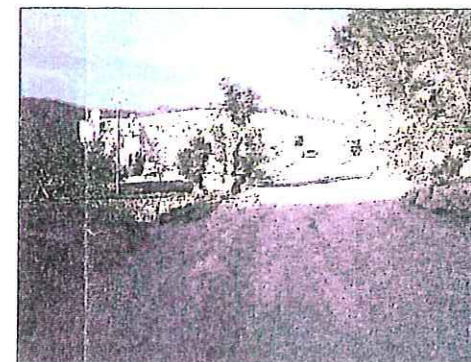
MUESTRAS

	M1	M2	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

No poseían ensayos de laboratorio.

FOTOGRAFÍAS:



FICHA DE CANTERAS Nº: 4

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: HNOS. PARROT TÉRMINO MUNICIPAL: T. M. Santa Eularia del Río

UBICACIÓN DE LA CANTERA: Se accede desde la población de Nuestra Señora de Jesús.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: 367.600 Y: 4.310.900

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: Hermanos Parrot TELÉFONO: 971 31 48 11

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

INSTALACIONES CON QUE CUENTA:

MATERIAL EXPLOTADO

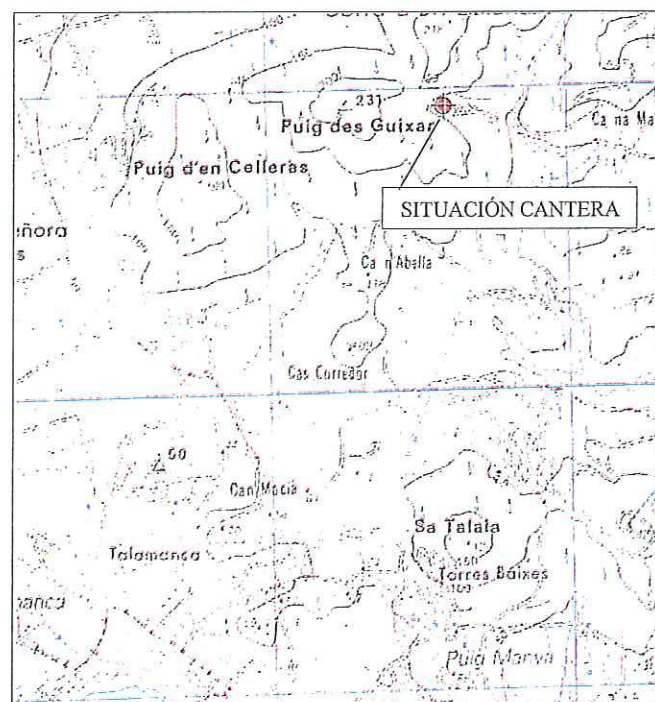
LITOLOGIA: Dolomías y calizas dolomíticas del Jurásico inferior, se presentan en bancos o masivas, con fracturación media.

USO AL QUE SE DESTINA: Hormigones y áridos para carreteras.

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN:

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

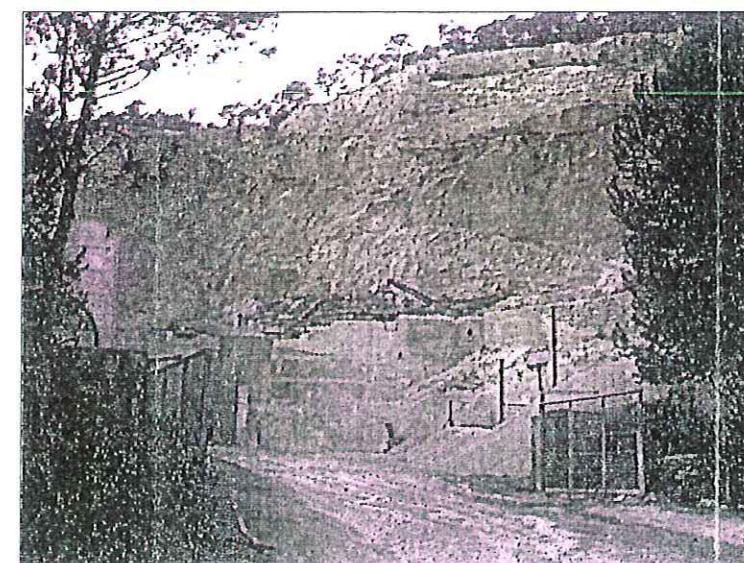
MUESTRAS

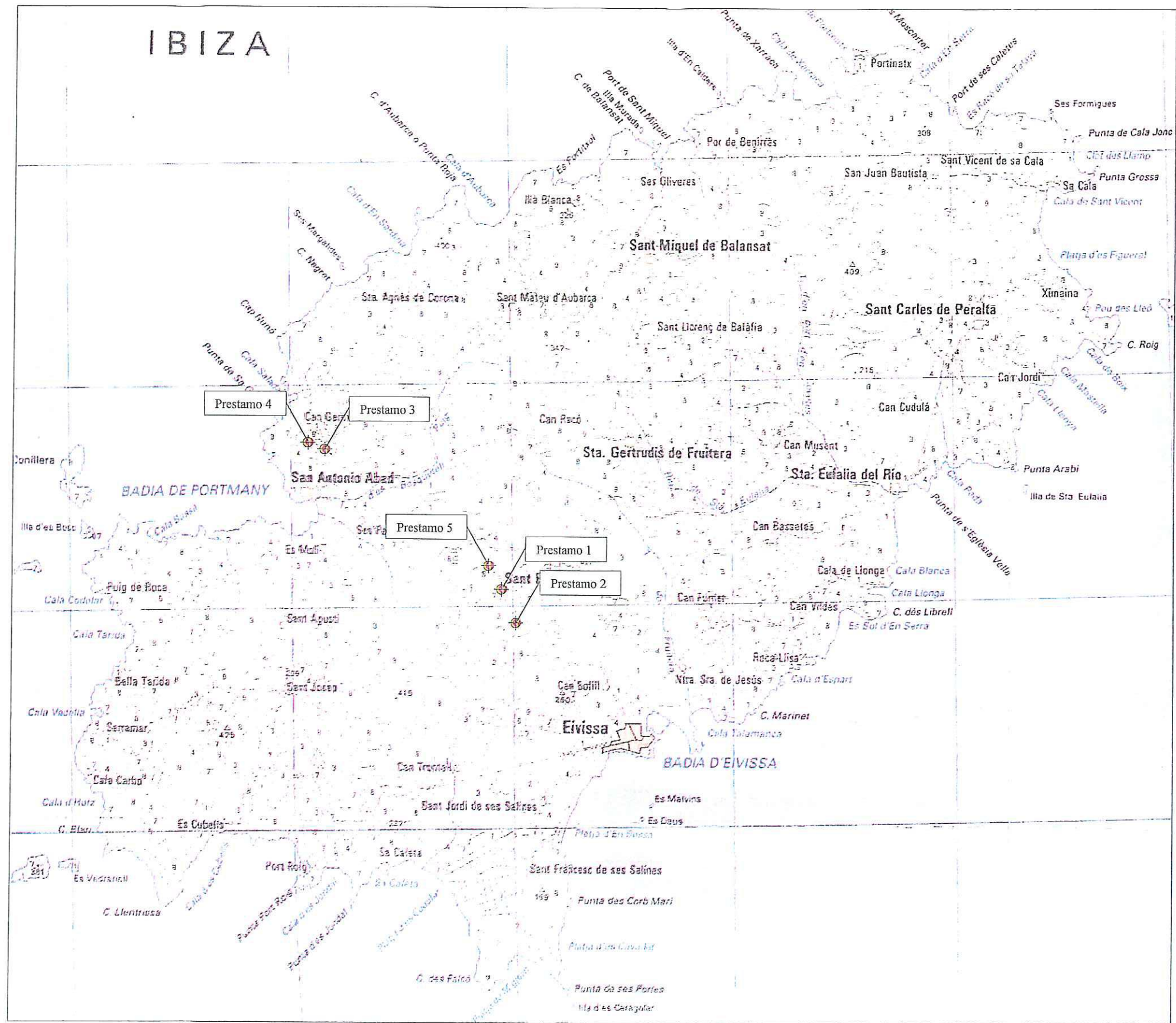
	M1	M2	M3
Peso específico aparente(g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO₄ (%):			
Contenido en CaCO₃ (%):			
Contenido en S²(%):			
Contenido en HS(%):			
Contenido en H₂SO₄(%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Ver partes de ensayos correspondientes

FOTOGRAFÍAS:





PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR Nº: 1

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

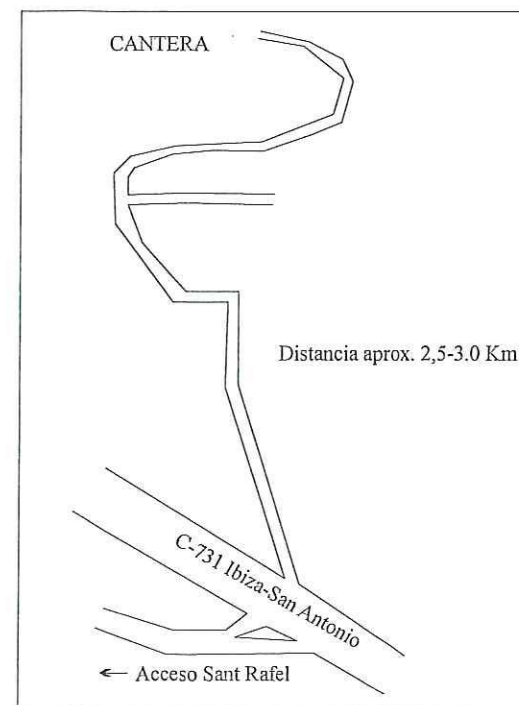
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:

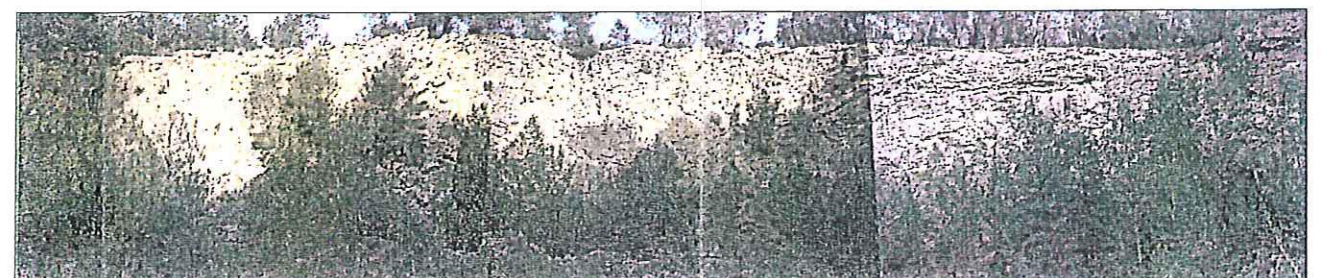


ENSAYOS DE LABORATORIO	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S.):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁺ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Se accede frente al desvío de Sant Rafael, en el P.K. 7+600.
A la entrada de la cantera existen algunos montones de material ya preparado (grava).
El interior de la cantera está parcialmente relleno con bloques y trozos de caliza de grandes dimensiones.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR N°:2

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

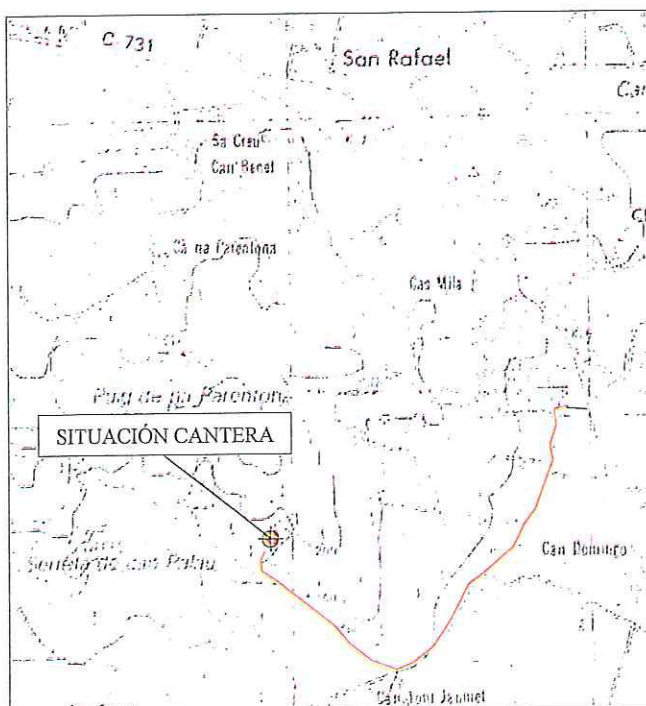
EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

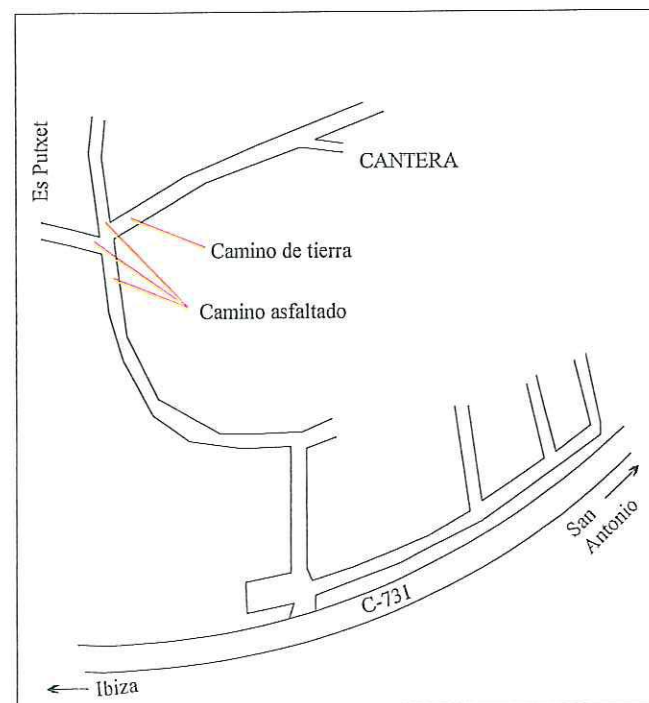
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

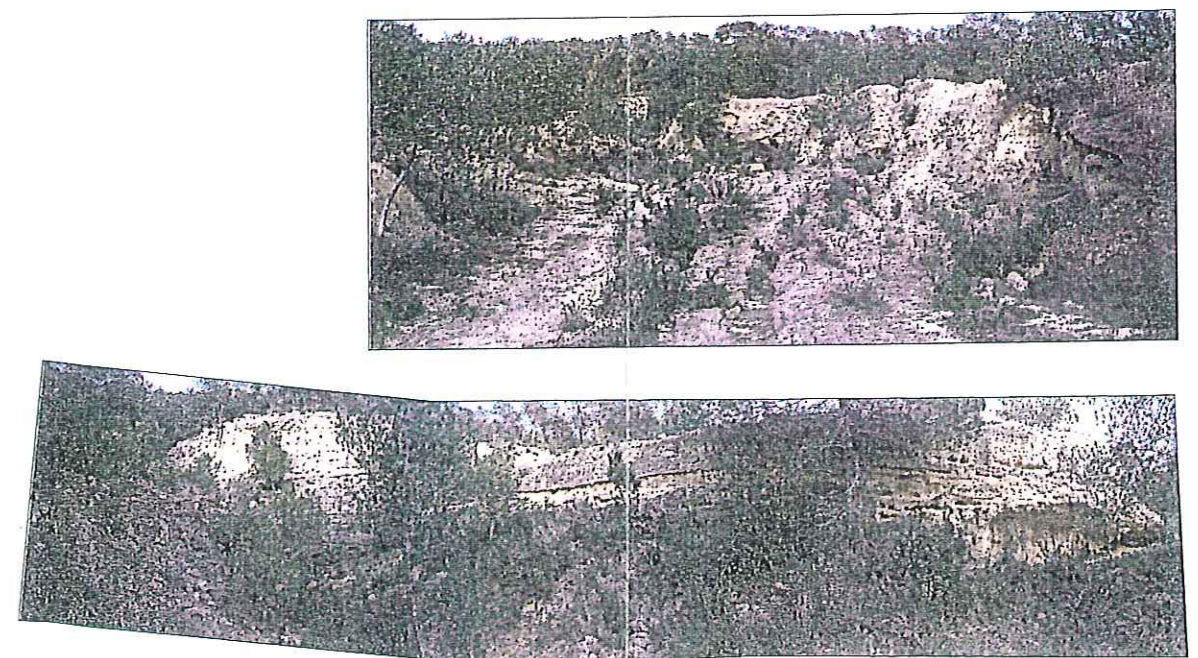
MUESTRAS

	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S.):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Se accede aproximadamente por el desvío del PK. 5+800. Después de ir todo el rato por camino asfaltado, hay que girar a mano derecha frente al Puig Es Putxe por un camino de tierra. El camino de acceso a la cantera aparece a mano derecha antes de llegar a un conjunto de casas. Se trata de una cantera muy antigua por lo que ya ha sido integrada en el paisaje.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR Nº: 5

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: Yacimiento de arenas cuaternarias TÉRMINO MUNICIPAL: San Antonio de Portmany

UBICACIÓN: Cercanías de Es Puig (desvío aproximado en el P.K. 9+050)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: 3.59.12 Y: 43.14.25

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

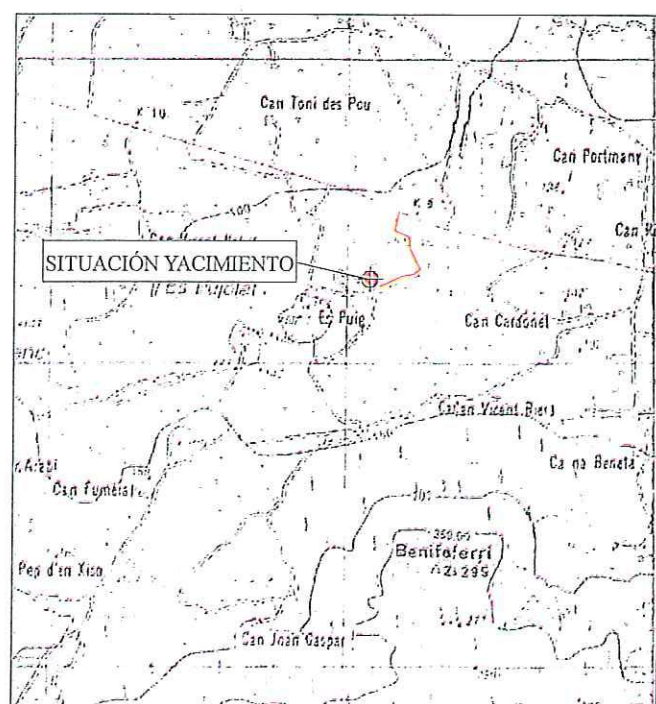
EMPRESA EXPLOTADORA: Excavaciones Garcia S.L. TELÉFONO: 609 66 45 78

MATERIAL EXPLOTADO

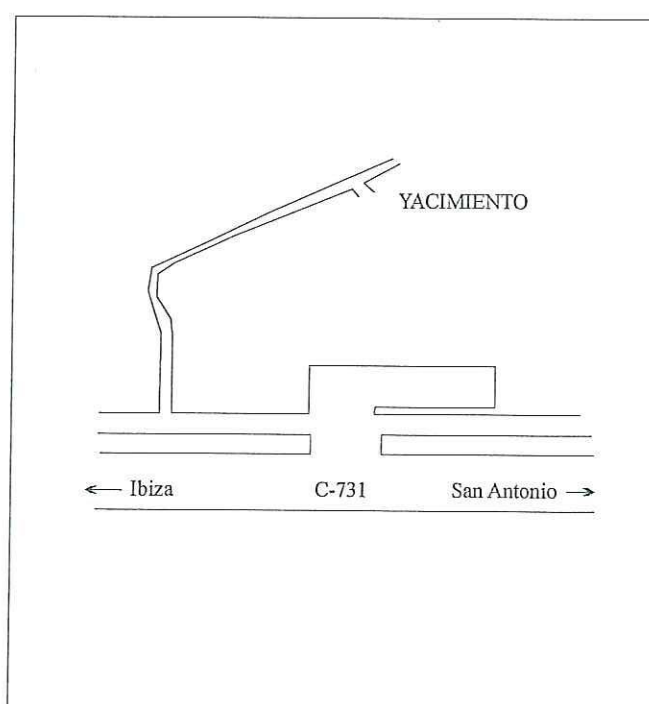
LITOLOGIA: Arenas cuaternarias

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

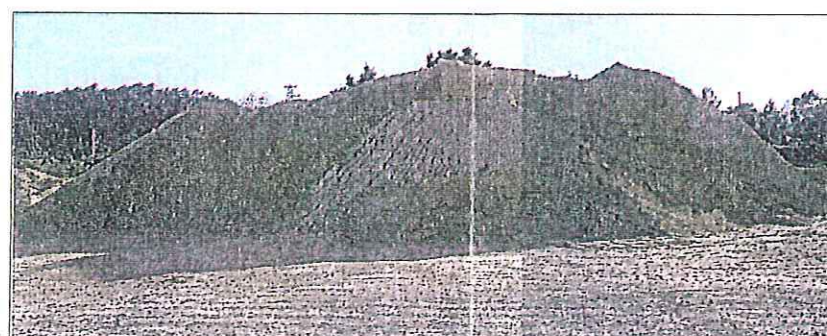
MUESTRAS

	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lascas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Se trata de un solar donde se han realizado numerosas excavaciones para extraer arena.
Cuenta con instalaciones propias.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR Nº: 3

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

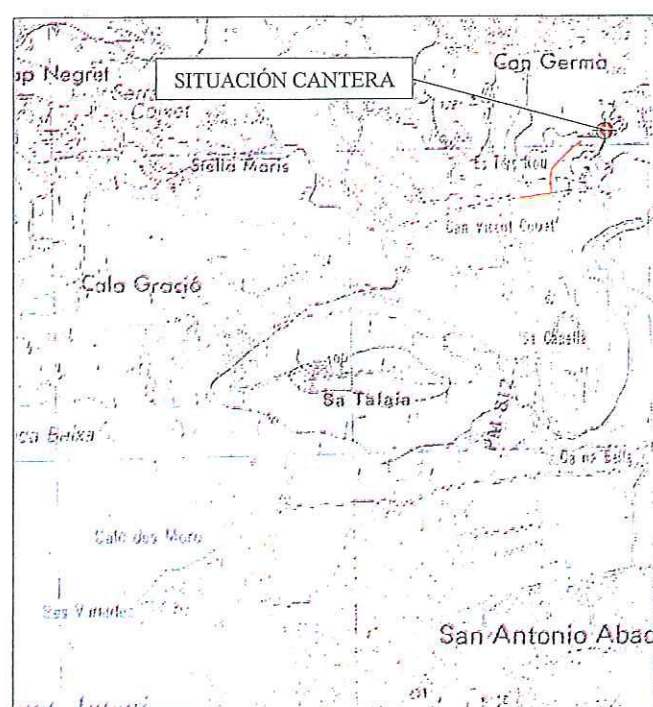
EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

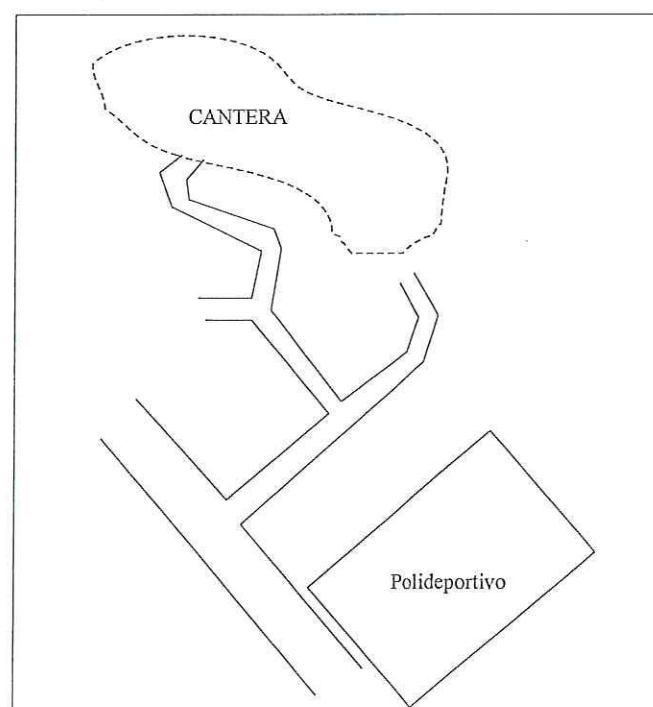
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:

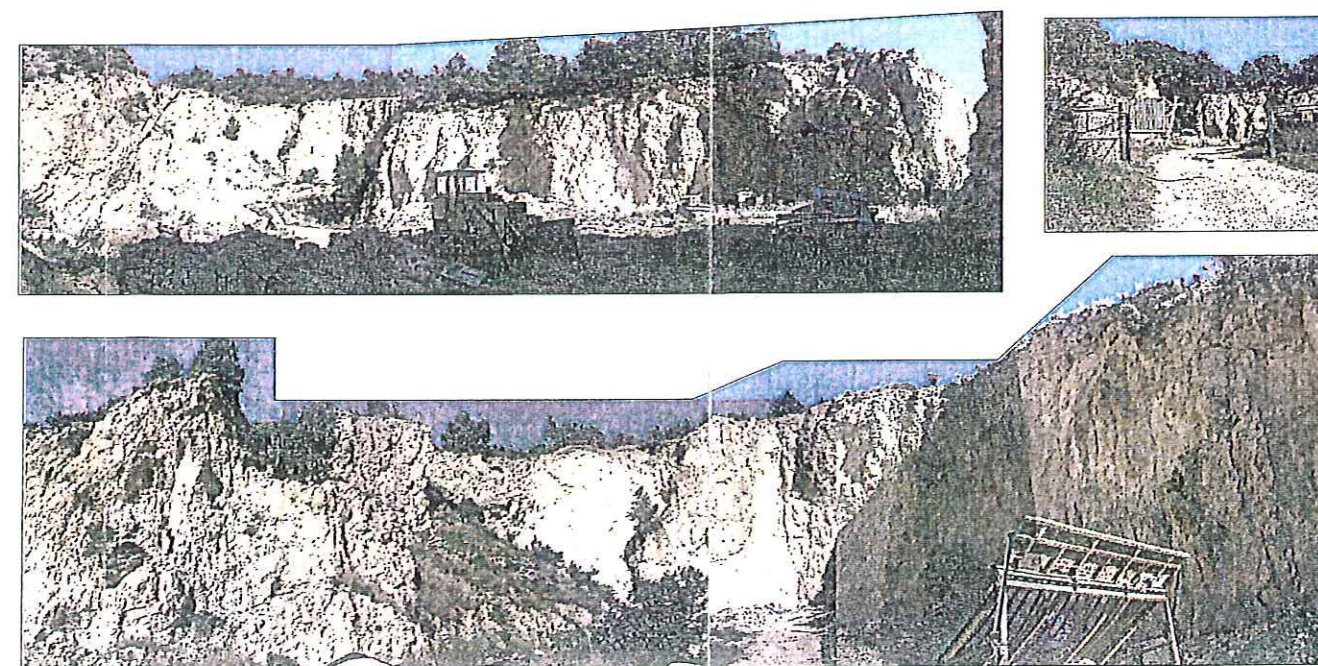


ENSAYOS DE LABORATORIO	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁻ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lajas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Es de fácil acceso.
La cantera se encuentra parcialmente rellena con restos de construcciones y residuos sólidos urbanos.
Existen dos cribas pero ambas están muy dañadas.

FOTOGRAFÍAS:



PRESTAMO O YACIMIENTO GRANULAR N°: 4

DATOS BÁSICOS

DENOMINACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL:

UBICACIÓN:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS: X: Y:

DATOS PROPIEDAD

NOMBRE PROPIETARIO: TELÉFONO:

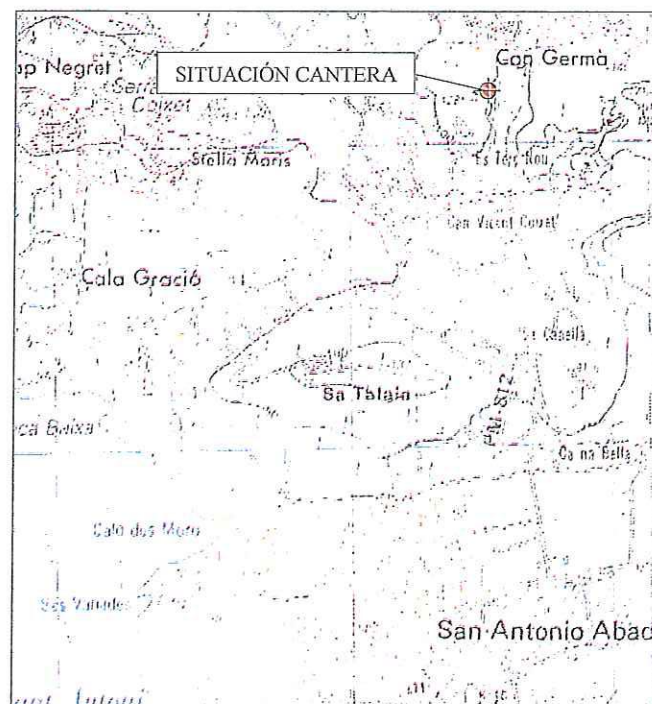
EMPRESA EXPLOTADORA: TELÉFONO:

MATERIAL EXPLOTADO

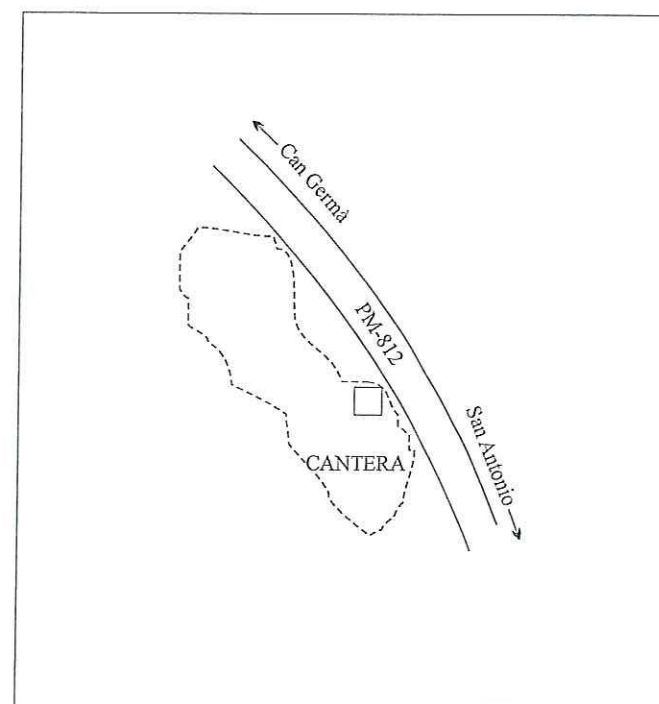
LITOLOGIA:

VOLUMEN ÚTIL DE EXPLOTACIÓN: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN:

MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000:



CROQUIS DE ACCESO:



ENSAYOS DE LABORATORIO

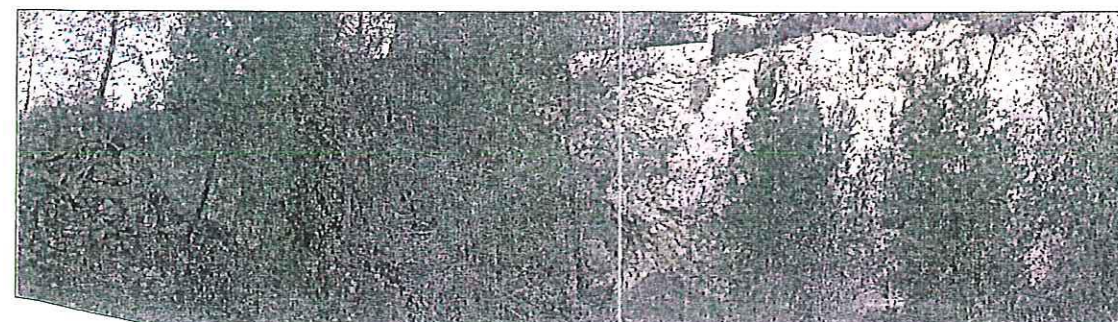
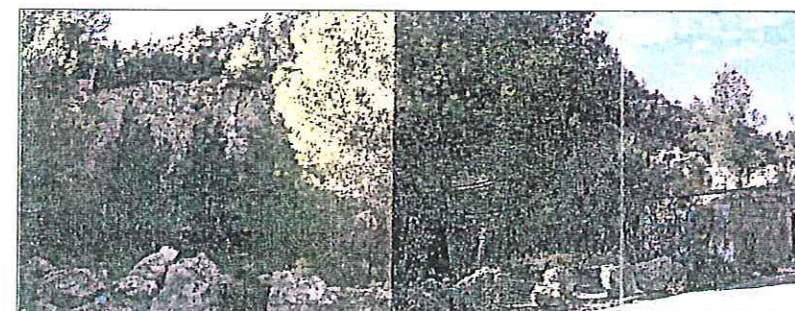
MUESTRAS

	M1	M2	M3
Clasificación granulométrica (I.U.C.S.):			
Límite líquido:			
Límite plástico:			
Peso específico aparente (g/cm³):			
Peso específico real (g/cm³):			
Humedad natural:			
Contenido en CaCO ₃ (%):			
Contenido en H ₂ SO ₄ (%):			
Absorción del agua (%):			
Estabilidad al MgSO ₄ (%):			
Contenido en S ²⁺ (%):			
Contenido en HS (%):			
Adhesividad al betún (% superficie de árido cubierto):			
Coefficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.):			
Coefficiente de desgaste de Los Ángeles:			
Friabilidad:			
Índice de lascas:			
Equivalente de arena (%):			

OBSERVACIONES:

Es de fácil acceso.
Su reexplotación es muy problemática ya que limita con viviendas, el impacto visual es muy grande y se encuentra ya integrada en el entorno

FOTOGRAFÍAS:



**APÉNDICE 2 – INFORME FAVORABLE DE LA COMISIÓN
PERMANENTE DE LA COMISIÓN BALEAR DEL MEDIO AMBIENTE**



4. Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
5. Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
6. S'aplicaran totes les mesures correctores i protectores incloses dins l'AIA.
7. S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari."

A continuació, el President dóna la paraula a la Sra. Magdalena Carbonell, que exposa la proposta del Comitè de Xarxa Natura 2000, de dia 28 de novembre de 2008.

"...el Comitè de XN 2000

ACORDA,

1. Informar FAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari de la Savina si es segueixen les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a aquest informe, a més, de la depuració necessària de l'aigua residual per complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.
2. Informar DESFAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera".

Aleshores, el President sotmet a votació la següent proposta:

ATÈS

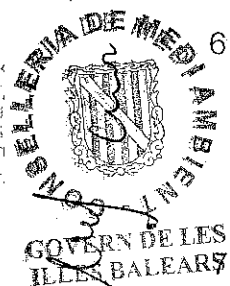
1. Que les actuacions que descriu el projecte presentat estan incloses dins l'espai protegit Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

2. Que en relació a l'emissari de la Savina, no es modifica el traçat ni es substitueix la canonada només es fan reparacions puntuals i es substitueix el difusor 100 m, per tant, si es prenen les mesures correctores i protectores proposades a l'Estudi de repercussions i a aquest informe no es preveu que afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari.
3. Que el projecte presentat descriu les actuacions sobre els emissaris de la Savina i des Pujols de Formentera. En canvi, l'estudi d'avaluació les repercussions ambientals sobre els espais protegits Xarxa Natura 2000 presentat només fa referència a l'emissari de la Savina, no té en compte l'emissari des Pujols.
4. Que les actuacions sobre l'emissari des Pujols poden afectar de forma apreciable l'hàbitat 1120 - Praderia de Posidonia i l'espècie d'interès comunitari *Pinna nobilis* per les següents consideracions:

- Una tercera part de la longitud de l'emissari passa per Praderia de Posidonia amb una cobertura major del 70%,
- Es canvia tota la canonada submergida, 760 metres
- Les aigües que hi abocaran seran sense tractar perquè l'emissari s'utilitzarà com alleugeridor, encara que s'utilitzarà de forma puntual.
- La zona està declarada sensible, segons el Decret 49/2003, per tant les masses d'aigua necessiten un tractament addicional al secundari.

Tot això, fa necessari que s'avaluïn les repercussions de les obres de l'emissari des Pujols sobre l'espai protegit Xarxa Natura 2000.

5. Que, a més, l'article 39 de la Llei 5/2005 LECO fa referència que l'informe preceptiu que ha de realitzar la Conselleria de Medi Ambient és sobre els plans o projectes i l'estudi d'avaluació de les repercussions ambientals ha d'acompanyar el pla o projecte. També, l'article 12.1 de la Llei 11/2006, de 14 de setembre, d'avaluacions d'impacte ambientals i avaluacions estratègiques a les Illes Balears esmenta que l'avaluació d'impacte ambiental ha de fer referència a la totalitat del projecte.



6. Que, per tant, o es modifica la part del projecte que no s'ha d'executar i es deixa l'estudi de repercussions així com s'ha presentat, o es modifica l'estudi d'avaluació les repercussions en el sentit d'avaluar les repercussions de l'emissari de la zona des Pujols sobre el LIC ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

7. Que, s'ha de tenir en compte que, tal com estableix el projecte, s'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per aconseguir que l'aigua de l'abocament compleixi amb els paràmetres que estableix el Decret de zones sensibles i no afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari de la zona.

8. Que l'informe de la DG de Medi Forestal i Protecció d'Espècies sobre l'APR d'incendis es favorable.

9. Que l'AIA inclou mesures correctores i protectores per tal de minimitzar els impactes produïts durant la construcció i el funcionament.

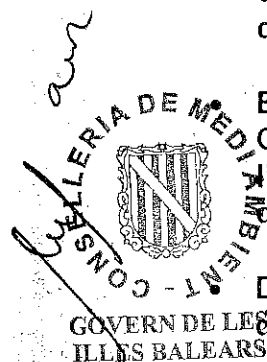
10. Que l'òrgan substantiu aclareix que la data d'entrada del projecte i l'AIA va ser el dia 21 de setembre de 2006, un dia abans de l'entrada en vigor de la Llei 11/2006, i que, per tant li és d'aplicació la disposició transitòria segona de la Llei 11/2006, que estableix una tramitació pel Decret 4/1986.



La Comissió Permanent

ACORDA

1. Informar desfavorablement les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.
2. Informar favorablement l'autorització d'abocament al mar de l'emissari de la Savina, sempre i quan es compleixin les següents condicions:
 - S'aplicaran les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a l'AIA.
 - S'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per tal de complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.



En matèria de residus, es complirà amb el què disposa l'Ordre de la Consellera de Medi Ambient de mesures transitòries per l'autorització d'instal·lacions de valorització i eliminació de residus de construcció i demolició.

Durant l'execució de les obres es complirà amb la Llei 1/2007, de 16 de març, contra la contaminació acústica a les Balears.

- Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
- Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
- S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari.

La proposta és acceptada per **unanimitat**, amb els vots favorables dels Srs. Giménez, Capó, Aguiló, Morell, Gracia, Fullana, Pol, Vadell, Marquès, Alemany i Escandell, i de les Sres. de la Campa, Tugores i Arbona (14 vots).

Abandonen la reunió es Sres. Arbona i Tugores.



APÉNDICE 3 – MATRICES DE IMPACTO DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA



APÉNDICE 3. MATRICES DE IMPACTO DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

ÍNDICE

1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	2
--------------------------------	---



APÉNDICE 3. MATRICES DE IMPACTO DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

1.EVALUACIÓN DE IMPACTOS

El presente proyecto no introduce ninguna modificación importante respecto al proyecto original en el sistema constructivo, ya que se limita, como se ha dicho a reparaciones y sustituciones puntuales.

No obstante, se actualizan las matrices de impacto del proyecto original, como puede verse a continuación:

FASE DE ADECUACIÓN

Simbología				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	
No Significativo	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Ocupación temporal de suelos	Instalación de tuberías	Colocación de lastres	Producción de residuos de obra	Derrames de vertidos líquidos	Tráfico de vehículos, embarcaciones y maquin. de obra	Instalaciones temporales de obra
Alternativas											
MEDIO ABIÓTICO	Aire o atmosfera	V ₁	Emisión de polvo								
		V ₂	Emisión de gases								
		V ₃	Emisión de ruidos								
	Geomorfología	V ₄	Config. playas								
		V ₅	Config. costa rocosa								
	Edafología	V ₆	Contaminación suelos								
		V ₇	Capacidad Agronómica								
	Hidrogeología	V ₈	Contaminación acuíferos								
		V ₉	Cambios calidad agua								
	Hidrología superficial	V ₁₀	Cambios red drenaje								
		V ₁₁	Calidad del agua costera								
	Aguas costeras	V ₁₂	Cambios dinámica del litoral								
MEDIO BIÓTICO	Vegetación terrestre	V ₁₃	Alter. Comunidad. vegetales								
		V ₁₄	Riesgo de incendios								
	Fauna terrestre	V ₁₅	Alteración del hábitat								
		V ₁₆	Especies amenazadas								
MEDIO MARINO		V ₁₇	Comunidades bentónicas								
		V ₁₈	Fauna marina								
MEDIO PERCEPTUAL		V ₁₉	Alteración calidad visual.								
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	Población	V ₂₀	Calidad de vida								
		V ₂₁	Calidad aguas de baño								
	Sectores económicos	V ₂₂	Usos del suelo								
		V ₂₃	Sector pesquero								
		V ₂₄	Sector gestión residuos								
		V ₂₅	Sector turístico								
		V ₂₆	Consumo energético								
	Infraestructuras	V ₂₇	Alteración de la red viaria								
MEDIO CULTURAL Y PATRIMONIO	Espacios naturales	V ₂₈	Red Natura 2000								
		V ₂₉	Hàbitats de Interés Comunit.								
	Bienes del patr.	V ₃₀	Recursos del Patrimonio								

FASE DE SERVICIO

MATRIZ DE IMPACTOS DURANTE LA (FSE).									
Simbología				A.8	A.9	A.10	A.11	A.12	
No significativo	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Ocupación del medio marino	Vertido de aguas depuradas	Vertido de aguas residuales	Rotura tramo marino. Vertido accidental	Labores de reparación y mantenimiento
Alternativas									
MEDIO ABIÓTICO	Aire o atmosfera	V ₁	Emisión de polvo						
		V ₂	Emisión de gases efect. Inver						
		V ₃	Emisión de ruidos						
	Geomorfología	V ₄	Config. playas						
		V ₅	Config. costa rocosa						
	Edafología	V ₆	Contaminación suelos						
		V ₇	Capacidad Agronómica						
	Hidrogeología	V ₈	Contaminación acuíferos						
	Hidrología superficial	V ₉	Cambios calidad agua						
		V ₁₀	Cambios red drenaje						
	Aguas costeras	V ₁₁	Calidad del agua costera						
		V ₁₂	Cambios dinámica del litoral						
MEDIO BIÓTICO	Vegetación terrestre	V ₁₃	Alter. Comunidad. vegetales						
		V ₁₄	Riesgo de incendios						
	Fauna terrestre	V ₁₅	Alteración del hábitat						
		V ₁₆	Especies amenazadas						
MEDIO MARINO	V ₁₇	Comunidades bentónicas							
	V ₁₈	Fauna marina							
MEDIO PERCEPTUAL	V ₁₉	Alteración calidad visual.							
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	Población	V ₂₀	Calidad de vida						
		V ₂₁	Calidad aguas de baño						
	Sectores económicos	V ₂₂	Usos del suelo						
		V ₂₃	Sector pesquero						
		V ₂₄	Sector gestión residuos						
		V ₂₅	Sector turístico						
		V ₂₆	Consumo energético						
		V ₂₇	Alteración de la red viaria						
MEDIO CULTURAL Y PATRIMONIO	Espacios naturales	V ₂₈	Red Natura 2000						
		V ₂₉	Hábitats de Interés Comunit.						
	Bienes del patr.	V ₃₀	Recursos del Patrimonio						

**APÉNDICE 4 – CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN
PROYECTADA**



APÉNDICE 4. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

ÍNDICE

1. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL.....	2
1.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA).....	2
1.1.1 Caudal de 400 m ³ /h	2
1.1.2 Caudal de 250 m ³ /h	4
1.2 Cálculo en el caso de columna estratificada	5
1.2.1 Caudal de 400 m ³ /h	5
1.2.2 Caudal de 250 m ³ /h	6

APÉNDICE 4. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

1. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN INICIAL

La «Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar» (aprobada por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 13 de julio de 1993) exige que la dilución inicial sea superior a 80, durante más del 95 % del tiempo, en el caso de columna de agua estratificada, y a 100, en el caso de columna no estratificada.

En el *Anejo 13. Cálculo de la dilución* del presente proyecto se elabora el cálculo de la misma, que se resume a continuación:

1.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA)

1.1.1 Caudal de 400 m³/h

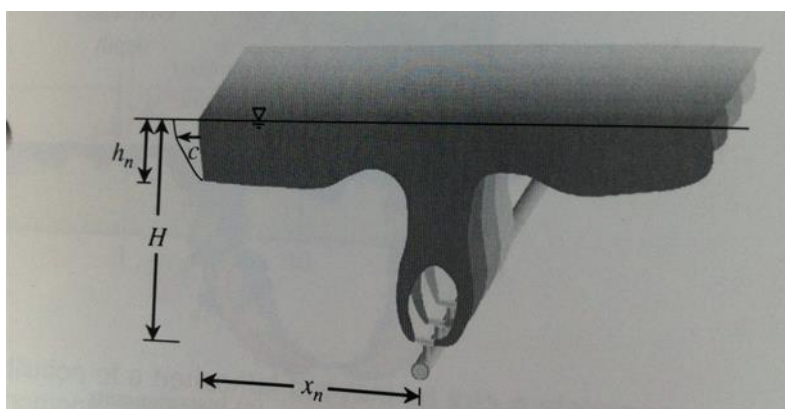


Imagen 1. Penacho en condiciones estacionarias sin estratificación

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	439,2
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es $439,2 > 100$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

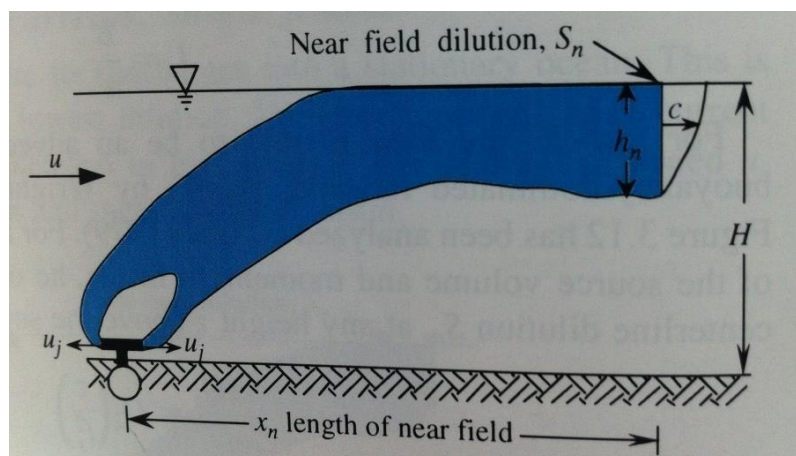


Imagen 2. Penacho en el campo cercano con corriente, sin estratificación

1.1.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas	H	m	19,20
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Grado de linealidad de la descarga			0,366
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	595,0
Semiancho del campo cercano	x _n	m	41,64
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	19,20
Espesor de la capa de mezcla	e	m	3,87

La dilución en el borde del campo cercano es 595,0 > 100.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende igualmente a unos 41,64 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa sigue siendo de 3,87 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

1.2 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA ESTRATIFICADA

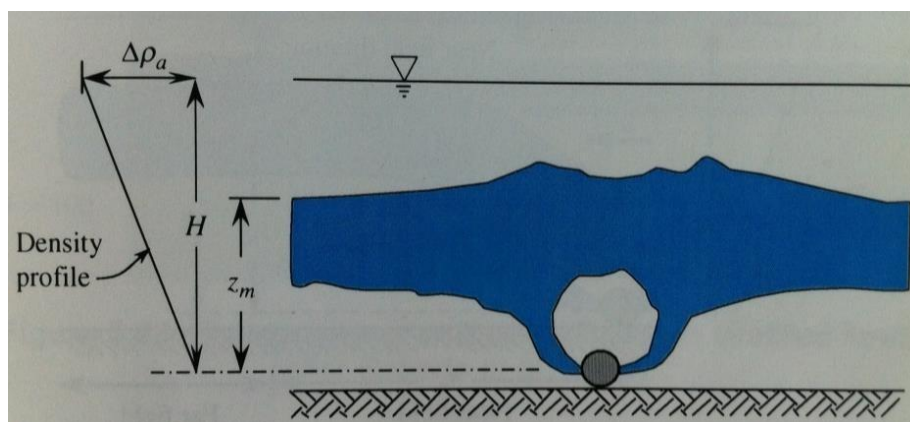


Imagen 3. Penacho inicial en condiciones estacionarias con estratificación

En el apartado 3.3 se mostró el perfil de densidades adoptado para el cálculo, que supone un gradiente de 0,032 kg/m³/m entre 1,10 y 19,2 m de profundidad.

1.2.1 Caudal de 400 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,1111
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ ₀	kg/m ³	1001,6
Densidad mar	ρ _a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	dρ/dy	kg/m ⁴	0,032318232

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001111
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,233
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003237
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000259
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _B	m	4,94
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,63
Grado de linealidad de la descarga			0,044
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	139,3
Semiancho del campo cercano	x_n	m	19,74
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{m\acute{a}x}$	m	16,94
Espesor de la capa de mezcla	e	m	7,80

La dilución en el borde del campo cercano es $139,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 19,74 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 7,80 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

Cuando hay corriente, el penacho se deforma en la dirección de la corriente, obteniéndose valores superiores de dilución inicial.

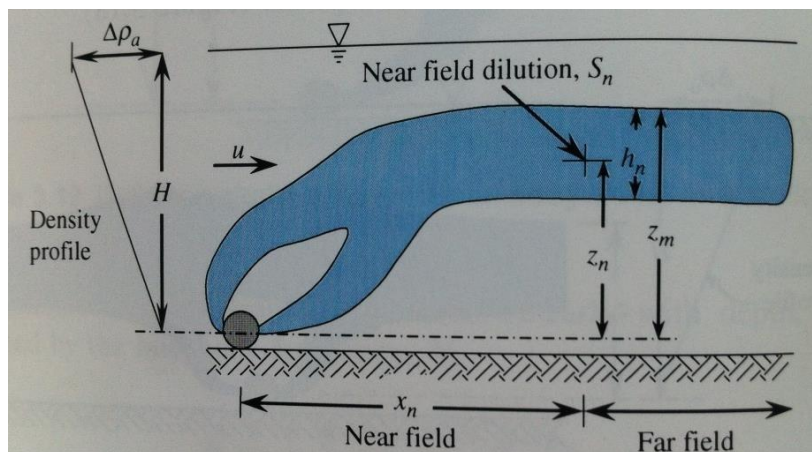


Imagen 4. Penacho en el campo cercano con corriente, con estratificación

1.2.2 Caudal de 250 m³/h

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0694
Longitud difusor	L	m	100
Número bocas	n	-	8
Profundidad bocas (relativa)	H	8	18,1
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	1002,3
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	$d\rho/dy$	kg/m ⁴	0,032318232



RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,000694
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,008681
Separación bocas	s	m	14,29
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,226
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,001965
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000157
Frecuencia de flotabilidad	N	s ⁻¹	0,017570
Prof. reducida (descarga puntual)	l _B	m	4,36
Prof. reducida (descarga lineal)	l _b	m	3,07
Grado de linealidad de la descarga			0,000
Tipo de descarga			Puntual

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	151,3
Semiancho del campo cercano	x _n	m	17,89
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	15,27
Espesor de la capa de mezcla	e	m	6,98

La dilución en el borde del campo cercano es $151,3 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 17,89 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 6,98 m. Todo esto en condiciones de máximo caudal de efluente y ausencia de corriente.

**APÉNDICE 5 – RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN
PROYECTADA**

APÉNDICE 5. RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	2
3. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE	4
4. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO	5
4.1 TRAMO TERRESTRE	5
4.2 IMPULSIÓN	5
4.3 TRAMO MARINO	5
4.3.1 Tramo enterrado	5
4.3.2 Tramo apoyado	5
4.3.3 Tramo difusor	6
5. ACTUACIONES	6
5.1 TRAMO TERRESTRE	6
5.2 IMPULSIÓN	6
5.3 TRAMO MARINO	6
5.3.1 Tramo enterrado	6
5.3.2 Tramo apoyado	6
5.3.3 Tramo difusor	7
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	7
7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES	8

APÉNDICE 5. RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

1. DATOS GENERALES

- Núcleo urbano o población próxima de servicio: La Savina
- Término municipal: Formentera
- Población actual servida: 937 habitantes
- Población dotacional futura (25 años): 3.107 habitantes
- Caudal estimado año horizonte: 98,35 m³/h
- Caudal de diseño: atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h. Además, se realizará la comprobación de dilución con el caudal de 250 m/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño se calcula, según lo expuesto en el *Anejo 5. Estudio de población*, para una población futura de 3.107 habitantes y teniendo en cuenta las puntas de consumo y el factor de pérdidas.

Atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 400 m³/h, según se muestra a continuación.

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	3.107
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL TEMPORADA BAJA	
CAUDAL (m ³ /h)	69,0
CAUDAL (l/s)	19,19
CAUDAL TEMPORADA ALTA	
CAUDAL (m ³ /h)	98,3
CAUDAL (l/s)	27,32
CAUDAL DE CÁLCULO	
CAUDAL (m ³ /h)	400
CAUDAL (l/s)	111,11
CAUDAL PARA COMPROBACIÓN DE LA DILUCIÓN	
CAUDAL CON DESALADORA PARA COMPROBACIÓN DE DILUCIÓN (m ³ /h)	250



Como se observa en la tabla, en los cálculos de dilución se hará la comprobación con el caudal de cálculo de 400 m³/h y, además, con el caudal de 250 m³/h, correspondiente al caudal vertido a través del emisario en el caso de la desaladora funcionando a pleno rendimiento utilizando agua proveniente de la EDAR para riego.

3. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE

Fuente	Año	DBO E(mg/l)	DBO S(mg/l)	DQO E(mg/l)	DQO S(mg/l)	SST E(mg/l)	SST S(mg/l)	NT E(mgN/l)	NT S(mgN/l)	PT E(mgP/l)	PT S(mgP/l)
ANALÍTICAS EDAR	2013	329,41	11,25	1088,41	46	597,75	15,08	-	-	15,75	6,83
	2014	356,00	10,83	1122,17	45,75	706,58	10,42	-	-	25,50	6,42
	2015	303,92	13,67	1121,50	73,92	817,00	29,33	-	-	21,42	7,25
	2016	329,17	6,75	1288,00	37,33	653,21	12,75	98,10	28,00	24,23	6,05
	2017	447,08	10,67	1137,17	53,25	531,67	11,67	68,00	25,50	63,20	8,27
	2018	344,91	12,41	1081,91	47,23	799,64	12,05	90,32	8,55	21,91	3,23
	2019	273,17	12,08	1049,75	81,71	464,79	20,83	73,37	9,91	16,73	7,24
	2020	202,88	8,04	748,46	35,25	324,88	21,75	61,41	9,36	26,97	6,09
Fuente	Año	DBO Rend. (%)	DQO Rend. (%)	SS Rend. (%)	N Rend. (%)	P Rend. (%)					
ANALÍTICAS EDAR	2013	96,58	95,58	96,58	-	55,08	Nota: Los valores indicados corresponden a la media anual DBO: Demanda biológica de oxígeno DQO: Demanda química de oxígeno SST: Sólidos en suspensión totales E: Entrada S: Salida				
	2014	94,42	92,83	97,08	-	57,33					
	2015	95,42	92,08	92,00	-	47,33					
	2016	97,75	96,08	96,00	71,67	65,50					
	2017	97,42	94,70	94,75	66,41	73,57					
	2018	94,00	90,89	95,65	77,45	82,92					
	2019	94,53	93,54	93,36	85,65	63,77					
	2020	95,42	92,31	88,23	81,79	65,09					

4. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO

4.1 TRAMO TERRESTRE

- Material: FC (Ver nota)
- Longitud: 3.190 m
- Diámetro nominal: 400 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 363714,86 Y: 4286118,10
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 362125,90 Y: 4288391,81

NOTA: La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

4.2 IMPULSIÓN

- Material: PEAD
- Diámetro nominal: 280 mm

4.3 TRAMO MARINO

4.3.1 Tramo enterrado

- Longitud: 377 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -1 m
- Cota final: -9 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 362125,90 Y: 4288391,81
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361903,96 Y: 4288695,52

4.3.2 Tramo apoyado

- Longitud: 592 m (difusor incluido)
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -9 m
- Cota final: -19,2 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361903,96 Y: 4288695,52

- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361577,38 Y: 4289135,18

4.3.3 Tramo difusor

- Longitud: 40 m
- Material: FC
- Diámetro nominal: 400 mm
- Cota inicio: -19,2 m
- Cota final: -20,3 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 361577,38 Y: 4289135,18
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 361562,00 Y: 4289171,96
- Difusión: 11 bocas con una separación de 4 m entre ellas
- Balizamiento: no

5. ACTUACIONES

5.1 TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

5.2 IMPULSIÓN

- Sin intervención.

5.3 TRAMO MARINO

5.3.1 Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+245 al PK 3+385 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+466 al PK 3+476 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

5.3.2 Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.

- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+614, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+760, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 4+011 y 4+033, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

5.3.3 Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.219 metros, de los cuales 3.190 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7 meses



7. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	FC
	LONG. TRAMO TERRESTRE	3.190	3.190
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	PK INICIO (m)	-	0+000
	PK FINAL (m)	-	33+191
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 363714,86 Y: 4286118,10	X: 363714,86 Y: 4286118,10
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
IMPULSIÓN	MATERIAL	PEAD	PEAD
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	280	280
TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	377	377
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-1	-1
	COTA FINAL (m)	-9	-9
	PK INICIO (m)	-	3+191
	PK FINAL (m)	-	3+568
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 362125,90 Y: 4288391,81	X: 362125,90 Y: 4288391,81
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	FC	FC
	LONGITUD (m)	592 (incluyendo difusor)	652 (incluyendo difusor)
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	400
	COTA INICIO (m)	-9	-9
	COTA FINAL (m)	-19,2	-19,2
	PK INICIO	-	3+568
	PK FINAL	-	4+120
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361903,96 Y: 4288695,52	X: 361903,96 Y: 4288695,52
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89 (INICIO DIFUSORES)	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD (m)	40	100
	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	400	500
	PK INICIO (m)	-	4+120
	PK FINAL (m)	-	4+220
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 361577,38 Y: 4289135,18	X: 361577,38 Y: 4289135,18
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 361562,00 Y: 4289171,96	X: 361536,71 Y: 4289226,37
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS (m)	40	99,10

REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS (Ud)	11	8
	DISPOSICIÓN	Parte superior	Tresbolillo
	DIÁMETRO BOCAS (mm)	-	70
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS (m)	4,00	14,15
	COTA PRIMERA BOCA (m)	-19,2	-19,2
	COTA ÚLTIMA BOCA (m)	-20,3	-21,4
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO (m)	3.190	4.219
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.	
	IMPULSIÓN	Sin intervención	
	TRAMO MARINO ENTERRADO	Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+245 al PK 3+385 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud). Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+466 al PK 3+476 y cota -7,1 m (10 m de longitud).	
	TRAMO MARINO APOYADO	Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado. Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades. Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+614, cota -10,0 m. Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+760, cota -11,1 m. Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 4+011 y 4+033, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm. Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros	
	TRAMO DIFUSOR	Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades. Método constructivo: flotación y hundimiento.	
DATOS GENERALES	NÚCLEO URBANO	La Savina	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Formentera	
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	-	3.107 hab
	Q DE CÁLCULO (25 AÑOS)	-	400 m³/h (según dimensionamiento EDAR)



REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

			250 m ³ /h (para comprobación adicional de dilución con desaladora en funcionamiento)
--	--	--	--

ANEJO 17 – PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL



ANEJO 17. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PRESCRIPCIONES DE LAS AUTORIZACIONES EMITIDAS.....	2
2.1. ACUERDO DEL PLENO DE LA COMISSIÓ DE MEDI AMBIENT DE LES ILLES BALEARS	2
2.2. CONCESIÓN DE OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE	2

APÉNDICE Nº 1.- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

APÉNDICE Nº 2.- ACUERDO DE LA CMAIB



ANEJO 17. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

1. INTRODUCCIÓN

Puesto que la población servida para el año horizonte es de 3.107 hab por lo que conforme a lo establecido en el apartado 7.3.1. *Control del effluente* del Artículo 7 de la *Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar*, está catalogado en la categoría I (Emisarios que sirven a aglomeraciones urbanas que representen menos de 10.000 h-e).

Se adjunta como Apéndice n.º 1 el Programa de vigilancia y control ambiental y estructural del emisario.

2. PRESCRIPCIONES DE LAS AUTORIZACIONES EMITIDAS

2.1. ACUERDO DEL PLENO DE LA COMISSIÓ DE MEDI AMBIENT DE LES ILLES BALEARS

Se adjunta como Apéndice n.º 2 el acuerdo alcanzado por el Pleno de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, en sesión del 30 de abril de 2009, de informar favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.

2.2. CONCESIÓN DE OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

No se dispone de concesión de ocupación del dominio público marítimo terrestre para el proyecto en cuestión.

APÉNDICE 1 – ACUERDO DE LA CMAIB



4. Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
5. Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
6. S'aplicaran totes les mesures correctores i protectores incloses dins l'AIA.
7. S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari."

A continuació, el President dóna la paraula a la Sra. Magdalena Carbonell, que exposa la proposta del Comitè de Xarxa Natura 2000, de dia 28 de novembre de 2008.

"...el Comitè de XN 2000

ACORDA,

1. Informar FAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari de la Savina si es segueixen les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a aquest informe, a més, de la depuració necessària de l'aigua residual per complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.
2. Informar DESFAVORABLEMENT les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera".

Aleshores, el President sotmet a votació la següent proposta:

ATÈS

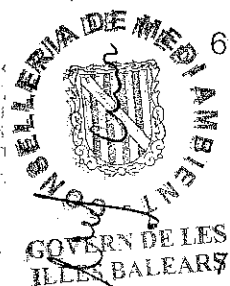
1. Que les actuacions que descriu el projecte presentat estan incloses dins l'espai protegit Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

2. Que en relació a l'emissari de la Savina, no es modifica el traçat ni es substitueix la canonada només es fan reparacions puntuals i es substitueix el difusor 100 m, per tant, si es prenen les mesures correctores i protectores proposades a l'Estudi de repercussions i a aquest informe no es preveu que afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari.
3. Que el projecte presentat descriu les actuacions sobre els emissaris de la Savina i des Pujols de Formentera. En canvi, l'estudi d'avaluació les repercussions ambientals sobre els espais protegits Xarxa Natura 2000 presentat només fa referència a l'emissari de la Savina, no té en compte l'emissari des Pujols.
4. Que les actuacions sobre l'emissari des Pujols poden afectar de forma apreciable l'hàbitat 1120 - Praderia de Posidonia i l'espècie d'interès comunitari *Pinna nobilis* per les següents consideracions:

- Una tercera part de la longitud de l'emissari passa per Praderia de Posidonia amb una cobertura major del 70%,
- Es canvia tota la canonada submergida, 760 metres
- Les aigües que hi abocaran seran sense tractar perquè l'emissari s'utilitzarà com alleugeridor, encara que s'utilitzarà de forma puntual.
- La zona està declarada sensible, segons el Decret 49/2003, per tant les masses d'aigua necessiten un tractament addicional al secundari.

Tot això, fa necessari que s'avaluïn les repercussions de les obres de l'emissari des Pujols sobre l'espai protegit Xarxa Natura 2000.

5. Que, a més, l'article 39 de la Llei 5/2005 LECO fa referència que l'informe preceptiu que ha de realitzar la Conselleria de Medi Ambient és sobre els plans o projectes i l'estudi d'avaluació de les repercussions ambientals ha d'acompanyar el pla o projecte. També, l'article 12.1 de la Llei 11/2006, de 14 de setembre, d'avaluacions d'impacte ambientals i avaluacions estratègiques a les Illes Balears esmenta que l'avaluació d'impacte ambiental ha de fer referència a la totalitat del projecte.



6. Que, per tant, o es modifica la part del projecte que no s'ha d'executar i es deixa l'estudi de repercussions així com s'ha presentat, o es modifica l'estudi d'avaluació les repercussions en el sentit d'avaluar les repercussions de l'emissari de la zona des Pujols sobre el LIC ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

7. Que, s'ha de tenir en compte que, tal com estableix el projecte, s'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per aconseguir que l'aigua de l'abocament compleixi amb els paràmetres que estableix el Decret de zones sensibles i no afecti de forma apreciable els hàbitats i espècies d'interès comunitari de la zona.

8. Que l'informe de la DG de Medi Forestal i Protecció d'Espècies sobre l'APR d'incendis es favorable.

9. Que l'AIA inclou mesures correctores i protectores per tal de minimitzar els impactes produïts durant la construcció i el funcionament.

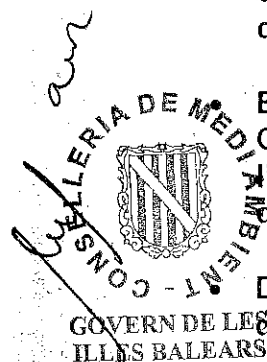
10. Que l'òrgan substantiu aclareix que la data d'entrada del projecte i l'AIA va ser el dia 21 de setembre de 2006, un dia abans de l'entrada en vigor de la Llei 11/2006, i que, per tant li és d'aplicació la disposició transitòria segona de la Llei 11/2006, que estableix una tramitació pel Decret 4/1986.



La Comissió Permanent

ACORDA

1. Informar desfavorablement les actuacions sobre l'emissari des Pujols perquè no es pot assegurar que no causaran perjudici a la integritat del lloc de la Xarxa Natura 2000 ES0000084 - Ses Salines d'Eivissa i Formentera.
2. Informar favorablement l'autorització d'abocament al mar de l'emissari de la Savina, sempre i quan es compleixin les següents condicions:
 - S'aplicaran les mesures protectores i correctores proposades a l'Estudi de repercussions ambientals i a l'AIA.
 - S'ha de modificar la depuració de l'aigua residual a l'EDAR per tal de complir amb els paràmetres del Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles de les Illes Balears.



En matèria de residus, es complirà amb el què disposa l'Ordre de la Consellera de Medi Ambient de mesures transitòries per l'autorització d'instal·lacions de valorització i eliminació de residus de construcció i demolició.

Durant l'execució de les obres es complirà amb la Llei 1/2007, de 16 de març, contra la contaminació acústica a les Balears.

- Es compliran les prescripcions incloses dins l'informe de la DG de Recursos Hídrics de data 3 de febrer de 2009.
- Serà necessària l'autorització de la Demarcació de Costes per a l'ocupació del Domini Públic Marítim Terrestre.
- S'aplicarà el PVA durant els primers 4 anys de funcionament de l'emissari.

La proposta és acceptada per **unanimitat**, amb els vots favorables dels Srs. Giménez, Capó, Aguiló, Morell, Gracia, Fullana, Pol, Vadell, Marquès, Alemany i Escandell, i de les Sres. de la Campa, Tugores i Arbona (14 vots).

Abandonen la reunió es Sres. Arbona i Tugores.



**APÉNDICE 2 – PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL
Y ESTRUCTURAL**



APÉNDICE 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL EMISARIO.	3
2.1. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (CONTROL ESTRUCTURAL).	3
2.1.1. Reconocimiento previo del lecho marino.	3
2.1.2. Medidas preventivas necesarias.	3
2.1.3. Vigilancia y control.	6
2.2. CONTROL AMBIENTAL DE LAS OBRAS.	6
3. VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO DEL EMISARIO.	6
3.1. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y CONTROL DEL VERTIDO AL MAR.	7
3.1.1. Control del medio receptor	7
3.1.2. Control del efluente	10
3.1.3. Frecuencias de las tomas de muestras	10
3.1.4. Interpretación de resultados	11
3.2. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS INSTALACIONES.	12



APÉNDICE 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

1. INTRODUCCIÓN

El presente “Programa de vigilancia y control ambiental y estructural” (en adelante PVA) del emisario marítimo-terrestre de Formentera debe ser entendido como una propuesta inicial de vigilancia y control, que deberá ser revisada y aprobada por los organismos competentes, e incorporado en su versión definitiva en la autorización de vertido, para el desarrollo e implementación de todas las acciones y actuaciones preceptivas.

El PVA contiene los principales aspectos a valorar y controlar durante la fase de construcción y de explotación. En cualquier caso, serán las administraciones competentes (Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, Servei d'Abocaments de la Direcció General d'Ordenació del Territori, y/u otras) las que aprueben el contenido definitivo de este Programa.

El PVA del emisario marítimo-terrestre tiene por objetivo:

- Evaluar los aspectos ambientales y estructurales a controlar durante la fase de construcción.
- Establecer medidas preventivas para anticiparse o minimizar cualquier imprevisto generado durante la ejecución de los trabajos.
- Gestionar eficazmente el sistema de vertido.
- Evaluar si se cumplen los requisitos del efluente y los objetivos de calidad impuestos por la normativa vigente y por el condicionado de la autorización del vertido.
- Prever futuras modificaciones convenientes en el sistema de vertido.

De acuerdo con estos objetivos contemplará los siguientes aspectos:

- La vigilancia ambiental, tanto de la calidad del efluente vertido como la del medio receptor.
- La calidad estructural de la conducción (roturas, corrimientos, fisuras, estado de difusores o descalces de la tubería o los lastres).

El PVA va a diferenciar dos fases distintas, que pasan a detallarse a continuación:

1. Fase de construcción e instalación.
2. Fase de funcionamiento.

2.VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL EMISARIO.

Antes del inicio de las obras, se comunicará su comienzo y el calendario previsto a las entidades administrativas implicadas en ellas.

Los mecanismos de control operacional del Programa de Vigilancia tendrán los siguientes objetivos:

- Verificación del cumplimiento de los objetivos medioambientales.
- Seguimiento de la correcta ejecución de las obras.
- Acciones correctivas aplicadas en situaciones de no conformidad.

Los procedimientos de control y verificación deben abarcar todos los servicios, actividades y procesos que tengan o puedan tener una influencia significativa sobre el medio ambiente y la garantía estructural de la conducción, según se indica más adelante.

El tipo y ámbito de los mecanismos que se implantan deberán ser los más adecuados a su naturaleza, complejidad, e importancia medioambiental.

2.1.CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (CONTROL ESTRUCTURAL).

A continuación, se enumeran los principales aspectos a tener en cuenta durante la fase de construcción e instalación del emisario:

2.1.1.Reconocimiento previo del lecho marino.

Inicialmente se procederá a un reconocimiento del estado del tramo terrestre y del lecho marino antes de efectuar las obras de instalación del emisario. Para ello se realizarán los siguientes trabajos de inspección:

- Reconocimiento del tramo terrestre.
- Reconocimiento mediante buceadores o instrumental sumergible de toda la traza del emisario.
- Filmación mediante video submarino del trazado.
- Fotografías submarinas de las zonas a destacar que se observen.
- Elaboración de un informe sobre la inspección efectuada.

2.1.2.Medidas preventivas necesarias.

Una vez determinado el procedimiento constructivo del emisario, se procederá a valorar las medidas preventivas a disponer para poder anticiparse o minimizar cualquier imprevisto generado durante la ejecución de los trabajos.



Las obras de construcción del emisario pueden consistir en:

- Apertura de zanja en tramo terrestre y/o en el lecho marino.
- Extracción de residuos derivados de la apertura de la zanja (áridos) y/o particularidades del sistema constructivo.
- Colocación en zanja y/o sobre el lecho marino de la conducción.
- Colocación de lastres y/o de bloques anti-arrastreros.
- Construcción de instalaciones auxiliares (EBAR, suministro eléctrico, etc).

En el presente proyecto, y según lo indicado en la memoria, las actuaciones proyectadas son las siguientes:

Tramo terrestre

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

Tramo impulsión

- Sin intervención.

Tramo marino

TRAMO ENTERRADO

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

TRAMO APOYADO

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.

- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

TRAMO DIFUSOR

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

A continuación se enumeran las medidas preventivas a disponer durante la fase de construcción del emisario, que permitan anticiparse a los imprevistos que puedan surgir.

- Cortinas anti-turbidez. No procede en el presente proyecto.
- Barreras flotantes para la retención de vertidos líquidos (carburantes, aditivos químicos). No procede en el presente proyecto.
- Control en el acopio de materiales y vertidos provisionales de residuos en zonas en las que se produzca un impacto mínimo sobre la compactación de los suelos.
- Las zonas desbrozadas que queden con el suelo desnudo se revegetarán lo antes posible para minimizar la erosión del terreno y la colmatación de la red de drenaje superficial.
- Control de posibles vertidos o actividades que puedan derivar en contaminación del suelo. Prohibir la reparación o cambio de aceite de la maquinaria en zonas no habilitadas para ello.
- Control en el desbroce de vegetación, señalando los elementos sobre los que habrá que actuar, controlando la caída de ramas para evitar daños a la vegetación existente y extrayendo los restos en un plazo máximo de 10 días (o el acordado).
- Protección de la fauna, previo estudio del ámbito de la actuación y determinadas las especies que puedan habitar (aves, fauna terrestre, etc.).
- Control del patrimonio que pueda aparecer durante la ejecución de las zanjas, y que no estuviesen inventariados. Se deberá informar a la administración competente en materia de patrimonio para que determine las medidas oportunas de protección.

2.1.3. Vigilancia y control.

Deberá realizarse un exhaustivo seguimiento en toda la fase de ejecución de las obras, mediante los siguientes trabajos de inspección submarina:

- Reconocimiento del tramo terrestre en ejecución. No procede en el presente proyecto.
- Reconocimiento mediante buceadores o instrumental sumergible del tramo ejecutado.
- Filmación mediante video submarino y fotografías del trazado ejecutado.
- Elaboración de un informe sobre la inspección efectuada.

Con ello, se prevé llevar a cabo una inspección periódica de toda la conducción y de sus principales elementos (bridas, lastres, bloques antiarrastreros) para poder verificar la correcta instalación.

2.2. CONTROL AMBIENTAL DE LAS OBRAS.

La siguiente tabla muestra los aspectos ambientales a controlar durante la fase de construcción del emisario en su tramo terrestre y marino:

MEDIO ABIÓTICO	Aire o atmosfera	V ₁	Emisión de polvo
		V ₂	Emisión de gases
		V ₃	Emisión de ruidos
	Geomorfología	V ₄	Config. playas
		V ₅	Config. costa rocosa
		V ₆	Contaminación suelos
	Edafología	V ₇	Capac. Agronómica suelos
		V ₈	Contaminación acuíferos
	Hidrogeología	V ₉	Cambios calidad agua
	Hidrología superficial	V ₁₀	Cambios red drenaje
		V ₁₁	Cambios calidad del agua
	Aguas costeras	V ₁₂	Cambios dinámica del litoral

MEDIO BIÓTICO	Vegetación terrestre	V ₁₃	Comunidades vegetales
		V ₁₄	Riesgo de incendios
	Fauna terrestre	V ₁₅	Alteración del hábitat.
		V ₁₆	Especies amenazadas

MEDIO MARINO	Comunidades marinas	V ₁₇	Comun. bentónicas
		V ₁₈	Comun. planctónicas
		V ₁₉	Fauna Marina

MEDIO PERCEPTUAL		V ₂₀	Alteración calidad visual.
------------------	--	-----------------	----------------------------

MEDIO SOCIO ECONÓMICO	Población	V ₂₁	Calidad vida
		V ₂₂	Calidad aguas baño
	Sectores económicos	V ₂₃	Usos del suelo
		V ₂₄	Sector pesquero
		V ₂₅	Gestión de residuos de obra
		V ₂₆	Sector turístico
	Infraestructuras	V ₂₇	Alteración red viaria

MEDIO CULTURAL Y PATRIMONIO	Espacios naturales	V ₂₈	Esp. naturales protegidos
		V ₂₉	Red Natura 2000
		V ₃₀	Hábit. Interés Comunit.
	Patr. Humanidad	V ₃₁	Alteración de los bienes
	Bienes del patr.	V ₃₂	Recursos del patrimonio

3. VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO DEL EMISARIO.

Una vez finalizadas las obras, se aplicará el PVC del vertido al mar, que tiene por objeto:

- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de restitución de caudales al medio receptor.
- Comprobar el cumplimiento de todos los objetivos de calidad del efluente.



- Acreditar las características representativas del efluente y del medio receptor, mediante la realización de los muestreos previstos sobre el efluente y el medio receptor.
- Analizar los resultados obtenidos y las diferencias que se puedan identificar adversos sobre el medio ambiente marino.

Paralelamente, también se aplicará el PVC estructural de las instalaciones, al objeto de revisar, periódicamente, el estado estructural del emisario y el correcto funcionamiento de todos los elementos auxiliares.

Este PVC incluye las operaciones de mantenimiento que deben realizarse, periódicamente, para asegurar el rendimiento y optimizar la vida útil del emisario.

3.1.PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y CONTROL DEL VERTIDO AL MAR.

Tomando como referencia los planes de vigilancia y control aprobados últimamente por el órgano sustantivo de la autorización de vertido al mar, a continuación se propone el procedimiento de muestreo y análisis del PVAyC:

3.1.1.Control del medio receptor

Se muestrearán los puntos señalados en el plano adjunto.

1. Puntos en la línea de costa

- Punto 1. Punto donde arranca el emisario en la línea de costa.
- Punto 2. Zona hipotética donde se encontraría la pluma del vertido con la costa si se dieran las condiciones de vientos y corrientes predominantes especificados en el proyecto del emisario correspondiente. En el caso de que las corrientes predominantes no discurren en dirección a la costa, este punto se determinará en cada caso.
- Punto 3. Punto costero situado a 500 metros en dirección contraria al punto 2 y con los mismos criterios de definición de este punto, será el punto de control.

Se recogerán las siguientes muestras:

- a. Muestra de agua sub-superficial, en los puntos 1,2 y 3 (a 30 cm de la superficie), se recogerá una muestra de agua en la que se analizará los siguientes parámetros: pH, temperatura, salinidad, turbidez, % saturación oxígeno, transparencia (disco de Secchi, in situ), oxígeno disuelto, nutrientes (nitrógeno total¹,

¹ El nitrógeno total será el nitrógeno Kendhal más nitratos y nitritos.

nitritos, nitratos, amonio, fósforo total, fosfatos y silicatos), clorofila a y microorganismos (E. coli y Enterococos intestinales).

- b. Muestra de sedimentos en el punto 1, en el caso de que el punto sea sobre sustrato arenoso se recogerá una muestra compuesta (a partir de 5 muestras simples) de sedimento² en la que se analizarán los siguientes parámetros: granulometría, metales pesados (As, Hg, Pb, Cu, Al, Zn, Cd, Se, Cr y Ni), nitrógeno total, fósforo total, materia orgánica.
- c. Comunidades bentónicas, en el caso de que se trate de litoral rocoso se realizará una cartografía de las comunidades bentónicas del supralitoral, con la metodología CARLIT³. Esta metodología se basa en las comunidades presentes sobre sustrato rocoso y las principales especies que la constituyen. La unidad mínima de muestreo será entre el punto 2 y el punto 3, excluyendo zonas interiores portuarias y teniendo en consideración los elementos presentes (puertos, otros emisarios, torrentes, lagunas litorales, etc) que puedan alterar las comunidades bentónicas.

Adicionalmente en el punto 1 se cogerán dos muestras para hacer un recuento de fitoplancton, en verano.

2. Puntos en aguas abiertas.

- Puntos 4 y 5. Estos puntos se encuentran en la línea paralela al eje del emisario, el punto 5 a 200 metros desde la primera boca difusora en dirección al suelo y el punto 4 en el punto medio entre el 1 y el 5.
- Puntos 6 y 7. Estos dos puntos corresponden a ambos lados del punto de vertido, a 100 metros cada uno de la última boca difusora, en una línea perpendicular al eje del emisario.

En los puntos 5, 6 y 7 de aguas abiertas se cogerán las siguientes muestras:

- a. Muestra de agua sub-superficial (a 30 cm de la superficie), se recogerá una muestra de agua en la que se analizarán los siguientes parámetros: pH, temperatura, salinidad, turbidez, % saturación oxígeno, transparencia (disco de Secchi, in situ), oxígeno disuelto, nutrientes (nitrógeno total, nitritos, nitratos, amonio, fósforo total, fosfatos y silicatos), clorofila a y microorganismos (E. coli y Enterococos intestinales).

² Todas las muestras de sedimento del plan de vigilancia y control se obtendrán con una draga van Veen de una superficie de 600cm²

³ Ballesteres Ballesteres, E.; Torras, X.; Pinedo, S.; García, M.; Mangialajo, L.; de Torres, M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 55, 172-180. Disponible en la red www.sciencedirect.com

- b. Muestra de agua a 1 metro del fondo, se recogerá una muestra de agua en la que analizarán los siguientes parámetros: Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto, Sólidos en suspensión, Nutrientes (Nitrógeno total, Nitritos, Nitratos, Amonio Fósforo total, Fosfatos y Silicatos), Clorofila a y Microbiología (E. coli y Enterococos intestinales).

Adicionalmente en los puntos 6 y 7 se cogerán las siguientes muestras:

- c. Muestra de sedimento, en el caso de que el punto sea sobre sustrato arenoso se recogerá una muestra compuesta de sedimento (a partir de 5 muestras simples) en la que se analizarán los siguientes parámetros: granulometría, metales pesados (As, Hg, Pb, Cu, Al, Zn, Cd, Se, Cr y Ni), nitrógeno total, fósforo total, materia orgánica. Además, los organismos bentónicos encontrados en la muestra de sedimento, se separarán e identificarán al nivel de especie, en el caso de no ser posible llegar al nivel de género.

Adicionalmente entre el punto 1 y el 4, se tomarán 2 muestras para hacer un recuento de fitoplancton, en verano.

3. Control Posidonia

- Cartografía inicial de la *Posidonia oceanica*. Se realizará una cartografía de la *Posidonia oceanica* cercana susceptible de ser afectada según las plumas de dilución, y en cada caso se determinará la zona a estudiar en función de la distribución de la pradera. La metodología será la necesaria para delimitar el ámbito de empleo de la pradera de *Posidonia oceanica*, el sustrato sobre donde se encuentra y los diferentes sustratos de la zona de influencia (arenas, lodos, rocas, algas fotófilas, etc).
- b) Control de la pradera de *Posidonia oceanica*. en el punto más cercano de la pradera de *Posidonia oceanica* a la influencia del vertido, se establecerán dos puntos de muestreo que se estudiarán según la metodología POMI (Romero et al. 2005) y se realizarán medidas de:
 - o Cobertura de pradera, marcos de 50x50 cm, sobre una superficie de 400 m² y 27 réplicas al azar, asignando un índice semi cuantitativo de cobertura entre 0, 10, 25, 50, 75 o 100%.
 - o Densidad de haces por m²: 12 réplicas sobre una superficie de 400 m².
 - o Porcentaje de hojas necrosadas, 5 haces expresando el resultado en porcentaje de hojas con necrosis, respecto al total de hojas de un haz.
 - o Cobertura porcentual de epífitos, 45 réplicas de hojas.
 - o Dominancia del tipo de rizoma, 12 réplicas, las mismas que se han empleado para calcular la densidad.

- Seguimiento de la superficie de la pradera de *Posidonia oceanica*: se controlará el límite más próximo de la pradera de *Posidonia oceanica* en el punto de vertido para ver su crecimiento, utilizando marcadores fijos a lo largo de 200 m de su perímetro.

3.1.2. Control del efluente

Se medirán los caudales anuales en m³/ año del efluente vertido al mar.

1. Análisis simplificado: se tomará una muestra compuesta (de 24 h, a partir de un mínimo de 6 muestras simples) del efluente de la EDAR (alternando la recogida de muestras en diferentes días de la semana) en la que se medirán los siguientes parámetros: pH, conductividad, DBO₅, DQO, sólidos en suspensión, nitrógeno total, fósforo total, microbiología (E. coli y Enterococos intestinales).
2. Análisis completo: se tomará una muestra compuesta (de 24 h a partir de un mínimo de 6 muestras simples) en la que se analizarán, además de los anteriores, los parámetros de la relación indicados a continuación:
 - Parámetros físico-químicos: temperatura, potencial redox, oxígeno disuelto, amonio, nitritos, nitratos, silicatos.
 - Metales pesados: arsénico, mercurio, plomo, cobre, aluminio, zinc, cadmio, selenio, cromo, níquel.
 - Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (PAHs): benzopireno, benzofluoranteno, benzoperileno, naftaleno, antraceno, fluoranteno, indenopireno.
 - Biocidas: atrazina, simazina, terbutilazina, trifluralina, endosulfan
 - Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs): benceno, tolueno, xileno, etilobenceno, 1,1, 1, tricloroetano, tributilestano.

En el caso de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), biocidas y VOCs que no se detecten el primer año se pasará a analizarlos cada 3 años.

3.1.3. Frecuencias de las tomas de muestras

1. Aguas receptoras. Los parámetros de las muestras de aguas receptoras se analizarán de la siguiente forma: para aguas sub-superficiales (a 30 cm de la superficie) anual, bianual y trimestral, según sean los emisarios de categoría I, II o III respectivamente. Se tomarán las muestras en verano en las categorías I y II y una por estación a la categoría III.

Para las muestras de fondo, anual por categoría I y bianual por categorías II y III.

Para muestras para el Fitoplancton se tomarán 2 muestras al año, para todas las categorías de emisario y las dos muestras en verano.



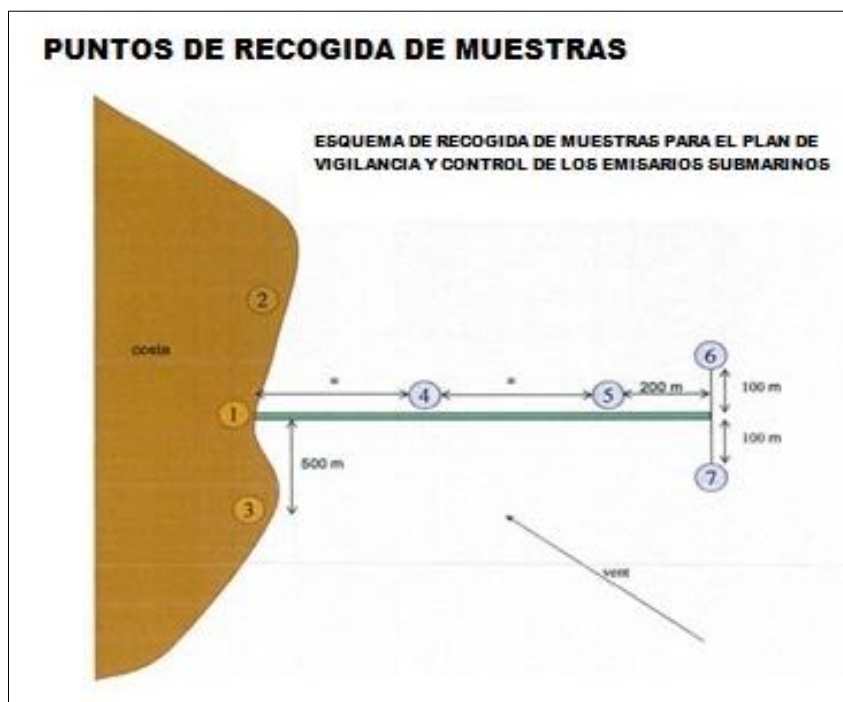
2. Aguas de baño. Para el caso de vertidos susceptibles de afectar a zonas de baño se realizará un muestreo mensual durante la temporada de baño (mayo-octubre, 6 muestras anuales adicionales), haciéndolos coincidir con los puntos de control que realiza la Conselleria de Salut i Consum, serán muestras de agua sub-superficial en las que se estudiarán: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez, clorofila a y microbiología (E. coli y Enterococos intestinales), nitrógeno total y fósforo total.
3. Sedimentos. Los parámetros del sedimento se analizarán con una frecuencia anual.
4. Comunidades bentónicas litorales. Respecto a la cartografía de las comunidades bentónicas litorales (CARLIT) los muestreos de bentos se realizarán una vez el primer año, entre junio y agosto. A partir del primer año, la frecuencia será cada tres años.
5. Posidonia oceánica. En caso de que se determine la afección del vertido sobre la pradera de *Posidonia oceanica*, se realizará el muestreo una vez al año durante el mes de octubre. Cada 6 años se realizará una nueva cartografía de las comunidades bentónicas presentes.
6. Efluente de la EDAR. El análisis simplificado del efluente se efectuará mensualmente.

La analítica completa se efectuará bianualmente, por emisario de categoría II.

		FRECUENCIA DE LAS TOMAS DE MUESTRAS (Nº MUESTRAS/AÑO)																						
		CATEGORÍA																						
		I							II							III								
		PUNTOS DE CONTROL							PUNTOS DE CONTROL							PUNTOS DE CONTROL							OBSERVACIONES	
TIPO		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
AGUAS RECEPTORAS																								
	SUB-SUPERFICIALES	1	1	1		1	1	1	2	2	2		2	2	2	4	4	4		4	4	4		
	FITOPLANKTON	2			2				2			2				2			2					
	A 1 METRO DEL FONDO					1	1	1					2	2	2					2	2	2		
SEDIMENTOS		1					1	1	1					1	1	1					1	1	EN CASO DE SUSTRATO ARENOSO	
COMUNIDADES BENTÓNICAS LITORALES			1/3	1/3					1/3	1/3						1/3	1/3						LITORAL ROCOSO ENTRE PUNTOS 2 Y 3	
POSIDONIA OCEÁNICA																								
	CARTOGRAFÍA INICIAL	AÑO INICIAL Y CADA 6 AÑOS																						
	CONTROL PRADERÍA	1 VEZ AL AÑO (OCTUBRE)																						
EFLUENTE EDAR																								
	SIMPLIFICADO	12							12							16								
	COMPLETO	1							2							4								
AGUAS DE BAÑO		6							6							6							LAS 6 MUESTRAS EN LA TEMPORADA DE BAÑO	

3.1.4. Interpretación de resultados

Los parámetros que tengan una base legal se interpretarán según la normativa de aplicación, prestando especial atención cuando se trata de objetivos de calidad del efluente o de la masa receptora. La interpretación de los otros parámetros se realizará comparando valores obtenidos a lo largo del espacio y del tiempo, según el diseño del muestreo, teniendo en cuenta factores como la dilución, la dispersión, la dirección en que las plumas se dispersan, la aparición de temporales y otros fenómenos meteorológicos, etc, con el fin de realizar el seguimiento de los efectos del vertido sobre el medio.



3.2.PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS INSTALACIONES.

El PVC estructural de toda conducción de vertido detallará los procedimientos y medios que se emplearán en la inspección y mantenimiento preventivo de los elementos estructurales de aquella, evaluando y cuantificando el coste que estas operaciones representarán al titular de la instalación.

1. Se realizará una inspección de toda la longitud del tramo sumergido de la conducción y de sus principales elementos mediante el uso de buceadores o instrumental sumergible (si se hace con buceadores, puede aprovecharse esta inspección para efectuar la limpieza anual de la tubería difusora, prevista en el Plan de Mantenimiento). Sea como sea, la inspección será filmada en todo su tramo con el fin de conservar una prueba gráfica del estado de la infraestructura sumergida.

Esta inspección evaluará la resistencia, estabilidad, estanqueidad, impermeabilidad, presión y funcionamiento del emisario.

Para que este control sea eficaz, la inspección deberá realizarse con la máxima carga hidráulica posible y, al menos, con una periodicidad anual, aumentando esta cuando la conducción se sitúe bajo canales de navegación, zonas de anclaje, áreas de pesca mediante arrastre o donde la acción del oleaje sea intensa.

2. Si se detectan fisuras, roturas, o descalces de la tubería, holguras o corrimientos de lastres, corrosión de tornillos o piezas, o cualquier otra circunstancia irregular, se informará y se programarán las acciones de

reparación oportunas, si no se puede corregir o reparar con ocasión de la misma inspección. Los informes de incidencias concretarán la localización, las características y concretará las obras necesarias para su reparación.

Por otra parte, el conjunto de instalaciones deberá ser sometido a un Plan de Control Operacional y de Mantenimiento, que consiste en establecer operaciones regulares de mantenimiento del emisario y de sus instalaciones complementarias.

Las operaciones regulares de mantenimiento del emisario e instalaciones complementarias serán (si procede):

1. Inspección y limpieza del pozo de bombeo a emisario y de la arqueta de desbaste previa al by-pass de la EDAR.
 - a. El pozo de bombas debe ser inspeccionado periódicamente y, en caso necesario, limpiado.
 - b. Por otra parte, si excepcionalmente se produjera algún episodio de vertido de agua no depurada, se deberán retirar los objetos y sólidos que se acumulen en la arqueta de desbaste del by-pass.
2. Bombas, grupo electrógeno y equipos auxiliares.
 - a. Todos los equipos eléctricos y mecánicos estarán comprendidos en el plan de mantenimiento preventivo de equipos de la EDAR, lo que implica inspecciones y pruebas regulares. El grupo electrógeno de emergencia debe ser comprobado y puesto en marcha al menos media hora cada dos semanas.
 - b. Comprobar que el nivel de parada de bombas (si existiesen) esté a la altura suficiente para que las bombas no aspiren burbujas de aire, y que los niveles de puesta en marcha se correspondan con los cálculos hidráulicos del proyecto, para limitar el número de puestas en marcha de las bombas.
3. Inspección y limpieza de ventosas
 - a. Si el emisario terrestre dispone de ventosas, éstas deberán ser inspeccionada periódicamente, y, en caso necesario, limpiadas. Debido a que el agua transportada es depurada, es suficiente con una inspección anual
 - b. Asimismo, si por causas excepcionales se produce algún vertido de agua sin depurar, se inspeccionarán las ventosas después del evento.
4. Limpieza de la tubería difusora del emisario.
 - a. Anualmente se deberán extraer los sedimentos depositados en el interior de la tubería difusora. Esta operación se realizará preferentemente al comienzo de la temporada alta, con el fin de dejar limpia y preparada la conducción para el período en que los caudales son más altos. Se



puede hacer coincidir esta actividad con la inspección detallada del emisario, prevista en la vigilancia estructural. La parte de este Plan referente a la integridad estructural del emisario también puede ser considerada como parte del Plan de mantenimiento.

**ANEJO 18 – PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL
SISTEMA DEPURACIÓN-VERTIDO**



ANEJO 18. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DEPURACIÓN -VERTIDO

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. EMISARIO	2
2.1. - MEDIOS MATERIALES	2
2.2. MANTENIMIENTO	4
2.2.1. Instalación terrestre	4
2.2.2. Instalación submarina.....	4
2.2.3. Actuaciones en caso de rotura del emisario	4
3. EDAR (ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES)	5
3.1. - OPERACIÓN.....	5
3.2. - MANTENIMIENTO	8
4. PRESCRIPCIONES DE LAS AUTORIZACIONES EMITIDAS.....	9
4.1. ACUERDO DEL PLENO DE LA COMISSIÓ DE MEDI AMBIENT DE LES ILLES BALEARS	9

ANEJO 18. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DEPURACIÓN -VERTIDO

1. OBJETO

El objeto de este anejo es establecer las normas necesarias para asegurar el funcionamiento correcto del conjunto del sistema depuradora-emisario, de acuerdo con las obligaciones indicadas en la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar".

2. EMISARIO

Debe permitir, mediante las inspecciones periódicas incluidas en el programa de vigilancia y control (Anejo 17), la adecuada conservación de todo el sistema de vertido.

Debe incluir las acciones a tomar en el caso de que surja problemas estructurales o de funcionamiento, que originen una fuga importante y una contaminación súbita y grave de la zona.

Se debe constituir un servicio permanente de un equipo fácilmente localizable y capaz de acudir en menos de 24 horas a cualquier emisario y realizar una inspección o una reparación de emergencia.

El equipo ha de estar formado por tres personas, para que una persona permanezca en la embarcación mientras las otras dos llevan a cabo la inmersión mediante buceo autónomo.

2.1.- MEDIOS MATERIALES

□ UNIDAD MÓVIL:

Compuesta por:

- Furgoneta con remolque.
- Embarcación neumática tipo zodiac con motor fueraborda de 25 HP. Dotada de GPS y sonda.

□ EQUIPOS DE BUCEO:

Compuestos por:

- Equipos umbilicales de aporte de oxígeno.
- Traje de neopreno húmedo o seco según la temperatura.
- Aletas, gafas y plomos.
- Ordenador de buceo para cálculo de inmersión con profundímetro.



- Chaleco hidrostático, cuchillo y brújula.
- Localización de cámara hiperbárica.
- ❑ EQUIPOS DE REPARACIÓN: Para las averías más frecuentes:
 - Globos de reflatamiento JW Automarine de 5000, 1000 y 3000 kg.
 - Trácteles Tirfor de 1500 kg y 3500 kg.
 - Bombas de agua para lanza de agua a presión.
 - Manga de succión para dragados.
 - Herramientas diversas.

Para averías importantes se debe contar con equipos diversos tales como herramientas hidráulicas de perforación y corte, soplete y equipo de soldadura submarina, etc....

- ❑ MATERIALES DE REPARACIÓN: Para la realización de averías en la menor brevedad posible se contará con un stock de materiales apropiado para el tipo de tubería y diámetro tal como:
 - Juntas Arpol de reparación rápida.
 - Mangueras flexibles y abrazaderas.
 - Tramos de tubería de PEAD.
 - Juntas y tornillería de distintos tipos.
 - Masillas epoxi submarinas.
 - Lastres de fondeo.
 - Boyas.
 - Cadenas.
- ❑ MATERIALES DE SEGURIDAD:
 - Protecciones personales.
 - Botiquín primeros auxilios.
 - Botiquín de emergencia de buceo.
 - Localización cámara hiperbárica.



2.2.MANTENIMIENTO

2.2.1.Instalación terrestre

Inspección mensual de las ventosas y, si es el caso, limpieza de las mismas.

2.2.2.Instalación submarina

Como mínimo una vez al año se debe hacer una revisión completa del emisario submarino para comprobar su integridad estructural y realizar operaciones de mantenimiento:

Concretamente, las siguientes acciones son de obligado cumplimiento:

1. Comprobar que toda la tubería está en buen estado.
2. Comprobar que todos los lastres están enteros y correctamente colocados. Si es el caso, restablecer la colocación correcta y apretar los tornillos.
3. Sustituir los tornillos de cinc de los lastres, cuando estén desgastados (cada 10-20 años).
4. Abrir la tapa final de cada difusor para facilitar la autolimpieza del emisario. Esta operación se realizará con la máxima carga hidráulica posible. Luego se volverá a atornillar la tapa.
5. Limpiar las bocas difusoras de crecimientos, obstrucciones e incrustaciones.
6. Abrir, y luego cerrar, la tapa DN 100 del punto alto relativo del emisario submarino para que salga el aire acumulado. Esta operación se tendrá que hacer también en otros momentos del año en el caso de que se detecte una pérdida de capacidad hidráulica de la tubería para transportar el agua depurada.

Se documentará gráficamente la inspección y se elaborará el informe correspondiente. Especialmente, se deberán identificar y fotografiar o filmar los defectos que se encuentren, sea en la tubería o en los lastres.

Si se desprendiera la necesidad de efectuar reparaciones, se redactará la correspondiente memoria valorada, que recogerá con el suficiente grado de definición las operaciones a realizar. Dichas obras se acometerán de forma programada según la importancia de los daños.

2.2.3.Actuaciones en caso de rotura del emisario

En lo que respecta a una eventual rotura de la conducción submarina, se deberán adoptar las siguientes medidas:

1. Notificación al Ayuntamiento y a las Administraciones competentes en materia de medio ambiente, costas y salud:
 - a. Conselleria de Medi Ambient i Territori
 - b. Conselleria de Salut



- c. Demarcación de Costas de Illes Balears, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

2. Reparación urgente de la conducción.

3. EDAR (ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES)

Este plan tiene como objeto mantener de forma adecuada y continuada el funcionamiento de la EDAR, para que se alcance en todo momento los niveles de depuración que correspondan.

3.1.- OPERACIÓN

El control de los procesos correspondientes a las instalaciones incluye, al menos, las tareas indicadas a continuación:

- a) Se realizarán cuantos ensayos y análisis estén previstos para el control del proceso de depuración. Dichos análisis serán como mínimo:

a.1.) Mensual:

☐ Parámetros del agua de entrada y salida:

- DBO₅ (mg O₂/l)
- DBO (mg O₂/l)
- Sólidos en suspensión SS (mg/l)
- PH
- Conductividad (μS/cm)
- Nitrógeno Kjeldhal (mg NK/l)
- Amonio (mh N-NH₄/l)
- Nitritos (mh N-NO₂/l)
- Nitratos (mg N-NO₃/l)
- Fósforo total (mg P/l)
- Cloruros (mg Cl/l)

Observaciones: La DBO₅ se realizará con inhidor de nitrificación. Para los SS se utilizará un filtro de 0,45 micras.

☐ Parámetros para la caracterización del fango biológico:

- V30



- Índice Volumétrico de Fangos (IVF)

❑ Parámetros para la caracterización del lodo:

- Ph
- Materia seca (%)
- Materia volátil (%)

a.2.) Anual:

❑ Parámetros para la caracterización del efluente:

- Ph
- Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Cloro residual (mg/l)

❑ Aniones:

- Cloruros ($\text{mg Cl}^-/\text{l}$)
- Fosfatos ($\text{mg PO}_4^{3-}/\text{l}$)
- Carbonatos ($\text{mg CO}_3^{2-}/\text{l}$)
- Bicarbonatos ($\text{mg HCO}_3^-/\text{l}$)
- Sulfatos ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{l}$)

❑ Cationes:

- Calcio ($\text{mg Ca}^{2+}/\text{l}$)
- Magnesio ($\text{mg Mg}^{2+}/\text{l}$)
- Sodio ($\text{mg Na}^+/\text{l}$)
- Potasio ($\text{mg K}^+/\text{l}$)
- Amonio ($\text{mg NH}_4^+/\text{l}$)
- Boro ($\text{mg B}_3/\text{l}$)

❑ Parámetros microbiológicos:

- Coliformes fecales ($\text{ufc}/100 \text{ ml}$)



- Huevos de nematodos
- ❑ Metales pesados:
 - Cadmio (ppm)
 - Cobre (ppm)
 - Níquel (ppm)
 - Plomo (ppm)
 - Zinc (ppm)
 - Mercurio (ppm)
 - Cromo (ppm)
- b) Además, ABAQUA, efectuará cuantos ensayos y análisis juzgue necesarios para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, o para estudiar la posibilidad de mejoras en el rendimiento o funcionamiento de las instalaciones.
- c) Con objeto de permitir la gestión estadística de los datos por ABAQUA, se registra informáticamente toda la información obtenida en las labores de explotación y se remite a la Dirección del Servicio con la frecuencia que se indica a continuación:
 - ❑ Informe mensual del control de los procesos de agua y lodos.
 - ❑ Informe mensual de mantenimiento, en el que se expresan los equipos averiados y reparados, repuestos empleados y eventuales recomendaciones.
 - ❑ Actualización anual del inventario.
 - ❑ Informe anual del servicio, en el que se recoge toda la actividad de explotación y mantenimiento de la depuradora.
 - ❑ Informes específicos de averías y otras incidencias al producirse la eventualidad.
 - ❑ Informes específicos que solicite el ABAQUA.
 - ❑ Otros informes que se considere oportuno presentar a la Dirección del Servicio.
- d) Registro de medidas en continuo realizados mediante instrumentación.



3.2.- MANTENIMIENTO

Debe de existir una documentación que servirá de base para la realización del Mantenimiento Preventivo de los equipos que componen la Instalación. Dicha documentación constará como mínimo de los siguientes documentos:

- ❑ Revisión del manual de mantenimiento, que incluye:
 - Actualización del inventario.
 - Instrucciones de mantenimiento preventivo.
 - Instrucciones de engrase.
 - Planos de despiece.
- ❑ Plan de mantenimiento preventivo, que deberá contener como mínimo las siguientes actuaciones:
 - a.1.) BOMBEOS:
 - Comprobar diariamente en los grupos electrógenos presentes en los bomberos, la presencia de batería y combustible.
 - Semanalmente, poner en marcha los grupos electrógenos, durante un periodo mínimo de 15 minutos.
 - Semanalmente, retirada de los residuos acumulados en los pozos donde se encuentran las bombas.
 - Semanalmente, limpieza de las boyas.
 - Anualmente, y antes de la temporada alta, se deberán extraer las bombas de los pozos, para comprobar los rodets y cierres mecánicos.
 - Cuando el desgaste de los mismos provoque una disminución notable en la eficacia de las mismas, se procederá a la sustitución de aquellos.

a.2.) ESTACIONES DEPURADORAS

Mantenimiento electromecánico

- Cumplimiento del mantenimiento preventivo aprobado por el ABAQUA.
- Mantener en perfecto estado de funcionamiento todos los equipos.



- En caso de existencia de equipos de reserva, periódicamente se producirá la alternancia entre estos equipos.
- Existencia de un fichero informatizado formado por:
 - Ficha técnica del equipo.
 - Relación de planos de despiece, instrucciones de mantenimiento y engrase.
 - Registros históricos de operaciones de mantenimiento preventivo.

4.PRESCRIPCIONES DE LAS AUTORIZACIONES EMITIDAS

4.1.ACUERDO DEL PLENO DE LA COMISSIÓ DE MEDI AMBIENT DE LES ILLES BALEARS

Tal y como se ha indicado en el *Anejo 17. Programa de vigilancia y control ambiental y estructural*, y además se ha adjuntado como apéndice en dicho anejo, el Ple de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears acuerda, en sesión celebrada el 21 de junio de 2012, informó favorablemente el “Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Formentera”, con una serie de condiciones, en lo que respecta al emisario de La Savina, y desfavorablemente respecto al emisario des Pujols.

ANEJO 19 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ANEJO 19. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO N° 1: MEMORIA



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	10
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA.....	10
2.1. TRAMO TERRESTRE.....	10
2.2. IMPULSIÓN.....	10
2.3. TRAMO MARINO	11
2.3.1. Tramo enterrado.....	11
2.3.2. Tramo apoyado.....	11
2.3.3. Tramo difusor	11
2.4. EMPLAZAMIENTO.....	12
2.5. PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA ESTIMADA.....	12
2.6. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD	12
2.7. PRESUPUESTO	12
3. NORMAS BÁSICAS EN LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL INTERIOR DE LA EdAR y la ebar ..	12
4. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LA EDAR Y LA EBAR.....	14
5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA.....	14
5.1. MEDIDAS GENERALES	14
5.2. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO	14
5.2.1. Formación e información	14
5.2.2. Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra.....	15
5.2.3. Asistencia sanitaria y por accidentes	15
5.2.4. Modelo de la organización de la seguridad en la obra.....	17
5.2.5. Medidas de carácter rotacional.....	17
5.3. NORMAS SOBRE EL MANEJO MANUAL DE MATERIALES	20
5.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA	21
5.5. ACCESO A LA OBRA	23



5.6. ZONA DE ACOPIOS	23
6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	24
6.1. CONDUCCIONES DEL EMISARIO.....	24
6.1.1. Descripción de los trabajos.....	24
6.1.2. Riesgos más frecuentes	25
6.1.3. Normas básicas de seguridad.....	25
6.1.4. Equipos de Protección individual.....	25
6.1.5. Equipos de protección colectiva.....	25
6.2. DEMOLICIONES	26
6.2.1. Descripción de los trabajos.....	26
6.2.2. Riesgos más frecuentes	26
6.2.3. Normas básicas de seguridad.....	26
6.2.4. Equipos de protección individual	27
6.2.5. Equipos de protección colectiva.....	27
6.2.6. Señalización.....	27
6.3. MOVIMIENTOS DE TIERRA	27
6.3.1. Descripción de los trabajos.....	27
6.3.2. Riesgos más frecuentes	28
6.3.3. Normas básicas de seguridad.....	28
6.3.4. Equipos de protección individual	29
6.3.5. Equipos de protección colectiva.....	29
6.3.6. Señalización.....	29
6.4. TRABAJOS CON FERRALLA O ELEMENTOS METÁLICOS.....	30
6.4.1. Descripción de los trabajos.....	30
6.4.2. Riesgos más frecuentes	30
6.4.3. Normas básicas de seguridad.....	30
6.4.4. Equipos de protección individual	30
6.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	31
6.5.1. Descripción de los trabajos.....	31
6.5.2. Riesgos más frecuentes	31
6.5.3. Normas básicas de seguridad.....	31

6.5.4. Equipos de protección individual	32
6.5.5. Equipos de protección colectiva	32
6.6. HORMIGONADO	33
6.6.1. Descripción de los trabajos	33
6.6.2. Riesgos más frecuentes	33
6.6.3. Normas básicas de seguridad	34
6.6.4. Equipos de protección individual	35
6.6.5. Equipos de protección colectiva	35
6.7. DRAGADO EN MATERIALES SUELTOS	35
6.7.1. Descripción de los trabajos	35
6.7.2. Riesgos más frecuentes	36
6.7.3. Normas básicas de seguridad	36
6.7.4. Equipos de protección individual	37
6.7.5. Equipos de protección colectiva	37
6.7.6. Equipos auxiliares	38
6.7.7. Señalización	38
6.8. DRAGADO EN ROCA	38
6.8.1. Descripción de los trabajos	38
6.8.2. Riesgos más frecuentes	38
6.8.3. Normas básicas de seguridad	38
6.8.4. Equipos de protección individual	39
6.8.5. Equipos de protección colectiva	39
6.8.6. Equipos auxiliares	39
6.8.7. Señalización	39
6.9. RETIRADA DE TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO	40
6.10. TRABAJOS DE SUBMARINISMO	44
6.10.1. Descripción de los trabajos	44
6.10.2. Riesgos más frecuentes	44
6.10.3. Normas básicas de seguridad	44
6.10.4. Equipos de protección individual	45
6.10.5. Equipos de protección colectiva	45



6.11. OBRAS DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y REMATES.....	45
6.11.1. Descripción de los trabajos.....	45
6.11.2. Riesgos más importantes	46
6.11.3. Normas básicas de seguridad.....	46
6.11.4. Equipos de protección individual	46
6.11.5. Equipos de protección colectiva.....	46
7. MAQUINARIA.....	47
7.1. RETROEXCAVADORA	47
7.1.1. Características.....	47
7.1.2. Utilización	47
7.1.3. Riesgos más frecuentes.....	47
7.1.4. Normas básicas de seguridad.....	47
7.1.5. Protecciones personales.....	47
7.2. RODILLO VIBRANTE DE APISONADO AUTOPROPULSADO	47
7.2.1. Utilización	47
7.2.2. Riesgos más frecuentes.....	47
7.2.3. Normas básicas de seguridad.....	48
7.2.4. Protecciones personales.....	48
7.3. CAMIÓN DÚMPER.....	48
7.3.1. Utilización	48
7.3.2. Riesgos más frecuentes.....	49
7.3.3. Normas básicas de seguridad.....	49
7.4. CAMIÓN HORMIGONERA.....	49
7.4.1. Utilización	49
7.4.2. Riesgos más frecuentes.....	49
7.4.3. Normas básicas de seguridad.....	50
7.5. GRÚA AUTOPROPULSADA.....	50
7.5.1. Utilización	50
7.5.2. Riesgos más frecuentes.....	50
7.5.3. Normas básicas de seguridad.....	51
7.5.4. Protecciones personales.....	51

7.5.5. Protecciones colectivas	52
7.6. GRÚA HIDRÁULICA	52
7.6.1. Utilización	52
7.6.2. Riesgos más frecuentes	52
7.6.3. Normas básicas de seguridad.....	52
7.6.4. Protecciones personales	53
7.6.5. Protecciones colectivas	53
7.7. MARTILLO PERFORADOR Y COMPRESOR DE AIRE	53
7.7.1. Utilización	53
7.7.2. Riesgos más frecuentes.....	53
7.7.3. Normas básicas de seguridad.....	53
7.8. MÁQUINA HORMIGONERA	54
7.8.1. Utilización	54
7.8.2. Riesgos más frecuentes.....	54
7.8.3. Normas básicas de seguridad.....	54
7.9. CAMIONES O DÚMPERES	55
7.9.1. Utilización	55
7.9.2. Riesgos más frecuentes.....	55
7.9.3. Normas básicas de seguridad.....	55
7.9.4. Protecciones personales	56
7.10. DRAGAS	56
7.10.1. Utilización	56
7.10.2. Riesgos más frecuentes.....	56
7.10.3. Normas básicas de seguridad.....	56
7.11. EQUIPO DE DRAGADO CON BIVALVA.....	57
7.11.1. Utilización	57
7.11.2. Riesgos más frecuentes.....	57
7.11.3. Normas básicas de seguridad.....	57
7.12. PONTONA Y PLATAFORMA FLOTANTE AUXILIAR	58
7.12.1. Utilización	58
7.12.2. Riesgos más frecuentes.....	58



7.12.3. Normas básicas de seguridad.....	58
7.13. PLATAFORMA FLOTANTE SOBRE SPUDS (PATAS).....	59
7.13.1. Utilización	59
7.13.2. Riesgos más frecuentes.....	59
7.13.3. Normas básicas de seguridad.....	59
8. HERRAMIENTAS	60
8.1. SIERRA RADIAL	60
8.1.1. Utilización	60
8.1.2. Riesgos de la actividad.....	60
8.1.3. Medidas preventivas a adoptar	60
8.1.4. Protecciones individuales.....	61
8.2. CORTATUBOS DE FIBROCEMENTO	61
8.2.1. Riesgos de la actividad.....	61
8.2.2. Medidas preventivas a adoptar	61
8.2.3. Protecciones individuales.....	62
8.3. GRUPO MOTOBOMBA DE GASOIL	62
8.3.1. Utilización	62
8.3.2. Riesgos de la actividad.....	62
8.3.3. Protecciones individuales.....	63
8.4. MARTILLO ROTATIVO	63
8.4.1. Utilización	63
8.4.2. Riesgos de la actividad.....	63
8.4.3. Medidas preventivas a adoptar	63
8.4.4. Protecciones individuales.....	64
8.5. EQUIPOS DE SOLDADURA Y OXICORTE.....	64
8.5.1. Utilización	64
8.5.2. Riesgos de la actividad.....	64
8.5.3. Medidas preventivas a adoptar	65
8.5.4. Protecciones individuales.....	65
8.6. CABLES, ESLINGAS Y MATERIAL AUXILIAR.....	66



8.6.1. Utilización	66
8.6.2. Riesgos de la actividad	66
8.6.3. Medidas preventivas a adoptar	66
8.6.4. Protecciones individuales	66
8.7. TALADRO	66
8.7.1. Riesgos de la actividad	66
8.7.2. Medidas preventivas a adoptar	67
8.7.3. Protecciones individuales	67
8.8. VIBRADOR ELÉCTRICO	67
8.8.1. Utilización	67
8.8.2. Riesgos de la actividad	67
8.8.3. Medidas preventivas a adoptar	68
8.8.4. Protecciones individuales	68
8.9. BOMBA ESTÁTICA DE HORMIGÓN	68
8.9.1. Utilización	68
8.9.2. Riesgos de la actividad	68
8.9.3. Medidas preventivas a adoptar	69
8.9.4. Protecciones individuales	69
8.10. EQUIPO DE SOLDADURA A TOPE	69
8.10.1. Utilización	69
8.10.2. Riesgos de la actividad	69
8.10.3. Medidas preventivas a adoptar	70
8.10.4. Protecciones individuales	70
8.11. HERRAMIENTAS PROPIAS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	70
8.11.1. Utilización	70
8.11.2. Riesgos de la actividad	70
8.11.3. Medidas preventivas a adoptar	70
8.11.4. Protecciones individuales	70
8.12. EQUIPO DE BUCEO	71
8.12.1. Utilización	71
8.12.2. Riesgos de la actividad	71



8.12.3. Medidas preventivas a adoptar	72
9. CONCLUSIÓN.....	72

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA



1.OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo pretende analizar, estudiar y desarrollar las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y daños a terceros que durante la ejecución y pruebas de funcionamiento de la obra objeto del presente proyecto.

Servirá para dar unas directrices para llevar a cabo las obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del Coordinador de seguridad y salud, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. de 24 de octubre de 1997).

El marco jurídico en el que se enmarca el estudio queda recogido en el pliego de condiciones particulares del presente estudio.

Este estudio debe ser complementado, antes del comienzo de la obra, por el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista. Dicho Plan desarrollará las medidas preventivas previstas en el estudio, adaptando éstas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. Eventualmente el Plan de Seguridad y Salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. En su conjunto el Plan de Seguridad y Salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

2.DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA

Las actuaciones proyectadas, tanto en el tramo terrestre como en el marino, se resumen a continuación:

2.1.TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

2.2.IMPULSIÓN

- Sin intervención.

2.3. TRAMO MARINO

2.3.1. Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+245 al PK 3+385 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+466 al PK 3+476 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

2.3.2. Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+614, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+760, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 4+011 y 4+033, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

2.3.3. Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.219 metros, de los cuales 3.190 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.



2.4.EMPLAZAMIENTO

Las obras proyectadas se llevarán a cabo en la zona turística conocida como La Savina, en Formentera.

Se prevé acopiar los materiales, maquinaria y las instalaciones provisionales de obra en el Carrer Polígon de la Marina.

No se modifica el trazado actual del emisario en su tramo terrestre, y en el tramo marino únicamente se modifica para sustituir el tramo difusor.

Las obras marítimas, se ejecutarán en el entorno de La Savina, y hasta una distancia de unos 1035 m de la costa.

2.5.PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA ESTIMADA

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto es de **SIETE (7) meses**.

Personal previsto

Se prevé una concurrencia máxima de **DOCE (12) trabajadores**.

2.6.INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD

La zona de trabajo en la que se ubicarán los equipos, zona de aparcamiento, zona de acopio de materiales, aseos, comedor, etc. será, según lo indicado en los planos del presente anejo, en el Carrer Polígon de la Marina.

2.7.PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material del presente Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS (39.743,33 €)**.

3.NORMAS BÁSICAS EN LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL INTERIOR DE LA EDAR Y LA EBAR

Para efectuar los trabajos en el interior de la instalación industrial se seguirán las siguientes normas básicas:

- No se podrá realizar ningún trabajo si no ha sido expresamente autorizado por personal responsable de la instalación.
- Es obligatorio el uso de casco y calzado de seguridad en la instalación y de cualquier otro EPI expresamente señalizado o que venga recogido en los procedimientos y permisos de trabajo.
- Para las visitas que no realicen trabajos ni accedan a lugares peligrosos y que no dispongan

de calzado de seguridad, será obligatorio el uso de calzado cerrado antideslizante. Se prohíben expresamente los zapatos de tacón alto.

- Tanto EPI's como herramientas y demás útiles necesarios para el desarrollo de los trabajos
- deberán ser suministrados por la empresa subcontratista a sus trabajadores.
- El trabajador deberá estar permanentemente localizado en el interior de la instalación.
- Para los trabajos que supongan un riesgo grave es necesario contar con un permiso de trabajo específico.
- Los trabajadores deberán respetar las normas que se deriven de los sistemas de gestión ambiental, prevención de riesgos laborales y calidad que estén implantados por el explotador.
- Deben conocerse los riesgos de los productos químicos con los que se trabaja (Fichas de seguridad). En caso de duda se deberá hacer consulta al personal de la instalación.
- Antes de empezar el trabajo, el personal externo debe familiarizarse con los medios de emergencia disponibles en su área de trabajo: sistema contra incendios, detectores de gases, equipos de respiración de emergencia, etc.
- El área de trabajo debe mantenerse en todo momento limpia y ordenada.
- La manipulación de máquinas y equipos de trabajo en general se realizará aplicando el procedimiento de parada segura (lock-out).
- Está prohibido el acceso a espacios confinados salvo autorización escrita mediante «Permiso de trabajo». El acceso se realizará según lo dispuesto en el mismo.
- Antes de acceder a los edificios se comprobará que el nivel de H₂S no supera los valores de alarma.
- Cualquier incidente o accidente en la realización de los trabajos debe ser comunicado al personal de la instalación.
- Los residuos que se generen durante la realización del trabajo se depositarán en el lugar adecuado para su reciclaje tras consultar con el personal de la instalación.
- En caso de observar cualquier incidente o anomalía en la zona de trabajo que pueda suponer un riesgo potencial para los trabajadores, se detendrá el trabajo y se comunicará inmediatamente a los responsables de la instalación. No se reanudará el trabajo hasta que la incidencia sea subsanada.



4. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LA EDAR Y LA EBAR

Para efectuar los trabajos en el interior de la instalación industrial se seguirán las siguientes normas generales:

- Se prohíbe fumar y comer en todo el recinto.
- La velocidad máxima permitida para los vehículos es de 20 km/h.
- En la circulación de vehículos por el interior de la planta debe respetarse el sentido y las normas de circulación indicadas en los viales, prestando especial atención a los peatones. La calzada es compartida.
- El aparcamiento de los vehículos se llevará a cabo en la zona asignada para ello. Se hará marcha atrás para que queden en posición de salida favoreciendo la evacuación en caso de emergencia.
- Los vehículos han de inmovilizarse de manera segura. Será obligatorio calzar los vehículos que deban estacionarse en pendiente.
- Como norma general camina por la instalación, no corras.

Se han de seguir todas las indicaciones de señalización de seguridad de la instalación.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA

5.1. MEDIDAS GENERALES

Con el objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

5.2. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

5.2.1. Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

En general siempre se debe intentar utilizar, antes que equipos de protección personal, algún tipo de protección colectiva capaz de evitar la incidencia de los riesgos, ya que éstos no han podido evitarse. No obstante, en muchos casos resultará imprescindible el uso de estas protecciones personales.

Incluso el personal de supervisión debe utilizar, cuando se encuentre en los distintos tajos de estructuras, ropa y calzado adecuados y, por supuesto, el casco de seguridad. Pero, además, en algunos casos concretos, deberá utilizar chaleco reflectante. El equipo básico de los trabajadores estará formado por casco de seguridad, mono y botas. Además, deberá ser complementado en función de los trabajos a realizar por guantes, gafas, mascarillas, protectores auditivos, arneses de seguridad y otros.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

El plan de seguridad y salud establecerá todas las protecciones colectivas e individuales para cada uno de los tajos, en función de sus características concretas y de los riesgos identificados en cada caso.

5.2.2. Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

5.2.3. Asistencia sanitaria y por accidentes

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra terrestre y al menos uno de los buceadores poseerán formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.



Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

Asimismo, se deberá tener previsto en todo momento la posibilidad de asistencia médica, incluso de urgencia, en centros asistenciales de la isla de Mallorca, próximos al lugar de las obras, para lo cual todos los trabajadores deberán estar debidamente asegurados. En los seguros y/o conciertos de los buceadores deberá estar cubierta la medicina hiperbárica. El contratista deberá garantizar el acceso de éstos a una cámara hiperbárica en un plazo inferior a dos (2) horas.

Los centros asistenciales más próximos son:

HOSPITAL DE FORMENTERA (a 4,00 km)

- Dirección: C/ Venda des Brols, s/n, 07860 San Francisco Javier, Illes Balears
- Horario: Abierto 24 horas
- Servicio de emergencias: Abierto 24 horas
- Teléfono: 971 32 12 12

Centro asistencial con servicio de medicina hiperbárica y cámara hiperbárica:

CLÍNICA JUANEDA (privada) (a 140,00 km)

- Dirección: Carrer de Company, 30, 07014 Palma, Illes Balears
- Horario: Abierto 24 horas
- Servicio de emergencias: Abierto 24 horas
- Teléfono: 971731647

En caso de emergencias marítimas, ponerse en contacto en el 900 202 202 con el centro regional:

CENTRO REGIONAL DE COORDINACIÓN DE SALVAMENTO PALMA	
Muelle Viejo, 1 Edificio CMM 07012 PALMA DE MALLORCA	
Telf: 97 172 83 22 97 172 20 11	Telefax: 97 172 83 52



Ante cualquier duda, ponerse en contacto con el Centro de coordinación de emergencias, en el número 112, o bien en el 061.

5.2.4. Modelo de la organización de la seguridad en la obra

Al objeto de lograr que todas las empresas concurrentes en la obra posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

5.2.5. Medidas de carácter rotacional

Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Todos los operarios que empiecen trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruistas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

Botiquín de obra

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

Instalación de higiene y bienestar



De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar.

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

Medidas generales de carácter técnico

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminoso, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.



Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, coordinador en materia de seguridad y salud, equipos de control de calidad, etc.). Estas visitas han de hacerse bajo las condiciones adecuadas de seguridad, por lo que han de adoptarse ciertas normas preventivas al respecto.

El plan de seguridad y salud de la obra deberá prever específicamente la forma, condiciones y medios a utilizar para asegurar que las visitas de obra se lleven a cabo bajo las adecuadas condiciones de seguridad. Para ello, cabe dar unas normas generales, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud:

Antes de que un técnico o profesional de dirección y control se desplace al lugar de visita, deberá velarse por que esté perfectamente informado de los riesgos a que va a estar expuesto en obra. Sobre todo, deberá ser informado de todas aquellas condiciones específicas que se den en la obra y sin cuyo conocimiento previo podrían ser causa de riesgos importantes. Aun así, el visitante será acompañado en todo momento alguna persona que conozca las peculiaridades del entorno.

Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

Las protecciones colectivas suelen ser eliminadas, lógicamente, de aquellos lugares donde cesa el trabajo, pero si dichas zonas han de ser visitadas por los servicios técnicos, las citadas protecciones deben ser repuestas, pudiendo, en caso contrario, negarse el visitante a acceder a dichos lugares o adoptar las decisiones que estime oportunas.

5.3.NORMAS SOBRE EL MANEJO MANUAL DE MATERIALES

Proporcionar a los trabajadores una formación e información adecuada sobre la forma correcta de manipular las cargas y sobre los riesgos que corren de no hacerlo de dicha forma.

Como norma general no se deben transportar o manipular cargas por una sola persona, de más de 25 kg; o cuando su volumen sea tal que dificulte su sujeción o transporte. Dicha carga se debe reducir cuando el agarre no es bueno.

Cuando se superen estos valores de peso, se deberán tomar medidas preventivas de forma que, el trabajador no manipule las cargas, o que consigan que el peso manipulado sea menor, recomendándose las siguientes:

- Uso de ayudas mecánicas
- Levantamiento de la carga entre varias personas
- Reducción de los pesos

Cuando se tengan que almacenar cargas en altura, es conveniente que las pesadas se apilen en la parte más favorable para su manejo, que son las intermedias, entre la altura de las caderas y la de los hombros, dejando las zonas superiores e inferiores para los objetos menos pesados.

En tareas continuadas de manipulación y transporte de cargas, uso de cinturones antilumbago, siendo conveniente que se realicen pausas o periodos de recuperación.

Como norma general es preferible manipular las cargas cerca del cuerpo, a la altura comprendida entre la altura de los codos y los nudillos, para disminuir la tensión en la zona lumbar.

Para levantar cargas, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Se flexionarán las piernas, manteniendo la columna vertebral recta.
- Separar los pies para mantener una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que otro.
- No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo.
- Levantarse suavemente por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.

En postura sentada la manipulación de cargas debe quedar reducidas a pesos inferiores a 5 kg.

5.4.INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA

Riesgos más comunes

- Electrocución
- Cortes por manejo de herramientas
- Contactos directos e indirectos
- Golpes
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación)
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
- Mal comportamiento de las tomas de tierra

Normas o medidas preventivas

- Los cuadros eléctricos de obra serán instalados por la Empresa Constructora con arreglo al Reglamento Electrónico de Baja Tensión, con protecciones diferenciales y puestas a tierra.
- Los cuadros instalados trabajarán a tensión de seguridad de 24V debido a las condiciones de humedad de la obra.
- Los relés para fuerza serán de 0.3 A. de sensibilidad y tendrán que estar forzosamente conectados a toma de tierras de resistencia no superior a 37 Ohmios.
- Los interruptores diferenciales para el alumbrado serán de 0.03 A. de sensibilidad y se conectarán a ellos toda la instalación de alumbrado, así como las herramientas eléctricas portátiles.
- A los relés para fuerza, estarán conectadas todas las máquinas grandes de obra, teniendo en cuenta que debe llegar a cada una de ellas la toma de tierra de cuadro sino tienen una propia.
- Todos los bornes de la maquinaria y cuadros eléctricos que estén en tensión o sean susceptibles de estarlo, deberán estar protegidos con carcasas de material aislante.
- Es aconsejable, que los materiales eléctricos para obra sean armados o blindados, ya que generalmente corren riesgos de recibir golpes y aplastamientos. Los cables de alimentación a equipos móviles tendrán cubiertas protectoras de material resistente a la abrasión.
- La conducción eléctrica debe estar protegida del paso de máquinas y personas, en previsión

de deterioro de la cubierta aislante de los cables, mediante tendido aéreo o empotramiento.

- Queda prohibida la utilización directa de las puntas de los conductores, como clavijas de toma de corriente, empleándose para ello aparellaje eléctrico debidamente aislado.
- Se dispondrá en obra de recambios de los cuadros, en número suficiente para que en todo momento pueda acoplarse o sustituirse en las máquinas y elementos que carecieran de ellos o fueran de diferentes características.
- Para evitar grandes tendidos provisionales de cables, con el consiguiente desorden, en conveniente la confección de cuadros secundarios, con sus correspondientes clavijas para el reparto de la corriente.
- Todos los cables deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo.
- Se revisará periódicamente el estado de la instalación y el aislamiento de cada aparato, y con frecuencia el estado físico de las cubiertas de todos los conductores, sus conexiones y empalmes.
- Los portalámparas deben de ser de material aislante, de tal manera que no puedan transmitir corriente por contactos con otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirles en el montaje y desmontaje de las lámparas.
- Antes de accionar un interruptor, se estará seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.
- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe, y no desenchufar nunca tirando del cable.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.
- No se realizarán reparaciones eléctricas provisionales. De ser necesarias se avisará a personas autorizadas para ello.
- Es importante disponer de un extintor adecuado en las inmediaciones del cuadro eléctrico de la obra.

Protecciones colectivas

- Tomas de tierra
- Disyuntores



- Magnetotérmicos
- Portátiles aislados
- Comprobador de tensión

Equipos de protección individual

- Casco en lugares donde existan cargas o elementos suspendidos
- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante

5.5.ACCESO A LA OBRA

Los accesos a la obra estarán cerrados por valla de 2 m y presentarán señalización de peligro obra, peligro maquinaria trabajando y prohibido el paso a personas ajenas, además se pondrán señales de los riesgos que puede haber en cada tajo y, por último, señalización de obligación de las protecciones individuales en necesarias para acceder a la obra.

Por otro lado, habrá accesos diferenciados para el personal de obra y para la maquinaria.

En los accesos de maquinaria habrá un cartel de velocidad máxima a la que se puede circular por la obra que será de 20 km/h y al salir de la obra habrá una señal de Stop antes de acceder a otra vía.

5.6.ZONA DE ACOPIOS

Los acopios en la obra se situarán en lugares que no imposibiliten el paso de personas o vehículos, estos estarán en recintos cerrados por valla de 2 m y señalizados con peligro cargas en suspensión.

Los acopios estarán correctamente organizados, los materiales por un lado y el punto limpio por otro.

Solamente se accederá a la zona de acopios a recoger material para la obra o para acopiar otros materiales.

Dentro de la zona de acopios habrá un punto limpio donde se gestionen todos los residuos o escombros generados en la obra.

Se seguirán las medidas preventivas siguientes:

- El material pesado será retirado del acopio por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de sobreesfuerzo, o cortes o golpes por desequilibrio.
- Se almacenará cada material en recipientes adecuados según la naturaleza de los mismos.

- Las sustancias peligrosas cumplirán la legislación vigente.
- Está prohibido mezclar sustancias combustibles y comburentes en el mismo recinto.
- El correcto almacenamiento de materiales evitará en gran medida los posibles desprendimientos, corrimientos o caídas. Se distingue entre:
 - a) Almacenamiento de objetos sin embalar

Materiales lineales rígidos: Deberán almacenarse debidamente sujetos con soportes. La altura máxima de apilamiento ha de ser de 6 metros, accediendo a la misma mediante accesos mecánicos, nunca a través de los elementos apilados. Los tubos o elementos de forma redondeada en general, deben apilarse en capas separadas mediante soportes intermedios.

Sacos: Se deben disponer en capas transversales, con la boca del saco mirando hacia el interior de la pila. Si la altura de almacenamiento llega a 1.5 m se deberá escalonar y cada 0,5 m se debería reducir el grosor en una pila de sacos. La envoltura del conjunto de sacos mediante una lámina de plástico retráctil, contribuye notablemente a mejorar la estabilidad del apilamiento.

Materiales rígidos no lineales: Preferiblemente este tipo de almacenamiento se realizará en estanterías, si se dispone de medios adecuados para acceder a las mismas. En las estanterías se colocarán los elementos más pesados en la parte inferior. Las estanterías deberán estar perfectamente aseguradas con sujeción a elementos estructurales. Los bidones no deben

apilarse unos sobre otros, excepto que se manejen con elementos mecánicos especiales, y en este caso, interponiendo elementos metálicos o palets entre ellos.

- b) Almacenamiento de objetos embalados:

La altura máxima de la carga no debe ser superior a 1,5 m y su carga máxima conjunta no debe superar los 700 kg. Para evitar la caída de la carga, ésta deberá sujetarse con flejes de acero o similares.

6.UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

6.1.CONDUCCIONES DEL EMISARIO

6.1.1.Descripción de los trabajos

- Encofrados y armados
- Colocación de tubería de polietileno
- Vertido de hormigón por medios mecánicos

6.1.2.Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel (resbalamiento por terreno húmedo o tropiezo con materiales).
- Sobre esfuerzos en manipulación de cargas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpeo con materiales (ladrillos).
- Dermatitis por contacto con hormigón y morteros.
- Cortes y atrapamientos con materiales punzantes (redondos de acero).
- Atropello con maquinaria.
- Contactos eléctricos. Inhalación de gases tóxicos.
- Explosión por gases.

6.1.3.Normas básicas de seguridad

- Orden y limpieza de las zonas de trabajo.
- Los acopios se realizarán a distancia prudente de las zarjas.
- No se realizarán trabajos en la misma vertical que otros operarios para evitar golpes por caída de objetos.
- Observancia de las normas básicas de seguridad relativas a utilización de equipos auxiliares (andamios).

6.1.4.Equipos de Protección individual

- Mascarilla filtro antigás.
- Casco de seguridad tipo N.
- Guantes de goma para trabajo con morteros.
- Guantes de loneta para manipulación de materiales.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Ropa de trabajo (mono).

6.1.5.Equipos de protección colectiva

- Balizamiento y señalización de la zona de trabajo.

- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria y ésta deberá estar debidamente señalizada.
- Puesta a tierra de los equipos eléctricos
- Limitación del campo de la maquinaria
- Las maniobras de aproximación de vehículos se realizarán con ayuda de un auxiliar

6.2.DEMOLICIONES

6.2.1.Descripción de los trabajos

Realización con medios mecánicos de la rotura y fragmentación de los elementos a demoler, con posterior carga y transporte de los productos demolidos a vertedero.

Se emplearán, en la fragmentación, martillos neumáticos manuales con suministro de aire comprimido mediante compresores móviles, máquinas retroexcavadoras provistas de martillo oleohidráulico. La carga y transporte de los productos demolidos se efectuará con palas cargadoras de cazo frontal y camiones convencionales.

6.2.2.Riesgos más frecuentes

- Caídas desde el mismo nivel.
- Caídas desde distinto nivel.
- Choques y atropellos causados por la maquinaria.
- Inhalación de polvo.
- Ruidos excesivos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes y atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Sepultamientos en el derribo.

6.2.3.Normas básicas de seguridad

- Utilizar los equipos de protección individual preceptivos de esta fase.
- Utilización de la maquinaria y vehículos por personal válido autorizado.
- Permanencia de los trabajadores fuera del radio de acción de las máquinas.
- Permanencia de los trabajadores fuera del radio de acción de los derribos.

- Anulación previa de todo tendido eléctrico en la zona de demolición.

6.2.4. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera metálica.
- Guantes de cuero para manejo de los martillos.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de PVC.
- Auriculares con su arnés.
- Mono de trabajo.

6.2.5. Equipos de protección colectiva

- Balizamiento de las zonas a demoler.
- No se permitirá el paso de personal ajeno a las obras de demolición.
- Señalización y limitación de la zona de trabajo de la maquinaria las maniobras de aproximación de vehículos se realizarán con ayuda de un auxiliar.
- En núcleos poblacionales se emplearán martillos y compresores de baja intensidad sonora cumpliendo la reglamentación de limitación de ruidos.
- En estas mismas zonas, se dispondrá de equipos de riego antipolvo.

6.2.6. Señalización

Se aplicará la prevista en el Real Decreto 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

6.3. MOVIMIENTOS DE TIERRA

6.3.1. Descripción de los trabajos

Explicaciones

Realización por medios mecánicos de excavaciones generales y terraplenes para obtener la rasante de las obras, empleando máquinas excavadoras, tales como tractores, empujadoras, bulldozers, palas cargadoras de cazo frontal, retroexcavadoras, camiones y dúmperes de transporte, traillas, incluso equipos de perforación y de voladura de rocas.

Zanjas

Realización por medios mecánicos de zanjas para redes de aguas pluviales, de abastecimiento y de saneamiento, drenaje longitudinal y transversal, depósito de tierras resultantes a pie de zanja o transportadas a vertederos.

Estructuras enterradas, cimientos y pozos

Realización por medios mecánicos de excavaciones para emplazamiento de estructuras, cimientos y pozos de registro.

6.3.2.Riesgos más frecuentes

- Sepultamientos por desprendimiento de tierras de taludes.
- Choques y atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas desde el mismo nivel.
- Caídas desde distinto nivel.
- Golpes y atrapamientos.
- Caídas de la maquinaria a los huecos excavados.
- Manejo inadecuado de detonadores y explosivos.
- Contados eléctricos.
- Gases tóxicos.

6.3.3.Normas básicas de seguridad

Utilizar los equipos de protección individual preceptivos de esta fase.

Los acopios estarán a más de 0,60 m del borde de la zanja.

Utilización de la maquinaria y vehículos por personal válido y autorizado.

Señalización de las zanjas mediante cinta plástica (reja y blanca) con vallas metálicas de 1,80 m con sobrepie de hormigón.

Guardar una distancia mínima entre trabajadores en las zanjas de 1 metro (evitar interacciones). Controlar el estado de las paredes excavadas después de lluvias, heladas y paros superiores a 1 día. Colocar en lugar apropiado la tierra resultante de la excavación (nunca a menos de 2 m del borde). No aproximar en exceso la maquinaria a las excavaciones (se colocarán topes para vehículos).



Se señalizarán y acotarán los lugares en que haya tendidos eléctricos, a 3 metros de distancia en baja tensión ya 5 metros en alta tensión.

Cubrimiento de las zanjas resultantes al finalizar la tarea en el tajo y al finalizar la jornada, con elementos resistentes.

Los movimientos de los vehículos se realizarán con la ayuda de un trabajador, cuando la visibilidad de este no sea suficiente, y siguiendo el código estándar de señalizaciones que dispone el Real Decreto 485/97.

En el caso de utilización de voladuras, seguir escrupulosamente las directrices fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal para ordenar la salida de las excavaciones en caso de peligro.

6.3.4. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado antideslizante homologado.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Guantes de cuero para manipulación de ferralla.

6.3.5. Equipos de protección colectiva

- Balizamiento de las excavaciones.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria y ésta estará debidamente señalizada.
- Puesta a tierra de la maquinaria.
- Limitación del campo de actuación de la maquinaria.
- Las maniobras de aproximación de vehículos se realizarán con ayuda de un auxiliar.

6.3.6. Señalización

- Peligro por caída a distinto nivel.
- Señalización de zona de obras y de voladuras si las hubiera.

6.4. TRABAJOS CON FERRALLA O ELEMENTOS METÁLICOS

6.4.1. Descripción de los trabajos

- Armado de obras de fábrica en general.
- Armado de obras de drenaje y saneamiento.
- Corte de redondos con sierra radial.
- Montaje de perfiles laminados, redes de cables, mallas, bulones.

6.4.2. Riesgos más frecuentes

- Cortes, golpes y atrapamientos con los redondos o parillas.
- Lesiones en la córnea por desprendimiento de virutas en el corte con sierra radial.
- Cortes y amputaciones con sierra radial por impericia o descuido.
- Sobre esfuerzos en el transporte y colocación.
- Caldas al mismo nivel por falta de limpieza de las zonas de trabajo.
- Caídas a distinto nivel desde andamios.
- Contados eléctricos por falta de aislamiento de herramientas eléctricas.

6.4.3. Normas básicas de seguridad

- Orden y limpieza de las zonas de trabajo.
- Revisar el estado de las herramientas (carcasa, aislamiento y estado del disco de la sierra radial).
- Observancia de las normas de seguridad de andamios y herramientas.
- Evitar sobre esfuerzos durante el transporte y/o colocación de armaduras.

6.4.4. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad homologado tipo N.
- Guantes de cuero para manejo y transporte de redondos, parillas y sierra radial.
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante y puntera metálica.
- Pantalla o gafas de PVC transparente para corte con sierra radial.
- Ropa de trabajo (mono).

- Botas de goma para colocación de armadura de reparto en solera (hormigón fresco).

6.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

6.5.1. Descripción de los trabajos

Montaje de encofrados necesarios para la realización de estructuras de hormigón.

Se emplearán chapas metálicas, planchas de madera y puntales. Será necesaria la utilización de escaleras auxiliares y herramientas manuales de carpintería.

6.5.2. Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas y/o material. Golpes en las manos al clavar puntas.
- Peligro de incendios.
- Vuelco de los medios de elevación de encofrados por enganche defectuoso de los mismos.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Sobreesfuerzos para posturas inadecuadas.
- Golpes en la cabeza.
- Contactos con el cemento.
- Contacto eléctrico.
- Caídas por trepar por encofrado.
- Golpes en manejo del encofrado.
- Atrapamientos.

6.5.3. Normas básicas de seguridad

Se prohíbe expresamente, que permanezca ningún operario en la zona de batido de cargas, durante la operación de izado de madera o piezas de encofrado con grúa.

Los elementos que deban ser izados contarán con dispositivos adecuados a tal fin, imposibilitándose el izado desde elementos no concebidos para ello.

El acceso del personal a los encofrados se realizará de forma cómoda y fácil mediante andamios dotados de escaleras peldañeadas y barandillas.

Se contará con plataformas de trabajo adecuadas con accesos seguros (andamios, torres...).



Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de encofrado y desencofrado del trasdós de los muros de hormigón, en prevención de derrumbamientos. Estas operaciones se realizarán bajo vigilancia constante.

Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo.

El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando las zonas de paso.

Los puntales metálicos deformados por el uso se retirarán sin intentar enderezarlos para su reutilización.

Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

Utilización por parte del personal las prendas de protección personal necesarias de las que se incluyen en la siguiente relación.

Antes de quitar las piezas de amarre a los muros o losas, una vez fraguado el hormigón, se sujetarán mediante eslingas a la grúa.

6.5.4.Equipos de protección individual

- Botas de agua.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas contraimpactos.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Buzo de trabajo.
- Traje impermeable.

6.5.5.Equipos de protección colectiva

Para los trabajos en los muros, losas o pilares a más de dos metros de altura con peligro eventual de caída, se utilizarán andamios, protecciones colectivas (redes, barandillas reglamentarias) o cinturón de seguridad anclado a un punto sólido.

6.6.HORMIGONADO

6.6.1.Descripción de los trabajos

Se realizan los trabajos de vertido de hormigón en la ejecución de las estructuras. El vertido se realizará bien directo desde camión hormigonera o con cubilete.

6.6.2.Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo y/o distinto nivel.
- Cortes y heridas.
- Desprendimiento de tierras.
- Golpes por objetos.
- Pisadas sobre materiales.
- Trabajos en ambientes húmedos y/o encharcados.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras y electrocución.
- Arrastres por agua.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre punzantes.
- Trabajos sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Contacto eléctrico.

6.6.3. Normas básicas de seguridad

Mientras se realice el vertido se prestará la máxima atención a las paredes de zanjas y pozos en prevención de posibles derrumbamientos.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas para poder atravesar zanjas y pozos sin riesgo de caída.

Se realizará revisión previa de las excavaciones entibadas antes de proceder al vertido del hormigón.

Se señalizarán y protegerán en su caso, las excavaciones con cordón de balizamiento o vallas de madera a una distancia aproximada de 1,5 m del borde.

Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.

Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.

Mientras se realice el vertido de hormigón se prestará especial atención a los taludes de la excavación, y se vigilará atentamente el comportamiento de los encofrados, deteniendo los trabajos en caso de fallo, en evitación de atrapamientos.

El vertido de hormigón en los muros se realizará uniformemente a lo largo de los mismos, no vertiendo únicamente en un solo punto. Estas operaciones se realizarán desde andamios corridos a uno o ambos lados del muro a construir, dotados de barandilla de 90 cm, listón intermedio y rodapié.

El acceso a las plataformas de coronación se efectuará desde el terreno, preferentemente, mediante escaleras peldañeadas dotadas de las barandillas reglamentarias.

Se extremarán las precauciones en el desencofrado del trasdós de muros. Habrá siempre escaleras en número suficiente, dispuestas para su utilización en caso de emergencia.

En todo caso se dispondrán pasarelas reglamentarias de circulación sobre la coronación de muros a fin de facilitar las operaciones de vertido, así como el paso y la permanencia de los operarios.

Hormigonado por vertido directo



Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.

Se prohíbe el desplazamiento del vehículo con las canaletas desplegadas

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros (como norma general) del borde de la excavación.

Hormigonado con cubilote

Se prohíbe que su peso (una vez lleno) sea superior a la carga máxima admitida por la grúa.

Se prohíbe rigurosamente a persona alguna permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.

Se obligará a los operarios en contacto con los cubilotes, al uso de guantes protectores. Se recomienda la guía de los cubilotes mediante cuerdas.

6.6.4.Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero para manipulación de objetos.
- Guantes de goma.
- Calzado impermeable al agua y la humedad.
- Buzo de trabajo.

6.6.5.Equipos de protección colectiva

Para los trabajos en los muros, losas o pilares a más de dos metros de altura con peligro eventual de caída, se utilizarán andamios, protecciones colectivas (redes, barandillas reglamentarias) o cinturón de seguridad anclado a un punto sólido.

6.7.DRAGADO EN MATERIALES SUELTOS

6.7.1.Descripción de los trabajos

Dragados en general

Realización por medios mecánicos de excavaciones sumergidas para obtener la rasante del fondo de las obras, empleando equipos de dragado, compuestos por dragas estacionarias y gánguiles de transporte, buques draga autocargables bien sea por aspiración o por excavación mecánica del fondo, o dragas estacionarias de succión con cabeza cortadora (cutter-succión), etc.

Dragado en zanjas

Realización por medios mecánicos de zanjas sumergidas para instalación de emisarios y conducciones submarinas, tales como salidas de saneamientos, gaseoductos, oleoductos, tomas de refrigeración, etc., empleándose para ello los mismos sistemas indicados en los dragados de carácter general.

Dragados de mantenimiento

Realización por medios mecánicos de excavaciones sumergidas para restituir calados en instalaciones portuarias existentes, incluyendo la extracción de desechos de naturaleza antrópica, tales como redes, cables, anclas, mallas, etc., y para los que se emplean sistemas de extracción mecánica por la imposibilidad manifiesta de otros de succión.

6.7.2.Riesgos más frecuentes

- Hidrocución por inmersión en caídas al mar.
- Atrapamientos causados por la maquinaria.
- Caldas desde el mismo nivel.
- Caldas de distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos causados por cables y estachas.
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones.
- Naufragio por temporales.

6.7.3.Normas básicas de seguridad

Utilizar los equipos de protección individual preceptivos en esta fase. Utilización de la maquinaria y embarcaciones por personal válido y autorizado. Señalización de los equipos conforme a la Normativa vigente en el mar.



Guardar una distancia mínima entre trabajadores y el radio de acción de las máquinas de extracción.

Mantener las embarcaciones y equipos de dragado limpios y ordenados, evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataforma de cubierta, etc.

Mantener en perfecto estado de limpieza las superficies de tránsito de las cubiertas de las embarcaciones.

No sobrecargar los gánguiles con los productos extraídos.

Cuidar la estiba de las cargas de forma que no se produzcan escoras en los buques.

Apilar enrolladas y en perfecto orden las estachas", cables, eslingas y elementos de tracción y fijación de los buques.

Disponer en todos los equipos flotantes los elementos de seguridad preceptivos para el caso de naufragios y/o caídas al mar de los trabajadores.

Balizar las zonas de dragado y situar en tierra las señalizaciones que dispone el R.O. 485/97. Señalización de los equipos conforme a la Normativa vigente del mar.

6.7.4.Equipos de protección individual

- Chalecos salvavidas homologados
- Cascos de seguridad homologados
- Guantes de homologados para el manejo de cables y estachas
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón porta-herramientas.
- Equipo individual.

6.7.5.Equipos de protección colectiva

- Lancha salvavidas
- Zodiac con su equipamiento.
- En los gánguiles que realicen su actividad fuera del puerto, equipos de navegación completos, incluyendo radio, telefonía, radar y boyas de detección autoactivables.
- Botiquín de primeros auxilios a bordo.
- Limitación del campo de actuación de la maquinaria.
- Las maniobras de aproximación de embarcaciones se realizarán con ayuda de un auxiliar.

6.7.6.Equipos auxiliares

- Lanchas de traslado para los trabajadores.

6.7.7.Señalización

- Peligro por caída a distinto nivel.
- Zona de obras.

6.8.DRAGADO EN ROCA

6.8.1.Descripción de los trabajos

Realización de excavaciones sumergidas con empleo de cemento expansivo-demoledor y posterior extracción con medios mecánicos para obtener la rasante de fondo de las obras, y empleando para ello equipos de dragado compuestos por plataformas perforadoras auto elevables, carros perforadores con sistema O.D., dragas estacionarias de extracción mecánica y gánguiles de transporte.

6.8.2.Riesgos más frecuentes

- Hidrocución por inmersión en caídas al mar.
- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Hidrocución por fallo de los equipos de buceo.
- Atrapamientos causados por cables y estachas.
- Caldas desde distinto nivel.
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones.
- Naufragio por temporales.

6.8.3.Normas básicas de seguridad

Empleo de personal autorizado y con cartilla en submarinismo. Empleo de personal autorizado en manejo de explosivos.

Empleo de personal autorizado en manejo de embarcaciones y maquinaria. Utilizar la herramienta propia para cada actividad.

Mantener las embarcaciones y equipos de dragado limpios y ordenados, evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataforma de cubierta, etc.

No sobrecargar los gánguiles con los productos extraídos.

Disponer en todos los equipos flotantes los elementos de seguridad preceptivos para el caso de naufragios y/o caídas al mar de los trabajadores.

Balizar las zonas de dragado y situar en tierra las señalizaciones que dispone el R.D. 485/97. Señalización de los equipos conforme a la Normativa vigente del mar.

6.8.4.Equipos de protección individual

- Chalecos salvavidas homologados.
- Cascos de seguridad homologados.
- Los indicados en la Norma Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas (O.M. 14-10-97
- B.O.E. 22-11-97 Y B.O.E. 18-02-99), si éstas se realizan.
- Guantes de cuero para el personal auxiliar.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón porta-herramientas.

6.8.5.Equipos de protección colectiva

Lancha salvavidas tipo dinghy (zodiac o equivalente) con su equipamiento.

En los gánguiles que realicen su actividad fuera del puerto, equipos de navegación completos, incluyendo radio, telefonía, radar y boyas de detección autoactivables.

Botiquín de primeros auxilios a bordo

Limitación del campo de actuación de la maquinaria

Cámara hiperbárica, en función del tipo de trabajo a desarrollar (Véase Norma)

6.8.6.Equipos auxiliares

- Lanchas de traslado para los trabajadores.

6.8.7.Señalización

- Peligro por caída a distinto nivel.
- Empleo de explosivos.
- Zona de obras.

6.9.RETIRADA DE TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

Procedimiento de trabajo

El procedimiento para la retirada de las tuberías de fibrocemento se realizará mediante operaciones inversas a su montaje, manteniendo las tuberías enteras e intactas, evitando roturas o fraccionamientos de la tubería innecesarios. Se descubrirán las tuberías de tal forma que puedan ser retiradas suspendiéndolas de eslingas a una grúa.

Maquinaria y medios auxiliares previstos a utilizar

- Cortatubos manual (amoladora)

Riesgos de la actividad

- Ambiente pulvígeno tóxico
- Afecciones en los pulmones
- Afecciones en la piel
- Afecciones en los ojos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por objetos y herramientas

Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a tomar para el desmantelamiento de las tuberías de fibrocemento se ceñirán a lo especificado en el RD 396/2006 por el que se establecen las medidas mínimas de Seguridad y Salud aplicables a los trabajos con exposición al amianto, y a la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición al Amianto, que lo desarrolla.

El contratista deberá redactar, de forma independiente al Plan de Seguridad y Salud un Plan de Trabajos que defina el procedimiento a llevar a cabo para la retirada del fibrocemento. Dicho Plan de Trabajos será tramitado ante la Administración competente en Trabajo para su revisión, aprobación y autorización.

El contenido mínimo de dicho Plan de Trabajos será el siguiente:

0 DATOS IDENTIFICATIVOS.....	3
1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	4
2 TIPO DE MATERIAL PRESENTE.....	4
3 UBICACIÓN Y ENTORNO DE LOS TRABAJOS.....	4
4 FECHA DE INICIO Y DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS.....	5
5 RELACIÓN NOMINAL DE TRABAJADORES IMPLICADOS	5
6 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO A UTILIZAR Y MEDIDAS PREVENTIVAS APLICABLES..	8
6.1 Trabajos de descubrimiento de conducciones	9
6.2 Retirada de conducciones	9
6.3 Condiciones generales	11
6.4 Otros trabajos en obra	13
7 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y MEDIDAS DE DESCONTAMINACIÓN.....	14
8 PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS Y VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO TRAS FINALIZACIÓN DE LA RETIRADA DE AMIANTO.....	15
9 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	16
10 RECURSO PREVENTIVO	17
11 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DEL AMBIENTE DE TRABAJO	18
12 AUTOR DEL PLAN DE TRABAJO	19
13 ANEXOS.....	20

Cabe destacar como medidas mínimas preventivas las siguientes:

Evaluación y control del ambiente de trabajo (Art. 5) Medición de la concentración de fibras de amianto en el aire del lugar de trabajo y su comparación con el valor límite establecido. La evaluación se repetirá de forma periódica para garantizar el control de la exposición. Si se produce un cambio en el procedimiento, en las características de la actividad o una modificación sustancial de las condiciones de trabajo, será necesaria una nueva evaluación de los puestos de trabajo afectados.

Valores límites ambientales (Art. 4.1) Los empresarios deberán asegurarse de que ningún trabajador está expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de 0,1 fibras por centímetro cúbico medidas como una media ponderada en el tiempo para un período de ocho horas diarias.

Medidas organizativas (Art.7) El empresario, deberá adoptar las medidas necesarias para que:

- El número de trabajadores expuestos a fibras de amianto sea el mínimo indispensable
- Los trabajadores con riesgo de exposición al amianto no realicen horas extraordinarias, ni trabajen por incentivos en actividades que conlleven un aumento importante del volumen de

aire inspirado.

- Cuando se sobrepase el valor límite, se identifiquen las causas y se tomen lo antes posible las medidas adecuadas para remediar la situación.
- No pueda proseguirse el trabajo en la zona afectada si no se toman medidas adecuadas para la protección de los trabajadores implicados.
- Posteriormente, se compruebe la eficacia de dichas medidas mediante una nueva evaluación del riesgo.
- Los lugares donde dichas actividades se realicen estén claramente delimitados y señalizados por paneles y señales, según la normativa, no puedan ser accesibles a otras personas ajenas a los trabajos y sean objeto de la prohibición de beber, comer y fumar.

Equipos de protección individual de las vías respiratorias (Art. 8) Cuando la aplicación de las medidas de prevención y de protección colectiva resulte insuficiente para garantizar que no se sobrepase el valor límite, deberán utilizarse equipos de protección individual. Aun cuando no se sobrepase el valor límite, el empresario pondrá dichos equipos a disposición de aquel trabajador que lo solicite expresamente. La utilización de los equipos de protección individual no podrá ser permanente y su tiempo de utilización, para cada trabajador, deberá limitarse al mínimo estrictamente necesario sin que en ningún caso puedan superarse las 4 horas diarias.

Formación de los trabajadores (Art. 13). De conformidad con el artículo 19 de la Ley 31/1995, de PRL, el empresario deberá garantizar una formación apropiada para todos los trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto.

Información de los trabajadores (Art. 14). De conformidad con el artículo 18.1 de la Ley 31/1995, de PRL, el empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que los trabajadores y sus representantes reciban información suficiente sobre: riesgos potenciales para la salud debidos a una exposición al amianto, resultados de las evaluaciones ambientales,

medidas higiénicas que deben adoptar los trabajadores, obligatoriedad en la utilización de equipos y ropa de protección, y cualquier otra información dirigida a reducir al mínimo la exposición a amianto.

Vigilancia de la salud de los trabajadores (Art. 16) El empresario debe garantizar una vigilancia de la salud de los trabajadores antes del inicio de los trabajos y de forma periódica.

Además, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se instalará una cabina de descontaminación que conste como mínimo de tres

compartimentos, que garantizarán la separación y aislamiento de la zona contaminada y la zona libre de amianto a través de una zona intermedia donde se localizan las duchas. La unidad estará diseñada para que el flujo de aire circule de la zona limpia a la zona contaminada. Esta unidad se instalará antes de comenzar los trabajos y no será desmontada hasta que terminen los trabajos.

- La ropa de trabajo debe proporcionar buena resistencia al desgarrar y estará cerrada en puños y tobillos e ir provistos de capucha.
- La ropa de trabajo de trabajo y la de calle se guardarán en taquillas distintas convenientemente separadas entre sí, siempre que sea posible, por la zona de duchas. El vestuario donde se encuentre la ropa de trabajo dispondrá de recipientes para recoger la ropa sucia y los EPIS, ya que estos son considerados residuos de amianto.
- La ducha es obligatoria para todos los operarios y debe de estar provista de agua caliente y de sistema de filtrado de agua.
- Los trabajadores potencialmente expuestos deberán lavarse cara, boca y manos antes de comer, beber o fumar.
- No se utilizarán métodos de trabajo que supongan la rotura o fraccionamiento de las tuberías
- Una vez extraídas de la zanja se llevan a la zona de acopio, formada por una losa de hormigón techada con cubeto de retención.
- En la zona de acopio se envuelven las tuberías en plástico resistente, se paletizan y etiquetan.
- Una vez preparados, un gestor autorizado las recoge y las transporta a un depósito de seguridad.

Protecciones colectivas

- Cabinas de descontaminación

Protecciones individuales

- Mono desechable tipo 5
- Gafas de protección.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).

- Casco de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante contra partículas FFP3

6.10. TRABAJOS DE SUBMARINISMO

6.10.1. Descripción de los trabajos

Realización de trabajos subacuáticos en obras marítimas o fluviales, ejecutados por buzos submarinistas, tales como enrasas con grava, hormigones sumergidos, encofrados y ferralla, colocación de bloques o cajones, tendido de emisarios submarinos, depósito de escolleras de protección, empleo de explosivos. etc.

Se atenderá a lo dispuesto en la *Resolución de 18 de octubre de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta del acuerdo de modificación del Convenio colectivo de buceo profesional y medios hiperbáricos y el acuerdo sobre Normas de seguridad en actividades subacuáticas*, así como en el *Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo*.

6.10.2. Riesgos más frecuentes

- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Hidrocución por fallo de los equipos.
- Fallo de las mezclas de aspiración.
- Rotura o atrapamiento del tubo de suministro de aire.
- Fallo en el entendimiento de señales.
- Tiempos de espera de descompresión mal calculados.
- Actuación de un solo buceador.
- Asfixia y embolia gaseosa en trabajos de buceo.

6.10.3. Normas básicas de seguridad

- Empleo de personal autorizado y con cartilla homologada y al día
- Empleo de personal experto en confección de mezclas
- Disponibilidad de cámara hiperbárica.
- Empleo de un código de señales único y normalizado por la Empresa
- Examen periódico de los equipos personales de buceo

- Empleo de trajes y equipos adecuados al tipo de actuación.
- Utilizar los equipos de protección individual necesarios para cada operación.
- Utilizar la herramienta propia para cada actividad.
- Mantener la embarcación de apoyo limpia y ordenada, evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataforma de cubierta, etc.

6.10.4.Equipos de protección individual

Todos los indicados en el Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo, entre otros:

- Guantes de cuero para el personal auxiliar.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón porta-herramientas.
- Casco de seguridad homologado.

6.10.5.Equipos de protección colectiva

Todos los indicados en la Norma de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas (O.M. 14- 10-97, B.O.E. 22-11-97, y Resolución de actualización del 20 de enero de 1999, B.O.E. 18-02-99), entre otros:

- Cámara hiperbárica, en función del tipo de trabajo a desarrollar (véase la Norma, pero al menos se debe garantizar el acceso a una cámara hiperbárica en un plazo máximo de dos horas cuando la actividad de buceo profesional haya tenido lugar entre 10 y 50 metros de profundidad y con un tiempo de descompresión inferior a 20 minutos).
- Bote motorizado tipo zodiac con motor fueraborda para evacuaciones rápidas.
- Botiquín de primeros auxilios en la embarcación de apoyo.
- Teléfonos móviles (uno por pareja de buceadores).
- Salvavidas de aro (uno por operario y dos de reserva por embarcación).
- Bichero y eslingas de izado.

6.11.OBRAS DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y REMATES

6.11.1.Descripción de los trabajos

Realización de reposiciones de servicios y remates de las obras, como recogida de productos de desecho, limpieza general, arreglo de vertederos, demolición y retirada de instalaciones de obra, etc.

6.11.2.Riesgos más importantes

- Choques y atropellos por vehículos.
- Caídas desde mismo nivel.
- Caídas desde distinto nivel.
- Golpes y atrapamientos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobre esfuerzos en manipulación de cargas.

6.11.3.Normas básicas de seguridad

- Utilizar los equipos de protección individual preceptivos en esta fase. Utilización de la maquinaria y equipos por personal válido autorizado.
- Atenerse a las normas básicas de seguridad en demoliciones si las hubiere.
- Efectuar el desmontaje y desconexión de tendidos eléctricos por personal reglamentariamente autorizado.
- Cubrimiento de las zanjas y badenes resultantes de la retirada de las instalaciones de la obra.

6.11.4.Equipos de protección individual

- Chaleco reflectante.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado antideslizante homologado.
- Guantes de loneta en manipulación y desescombros.
- Monos de trabajo.
- Los indicados en los procedimientos de demolición si los hubiera.
- Los indicados en los procedimientos de excavaciones si las hubiera.

6.11.5.Equipos de protección colectiva

- Balizamiento de las zonas de desmontaje de instalaciones
- No se permitirá el paso de personal ajeno a las obras en las zonas de trabajo situando la señalización correspondiente.

7.MAQUINARIA

7.1.RETROEXCAVADORA

7.1.1.Características

- Tren de orugas o ruedas de neumáticos.
- Esfuerzo a tracción de mayor de 5 toneladas.
- Capacidad de cuchara: mayor o igual a 350 litros.
- Puede ir provista de martillo rompedor.

7.1.2.Utilización

- Excavación de vaciados, pozos, zanjas y cimientos.

7.1.3.Riesgos más frecuentes

- Caída y vuelco en zanjas
- Contactos eléctricos.
- Atropellos.

7.1.4.Normas básicas de seguridad

- Utilización por personal capacitado y autorizado.
- Cuando circule lo hará con la cuchara plegada.
- El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.

7.1.5.Protecciones personales

- Ropa de trabajo sin holguras.
- Botas de seguridad con suela de goma antideslizante y puntera metálica.
- Casco de seguridad tipo N.

7.2.RODILLO VIBRANTE DE APISONADO AUTOPROPULSADO

7.2.1.Utilización

- Compactación en general de rellenos.

7.2.2.Riesgos más frecuentes

Atropello por mala visibilidad, velocidad inadecuada, ausencia de señalización, falta de planificación o planificación equivocada.



Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando con la máquina en marcha, rotura o fallo de los frenos, falta de mantenimiento.

Vuelco por fallo del terreno o inclinación superior a la admisible por el fabricante de la máquina.

Caída de la máquina por pendientes (trabajos sobre pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante, rotura de frenos, falta de mantenimiento).

Choque contra otros vehículos, camiones u otras máquinas por señalización insuficiente.

Quemaduras, cortes y atrapamientos durante el mantenimiento.

Proyección violenta de objetos (piedra, grava fracturada). Vibraciones.

Fatiga mental por monotonía.

7.2.3. Normas básicas de seguridad

Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan.

Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.

Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto.

Se prohíbe estacionar a menos de 2 metros del borde de las zarjas. Mantener limpios los cristales y retrovisores para maniobras.

Deberá dejarse inmovilizada por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.

7.2.4. Protecciones personales

- Ropa de trabajo sin holguras.
- Botas de seguridad con suela de goma antideslizante y puntera metálica.
- Casco de seguridad tipo N.

7.3. CAMIÓN DÚMPER

7.3.1. Utilización

- Transporte de materiales hasta pie de obra (zona de acopio).



- Transporte de materiales desde obra.

7.3.2.Riesgos más frecuentes

Atropello de persona (maniobras en retroceso, ausencia de señalista, errores de planificación, falta de señalización).

Choques al entrar y salir de la obra por maniobras en retroceso, falta de visibilidad, ausencia de señalista, ausencia de señalización.

Vuelco del camión por superar obstáculos, fuertes pendientes, medias laderas, desplazamiento de la carga.

Caídas desde la caja al suelo por caminar sobre la carga, subir y bajar por lugares imprevistos para ello.

Proyección de partículas por viento, movimiento de la carga.

Atrapamiento entre objetos por permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión. Atrapamientos en las labores de mantenimiento.

7.3.3.Normas básicas de seguridad

Revisión periódica de frenos y neumáticos.

Previo a comenzar sus tareas, se revisará el estado de sus elementos fundamentales. Respetará todas las normas del código de la Circulación.

Las maniobras serán dirigidas por un señalista.

Será manejado por personal autorizado y competente.

El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.

Se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas, que puedan engancharse en los salientes y controles.

7.4.CAMIÓN HORMIGONERA

7.4.1.Utilización

En todas las operaciones que requieran hormigonado: relleno de zarjas, solado.

7.4.2.Riesgos más frecuentes

Atrapamientos por falta de protección de la carcasa.

Contactos eléctricos directos.



Dermatosis por contacto con el hormigón.

Caída a distinto nivel por superficie de tránsito peligrosa, emp4e de la canaleta por movimientos fuera de control del camión hormigonera en movimiento.

Atrapamientos de miembros en el montaje y desmontaje de la canaleta. Afecciones reumáticas por trabajos en ambientes húmedos.

Sobre esfuerzos en el guiado de la canaleta.

7.4.3. Normas básicas de seguridad

Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan.

Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.

Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto.

Se prohíbe estacionar a menos de 2 metros del borde de las zarjas. Peldaños y asidero antideslizante para acceso a la cabina.

Mantener limpios los cristales y retrovisores para maniobras.

Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor con movimiento.

Deberá dejarse inmovilizada por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.

7.5. GRÚA AUTOPROPULSADA

7.5.1. Utilización

Izado y colocación de cargas.

7.5.2. Riesgos más frecuentes

Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalista, espacio angosto.

Caídas al subir o bajar a la zona de mandos por lugares imprevistos.

Vuelco del vehículo (exceso de carga, falta de sustentación, caída en huecos horizontales).

Niveles sonoros altos (ruido motor en izado de cargas).



Golpeo de la carga o de los elementos de la grúa con el andamiaje o con las construcciones adyacentes.

Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso.

Golpes de la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio.

Contados eléctricos con líneas de alta tensión o cableado.

7.5.3. Normas básicas de seguridad

Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan.

Se prohíbe desplazar el camión durante las operaciones 6 movimientos de su brazo, con o sin carga.

Antes de realizar cualquier operación, se extenderán los 4 apoyos de la que ha de estar dotado para asegurar su estabilidad.

Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil del camión.

Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto.

Se prohíbe estacionar a menos de 2 metros del borde de las zarjas.

Se prohíbe terminantemente su utilización en condiciones de vientos superiores a 50 km/h o racheados.

Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas, que puedan engancharse en los salientes o controles.

Peldaños y asidero antideslizante para acceso a la cabina. Mantener limpios los cristales y retrovisores para maniobras.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillo de seguridad

7.5.4. Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado para cuando abandone la cabina.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante y puntera

7.5.5. Protecciones colectivas

- Señalizar la zona de influencia y trabajo de las grúas
- Impedir el paso a toda persona ajena a los trabajos que desarrolle.

7.6. GRÚA HIDRÁULICA

7.6.1. Utilización

- Izado y colocación de cargas.

7.6.2. Riesgos más frecuentes

Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalista, espacio angosto.

Caídas al subir o bajar a la zona de mandos por lugares imprevistos.

Vuelco del vehículo (exceso de carga, falta de sustentación. caída en huecos horizontales). Niveles sonoros altos (ruido motor en izado de cargas).

Golpeo de la carga o de los elementos de la grúa con el andamiaje o con las construcciones adyacentes.

Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso.

Golpes de la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio. Contactos eléctricos con líneas de alta tensión o cableado.

7.6.3. Normas básicas de seguridad

Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

El maquinista será persona autorizada y capacitada para el desarrollo de las tareas que se le encomiendan.

Se prohíbe desplazar el camión durante las operaciones ó movimientos de su brazo, con o sin carga.

Antes de realizar cualquier operación, se extenderán los 4 apoyos de la que ha de estar dotado para asegurar su estabilidad.

Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos raspado a la normativa vigente.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil del camión.

Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto.

Se prohíbe estacionar a menos de 2 metros del borde de las zarjas.

Se prohíbe terminantemente su utilización en condiciones de vientos superiores a 50 km/h ó racheados.

Se prohíbe acceder a la máquina utilizando vestimenta sin ceñir y/o joyas, que puedan engancharse en los salientes o controles.

Peldaños y asidero antideslizante para acceso a la cabina. Mantener limpios los cristales y retrovisores para maniobras.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillo de seguridad

7.6.4. Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado para cuando abandone la cabina.
- Ropa de trabajo (mono o pantalón y chaquetilla).
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante y puntera metálica.

7.6.5. Protecciones colectivas

- Señalizar la zona de influencia y trabajo de las grúas
- Impedir el paso a toda persona ajena a los trabajos que desarrolle.

7.7. MARTILLO PERFORADOR Y COMPRESOR DE AIRE

7.7.1. Utilización

- Realizar perforaciones para voladuras generales o precortes.
- Realizar taladros para introducción de bulones y anclajes.

7.7.2. Riesgos más frecuentes

- Aplastamientos con las orugas
- Inhalación de polvo
- Dolor lumbar. Ruidos.
- Vibraciones.

7.7.3. Normas básicas de seguridad

- Utilización por personal autorizado y competente.
- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar sus conexiones neumáticas o hidráulicas

- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Adoptar posturas ergonómicas para evitar fatiga y sobre esfuerzos.
- Equipos de protección personal
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.
- Botas de seguridad con suela antideslizante, plantilla anticlavos y puntera metálica.
- Protectores auditivos tipo tapones.
- Mono de trabajo.

7.8.MÁQUINA HORMIGONERA

7.8.1.Utilización

En todas las operaciones que requieran hormigonado.

7.8.2.Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos por falta de protección de la carcasa.
- Contactos eléctricos directos.
- Vuelcos y atropellos al transportarla.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.

7.8.3.Normas básicas de seguridad

- Se comprobará el estado de los cables, palanca y accesorios con regularidad, así como los dispositivos de seguridad.
- Estará situada en una superficie llana y horizontal.
- Las paredes móviles estarán protegidas por carcasas.
- Tendrá toma de tierra conectada a la general.
- Su utilización se realizará con guantes de protección para trabajos con hormigón.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor con movimiento.

- Deberá dejarse inmovilizada por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.

7.9.CAMIONES O DÚMPERES

7.9.1.Utilización

- Transporte de elementos estructurales, hormigones y otras piezas hasta pie de obra.
- Transporte de materiales de la explanación y de escombros hasta vertedero.
- Transporte de materiales de construcción.

7.9.2.Riesgos más frecuentes

- Atropellos a personas.
- Choques entre vehículos.
- Caída de vehículos a zanjas.
- Calda desde la cabina.
- Caldas al acceder a bajar por zonas no dispuestas a tal efecto.

7.9.3.Normas básicas de seguridad

Respetar el código de la circulación.

Antes de comenzar cualquier operación se entregará a los maquinistas las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente.

El maquinista será persona autorizada y capacitada para, el desarrollo de las tareas que se le encomiendan.

Se revisará diariamente el estado de sus elementos fundamentales: movimientos y funcionamiento de su brazo, estado de conservación de los ganchos de fijación y cables, observancia de éstos respecto a la normativa vigente.

Se seguirán estrictamente las prescripciones de utilización, cargas máximas que el fabricante del camión haya dispuesto.

Se prohíbe estacionar a menos de 2 metros del borde de las zanjas. Peldaños y asidero antideslizante para acceso a la cabina.

Mantener limpios los cristales y retrovisores para maniobras.

Deberá dejarse inmovilizado por el mecanismo correspondiente una vez terminados los trabajos.

7.9.4. Protecciones personales

- Casco de seguridad clase N al abandonar la cabina.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante, plantilla anticlavos y puntera metálica.
- Ropa de trabajo sin botones ni holguras.

7.10. DRAGAS

7.10.1. Utilización

En todas las operaciones que requieran la extracción de material sumergido, sean de origen natural como fangos, arenas y rocas o de origen antrópico.

7.10.2. Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por el equipo de extracción
- Hidrocución por inmersión en caídas al mar
- Atrapamientos causados por la maquinaria
- Cardas desde el mismo nivel
- Caídas de distinto nivel Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos causados por cables y estachas
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones
- Naufragio por temporales

7.10.3. Normas básicas de seguridad

Se comprobará el estado de los cables, cabos y accesorios con regularidad

Se comprobarán regular y periódicamente la existencia y estado de los elementos de seguridad, tales como aros salvavidas, lanchas, etc., de acuerdo con la Normativa de la Dirección General de la Marina Mercante y disposiciones colaterales.

Se mantendrán limpias las superficies de tránsito de las cubiertas y el interior. Se mantendrán enrollados los cables y estachas que no estén en uso.

La utilización de estos se realizará con guantes de protección para trabajos de maquinaria.

Se balizarán y señalizarán las zonas de dragado, así como la propia draga.

Se señalará convenientemente la zona de influencia de los equipos de extracción.

7.11.EQUIPO DE DRAGADO CON BIVALVA

7.11.1.Utilización

En todas las operaciones que requieran la extracción de material sumergido, sean de origen natural como fangos, arenas y rocas, ó de origen antrópico.

7.11.2.Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por el equipo de extracción.
- Hidrocución por inmersión en caídas al mar.
- Atrapamientos causados por la maquinaria.
- Caldas desde el mismo nivel.
- Caldas de distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos causados por cables y estachas.
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones.
- Naufragio por temporales.

7.11.3.Normas básicas de seguridad

Se comprobará el estado de los cables, cabos y accesorios con regularidad

Se comprobarán regular y periódicamente la existencia y estado de los elementos de seguridad, tales como aros salvavidas, lanchas, etc., de acuerdo con la Normativa de la Dirección General de la Marina Mercante y disposiciones colaterales.

Se mantendrán limpias las superficies de tránsito de las cubiertas y el interior. Se mantendrán enrollados los cables y estachas que no estén en uso.

La utilización de estos se realizará con guantes de protección para trabajos de maquinaria. Se balizarán y señalarán las zonas de dragado, así como la propia draga.

Se señalará convenientemente la zona de influencia de los equipos de extracción.

7.12.PONTONA Y PLATAFORMA FLOTANTE AUXILIAR

7.12.1.Utilización

En todas las operaciones de obras marítimas que requieran el aporte y acopio de materiales en el mar, así como el uso para la extracción de material sumergido, en el que se emplee como elemento de flotación (dragas mecánicas).

7.12.2.Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por el equipo de extracción.
- Hidrocución por inmersión en caídas al mar.
- Atrapamientos causados por la maquinaria.
- Caldas desde el mismo nivel.
- Caldas de distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos causados por cables y estachas.
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones.
- Naufragio por temporales.

7.12.3.Normas básicas de seguridad

Se comprobará el estado de los cables, cabos y accesorios con regularidad.

Se comprobarán regular y periódicamente la existencia y estado de los elementos de seguridad, tales como aros salvavidas, lanchas, etc., de acuerdo con la Normativa de la Dirección General de la Marina Mercante y disposiciones colaterales.

Se mantendrán limpias las superficies de tránsito de las cubiertas y el interior. Se mantendrán enrollados los cables y estachas que no estén en uso.

La utilización de estos se realizará con guantes de protección para trabajos de maquinaria. Se balizarán y señalizarán las zonas de dragado, así como la propia draga.

Se señalizará convenientemente la zona de influencia de los equipos de extracción.

7.13.PLATAFORMA FLOTANTE SOBRE SPUDS (PATAS)

7.13.1.Utilización

En las operaciones de obras marítimas que requieran una base de sustentación fija, como son los trabajos de perforación y voladura, ejecución de sondeos, ejecución de pilotes, etc.

7.13.2.Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por el equipo de elevación de la plataforma.
- Hidrocución por Inmersión en caídas al mar.
- Atrapamientos causados por la maquinaria.
- Caldas desde el mismo nivel.
- Caldas de distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos causados por cables y estachas.
- Abordajes y colisiones entre embarcaciones.
- Naufragio por temporales.

7.13.3.Normas básicas de seguridad

Se comprobará el estado de los cables, cabos y accesorios con regularidad

Se comprobarán regular y periódicamente la existencia y estado de los elementos de seguridad, tales como aros salvavidas, lanchas, etc. de acuerdo con la Normativa de la Dirección General de la Marina Mercante y disposiciones colaterales.

Se mantendrán limpias las superficies de tránsito de las cubiertas y el interior. Se mantendrán enrollados los cables y estachas que no estén en uso.

La utilización de estos se realizará con guantes de protección para trabajos de maquinaria. Se balizarán y señalizarán las zonas de trabajo, así como la propia plataforma.

Se señalizará convenientemente la zona de influencia de los equipos de perforación.

8.HERRAMIENTAS

8.1.SIERRA RADIAL

8.1.1.Utilización

- Cortes en piezas metálicas.
- Realización de juntas.

8.1.2.Riesgos de la actividad

- Exposición a ruido.
- Cortes y amputaciones en extremidades.
- Contactos eléctricos.
- Sobre esfuerzos.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Inhalación de polvo.
- Rotura de disco.
- Incendio.

8.1.3.Medidas preventivas a adoptar

- Utilización por personal autorizado y cualificado.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Disco protegido mediante carcasa antiproyecciones.
- Llevará toma de tierra y deberá estar incluida en el mismo cable de alimentación.
- Controlar los dientes del disco para evitar que se produzca una fuerza de atracción hacia el disco.
- Deberá existir un interruptor cerca de la zona del mando.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina en marcha.
- Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.
- la zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y virutas para evitar incendios.

- En caso de utilizarse para cortar madera, ésta estará desprovista de clavos.
- Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo o con instalación de extracción de polvo.
- Utilizar, si es preciso, prendas de protección personal (adaptador facial y filtro mecánico).

8.1.4. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado tipo N.
- Mono de trabajo (suficientemente ceñido para evitar atrapamientos).
- Botas de seguridad homologadas con suela antideslizante, plantilla anticlavos y puntera metálica.
- Protectores auditivos (tipo taponos).

8.2. CORTATUBOS DE FIBROCEMENTO

8.2.1. Riesgos de la actividad

- Vibraciones en miembros y órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Sobreesfuerzos
- Proyección de objetos y/o partículas

8.2.2. Medidas preventivas a adoptar

Se señalizará y balizará la zona de trabajo, permaneciendo en la misma el personal imprescindible.

Se pautarán las operaciones de trabajo de modo que la operación específica de corte de fibrocemento se reduzca al mínimo imprescindible.

Se procurará cortar en la misma dirección del viento para que la dispersión de las fibras no incida directamente sobre el trabajador afectado.

Todas las personas que no participen directamente en el procedimiento de corte se retirarán hasta una distancia de seguridad, que en ningún caso será inferior a 5 metros desde el punto de corte.

Se elegirá el disco adecuado para el material que se va a cortar –en este caso, fibrocemento–.

Los discos de diamantes tienen mayor eficiencia que los discos de piedra respecto a la reducción en la emanación de polvo.

Se buscarán medios alternativos en aquellas averías que puedan solventarse sin necesidad de efectuar cortes en la red de fibrocemento, acudiendo, por ejemplo, al uso de collarines y abrazaderas.

Para evitar la dispersión de polvo, se pulverizará la zona de corte. Esta actuación reduce sensiblemente la presencia de fibras de amianto en el aire.

Puesto que es totalmente recomendable la pulverización de agua, hasta el punto de que debería ser incluida esa pauta en estos procedimientos de trabajo, habrá que prestar atención al riesgo añadido de trabajar en mayores condiciones de humedad.

Se acondicionará la zona adyacente para evitar que se dispersen las fibras de amianto.

8.2.3. Protecciones individuales

- Mono desechable tipo 5
- Gafas de protección.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).
- Casco de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante contra partículas FFP3

8.3. GRUPO MOTOBOMBA DE GASOIL

8.3.1. Utilización

Drenaje de zanjas y pozos. Mantenimiento en seco de zanjas y pozos.

8.3.2. Riesgos de la actividad

- Explosión del depósito de combustible.
- Falta de potencia en el achique.
- Dolor lumbar. Ruidos.
- Vibraciones.
- Normas básicas de utilización.

- Utilización por personal autorizado y competente.
- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar conexiones de combustible y cámara de explosión.
- Revisar estado de la válvula de aspiración.
- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Operaciones de limpieza tras su utilización.
- Adoptar posturas ergonómicas para evitar fatiga y sobre esfuerzos.

8.3.3. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.
- Botas de seguridad con suela antideslizante, plantilla anticlavo y puntera metálica.
- Protectores auditivos tipo tapones.
- Mono de trabajo.

8.4. MARTILLO ROTATIVO

8.4.1. Utilización

- Practicar huecos en estructuras.
- Levantar pavimento.

8.4.2. Riesgos de la actividad

- Contactos eléctricos.
- Dolor lumbar.
- Ruidos. Vibraciones.
- Generación de polvo.

8.4.3. Medidas preventivas a adoptar

- Utilización por personal autorizado y competente.

- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar sus conexiones eléctricas; en especial toma de tierra.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Prohibido abandonarla en el suelo.
- Adoptar posturas ergonómicas para evitar fatiga y sobre esfuerzos.
- Equipos de protección personal
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.
- Botas de seguridad con suela antideslizante, plantilla anticlavos y puntera metálica.
- Protectores auditivos tipo tapones.
- Mono de trabajo.

8.4.4. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.

8.5. EQUIPOS DE SOLDADURA Y OXICORTE

8.5.1. Utilización

- En todas las operaciones que requieran la unión de elementos y piezas metálicas.
- En todas las operaciones que requieran corte de elementos y piezas metálicas.

8.5.2. Riesgos de la actividad

- Ceguera total o parcial por uso indebido de la máscara de protección ocular.
- Quemaduras en la cara, manos y tronco.
- Golpes y atrapamientos de las piezas a unir o cortar.

- Electrocutación.
- Proyección de partículas.

8.5.3. Medidas preventivas a adoptar

Será utilizado por personal autorizado y competente.

Comprobar el estado de los elementos: válvula antirretorno, manómetros de presión, carga de las bombonas, limpieza de la antorcha, estado de los cables de conducción de fluidos desde las bombonas.

Asegurar el arriostramiento de las bombonas antes de ser utilizadas.

En caso de no tener suficientes garantías sobre el correcto funcionamiento del equipo, el trabajador a su cargo lo comunicará al encargado de su empresa y al Coordinador de Seguridad y Salud.

Disponer de extintor de polvo seco en las proximidades del equipo.

Realizar las operaciones en presencia de otro trabajador, que será el encargado del manejo del extintor, en caso de ser necesario.

No exponer las bombonas a temperaturas elevadas (no dejarlas al sol). La primera bombona en abrirse será la de acetileno.

La primera bombona en cerrarse será la de oxígeno, realizándose esta operación de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.

No fumar en las proximidades del equipo.

Una vez finalizadas las operaciones, asegurarse de haber cerrado correctamente ambas bombonas. Comprobar el estado y tipo de los electrodos para soldadura

8.5.4. Protecciones individuales

- Pantallas y gafas de protección en soldadura.
- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de cuero de soldador.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.

- Ropa de trabajo

8.6.CABLES, ESLINGAS Y MATERIAL AUXILIAR

8.6.1.Utilización

En todas las operaciones que precisen el embrague de elementos de la obra, como son: izado y sujeción de cargas en general, de bloques, vigas, mampuestos, escolleras, tubos, perfiles metálicos, etc., etc.

En todas las operaciones que requieran selección de máquinas, embarcaciones y elementos flotantes. Herramientas menores como son: martillos, llaves fías o inglesas, escoplos etc.

8.6.2.Riesgos de la actividad

- Golpes, cortes y atrapamientos. Caídas de los elementos a sujetar.
- Manejo de los cables sin guantes de protección.

8.6.3.Medidas preventivas a adoptar

Utilizar los equipos de protección individual necesarios para cada operación.

Utilizar la herramienta propia para cada actividad.

Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataforma de andamios, cubierta, etc.

Mantener enrollados los cables y eslingas que no estén en uso.

8.6.4.Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón porta-herramientas

8.7.TALADRO

8.7.1.Riesgos de la actividad

- Contactos eléctricos.
- Proyección de partículas.
- Heridas y atrapamientos por utilización incorrecta.
- Inhalación de polvo.

8.7.2. Medidas preventivas a adoptar

- Prohibido su uso por personal no autorizado.
- Será utilizada por personal competente y autorizado.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Motor protegido por carcasa.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina en marcha.
- Revisar periódicamente su estado de conservación, así como el de la broca.
- Revisar el cableado para evitar electrocución.
- Apretar suficientemente la broca.
- Enfriar la broca a intervalos regulares si su uso es prolongado.
- No utilizar vestimentas holgadas, para evitar atrapamientos.
- Desconectar tras su utilización.

8.7.3. Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Pantalla de protección ocular cuando haya riesgo de proyección de partículas.
- Mono de trabajo suficientemente ceñido, especialmente las mangas.
- Plantillas anticlavo.
- Protectores auditivos tipo tapones.

8.8. VIBRADOR ELÉCTRICO

8.8.1. Utilización

Vibrado de la masa de hormigón para su compactación.

8.8.2. Riesgos de la actividad

- Contactos eléctricos.
- Dolor lumbar.
- Ruidos. Vibraciones.

- Generación de polvo.

8.8.3. Medidas preventivas a adoptar

- Utilización por personal autorizado y competente.
- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar sus conexiones eléctricas; en especial toma de tierra.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Prohibido abandonarla en el suelo.
- Adoptar posturas ergonómicas para evitar fatiga y sobre esfuerzos.

8.8.4. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.
- Botas de seguridad con suela antideslizante, plantilla y puntera metálica anticlavos.
- Protectores auditivos tipo tapones.
- Mono de trabajo.

8.9. BOMBA ESTÁTICA DE HORMIGÓN

8.9.1. Utilización

- Colocación del hormigón en los tajos.

8.9.2. Riesgos de la actividad

- Contados eléctricos.
- Dolor lumbar.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Generación de polvo.

8.9.3. Medidas preventivas a adoptar

- Utilización por personal autorizado y competente.
- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar sus conexiones eléctricas; en especial toma de tierra.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Operaciones de limpieza tras su utilización.
- Adoptar posturas ergonómicas para evitar fatiga y sobre esfuerzos.

8.9.4. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes antivibración.
- Faja antivibración.
- Botas de seguridad con suela antideslizante, plantilla anticlavo y puntera metálica.
- Protectores auditivos tipo tapones.
- Mono de trabajo.

8.10. EQUIPO DE SOLDADURA A TOPE

8.10.1. Utilización

Sirve para unir tubos de polietileno y sus accesorios. Las áreas o partes que se van a unir se calientan a la temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión.

8.10.2. Riesgos de la actividad

- Quemaduras.
- Golpes contra objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación de sustancias nocivas.

8.10.3. Medidas preventivas a adoptar

- Utilización por personal autorizado y competente.
- Revisar periódicamente su estado de conservación.
- Revisar sus conexiones eléctricas; en especial toma de tierra.
- Doble aislamiento eléctrico.
- Motor protegido por carcasa.
- Desconectar tras su utilización.
- Operaciones de limpieza tras su utilización.

8.10.4. Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Cinturón porta-herramientas
- Mono de trabajo.

8.11. HERRAMIENTAS PROPIAS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

8.11.1. Utilización

Se incluyen el resto de herramientas propias de las obras de construcción, como son: martillo, llana, alicates, llave inglesa, cincel, paleta, azada clavadora...

8.11.2. Riesgos de la actividad

- Golpes, cortes y atrapamientos.
- Inhalación de polvo.

8.11.3. Medidas preventivas a adoptar

- Utilizar los equipos de protección individual necesarios para cada operación.
- Utilizar la herramienta propia para cada actividad.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, evitando dejar la herramienta en lugares de tránsito, especialmente plataforma de andamios, cubierta, etc.

8.11.4. Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado tipo N.

- Guantes de cuero.
- Guantes de plástico para manejo de hormigón y/o morteros.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón porta-herramientas.

8.12.EQUIPO DE BUCEO

8.12.1.Utilización

Realización de trabajos subacuáticos en obras marítimas o fluviales, ejecutados por buzos o submarinistas profesionales, tales como enrasas con grava, hormigones sumergidos, encofrados y ferralla, colocación de bloques o cajones, tendido de emisarios submarinos, depósito de escolleras de protección, empleo de explosivos, etc.

8.12.2.Riesgos de la actividad

- Hidrocución.
- Narcosis.
- Embolia de aire traumática o sobrepresión pulmonar.
- Infecciones de oídos, ojos, garganta y cutáneas, etc.
- Traumatismo en oídos y senos nasales por sobrepresión.
- Ahogamiento.
- Intoxicación por llenado incorrecto de botellas de aire comprimido.
- Perforaciones de tímpano.
- Caídas de tubos.
- Rotura de cables
- Colisión con hélices de barco en movimiento
- Las normales de las obras en tierra de acuerdo con los párrafos posteriores.
- Barotraumatismo de oídos y senos
- Intoxicación por oxígeno Intoxicación por dióxido de carbono
- Sobrepresión pulmonar
- Aeroembolismo gaseoso



- Atrapamiento por succión

8.12.3. Medidas preventivas a adoptar

Se cumplirá lo indicado en el artículo 20 relativo a Instalaciones y material de buceo de la Orden del Ministerio de Fomento de 14 de octubre de 1997, sobre Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, publicada en el B.O.E. 280 de 22 de noviembre de 1997.

9. CONCLUSIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones el contratista elaborará y propondrá el Plan de seguridad y salud de la obra como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente Estudio de seguridad y salud estima que su contenido resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.



El equipo redactor:

Eivissa, 5 de noviembre de 2021

Roger Torregrosa Llorens

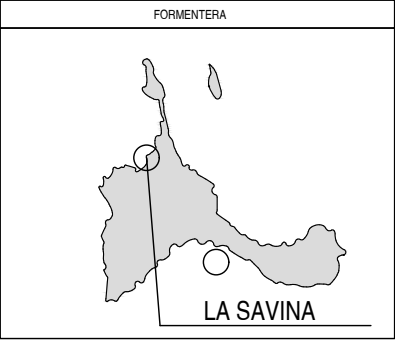
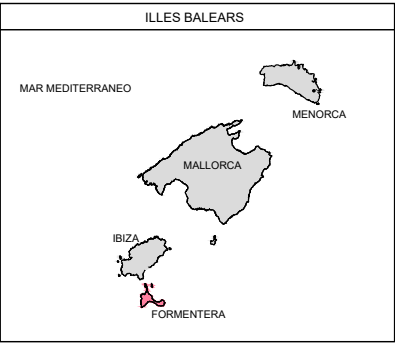
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

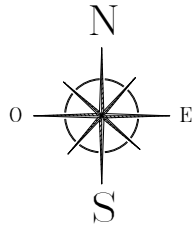
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

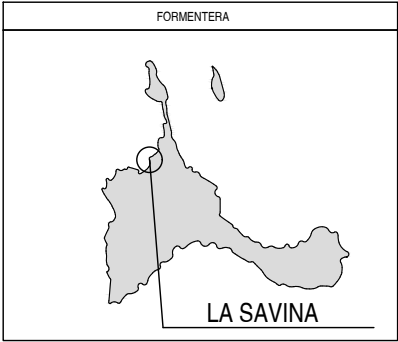
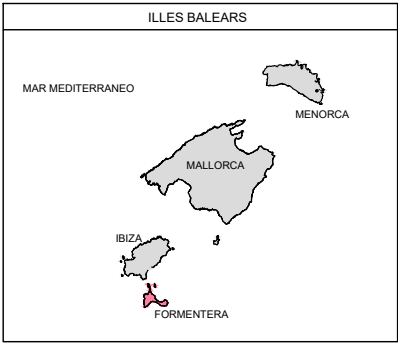
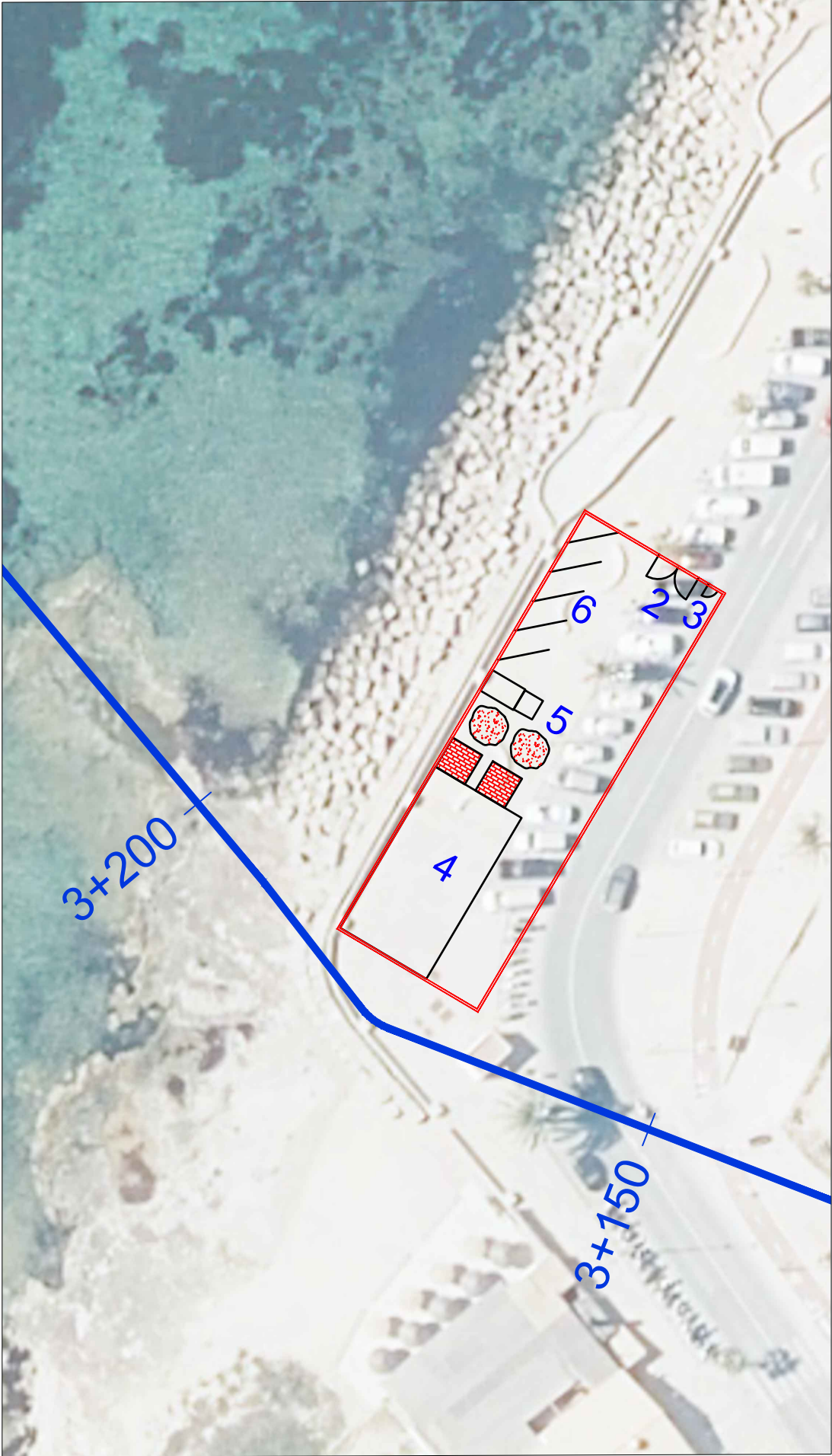
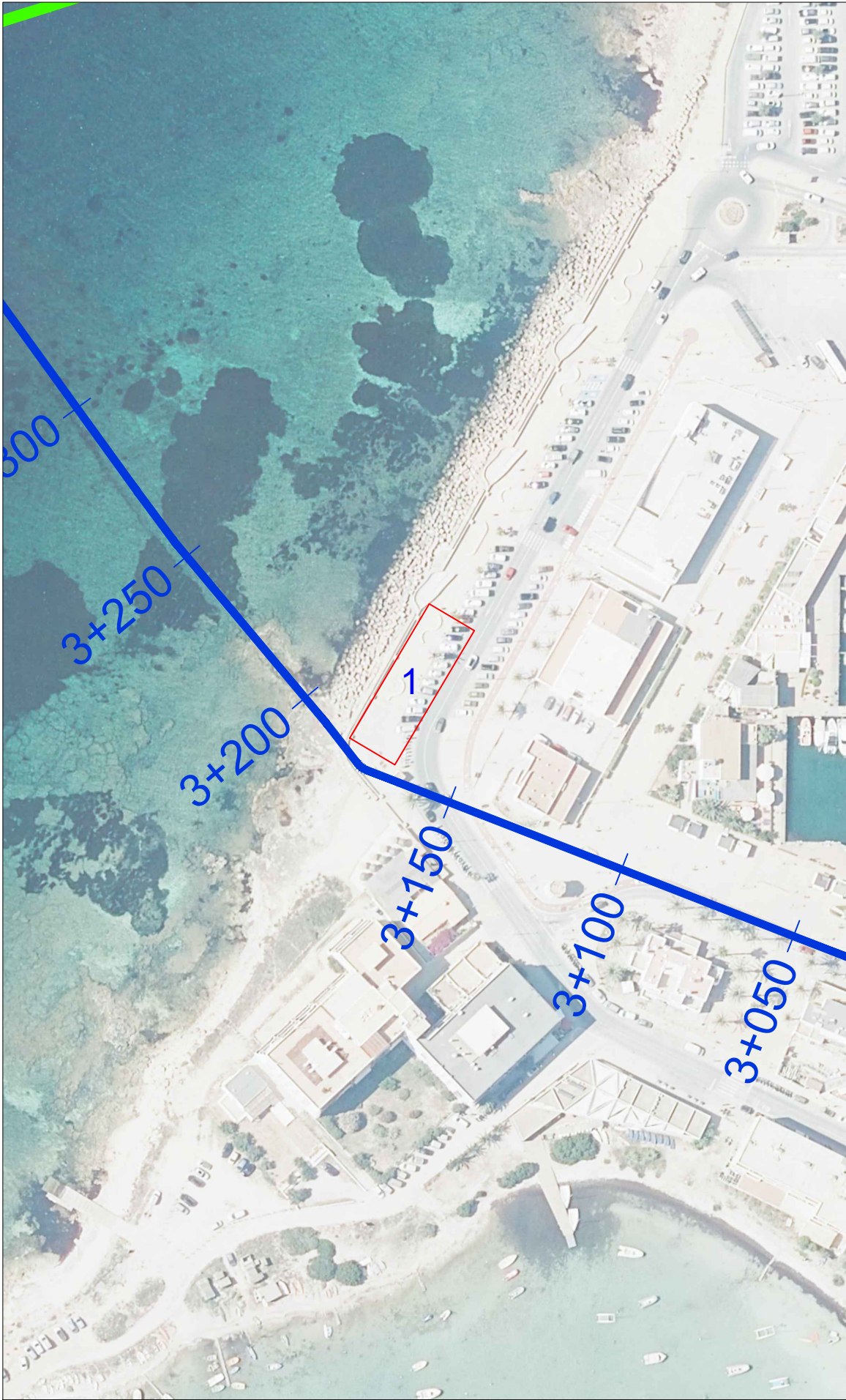


CENTROS ASISTENCIALES	
1_HOSPITAL DE FORMENTERA (a 4,00 km)	
C/ Venda des Brols, s/n, 07860 San Francisco Javier, Illes Balears	
971 32 12 12	
CÁMARA HIPERBÁRICA	
CLÍNICA JUANEDA (a 65,10 Km)	
Carrer de Company, 30, 07014, Palma de Mallorca	
971731647	
EMERGENCIAS	
POLICÍA LOCAL	EMERGENCIAS
092	112
BOMBEROS	EMERGENCIAS MARÍTIMAS
085	900202202
GUARDIA CIVIL	SALVAMENTO
062	971722011



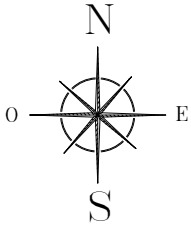
Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

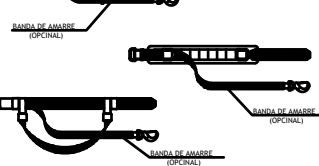


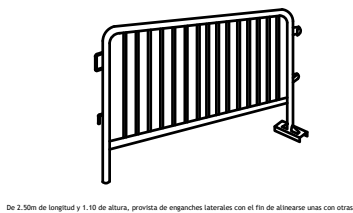


EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
1_UBICACIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
2_ACCESO DE VEHÍCULOS
3_ACCESO PEATONAL
4_CASETA DE ASEOS, VESTUARIOS Y COMEDOR
5_ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES
6_ZONA DE APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS

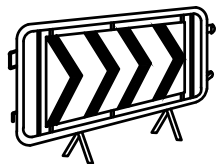
Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





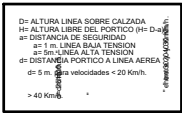
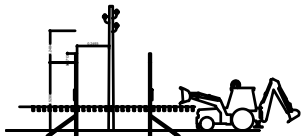
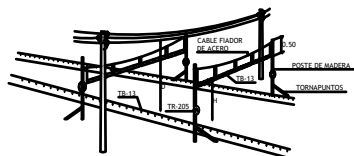


De 2.50m de longitud y 1.10 de altura, provista de enganches laterales con el fin de alinearse unas con otras

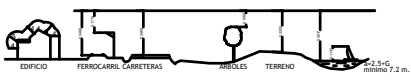


De 2.50m de longitud y 1.10 de altura, provista de enganches laterales con el fin de alinearse unas con otras con panel direccional bifacial, ambos sentidos

VALLAS MÓVILES



PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS AEREAS



TRABAJOS EN PROXIMIDAD A LINEAS ELECTRICAS AEREAS



PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



VALLA DE OBRA MODELO 2



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



CORDON BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLECTIVO



PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



VALLA DE OBRA MODELO 1



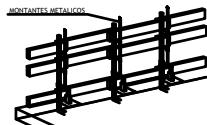
VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



CORDON BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLECTIVO



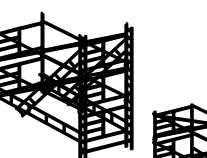
SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA



FORMACIÓN DE ANTEPEZOS EN VUELTO DE ESTRUCTURAS

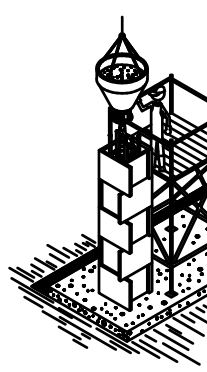


ANDAMIAJES METÁLICOS TUBULARES



VIGA PARALELA

GABRIOLINA



HORMIGONADOS EN ALTURA



PANEL DIRECCIONAL PARA CURVAS, TB-2

PANEL DIRECCIONAL PARA OBRAS, TB-1

VALLA EXTENSIBLE

BARREIRA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTÁTIL, TB-1

VALLA DE OBRA MODELO 1, TB-5

VALLA DE OBRA MODELO 2, TB-5

VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES

SEMAFORO, TB-1

CONO, TB-6

HILOS EN PVC, TB-7, TB-8 Y TB-9

HILOS CAPTADORES PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIÉTERO, TB-11

BARREIRA DE SEGURIDAD FLEXIBLE METÁLICA, TB-2

GUARNICIÓN DE BALIZAS FIJAS, TB-11

CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO

CAPTADORES HORIZONTALES TUBOS DE GATO, TB-10

CORDON DE BALIZAMIENTO NORMAL O REFLECTIVO, TB-13

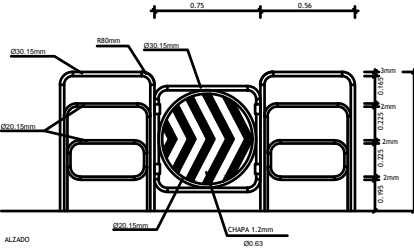
LAMPARA AUTÓNOMA FLUO INTERMITENTE, TB-12

MARCA VIAL MARAÑA, TB-12

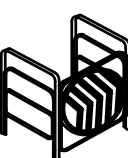
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

VER LA LECTURA DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO ASÍ COMO PARA SU UTILIZACIÓN REGULA LOS DOPLETES EN LA NORMA 1.3.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS, MOPU 1987

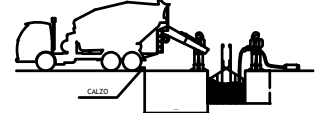
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO



ALZADO



PERSPECTIVA (Esquema)



HORMIGONADO EN ZANJAS Y POZOS

SEÑALES DE PELIGRO	TR-3 SEMAFOROS TR-12A CURVA PELIGROSA HACIA LA DERECHA TR-12B CURVA PELIGROSA HACIA LA IZQUIERDA TR-12C CURVA PELIGROSA HACIA LA DERECHA TR-12D CURVA PELIGROSA HACIA LA IZQUIERDA TR-12E PERFIL IRREGULAR TR-12F PELIGRO TR-12G ESTRECHAMIENTO DE CALZADA TR-12H ESTRECHAMIENTO POR LA DERECHA TR-12I ESTRECHAMIENTO POR LA IZQUIERDA TR-12J OBRAS TR-12K PAVIMENTO DESLIZANTE TR-25 CIRCULACIÓN EN DOS SENTIDOS TR-26 DESPROBIMIENTO TR-28A PROTECCIÓN DE GRAVILLA TR-28B ESCALON LATERAL TR-50 OTROS PELIGROS
SEÑALES DE REGLAMENTO Y PROHIBICIÓN	TR-9 PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO TR-9A PRIOR. RESPECTO A SENTIDO CONTRARIO TR-101 ENTRADA PROHIBIDA TR-102 ENTRADA PROHIBIDA A MERCANCÍAS TR-203 LIMITACIÓN DE PESO TR-204 LIMITACIÓN DE ANCHURA TR-205 LIMITACIÓN DE ALTURA TR-301 VELOCIDAD MÁXIMA TR-302 CÍRCULO A DERECHA PROHIBIDO TR-303 CÍRCULO A IZQUIERDA PROHIBIDO TR-304 ADELANTAMIENTO PROHIBIDO TR-305 ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES TR-400 SENTIDO OBLIGATORIO TR-401A PASO OBLIGATORIO TR-401B PASO OBLIGATORIO TR-500 FIN DE PROHIBICIONES TR-501 FIN DE LIMITACIÓN DE VELOCIDAD TR-502 FIN DE PROHIBICIÓN DE ADELANTAMIENTO TR-503 FIN DE PROHIBICIÓN DE ADEL. PARA CAMIONES
SEÑALES DE INDICACIÓN	TR-51 REDUCCIÓN DE CARRIL DERECHA (2 a 1) TR-52 REDUCCIÓN DE CARRIL IZQUIERDA (2 a 1) TR-53 REDUCCIÓN DE CARRIL DERECHA (2 a 1) TR-54 REDUCCIÓN DE CARRIL IZQUIERDA (2 a 1) TR-55 DESVÍO DE CARRIL TR-56 DESVÍO DE CARRIL MANTENIMIENTO OTRO TR-57 DESVÍO DE DOS CARRILES TR-58 CARRETERA CROQUIS TR-59 CARRETERA CROQUIS TR-210 MARTELLO CROQUIS TR-211 PRESEÑALIZACIÓN DE DIRECCIONES TR-800 DISTANCIA COMIENZO DE PELIGRO TR-801 LONGITUD DE TRAMO PELIGROSO TR-802 PANEL GÉNÉRICO
SEÑALES MANUALES	TR-1 BANDERA ROJA TR-2 DISCO AZUL PASO PERMITIDO TR-3 DISCO DE STOP

SEÑALES DE OBRA

LA SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS SE REALIZARÁ DE ACORDA CON LAS NORMAS 1.3.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS, MOPU 1987



ESCALERAS DE MANO



APoyo DE ESCALERAS



RUEDA GIRATORIA



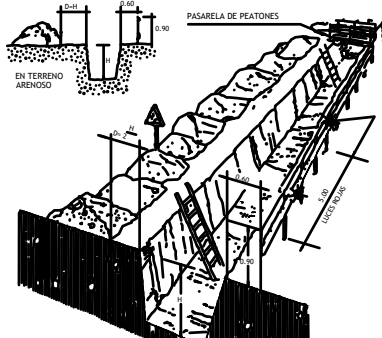
VEREDA DE PROTECCIÓN

ESCALERA INTERIOR

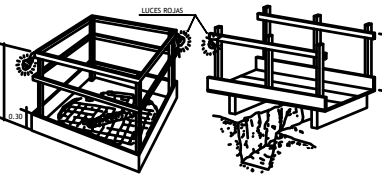
TELEFONOS DE EMERGENCIA	DIRECCION DE LA OBRA
BOOMEROS	
POLICIA NACIONAL	
GUARDIA CIVIL	
SERVICIO MEDICO	
MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA	
AMBULANCIAS	
HOSPITALES	
EMPRESA CONSTRUCTORA	

CARTEL TELEFONOS DE EMERGENCIA

ESTE CARTEL SE COLOCARA EN LAS OBRAS DE OBRA Y BOTQUIN.



PROTECCION EN ZANJAS



PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y APERTURAS



PROTECCION EN VACHADOS



Diagrama de un signo de obligación: círculo con fondo azul, borde negro. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de obligación:

- CON MASCARILLA
- USO CASCO
- USO PROTECTORES AUDITIVOS
- USO GAFAS
- USO GUANTES
- USO GUANTES ELÉCTRICOS
- USO BOTAS
- USO BOTAS DIELECTRICAS
- ELIMINAR PUNTAS
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USO CALZADO DIELECTRICO
- USO DE GAFAS O PANTALLAS
- USO DE PANTALLA
- OBLIGACIÓN LAVARSE LAS MANOS
- USO DE PROTECTOR AJUSTABLE
- EMPUJAR NO ARRASTRAR
- USO DE PROTECTOR FIJO

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Diagrama de un signo de salvamento: rectángulo con fondo blanco, borde rojo. Dimensiones: Le 594, Li 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
Le	Li	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de salvamento:

- EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS
- CAMILLA DE SOCORRO
- EXTINTOR
- TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA
- AVISADOR SONORO
- BOCA DE INCENDIO
- MATERIAL CONTRA INCENDIO
- PULSADOR DE ALARMA
- CUBO PARA USO EN CASO DE INCENDIO
- ESCALERA DE INCENDIO
- INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL
- SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR
- SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR
- SALIDA DE SOCORRO PRESIONAR LA BARRA PARA ABRIR
- SALIDA DE SOCORRO PRESIONAR LA BARRA PARA ABRIR
- SALIDA A UTILIZAR CASO DE EMERGENCIA
- ROMPER PARA PASAR
- VÍAS DE EVACUACIÓN
- LOCALIZACIÓN EQUIPOS CONTRA INCENDIO
- VÍAS DE EVACUACIÓN
- LOCALIZACIÓN EQUIPOS CONTRA INCENDIO
- LAVA OJOS

SEÑALES DE SALVAMENTO

Diagrama de un signo de prohibición: círculo con fondo blanco, borde rojo. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de prohibición:

- AGUA NO POTABLE
- PROHIBICION APAGAR CON AGUA
- PROHIBICION ENCENDER FUEGO
- PROHIBICION FUMAR
- PROHIBICION A PERSONAS
- PROHIBIDO EL PASO A PEATONES
- PROHIBIDA LA ENTRADA
- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
- PROHIBIDO EL PASO
- PROHIBIDO ACCIONAR
- ALTO, NO PASAR
- PROHIBIDO ACOMPAÑANTES EN CARRETERILLAS
- PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES
- PROHIBIDO EL PASO A CARRETERILLAS
- PROHIBIDO PISAR SUELO PELIGROSO
- NO CONECTAR SE ESTA TRABAJANDO
- NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSIÓN
- NO CONECTAR

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Diagrama de un signo de prescripción imperativas y de peligro: círculo con fondo rojo, borde blanco. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de prescripción imperativas y de peligro:

- RIESGO ELÉCTRICO
- RIESGO ELÉCTRICO
- RIESGO ELÉCTRICO
- RIESGO DE EXPLOSIÓN
- RIESGO DE INTOXICACIÓN
- RIESGO DE RADIACIÓN
- RIESGO DE INCENDIO
- RIESGO ELÉCTRICO
- RIESGO DE CORROSIÓN
- TIERRAS PUESTAS ELÉCTRICO
- RIESGO ELÉCTRICO
- RIESGO ELÉCTRICO

SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO

Diagrama de un signo de advertencia de peligro: triángulo con fondo amarillo, borde negro. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de advertencia de peligro:

- RIESGO INCENDIOS
- RIESGO EXPLOSIÓN
- RIESGO RADIACIÓN
- RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS
- RIESGO INTOXICACIÓN
- RIESGO CORROSIÓN
- RIESGO ELÉCTRICO
- PELIGRO INDETERMINADO
- CAIDA DE OBJETOS
- DESPRENDIMIENTOS
- MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO
- CAIDAS A DISTINTO NIVEL
- CAIDAS AL MISMO NIVEL
- ALTA TEMPERATURA
- BAJA TEMPERATURA
- ALTA PRESIÓN
- RADIACIONES LASER
- PASO DE CARRETERILLAS
- TIERRAS PUESTAS
- SEÑAL GENÉRICA

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

Diagrama de un signo de indicación: rectángulo con fondo amarillo, borde negro. Dimensiones: Le 594, Li 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
Le	Li	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de indicación:

- TS-52
- TS-61
- TS-800
- TS-53
- TS-62
- TS-810
- TS-54
- TS-210
- TS-860
- TS-55
- TS-210 bis
- TS-60
- TS-220

SEÑALES DE INDICACIÓN

Diagrama de un signo de peligro: triángulo con fondo amarillo, borde negro. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

Lista de 16 signos de peligro:

- TP-3
- TP-17
- TP-30
- TP-13a
- TP-17a
- TP-50
- TP-13b
- TP-17b
- TP-14a
- TP-18
- TP-14b
- TP-19
- TP-15
- TP-25
- TP-15a
- TP-26
- TP-15b
- TP-28

SEÑALES DE PELIGRO

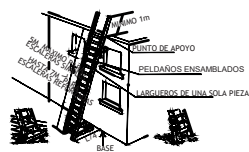
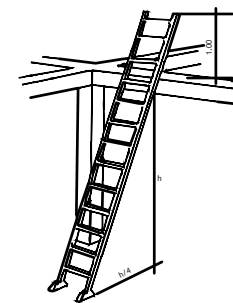
Diagrama de un signo de reglamentación y prioridad: rectángulo con fondo blanco, borde negro. Dimensiones: De 594, Di 534, e 30.

DIMENSIONES EN mm		
De	Di	e
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

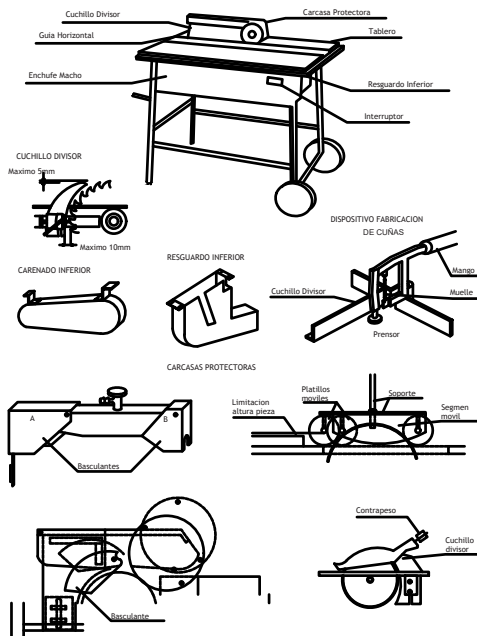
Lista de 16 signos de reglamentación y prioridad:

- TR-5
- TR-302
- TR-401b
- TR-4
- TR-303
- TR-500
- TR-101
- TR-305
- TR-501
- TR-106
- TR-306
- TR-502
- TR-201
- TR-308
- TR-503
- TR-204
- TR-400a
- TR-205
- TR-400b
- TR-301
- TR-401a

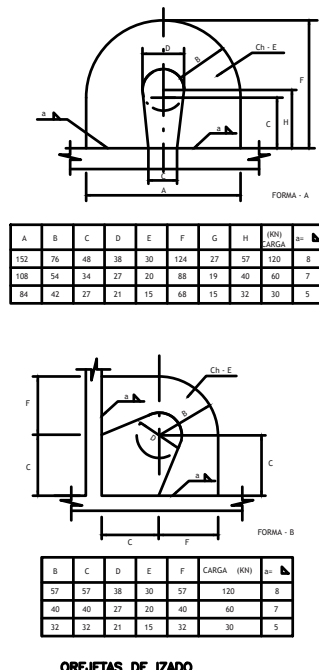
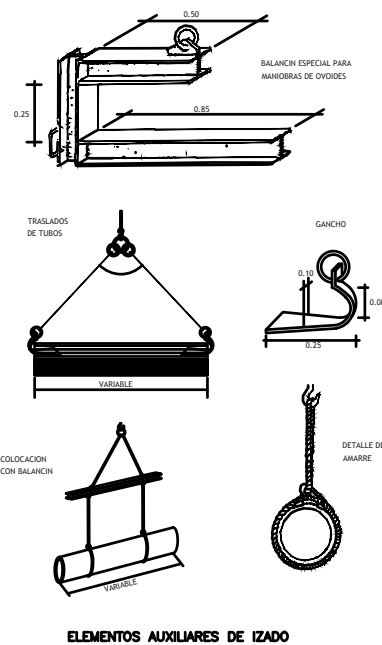
SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD



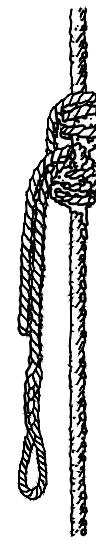
ESCALERAS DE MANO



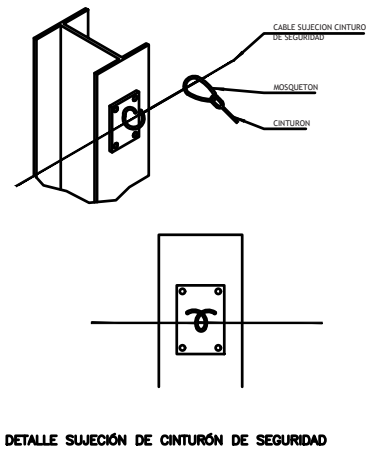
SIERRA CIRCULAR



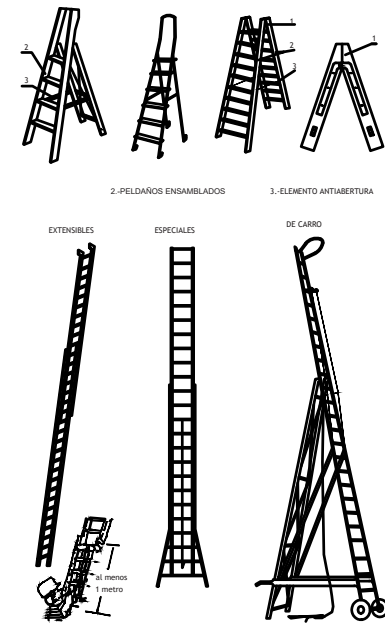
OREJETAS DE IZADO



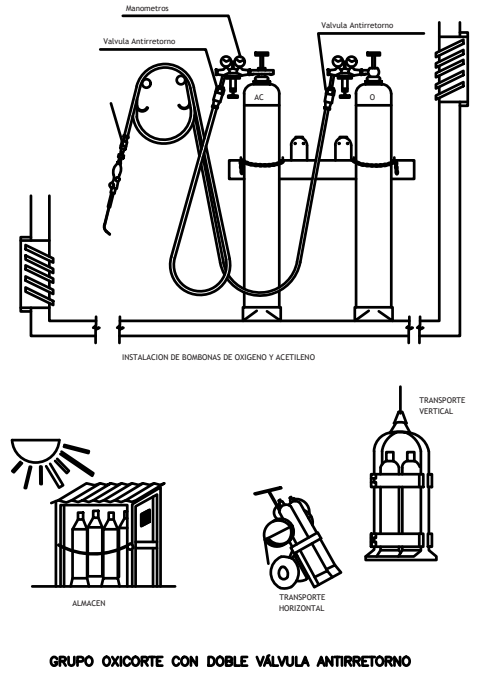
NUDO CORREDIZO DE TRES VUELTAS REDONDAS



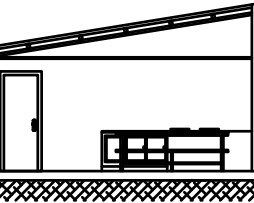
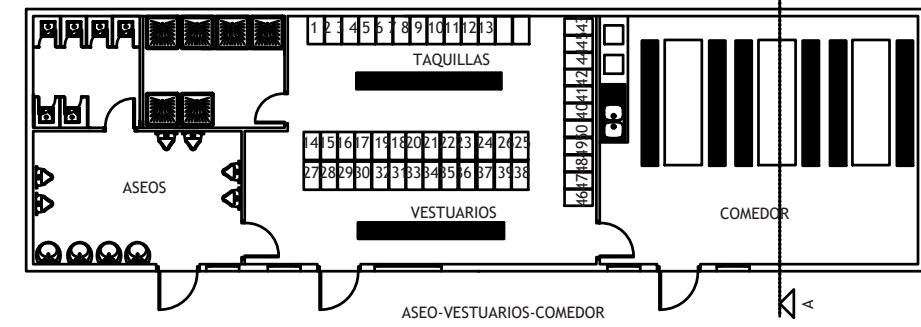
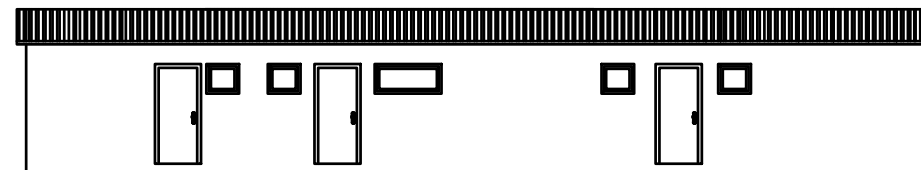
DETALLE SUJECION DE CINTURON DE SEGURIDAD



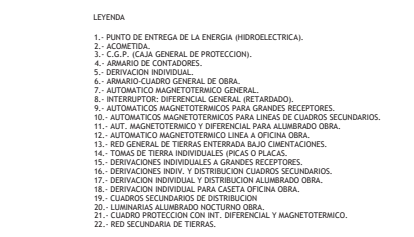
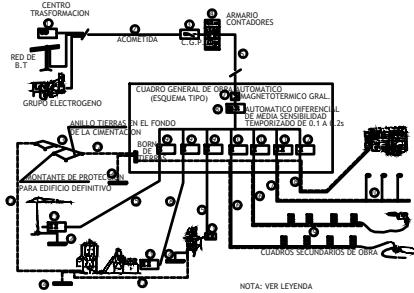
ESCALERAS DOBLES O DE TIERAS



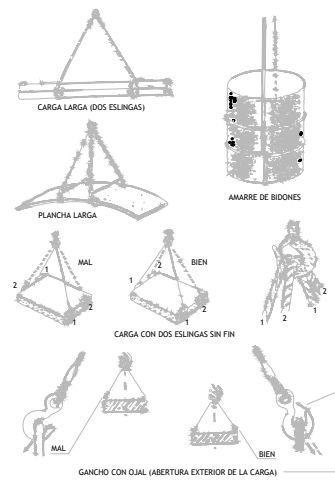
GRUPO OXICORTE CON DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO



CASETA DE ASEOS, VESTUARIOS Y COMEDOR

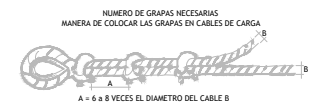


ESQUEMA BÁSICO INSTALACIÓN PROVISIONAL DE OBRA



Cable 6 x 37 + 1 = Carga Rotura : 144000N - Coef. Seguridad 6

Ø	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
750	1.250	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000
1.250	2.500	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000
1.500	3.000	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500
2.000	4.000	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500
2.500	5.000	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500
3.000	6.000	6.500	7.500	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500
3.500	7.000	7.500	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500
4.000	8.000	8.500	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500
4.500	9.000	9.500	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500
5.000	10.000	10.500	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500	19.500
5.500	11.000	11.500	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500	19.500	20.000
6.000	12.000	12.500	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500	19.500	20.000	
6.500	13.000	13.500	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500	19.500	20.000		
7.000	14.000	14.500	15.500	16.500	17.500	18.500	19.500	20.000			



NUMERO DE GRAPAS NECESARIAS

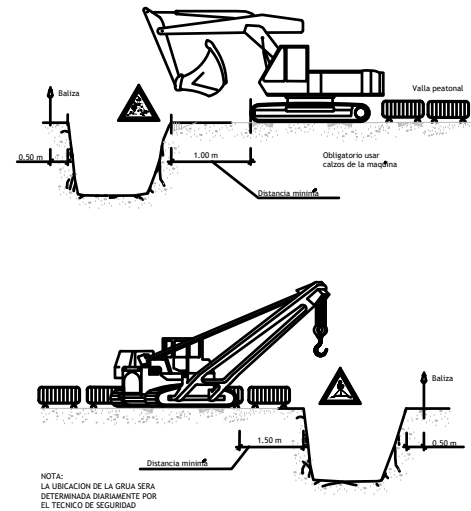
Ø del cable	Cables con alma metálica y cable antigranizo	Cables con alma metálica y cable antigranizo
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8

NORMAS DE SEGURIDAD PARA ELEVACIÓN DE CARGAS

Se adjunta cuadro de estudio sobre condiciones de seguridad para:

del cable y la forma de izado de la carga.

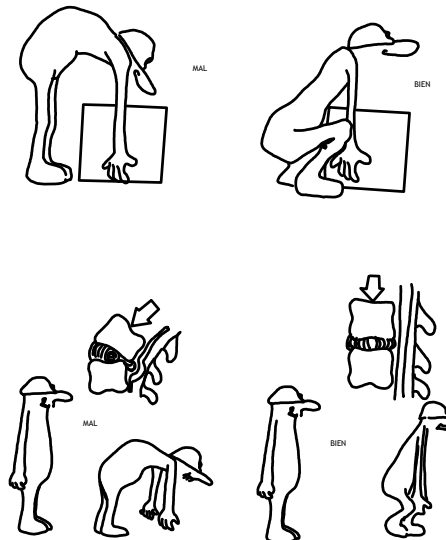
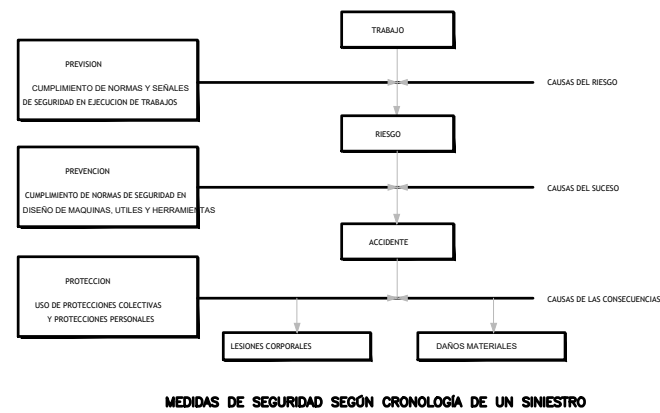
Número de grapas necesarias según el tipo y diámetro del cable, colocación de las grapas y distancia entre ellas.



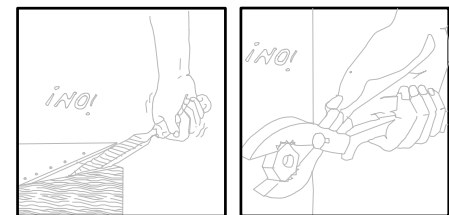
NOTA:

LA UBICACIÓN DE LA GRUA SERÁ DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TÉCNICO DE SEGURIDAD

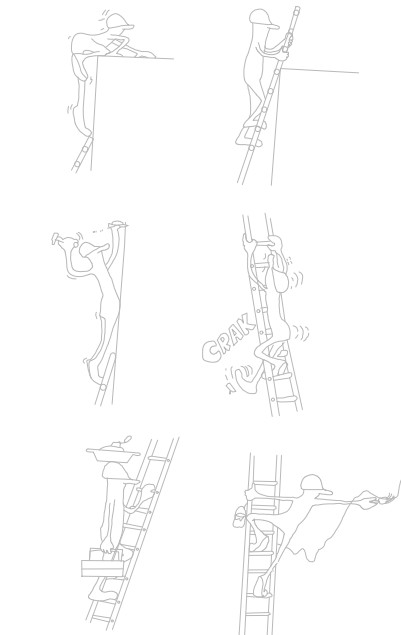
EXCAVACIONES, ACOPIOS Y ELEMENTOS VIBRATORIOS



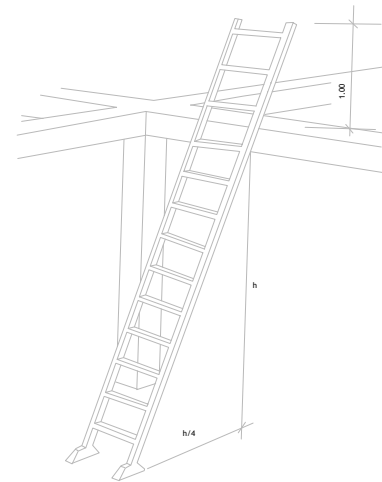
MANEJO DE CARGAS



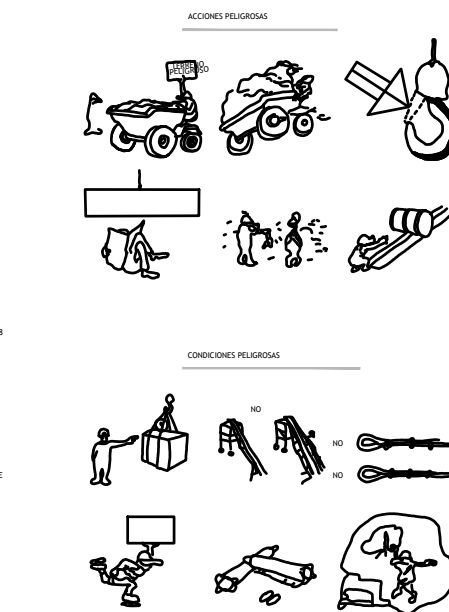
REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS



USO INCORRECTO DE LA ESCALERA



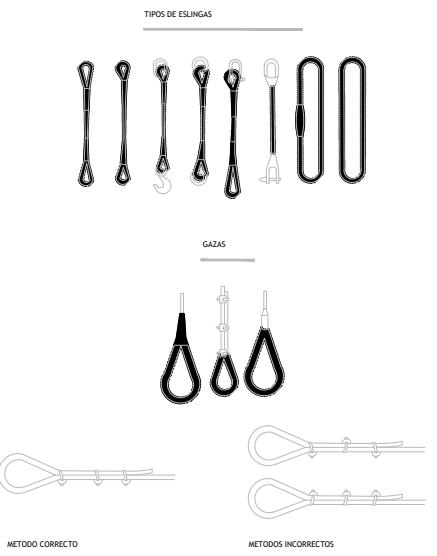
POSICIÓN CORRECTA DE LA ESCALERA



MANEJO DE MATERIALES



REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS

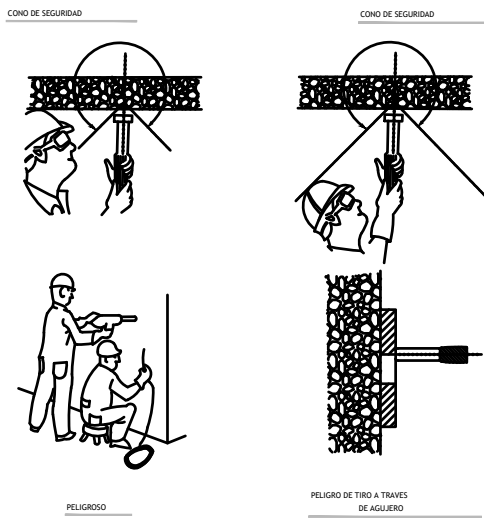


Diámetro del Cable	Número de Perillas	Distancia entre Perillas
Hasta 12 mm	4	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	5	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	6	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

TIPOS DE ESLINGAS



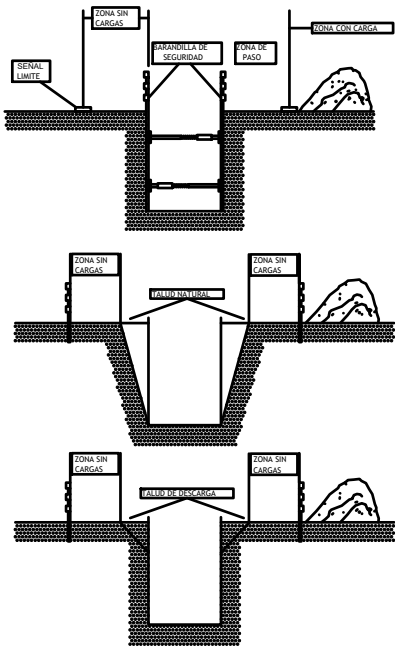
NORMAS DE SEGURIDAD - ATENCIÓN AL BASCULANTE



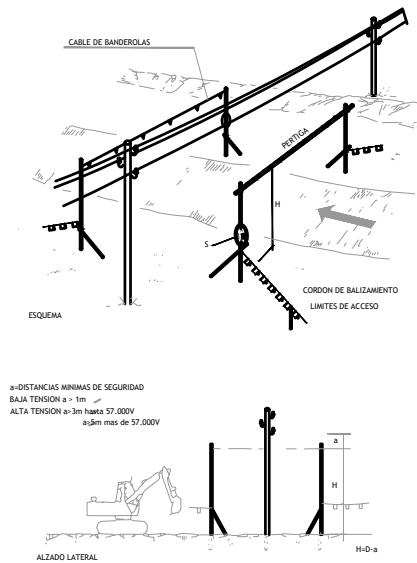
REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS



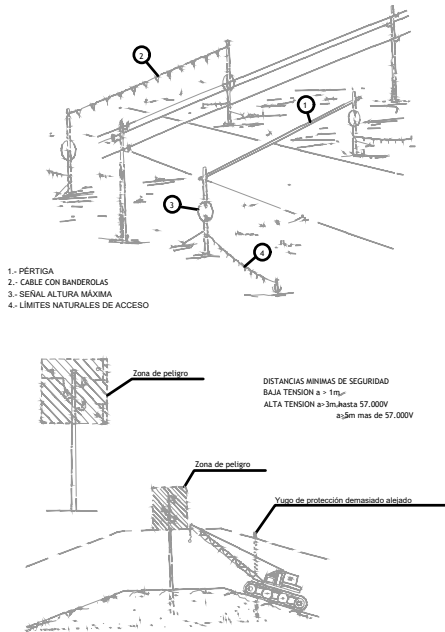
CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRA PARA GRÚAS AUTOPROPULSADAS



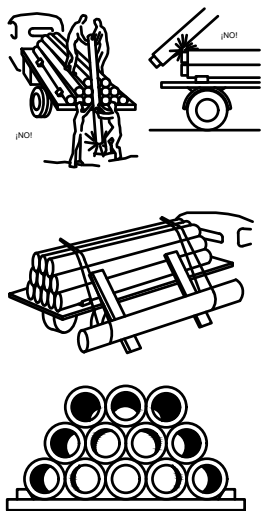
SEGURIDAD EN ZANJAS



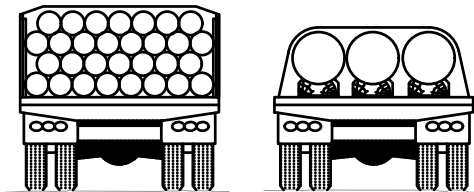
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS



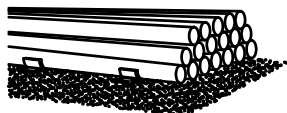
PASO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS EN TENSIÓN



DESCARGA DE TUBOS

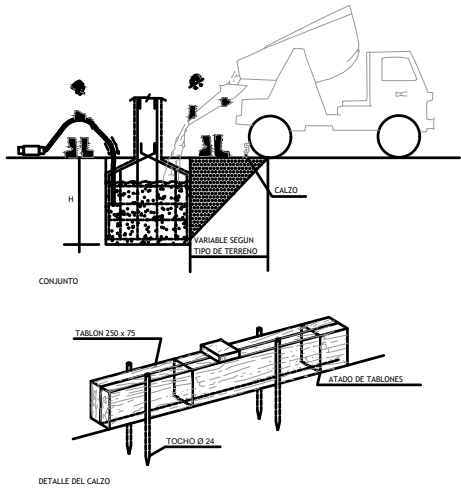


TRANSPORTE DE TUBOS

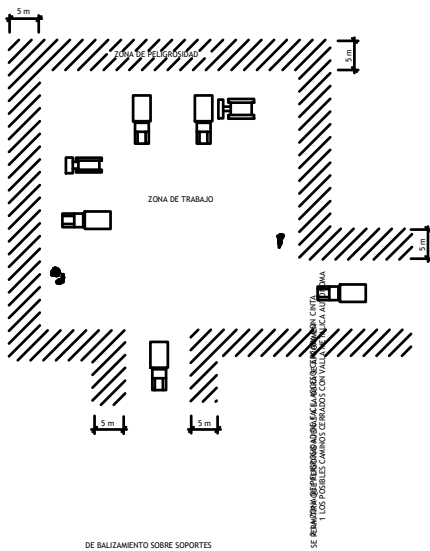


ACOPIOS DE TUBOS

TRANSPORTE DE TUBOS



HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



DELIMITACIÓN DE ZONAS DE PELIGROSIDAD Y TRABAJO

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. - VALIDEZ DEL PLIEGO DE P.T.P. DEL PROYECTO	3
1.1. - DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	3
1.2. - LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES	3
1.3. - OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA	7
1.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	8
1.4.1. - Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	9
1.5. - CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	10
1.6. - CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS	10



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.- VALIDEZ DEL PLIEGO DE P.T.P. DEL PROYECTO

Se basa en lo expresado en el proyecto básico objeto de esta “PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIOS SUBMARINOS Y VERTIDOS – EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA”.

Para todo lo no definido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este Estudio de Seguridad y Salud, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

1.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Particulares se redacta este en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

1.2.- LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.



Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.

Ley 54/2003, de 12 de Diciembre de reforma del Marco Normativo de la Prevención De Riesgos Laborales.

Ley 42/1997 de 14/11/1997, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE 15/11/1997).

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)

Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)

Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)



Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)

Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)

Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)

Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.

Resolución de 2 de febrero de 2017, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualizan determinados preceptos relacionados con las tablas de descompresión de las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, aprobadas por la Orden de 14 de octubre de 1997.

Ampliación 1 normativa del Estado

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II). Títulos I y III derogados por Ley 31/1995.



Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción

Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)

Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.

Decreto 842/2004, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).

Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.

Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.

Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

1.3.- OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a la administración, la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o



proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquellos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

1.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una *organización especializada de prevención de riesgos laborales*, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior



a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el *Plan de Seguridad y Salud*, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

1.4.1.- Instalaciones y servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.



Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

1.5.- CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

1.6.- CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que está previsto aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.



Así, las **vallas autónomas** de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Las **barandillas** de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo

Los **cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes** tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todas las **pasarelas y plataformas de trabajo** tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las **escaleras de mano** estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las **tomas de tierra** no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del **interruptor diferencial**, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo **cuadro eléctrico general**, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los **cuadros de distribución** deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los **elementos eléctricos**, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán



provistas de protectores adecuados. Se dispondrán *interruptores*, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los *tableros portantes de bases de enchufe* de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las *lámparas eléctricas portátiles* tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las *máquinas eléctricas* dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los *extintores* de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

En cuanto a la *señalización* de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediatez de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.



El equipo redactor:



Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. – MEDICIONES.....	3
2. CUADROS DE PRECIOS	4
2.1 – CUADRO DE PRECIOS Nº 1	5
2.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2	6
3. PRESUPUESTOS PARCIALES	7
4. RESUMEN DE PRESUPUESTO	8



1. – MEDICIONES

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
--------	---------	----------

01 PROTECCIONES PERSONALES

D01001	ud Casco de seguridad Casco de seguridad homologado.	12,000
D01002	ud Pantalla seguridad para soldadura Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	3,000
D01004	ud Gafa para oxicorte Gafa para oxicorte	3,000
D01003	ud Gafa antipolvo y anti impactos Gafa antipolvo y anti impactos	12,000
D01005	ud Mascarilla antipolvo Mascarilla antipolvo, homologada.	12,000
D01006	ud Filtro recambio mascarilla Filtro recambio mascarilla, homologado.	12,000
D01007	ud Protectores auditivos tipo oreja Protectores auditivos tipo oreja, homologados.	12,000
D01009	ud Cinturón antivibratorio Cinturón antivibratorio, homologado.	12,000
D01010	ud Mono de trabajo Mono de trabajo, homologado.	12,000
D01011	ud Impermeable Impermeable de trabajo, homologado.	12,000
D01012	ud Mandil cuero soldador Mandil de cuero para soldador, homologado.	3,000
D01013	ud Manguitos para soldador Manguitos para soldador.	3,000
D01014	ud Par polainas soldadura Par de polainas para soldador, homologadas.	3,000
D01015	ud Par de guantes soldadura Par de guantes para soldador, homologado.	3,000
D01017	ud Par de guantes de goma Par de guantes de goma.	12,000
D01018	ud Par de guantes de cuero Par de guantes de cuero.	3,000
D01019	ud Par de botas agua Par de botas impermeables al agua y a la humedad, homologadas.	12,000
D01021	ud Par botas de seguridad de cuero Par botas de seguridad de cuero	12,000
D01024	ud Chaleco reflectante Chaleco reflectante.	12,000

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
--------	---------	----------

02 PROTECCIONES COLECTIVAS

DO2001	ud Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación	1,000
DO2002	ud Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación	4,000
DO2004	m Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	25,000
DO2007	ud Baliza luminosa intermitente Baliza luminosa intermitente	1,000
DO2008	ud Jalón de señalización Jalón de señalización, incluida la colocación.	1,000
YSV020	Ud Par de semáforos portátil de obra Suministro, colocación y desmontaje de par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, y cajones de polietileno de alta densidad equipados con ruedas, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	1,000
YSB050	m Barrera New Jersep plástico Suministro y colocación debarrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en20usos. Incluso p/p deagua utilizada para el lastrado de las piezas, mantenimiento	25,000
YSV010	h Hora de señalista para regulación de tráfico Hora de señalista para regulación de tráfico por desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.	8,000
YSB060	u Cono de balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.	25,000
E28EB050	u Baliza luminosa intermitente Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	5,000
E28ES080	u Placa señalización riesgo Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	4,000

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
E28ES060	u Paleta manual 2 caras STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	0,000
03.13	Ud Flotadores para maniobras de trabajo Flotadores para maniobras de trabajo.	15,000

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
03	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
D03001	ud Extintor de polvo polivalente	2,000
	Extintor de polvo polivalente	

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
04	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
DO4001	ud Instalación de puesta a tierra Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas y cuadros de electricidad.	1,000
DO4002	ud Interruptor diferencial de alt Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 m A), incluida su instalación.	1,000

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO RESUMEN

CANTIDAD

05 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

DO5001 mes Alquiler caseta comedor 7,000

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

DO5002 mes Alquiler caseta vestuario 7,000

Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para vestuario de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

DO5003 ud Mesa de madera para 10 personas 2,000

Mesa de madera para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).

DO5004 ud Banco de madera con capacidad para 5 personas 4,000

Banco de madera con capacidad para 5 personas

DO5005 ud Horno microondas para calentar comidas 1,000

Horno microondas para calentar comidas, de 18 L de capacidad.

DO5006 ud Radiador infrarrojos de 1000 kw 1,000

Radiador infrarrojos de 1000 kw

DO5007 ud Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos 1,000

Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos

DO5008 ud Acometida de agua y energía eléctrica para vestuarios y aseos 1,000

Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos, totalmente terminado y en servicio

DO5009 ud Recipiente para recogida de basuras 1,000

Recipiente para recogida de basuras

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
DO5010	<p>mes Alquiler caseta de aseo</p> <p>Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, seis placas de ducha y lavabo de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.</p>	7,000

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	
D06001	ud Botiquín de obra.	4,000
	Botiquín de obra instalado.	
D06003	ud Reconocimiento médico obligatorio	12,000
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
07	FORM. Y REUN. OBLIGADO CUMPL.	
D07001	ud Reunión mensual de Coordinación	7,000
	Reunión mensual de Coordinación	
D07002	h Formación en Seguridad e Higiene en el Trabajo	448,000
	Costo mensual de formación específica de seguridad y salud en el trabajo.	
D07003	h Técnico de Seguridad con titulación mínima de grado medio y form	448,000
	Técnico de Seguridad con titulación de grado medio y formación en Prevención de Riesgos Laborales, como mínimo, de nivel intermedio.	



2. CUADROS DE PRECIOS



2.1 – CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	03.13	Ud	Flotadores para maniobras de trabajo.		110,49
				CIENTO DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0002	DO1001	ud	Casco de seguridad homologado.		8,58
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0003	DO1002	ud	Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.		13,48
				TRECE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0004	DO1003	ud	Gafa antipolvo y anti impactos		9,19
				NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
0005	DO1004	ud	Gafa para oxicorte		6,13
				SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0006	DO1005	ud	Mascarilla antipolvo, homologada.		8,56
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0007	DO1006	ud	Filtro recambio mascarilla, homologado.		0,36
				CERO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0008	DO1007	ud	Protectores auditivos tipo oreja, homologados.		10,41
				DIEZ EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0009	DO1009	ud	Cinturón antivibratorio, homologado.		14,69
				CATORCE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0010	DO1010	ud	Mono de trabajo, homologado.		11,73
				ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0011	DO1011	ud	Impermeable de trabajo, homologado.		12,03
				DOCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0012	DO1012	ud	Mandil de cuero para soldador, homologado.		9,81
				NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0013	DO1013	ud	Manguitos para soldador.		4,90
				CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0014	DO1014	ud	Par de polainas para soldador, homologadas.		4,29
				CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0015	DO1015	ud	Par de guantes para soldador, homologado.		5,20
				CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0016	DO1017	ud	Par de guantes de goma.		1,53
				UN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0017	DO1018	ud	Par de guantes de cuero.		4,59
				CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0018	DO1019	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad, homologadas.		9,19
				NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
0019	DO1021	ud	Par botas de seguridad de cuero		21,59
				VEINTIÚN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0020	DO1024	ud	Chaleco reflectante.		12,24
				DOCE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0021	DO2001	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación		57,17

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0022	DO2002	ud	Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación	CINCUENTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	15,35
0023	DO2004	m	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	QUINCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,17
0024	DO2007	ud	Baliza luminosa intermitente	DOS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	61,01
0025	DO2008	ud	Jalón de señalización, incluida la colocación.	SESENTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS	22,70
0026	DO3001	ud	Extintor de polvo polivalente	VEINTIDÓS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	93,39
0027	DO4001	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas y cuadros de electricidad.	NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	147,13
0028	DO4002	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 m A), incluida su instalación.	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	494,95
0029	DO5001	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	600,55
				SEISCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0030	DO5002	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta pre-fabricada para vestuario de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	SEISCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	600,55
0031	DO5003	ud	Mesa de madera para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	54,43
0032	DO5004	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas	QUINCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	15,43
0033	DO5005	ud	Horno microondas para calentar comidas, de 18 L de capacidad.	CINCUENTA Y TRES EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	53,22
0034	DO5006	ud	Radiador infrarrojos de 1000 kw	TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	32,65
0035	DO5007	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos	CIENTO CATORCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	114,84
0036	DO5008	ud	Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos, totalmente terminado y en servicio	DOSCIENTOS CUARENTA EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	240,42
0037	DO5009	ud	Recipiente para recogida de basuras	TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	33,26

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0038	DO5010	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta pre-fabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, seis placas de ducha y lavabo de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	QUINIENTOS VEINTISÉIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	526,88
0039	DO6001	ud	Botiquín de obra instalado.	SESENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	68,13
0040	DO6003	ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	36,20
0041	DO7001	ud	Reunión mensual de Coordinación	CIEN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	100,28
0042	DO7002	h	Costo mensual de formación específica de seguridad y salud en el trabajo.	DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	19,55
0043	DO7003	h	Técnico de Seguridad con titulación de grado medio y formación en Prevención de Riesgos Laborales, como mínimo, de nivel intermedio.	VEINTITRÉS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	23,45
0044	E28EB050	u	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	6,82
0045	E28ES080	u	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	5,93

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0046	YSB050	m	Suministro y colocación de barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos. Incluso p/p de agua utilizada para el lastrado de las piezas, mantenimiento	DIECISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	17,07
0047	YSB060	u	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.	DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	2,07
0048	YSV010	h	Hora de señalista para regulación de tráfico por desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.	DIECIOCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	18,60
0049	YSV020	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, y cajones de polietileno de alta densidad equipados con ruedas, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	1.315,36



2.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0001	03.13	Ud	Flotadores para maniobras de trabajo.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales.....	110,49
			TOTAL PARTIDA	110,49
0002	DO1001	ud	Casco de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	8,58
			TOTAL PARTIDA	8,58
0003	DO1002	ud	Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	
			Resto de obra y materiales.....	13,48
			TOTAL PARTIDA	13,48
0004	DO1003	ud	Gafa antipolvo y anti impactos	
			Resto de obra y materiales.....	9,19
			TOTAL PARTIDA	9,19
0005	DO1004	ud	Gafa para oxicorte	
			Resto de obra y materiales.....	6,13
			TOTAL PARTIDA	6,13
0006	DO1005	ud	Mascarilla antipolvo, homologada.	
			Resto de obra y materiales.....	8,56
			TOTAL PARTIDA	8,56
0007	DO1006	ud	Filtro recambio mascarilla, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	0,36
			TOTAL PARTIDA	0,36
0008	DO1007	ud	Protectores auditivos tipo oreja, homologados.	
			Resto de obra y materiales.....	10,41
			TOTAL PARTIDA	10,41
0009	DO1009	ud	Cinturón antivibratorio, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	14,69
			TOTAL PARTIDA	14,69
0010	DO1010	ud	Mono de trabajo, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	11,73
			TOTAL PARTIDA	11,73
0011	DO1011	ud	Impermeable de trabajo, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	12,03
			TOTAL PARTIDA	12,03
0012	DO1012	ud	Mandil de cuero para soldador, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	9,81
			TOTAL PARTIDA	9,81
0013	DO1013	ud	Manguitos para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	4,90
			TOTAL PARTIDA	4,90
0014	DO1014	ud	Par de polainas para soldador, homologadas.	
			Resto de obra y materiales.....	4,29
			TOTAL PARTIDA	4,29
0015	DO1015	ud	Par de guantes para soldador, homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	5,20
			TOTAL PARTIDA	5,20
0016	DO1017	ud	Par de guantes de goma.	
			Resto de obra y materiales.....	1,53
			TOTAL PARTIDA	1,53

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN		IMPORTE
0017	DO1018	ud	Par de guantes de cuero.		
				Resto de obra y materiales.....	4,59
				TOTAL PARTIDA	4,59
0018	DO1019	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad, homologadas.		
				Resto de obra y materiales.....	9,19
				TOTAL PARTIDA	9,19
0019	DO1021	ud	Par botas de seguridad de cuero		
				Resto de obra y materiales.....	21,59
				TOTAL PARTIDA	21,59
0020	DO1024	ud	Chaleco reflectante.		
				Resto de obra y materiales.....	12,24
				TOTAL PARTIDA	12,24
0021	DO2001	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación		
				Mano de obra.....	5,46
				Resto de obra y materiales.....	51,71
				TOTAL PARTIDA	57,17
0022	DO2002	ud	Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación		
				Mano de obra.....	3,08
				Maquinaria	0,60
				Resto de obra y materiales.....	11,67
				TOTAL PARTIDA	15,35
0023	DO2004	m	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje		
				Mano de obra.....	0,48
				Resto de obra y materiales.....	1,69
				TOTAL PARTIDA	2,17
0024	DO2007	ud	Baliza luminosa intermitente		
				Mano de obra.....	9,12
				Resto de obra y materiales.....	51,89
				TOTAL PARTIDA	61,01
0025	DO2008	ud	Jalón de señalización, incluida la colocación.		
				Mano de obra.....	3,05
				Resto de obra y materiales.....	19,65
				TOTAL PARTIDA	22,70
0026	DO3001	ud	Extintor de polvo polivalente		
				Mano de obra.....	1,69
				Resto de obra y materiales.....	91,70
				TOTAL PARTIDA	93,39
0027	DO4001	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas y cuadros de electricidad.		
				Mano de obra.....	13,92
				Resto de obra y materiales.....	133,21
				TOTAL PARTIDA	147,13
0028	DO4002	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 m A), incluida su instalación.		
				Mano de obra.....	11,72
				Resto de obra y materiales.....	483,23
				TOTAL PARTIDA	494,95

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0029	DO5001	mes	<p>Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta pre-fabricada para comedor de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.</p>	<p>Mano de obra 1,44 Resto de obra y materiales 599,11 TOTAL PARTIDA 600,55</p>
0030	DO5002	mes	<p>Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta pre-fabricada para vestuario de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.</p>	<p>Mano de obra 1,44 Resto de obra y materiales 599,11 TOTAL PARTIDA 600,55</p>
0031	DO5003	ud	<p>Mesa de madera para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).</p>	<p>Mano de obra 1,69 Resto de obra y materiales 52,74 TOTAL PARTIDA 54,43</p>

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0032	DO5004	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas	
			Resto de obra y materiales.....	15,43
			TOTAL PARTIDA	15,43
0033	DO5005	ud	Horno microondas para calentar comidas, de 18 L de capacidad.	
			Mano de obra.....	0,85
			Resto de obra y materiales.....	52,37
			TOTAL PARTIDA	53,22
0034	DO5006	ud	Radiador infrarrojos de 1000 kw	
			Mano de obra.....	0,21
			Resto de obra y materiales.....	32,44
			TOTAL PARTIDA	32,65
0035	DO5007	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos	
			Resto de obra y materiales.....	114,84
			TOTAL PARTIDA	114,84
0036	DO5008	ud	Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos, totalmente terminado y en servicio	
			Resto de obra y materiales.....	240,42
			TOTAL PARTIDA	240,42
0037	DO5009	ud	Recipiente para recogida de basuras	
			Resto de obra y materiales.....	33,26
			TOTAL PARTIDA	33,26
0038	DO5010	mes	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, seis placas de ducha y lavabo de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
			Mano de obra.....	1,52
			Resto de obra y materiales.....	525,36
			TOTAL PARTIDA	526,88
0039	DO6001	ud	Botiquín de obra instalado.	
			Resto de obra y materiales.....	68,13
			TOTAL PARTIDA	68,13
0040	DO6003	ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
			Resto de obra y materiales.....	36,20
			TOTAL PARTIDA	36,20
0041	DO7001	ud	Reunión mensual de Coordinación	
			Resto de obra y materiales.....	100,28
			TOTAL PARTIDA	100,28

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0042	D07002	h	Costo mensual de formación específica de seguridad y salud en el trabajo.	
			Resto de obra y materiales.....	19,55
			TOTAL PARTIDA.....	19,55
0043	D07003	h	Técnico de Seguridad con titulación de grado medio y formación en Prevención de Riesgos Laborales, como mínimo, de nivel intermedio.	
			Mano de obra.....	21,86
			Resto de obra y materiales.....	1,59
			TOTAL PARTIDA.....	23,45
0044	E28EB050	u	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	
			Mano de obra.....	1,69
			Resto de obra y materiales.....	5,13
			TOTAL PARTIDA.....	6,82
0045	E28ES080	u	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	
			Mano de obra.....	2,53
			Resto de obra y materiales.....	3,40
			TOTAL PARTIDA.....	5,93
0046	YSB050	m	Suministro y colocación debarrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos. Incluso p/p de agua utilizada para el lastrado de las piezas, mantenimiento	
			Mano de obra.....	10,50
			Resto de obra y materiales.....	6,57
			TOTAL PARTIDA.....	17,07
0047	YSB060	u	Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.	
			Mano de obra.....	0,52
			Resto de obra y materiales.....	1,55
			TOTAL PARTIDA.....	2,07
0048	YSV010	h	Hora de señalista para regulación de tráfico por desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.	
			Mano de obra.....	18,60
			TOTAL PARTIDA.....	18,60

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0049	YSV020	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, y cajones de polietileno de alta densidad equipados con ruedas, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	

Mano de obra	14,24
Resto de obra y materiales.....	1.301,12
TOTAL PARTIDA	1.315,36



3. PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	PROTECCIONES PERSONALES			
DO1001	ud Casco de seguridad Casco de seguridad homologado.	12,000	8,58	102,96
DO1002	ud Pantalla seguridad para soldadura Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	3,000	13,48	40,44
DO1004	ud Gafa para oxicorte Gafa para oxicorte	3,000	6,13	18,39
DO1003	ud Gafa antipolvo y anti impactos Gafa antipolvo y anti impactos	12,000	9,19	110,28
DO1005	ud Mascarilla antipolvo Mascarilla antipolvo, homologada.	12,000	8,56	102,72
DO1006	ud Filtro recambio mascarilla Filtro recambio mascarilla, homologado.	12,000	0,36	4,32
DO1007	ud Protectores auditivos tipo oreja Protectores auditivos tipo oreja, homologados.	12,000	10,41	124,92
DO1009	ud Cinturón antivibratorio Cinturón antivibratorio, homologado.	12,000	14,69	176,28
DO1010	ud Mono de trabajo Mono de trabajo, homologado.	12,000	11,73	140,76
DO1011	ud Impermeable Impermeable de trabajo, homologado.	12,000	12,03	144,36
DO1012	ud Mandil cuero soldador Mandil de cuero para soldador, homologado.	3,000	9,81	29,43
DO1013	ud Manguitos para soldador Manguitos para soldador.	3,000	4,90	14,70
DO1014	ud Par polainas soldadura Par de polainas para soldador, homologadas.	3,000	4,29	12,87
DO1015	ud Par de guantes soldadura Par de guantes para soldador, homologado.	3,000	5,20	15,60
DO1017	ud Par de guantes de goma Par de guantes de goma.	12,000	1,53	18,36
DO1018	ud Par de guantes de cuero Par de guantes de cuero.	3,000	4,59	13,77
DO1019	ud Par de botas agua Par de botas impermeables al agua y a la humedad, homologadas.	12,000	9,19	110,28
DO1021	ud Par botas de seguridad de cuero Par botas de seguridad de cuero	12,000	21,59	259,08
DO1024	ud Chaleco reflectante Chaleco reflectante.	12,000	12,24	146,88
TOTAL 01.....				1.586,40

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	PROTECCIONES COLECTIVAS			
DO2001	ud Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida colocación	1,000	57,17	57,17
DO2002	ud Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación Cartel indicativo de riesgo, son soporte metálico, incluida colocación	4,000	15,35	61,40
DO2004	m Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	25,000	2,17	54,25
DO2007	ud Baliza luminosa intermitente Baliza luminosa intermitente	1,000	61,01	61,01
DO2008	ud Jalón de señalización Jalón de señalización, incluida la colocación.	1,000	22,70	22,70
YSV020	Ud Par de semáforos portátil de obra Suministro, colocación y desmontaje de par de semáforos portátiles de obra, telescópicos, con mando a distancia, y cajones de polietileno de alta densidad equipados con ruedas, amortizable en 5 usos, y alimentación con 2 baterías de plomo y ácido 12V - 220Ah. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.	1,000	1.315,36	1.315,36
YSB050	m Barrera New Jersey plástico Suministro y colocación debarrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos. Incluso p/p de agua utilizada para el lastrado de las piezas, mantenimiento	25,000	17,07	426,75
YSV010	h Hora de señalista para regulación de tráfico Hora de señalista para regulación de tráfico por desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.	8,000	18,60	148,80
YSB060	u Cono de balizamiento Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.	25,000	2,07	51,75
E28EB050	u Baliza luminosa intermitente Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	5,000	6,82	34,10
E28ES080	u Placa señalización riesgo Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	4,000	5,93	23,72

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28ES060	u Paleta manual 2 caras STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	0,000	8,63	0,00
03.13	Ud Flotadores para maniobras de trabajo Flotadores para maniobras de trabajo.	15,000	110,49	1.657,35
TOTAL 02.....				3.914,36

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
DO3001	ud Extintor de polvo polivalente	2,000	93,39	186,78
	Extintor de polvo polivalente			
	TOTAL 03.....			186,78

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
DO4001	ud Instalación de puesta a tierra Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas y cuadros de electricidad.	1,000	147,13	147,13
DO4002	ud Interruptor diferencial de alt Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 m A), incluida su instalación.	1,000	494,95	494,95
TOTAL 04.....				642,08

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
DO5001	mes Alquiler caseta comedor Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	7,000	600,55	4.203,85
DO5002	mes Alquiler caseta vestuario Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para vestuario de obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	7,000	600,55	4.203,85
DO5003	ud Mesa de madera para 10 personas Mesa de madera para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	2,000	54,43	108,86
DO5004	ud Banco de madera con capacidad para 5 personas Banco de madera con capacidad para 5 personas	4,000	15,43	61,72
DO5005	ud Horno microondas para calentar comidas Horno microondas para calentar comidas, de 18 L de capacidad.	1,000	53,22	53,22
DO5006	ud Radiador infrarrojos de 1000 kw Radiador infrarrojos de 1000 kw	1,000	32,65	32,65
DO5007	ud Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos Pileta corrida construida en obra y dotada con 3 grifos	1,000	114,84	114,84
DO5008	ud Acometida de agua y energía eléctrica para vestuarios y aseos Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos, totalmente terminado y en servicio	1,000	240,42	240,42
DO5009	ud Recipiente para recogida de basuras Recipiente para recogida de basuras	1,000	33,26	33,26

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D05010	mes Alquiler caseta de aseo Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, seis placas de ducha y lavabo de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	7,000	526,88	3.688,16
TOTAL 05.....				12.740,83

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
DO6001	ud Botiquín de obra.	4,000	68,13	272,52
	Botiquín de obra instalado.			
DO6003	ud Reconocimiento médico obligatorio	12,000	36,20	434,40
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
TOTAL 06.....				706,92

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	FORM. Y REUN. OBLIGADO CUMPL.			
D07001	ud Reunión mensual de Coordinación	7,000	100,28	701,96
	Reunión mensual de Coordinación			
D07002	h Formación en Seguridad e Higiene en el Trabajo	448,000	19,55	8.758,40
	Costo mensual de formación específica de seguridad y salud en el trabajo.			
D07003	h Técnico de Seguridad con titulación mínima de grado medio y form	448,000	23,45	10.505,60
	Técnico de Seguridad con titulación de grado medio y formación en Prevención de Riesgos Laborales, como mínimo, de nivel intermedio.			
	TOTAL 07.....			19.965,96
	TOTAL.....			39.743,33



4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	PROTECCIONES PERSONALES..... PROTECCIONES PERSONALES.	1.586,40	3,99
02	PROTECCIONES COLECTIVAS..... PROTECCIONES COLECTIVAS.	3.914,36	9,85
03	EXTINCIÓN DE INCENDIOS..... EXTINCIÓN DE INCENDIOS	186,78	0,47
04	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... PROTECCIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	642,08	1,62
05	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR..... INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	12.740,83	32,06
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS..... MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	706,92	1,78
07	FORM. Y REUN. OBLIGADO CUMPL..... SERVICIO DE PREVENCIÓN EN OBRA	19.965,96	50,24

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 39.743,33

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

, 1 de septiembre de 2022.



El equipo redactor:

Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

ANEJO 20 – PROGRAMA DE TRABAJOS



ANEJO 20. PROGRAMA DE TRABAJOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. METODOLOGÍA.....	2
3. CONDICIONANTES A LA EJECUCIÓN.....	3
4. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS	3
5. DIAGRAMA DE GANTT	3

APÉNDICE 1. Diagrama de Gantt



ANEJO 20. PROGRAMA DE TRABAJOS

1. INTRODUCCIÓN

Se realiza en el presente anejo un análisis de los plazos de ejecución previstos para cada una de las diferentes actividades que se llevarán a cabo durante la ejecución de las obras del presente proyecto incluyendo, en cumplimiento de la normativa vigente de contratos, un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo con previsión del tiempo y coste de los trabajos.

2. METODOLOGÍA

El objetivo del plan de obra es determinar cómo se prevé que sea el desarrollo del proyecto a lo largo del tiempo, permitiendo asignar tanto tiempo como recursos a las distintas actividades a desarrollar.

La planificación permite además conocer con cierta precisión los problemas que puedan surgir a lo largo de la obra y la correspondiente pérdida de tiempo que ello implica. Este conocimiento permite prever soluciones con antelación con el fin de que estos problemas afecten lo menos posible a la ejecución.

Se definen las actividades a llevar a cabo para la ejecución de la obra, así como sus unidades de medición y su planificación. Para cada una de las actividades que integran las obras se establece su duración a partir de su medición y su rendimiento medio.

Los rendimientos diarios aplicados en la ejecución de cada unidad de obra se han obtenido tomando como base tablas estadísticas contrastadas con publicaciones especializadas y la experiencia de los redactores del proyecto. El rendimiento diario finalmente aplicado está particularizado para la zona de trabajo, englobando en él la baja del rendimiento por fatiga, condiciones atmosféricas adversas, tiempos muertos, etc.

Como unidad de medición de la actividad se adoptará por defecto la expresada en el presupuesto, salvo que se considere oportuno variarlo para una mejor descripción de esta o, en caso de englobar en una actividad varias partidas de las mediciones, con distintas unidades.

La duración de la actividad se ha estimado sobre la base de un número H de horas de trabajo con el empleo de unos determinados recursos. La medida general de tiempo considerada ha sido la de días de trabajo y la jornada de 8 horas. Asimismo, la semana laboral consta de 5 jornadas de trabajo, con lo que la conversión de días laborables de calendario sin contar los festivos que no sean domingos será:

$$7 J_n = 5 J_l, \text{ de donde } J_l = 7/5 J_n = 1,40 J_n$$

, donde J_n es jornada natural, y J_l es jornada laboral. Así pues, el factor de calendario es $X = 1,40$.



3.CONDICIONANTES A LA EJECUCIÓN

La EDAR, la EBAR y el emisario deberán seguir funcionando durante la ejecución de las obras, por lo que los trabajos deberán coordinarse con la explotación de la instalación. Los trabajos que afecten al vertido de effluente se deberán llevar a cabo preferentemente en los meses de caudal bajo (noviembre, diciembre, enero, febrero) o caudal medio normal, evitando en cualquier caso los meses de caudal alto (julio, agosto, septiembre) mientras que los trabajos marinos, fundamentalmente el hundimiento del tramo sumergido deberá realizarse en temporada de baja probabilidad de temporales (mayo, junio, julio, agosto).

4.DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la ejecución de la totalidad de las obras se considera necesario un plazo mínimo de trece meses, con los siguientes plazos:

- PLAZO DE CONSTRUCCIÓN: SEIS (6) MESES
- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO: UN (1) MES
- PLAZO TOTAL DE EJECUCIÓN: SIETE (7) MESES

5.DIAGRAMA DE GANTT

Se incluye como apéndice el programa orientativo de la ejecución de las obras proyectadas, en cuya elaboración se han tenido en cuenta los rendimientos medios de construcción de las unidades de obra incluidas.

De acuerdo con la normativa vigente de contratos, se indica en el diagrama de barras la financiación de la obra a lo largo del tiempo. El plan de obra incluye también la concreción de una secuencia adecuada entre los trabajos acorde con una metodología constructiva normal en este tipo de obras.

APÉNDICE 1 – DIAGRAMA DE GANTT

PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIOS SUBMARINOS Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO
 SUBMARINO DE FORMENTERA

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
ACTUACIONES PREVIAS							
BALIZAMIENTO PROVISIONAL Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO							
ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO							
DISPOSICIÓN DE LASTRES COMPLEMENTARIOS							
RETIRADA DE RESTOS DE CONDUCCIÓN Y DE LASTRES							
REPARACIÓN DE FUGAS Y PROTECCIÓN DE CONDUCCIÓN ENTERRADA							
DESCONEXIÓN Y RETIRADA DEL DISPOSITIVO DIFUSOR							
INSTALACIÓN DE NUEVO DISPOSITIVO DIFUSOR Y SU LASTRADO							
BLOQUES ANTIARRASTREROS Y BALIZAMIENTO							
TASAS PORTUARIAS							
ACTUACIONES FINALES							
SEGURIDAD Y SALUD							
GESTIÓN DE RESIDUOS							
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO							
ACTUACIONES PREVIAS							
BALIZAMIENTO PROVISIONAL Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO	26.681,47 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO							
DISPOSICIÓN DE LASTRES COMPLEMENTARIOS	- €	5.799,25 €	5.799,25 €	5.799,25 €	- €	- €	- €
RETIRADA DE RESTOS DE CONDUCCIÓN Y DE LASTRES	- €	- €	- €	30.676,00 €	- €	- €	- €
REPARACIÓN DE FUGAS Y PROTECCIÓN DE CONDUCCIÓN ENTERRADA	- €	- €	- €	88.003,09 €	- €	- €	- €
DESCONEXIÓN Y RETIRADA DEL DISPOSITIVO DIFUSOR	- €	- €	- €	11.137,92 €	- €	- €	- €
INSTALACIÓN DE NUEVO DISPOSITIVO DIFUSOR Y SU LASTRADO	- €	- €	- €	- €	12.532,28 €	12.532,28 €	- €
BLOQUES ANTIARRASTREROS Y BALIZAMIENTO	- €	- €	- €	- €	- €	32.310,46 €	32.310,46 €
TASAS PORTUARIAS	- €	- €	- €	- €	- €	- €	13.319,27 €
ACTUACIONES FINALES	- €	- €	- €	- €	- €	- €	48.624,65 €
SEGURIDAD Y SALUD	6.756,37 €	6.756,37 €	6.756,37 €	6.756,37 €	6.756,37 €	6.756,37 €	6.756,37 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	5.054,51 €	5.054,51 €	5.054,51 €	5.054,51 €	5.054,51 €	5.054,51 €	5.054,51 €
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO	5.300,89 €	5.300,89 €	5.300,89 €	5.300,89 €	5.300,89 €	5.300,89 €	5.300,89 €
VALORACIÓN ECONÓMICA (PEC)	43.793,23 €	22.911,01 €	22.911,01 €	152.728,02 €	29.644,04 €	61.954,50 €	111.366,14 €

445.307,95 €

Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

El Técnico Redactor del Proyecto:
 Roger Torregrosa Llorens
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
 Nº col. 32.091

ANEJO 21 – PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



ANEJO 21. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
3. ACTUACIONES A REALIZAR.....	4
3.1 TRAMO TERRESTRE.....	4
3.2 IMPULSIÓN.....	4
3.3 TRAMO MARINO	4
3.3.1 Tramo enterrado.....	4
3.3.2 Tramo apoyado	4
3.3.3 Tramo difusor	¡Error! Marcador no definido.
4. TUBERÍAS PEAD.....	4
4.1 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA.....	5
4.2 SOLDADURA A TOPE.....	5
5. TRAMO TERRESTRE.....	6
6. TRAMO MARINO DIFUSOR APOYADO EN EL FONDO	6
6.1.1 Tipo tubería a instalar.....	6
6.1.2 Emplazamiento del tramo durante el proceso de soldadura para su posterior botadura.....	6
6.1.3 Preparación y lastrado de la tubería de polietileno.....	7
6.1.4 Plataforma de unión de tubos.....	8
6.1.5 Rampa de botadura y amarre provisional.....	9
6.1.6 Plan de hundimiento.....	9
6.1.7 Radio de curvatura de la tubería durante el hundimiento.....	10
6.1.8 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento.....	11
7. retirada de elementos sumergidos de fibrocemento.....	11
7.1 POSICIÓN DE los elementos	11
7.2 PESO DEL COLECTOR A RETIRAR Y PRECIO DE LA TN DE RESIDUO GESTIONADA.....	12



7.3 PROCEDIMIENTO DE RETIRADA	12
7.4 APROBACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE DESAMANTADO Y MANIPULACIÓN DEL RESIDUO	14
7.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TERRESTRES PARA LA MANIPULACIÓN Y ACOPIO DEL RESIDUO.....	15
7.6 MINIMIZAR LAS AFECTACIONES A LAS PRADERAS DE POSIDONIA EXISTENTES	17
8. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA	17

APÉNDICE Nº1: PLANO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 21. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se establecen una serie de recomendaciones en lo que se refiere a las condiciones que, con carácter general, deben seguirse para la instalación de la tubería hasta su puesta en servicio. En nuestro caso se proyectan las siguientes actuaciones:

- Acopio y manipulación de tuberías en obra
- Proceso de unión de tuberías
- Instalación de tubería en tramo marino (tramo difusor)
- Instalación de tramo de difusores.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En lo relativo a normativa de aplicación para la instalación de tuberías puede seguirse lo especificado en la norma UNE-EN 805:2000.

En particular, para las tuberías de polietileno PE se tendrá en cuenta las normas:

- UNE 53394:1992 IN
- ASTM D2774-72
- EN 13244-6: 1998

En lo relativo a la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado será de aplicación la EHE-08.

En lo relativo a los trabajos de movimientos de tierras, caracterización de materiales granulares y rellenos con materiales granulares se estará a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

En lo relativo a los elementos de acero inoxidable se estará a lo dispuesto en la UNE-EN 10088 y UNE-EN-ISO 3506-2.

El resto de elementos y materiales no indicados en este apartado estarán a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto y a las indicaciones de la Dirección de Obra.

3. ACTUACIONES A REALIZAR

3.1 TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

3.2 IMPULSIÓN

- Sin intervención.

3.3 TRAMO MARINO

3.3.1 Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

3.3.2 Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

3.3.3 Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m

- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

4. TUBERÍAS PEAD

La tubería deberá llevar marcado:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
- La identificación del año y mes de fabricación.
- Tipo de polietileno empleado.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN.
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
- Referencia a la norma UNE correspondiente.
- Marcado de conformidad con la norma UNE-EN 12201.

El tubo debe de tener banda marrón (no puede tener banda azul).

4.1 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA

El suministro de tubos de PE se realiza en tramos de 6 a 12 metros de longitud, por cuestiones de capacidad de transporte terrestre. Los tubos no deberán sujetarse por los extremos para manipularlos, como mínimo se deberá sujetar el 50% de su longitud en la zona central. No manipular tubos utilizando cables o cadenas metálicas.

Respecto al almacenamiento, habrá que limpiar el terreno de acopio y evitar contacto con piedras o elementos punzantes. Se recomienda una altura de acopio en función de la relación diámetro/espesor – SDR.

SDR 33	SDR 26	SDR < 26
h < 2,1 m	h < 2,8 m	h < 3,0 m

4.2 SOLDADURA A TOPE

Las uniones de los tubos de PEAD se harán mediante soldadura a tope, y la instalación y manejo se efectuarán según lo indicado en la norma española UNE 53394 y la norma europea DVS 2207-1 por operario especializado.



En caso de estar justificado, será posible el empleo de manguitos electrosoldables, siendo de aplicación la normativa vigente al respecto.

Se deberá realizar un seguimiento de los parámetros de soldadura y registrarlos en el correspondiente documento. Debe existir una trazabilidad de las soldaduras. La máquina para soldadura a tope estará inspeccionada y ajustada desde hace menos de un año. La documentación de la máquina y de sus inspecciones se adjuntarán a los registros de soldadura. Se anexa ejemplo de documento de control de las soldaduras a tope, este documento u otro propuesto deberá ser aprobado por la DF.

En ningún caso se efectuarán uniones mecánicas, debido a que los esfuerzos de tracción ejercidos por la tubería tras su montaje pueden hacer que el sistema no sea estanco. Por lo que las bridas de doble cámara están prohibidas en esta instalación.

Para intercalar elementos singulares en la instalación, como válvulas o T de registro, se colocará en la tubería un porta-brida de polietileno, soldado a la tubería a tope donde antes se ha alojado una brida loca de la medida adecuada al elemento a unir a la tubería. Serán de 316L.

5. TRAMO TERRESTRE

Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

6. TRAMO MARINO DIFUSOR APOYADO EN EL FONDO

6.1.1 Tipo tubería a instalar

La tubería a instalar apoyada en el lecho marino será un tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN500, con espesor 29,70 mm y diámetro interior 440,60 mm. Las bocas difusoras se perforan en tierra.

6.1.2 Emplazamiento del tramo durante el proceso de soldadura para su posterior botadura

El tramo difusor se dispondrá en el Carrer Polígon de La Marina, en la zona peatonal paralela a la línea de mar, según la siguiente imagen:



Imagen 1. Zona de acopio del tramo marino apoyado a instalar.

6.1.3 Preparación y lastrado de la tubería de polietileno

Consiste en la construcción de la parte apoyada de la conducción por tramos de entre 150 y 500 m de largo. En función del sitio disponible el proceso es el siguiente. En este caso se hará en un único tramo de 100 m, esto es, la longitud total del tramo difusor a instalar.

Se deberá de disponer en tierra de una superficie de trabajo suficiente para poder elaborar tramos de tubería de la longitud requerida, mediante la ejecución de las soldaduras necesarias y la colocación de los lastres.

La soldadura de los tubos se llevará a cabo mediante el método de termofusión a tope. En los extremos de cada tramo se dispondrán de tapas ciegas a las que se les insertará un picaje con una válvula de cierre que permita la entrada de agua y/o salida de aire.

Las soldaduras deberán ensayarse a tracción, cortando in situ soldaduras ejecutadas y ensayándolas en laboratorios acreditados. El plan de calidad y el Director de Obra definirán el número de ensayos a realizar. También se hará una prueba de estanqueidad a cada uno de los tramos.

Respecto a la colocación de la nueva conducción, en plataforma junto al mar primero se van soldando los tubos, piezas especiales. Se transportan los tramos hasta el lugar del fondeo con las bridas dejando entrar el agua por uno de los extremos de forma controlada. Se empalma al tramo anteriormente fondeado por medios submarinos.

Se ha previsto que los lastres se prefabriquen en factoría con control intenso de ejecución. Los lastres de hormigón armado se pueden colocar en tierra antes de lanzar al mar la tubería, o en una pontona. Deben sujetarse correctamente a la tubería para impedir deslizamientos durante la instalación. Se aplicará a los tornillos el momento de torsión necesario para garantizar el agarre. Para asegurar el agarre y no dañar la superficie de la tubería, se colocarán láminas de caucho o neopreno entre cada lastre y la tubería.

Las distancias entre lastres deben ser las indicadas en los planos, para cada tramo de tubería.

Las tuberías pueden almacenarse flotando en el mar, en un lugar protegido del viento y del oleaje, y deberán quedar bien ancladas.

6.1.4 Plataforma de unión de tubos

Los tubos, de unos 12 m de longitud, se almacenarán en horizontal y para evitar su ovalización no se apilarán más de 3 alturas, se moverán periódicamente o se rigidizarán con algunas aspas.

De la zona de almacenamiento se trasladarán a la plataforma de unión donde se habrá dispuesto la máquina de soldadura (por termofusión).

La soldadura se realiza en la misma línea de formación del tubo con una máquina especial que en sucesivas operaciones:

- Abraza y enfrenta los tubos.
- Mekaniza y prepara para la soldadura los extremos.
- Calienta los extremos.
- Suelta a tope.

Todos los elementos empleados en estas operaciones estarán resguardados bajo un cobertizo que los aisle de las inclemencias del tiempo, viento, etc.

Los lastres se habrán construido en una explanada adyacente y se transportarán hasta la plataforma para ser colocados sobre el emisario según se esquematiza en los planos del proyecto. Estos lastres dispondrán en su contacto con el tubo de unas juntas de neopreno tipo ATLAS que permitan su apriete y eviten su deslizamiento a lo largo del tubo.

Los lastres estarán calculados en dimensiones y peso para que una vez colocados todos en el tramo, estando éste con las tapas ciegas y sin agua, se hunda hasta la mitad de la generatriz.

El movimiento del tubo se realizará mediante trácteles situados en la cabeza de la plataforma. Para evitar rozamientos y problemas durante la botadura, los lastres rodarán sobre unas vigas en U dispuestas en la solera de la plataforma.

Al acabado de cada una de las barras, de 120 m de longitud máxima, se procede a la colocación de las tapas ciegas de sus extremos y seguidamente a las pruebas de estanqueidad.

Los elementos de rodadura se recuperarán una vez efectuada la botadura. Antes de esta operación deberá realizarse la prueba hidráulica de los tubos hasta su carga teórica de trabajo.

En esta fase los elementos auxiliares principales serán: camiones para transporte, grúa para manipulación de tubos, lastres, rodillos y trácteles.

6.1.5 Rampa de botadura y amarre provisional

La obra civil necesaria es mínima dada la gran flexibilidad del tubo.

Dada la escasa carrera de marea de la zona, se puede efectuar la operación de botadura de los tramos en cualquier momento del día sin tener que esperar a una marea ascendente. Una vez flotando los elementos se amarrarán a unos muertos que se deberán haber colocado previamente. En esta posición se mantendrán hasta el día de su traslado al fondeo, ya que en esta situación su seguridad es total ante las inclemencias meteorológicas (oleajes).

6.1.6 Plan de hundimiento

La fase crítica en la instalación de tuberías de PE es el hundimiento.

Antes del hundimiento es imprescindible elaborar un plan detallado del mismo que tenga en cuenta todas las situaciones relevantes que puedan suceder durante la instalación. El plan debe elaborarlo un especialista experimentado, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las condiciones particulares del proyecto y del lugar. El plan debe también prever los procedimientos a emplear en caso de que surja una emergencia.

El plan debe estar basado en el cálculo de los parámetros a tener en cuenta para asegurar la instalación segura de la tubería, es decir, el radio crítico de curvatura de la tubería, la velocidad máxima de hundimiento, la función presión interna del aire – profundidad de hundimiento, y la fuerza de tracción a aplicar en el extremo de la tubería, que a su vez puede variar a lo largo de la operación de hundimiento.

Todos los parámetros se calcularán utilizando coeficientes de seguridad adecuados, en cualquier caso iguales o superiores a 2.

El hundimiento se hace por inundación controlada del tubo manteniéndolo en el plano vertical mediante el tiro por el extremo libre con un remolcador. La unión del tubo hundido y el que llega se hace con brida y al aire.

Para ello previamente se ha reflatado el extremo del tubo ya hundido y se coloca sobre una plataforma (a nivel de agua) con la curvatura pertinente para evitar esfuerzos excesivos. Se acerca el tubo que viene flotando y se realiza la junta sobre esta plataforma.

Una vez hecha esta operación se procede al hundimiento del conjunto mediante válvulas de admisión de agua y evacuación de aire. Este proceso debe estudiarse muy detalladamente, ya que en ningún momento se deben sobrepasar las tensiones admisibles de la tubería ni se producirán desplazamientos de los lastres.

La operación de hundimiento debe evitar grandes presiones y radios pequeños en el tubo. Los fabricantes de tubería facilitarán a los compradores programas de estudio en los que se fijan las velocidades y ritmos de llenado para evitar todo tipo de accidentes. La operación de hundimiento se realiza en 1 día y se requieren unas condiciones marítimas muy buenas.

El mantenimiento del tubo en la vertical de su ubicación definitiva, como se ha dicho anteriormente, se realiza mediante un remolcador tirando en cola.

En caso de que esta operación no fuera posible, existe la alternativa de hundir el emisario tramo a tramo y realizar la junta sumergida.

En este caso el hundimiento puede resultar bastante más sencillo, sin embargo, la ejecución de la junta debe hacerse sumergida y a medida, ya que es imposible prever la distancia a que quedarán los extremos de los tubos.

6.1.7 Radio de curvatura de la tubería durante el hundimiento

En general, los radios de curvatura en tuberías de polietileno PE-100 PN 10 (SDR 17), para evitar su colapso por pandeo, no deben ser inferiores a 30 DN, si el tendido de la conducción se realiza a 20 °C o más de temperatura, y a 75 DN, si el tendido se realiza a 0 °C. Para temperaturas intermedias, los radios de curvatura serán iguales a superiores a:

$$R_{\min} = (75 - 2,25 T) \times DN$$

- T es la temperatura, en °C, a la que se realiza el tendido de la conducción

- DN es el diámetro nominal de la tubería

Suponiendo una temperatura del mar de 12 °C en invierno y un diámetro nominal de 560 mm, y aplicando un coeficiente de seguridad 2, resulta:

$$R_{\min} = 2 \times 48 \times 0,50 \approx 48,00 \text{ m.}$$

6.1.8 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento

Quando la tubería esté preparada, se llevará flotando a la línea de hundimiento. La operación de hundimiento deberá hacerse en un día de calma, sin oleaje ni viento y con una previsión a 48 horas de calma. En ningún caso la altura de las olas debe sobrepasar 0,5 m durante la inmersión de la tubería. La tubería se colocará en la alineación correcta con ayuda de varias embarcaciones o pequeños botes. Previamente se habrá señalado esta línea con boyas situadas topográficamente (GPS).

Antes del hundimiento, hay que comprobar que:

- todos los lastres están en sus posiciones correctas; hay que verificarlo mediante medición.
- los tornillos están apretados a su par final. Esto se aplica a los tornillos de los lastres de hormigón y a los de las uniones mediante bridas.
- todos los dispositivos auxiliares se encuentran preparados, entre otros:
 - o manómetro (precisión de 0,01 bar)
 - o bridas ciegas equipadas con válvulas de aire (entrada/salida)
 - o compresor de capacidad y presión suficientes
 - o bomba de agua de capacidad y presión suficientes
 - o válvulas de toma de agua de diámetro apropiado

Deberá estar disponible un remolcador u otra embarcación para proporcionar la fuerza de tracción necesaria. Deberá conocerse cuál es la potencia máxima real de su motor.

Es preciso asegurar que en todo momento el sistema de comunicación entre los diferentes operarios sea efectivo.

7. RETIRADA DE ELEMENTOS SUMERGIDOS DE FIBROCEMENTO

Se desarrollan a continuación de los aspectos constructivos fundamentales y viables desde el punto de vista técnico, ambiental y económico.

7.1 POSICIÓN DE LOS ELEMENTOS

Un conocimiento exhaustivo de las comunidades marinas existentes permitirá la realización de los trabajos proyectados minimizando la afectación a dichas comunidades. Además, se optimizarán recursos ubicando todos los equipos de desmontaje en la posición adecuada en todas las fases de la retirada.

Se ha realizado para la redacción de este proyecto trabajos de campo consistentes en filmación georreferenciada de toda la traza del emisario, en su tramo marino, con el fin de comprobar los datos y dimensiones reales del emisario y sus diferentes elementos accesorios

Se utilizarán equipos de buzos profesionales con empleo de sistemas no autónomos de oxígeno (cordón umbilical), uso y cumplimiento de las tablas de tiempos de inmersión.

En torno a la cota -13,0 m, y entre los PK 3+981 y 4+003, existen varios fragmentos de conducción abandonados con un total de unos 20 m de longitud, de FC DN400 mm. Por otro lado, se deberá retirar el tramo difusor actual de 40 m, que comienza en la cota -19,2 m y el PK 4+091.

Se utilizará además una embarcación que cuente con espacio suficiente para el acopio y manipulación en condiciones de seguridad de los diferentes tramos extraídos antes de su transporte al puerto.

7.2 PESO DEL COLECTOR A RETIRAR Y PRECIO DE LA TN DE RESIDUO GESTIONADA

Se ha hecho una estimación, del peso de la tubería a retirar en función de la longitud y del espesor de esta en base a la información disponible. Así las cosas, para una longitud total de tubería de 60 m, con DN 400 mm, espesor 39 mm, DE 478 mm y una densidad estimada de 1,4 tn/m³, se obtiene un peso de la tubería de 6,18 tn. Dicho peso tiene en cuenta que a lo largo del tiempo en que la tubería ha estado depositada en el fondo del mar, diferentes comunidades marinas se han adherido a su superficie incluyendo los restos de biocenosis, agua, arena y demás elementos.

La gestión del fibrocemento no se puede realizar en Ibiza y debe ser transportado hasta la península a centros autorizados.

Para la elaboración del presente proyecto, se han solicitado diferentes valoraciones económicas de la obra a empresas especializadas en base a estas características.

7.3 PROCEDIMIENTO DE RETIRADA

El procedimiento de retirada consta, en resumen, de los siguientes pasos:

- Desmontaje y retirada de lastres suspendiéndolos de eslingas a una grúa.
- Desmontaje o corte de los tramos de colector mediante herramientas de corte neumáticas.
- Izado de los tramos con mantas que aseguren que no exista pérdida de cascotes.
- Control de espesores una vez el residuo en superficie y pesaje de contraste en una báscula alternativa a la del centro de gestión de residuos para asegurar el peso real gestionado.
- Sellado y señalización de la tubería.
- Inspección y revisión final.

Los lastres de hormigón armado a retirar tienen diversas tipologías, con un espesor variable entre los 30 y 60 cm:

Se han seleccionado los lastres que, por su estado y disposición, se pueden retirar sin correr el riesgo de golpear o perforar la conducción, según lo indicado en el *Anejo 14. Cálculos estructurales* del presente proyecto.

Respecto a la conducción, se realizará el desmontaje de las juntas RKT existentes cada 6 m, evitando en lo posible el corte de la misma. Puesto que la embarcación dispondrá de una grúa móvil, se izarán los diferentes tramos mediante una malla sujeta por sus 4 esquinas, según propusimos en el informe de Consideraciones técnicas y como puede verse en el siguiente croquis:

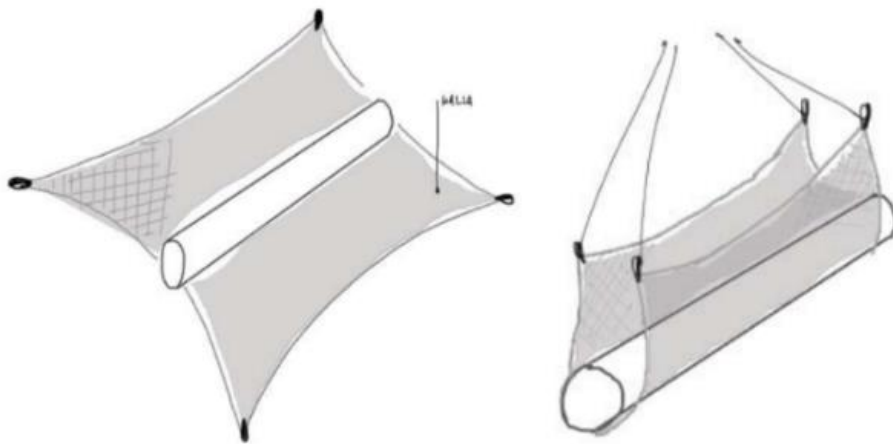


Imagen 2. Propuesta de izado de los diferentes tramos de tubería.

En principio, para desmontar las juntas RKT, no será necesario el corte de las tuberías en profundidad, bastando con desconectarlos de la junta sin necesidad de realizar cortes.

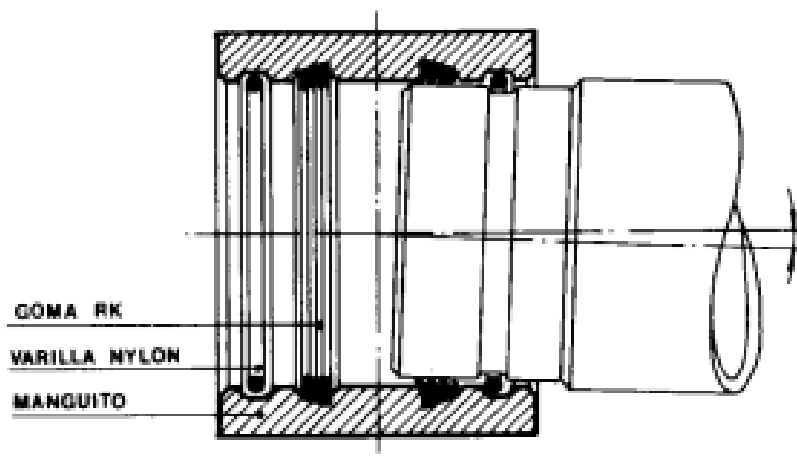


Imagen 3. Junta tipo RKT.

Una vez en superficie se procederá al control de espesores y al pesaje de los diferentes tramos, de forma que se puedan contrastar los diferentes valores con los obtenidos en el centro de gestión de residuos, del cual se deducirá el coste total de la gestión del mismo.

Al finalizar la extracción de la conducción se realizará una última inmersión con el objeto de inspeccionar la traza retirada y así revisar la no existencia de restos, elaborándose un informe de conclusiones.

7.4 APROBACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE DESAMANTADO Y MANIPULACIÓN DEL RESIDUO

La empresa contratista deberá redactar, con anterioridad al inicio de los trabajos, el Plan de Trabajo con amianto en base al Estudio de desamiantado desarrollado en el Anejo 11 de este proyecto, y que deberá ser aprobado por la DG Treball, Economía Social i Salut laboral. Se contará con empresas especializadas en manipulación de amianto e incluidas en el RERA (Registro de Empresas con Riesgo de Amianto) para la gestión del mismo, así como su transporte al correspondiente centro de gestión de residuos de la península.

Dicho plan deberá especificar, como mínimo, aspectos referentes a la empresa que realiza los trabajos de desamiantado, el laboratorio que hace el recuento de las fibras de amianto, la empresa gestora de residuos, el vertedero a utilizar, la descripción del centro de trabajo y el desarrollo del propio plan, con una descripción de los trabajos a realizar, las medidas preventivas a adoptar y el proceso de eliminación de residuos a llevar a cabo.

Respecto al trabajo por parte de los buzos, estos dispondrán de respiración artificial mediante cordón umbilical, según lo indicado anteriormente. Por ello, la manipulación de las tuberías en fondo marino no entraña peligro para su salud puesto que las partículas de fibrocemento no podrán quedar suspendidas en el aire y ser respiradas por ellos. En cualquier caso, la empresa a la que pertenezcan también deberá estar inscrita en el RERA.

En el caso de que sea necesario realizar el corte en superficie de la conducción, este se realizará mediante cortatubos de cadena para disminuir al mínimo la emisión de fibras, protegiendo el área de trabajo para recoger posibles restos y tratando previamente las superficies de fibrocemento con líquido encapsulante para evitar la emisión de fibras de amianto.

Una vez en la superficie de la embarcación, se deberá contar con la presencia y supervisión del Recurso preventivo asignado en el Plan de trabajo con amianto. Puesto que la manipulación de la tubería en la embarcación sí que entraña peligro para los trabajadores, se procederá a su inmediato sellado mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, de forma análoga a la mostrada en la siguiente imagen. De esta forma la tubería quedará acopiada en la embarcación en condiciones de seguridad y se evitará la pérdida de fragmentos del material antes de su traslado a tierra.



Imagen 4. Tubería sellada y señalizada para su traslado en condiciones de seguridad.

7.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TERRESTRES PARA LA MANIPULACIÓN Y ACOPIO DEL RESIDUO

Se deberá realizar la implantación de una campa adosada a un muelle donde la embarcación pueda amarrarse y proceder con la descarga del residuo a superficie. Se requerirá espacio suficiente para la presencia del residuo (tuberías de 6 m de longitud), plataformas para su posterior transporte e instalación de una unidad móvil de descontaminación, según el siguiente esquema mostrado también en el *Documento 2. Planos*.

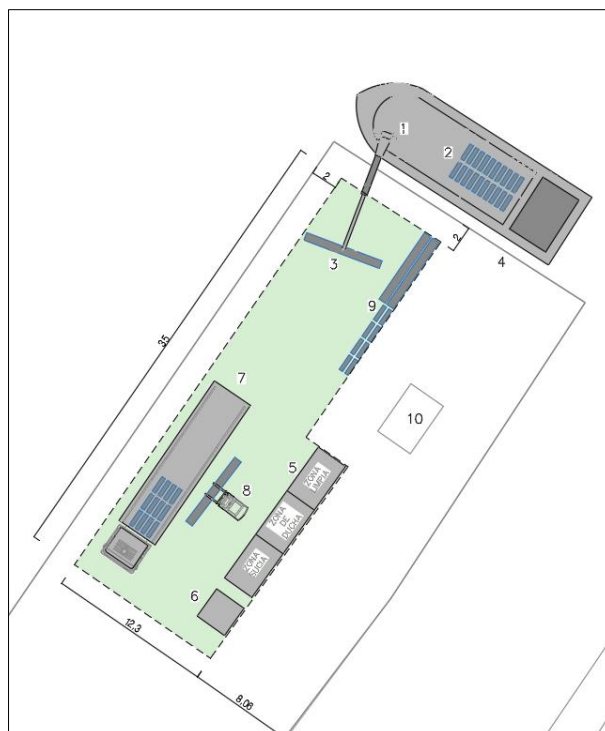


Imagen 5. Esquema de implantación de zona de trabajo y acopio en el puerto.

Este espacio de trabajo y acopio quedará acotado y señalizado para evitar el acceso de persona ajenas al equipo de desamiantado.

En fase de proyecto se proponen las zonas de acopio y descanso, para el amarre de la embarcación, que se muestran en la siguiente imagen:

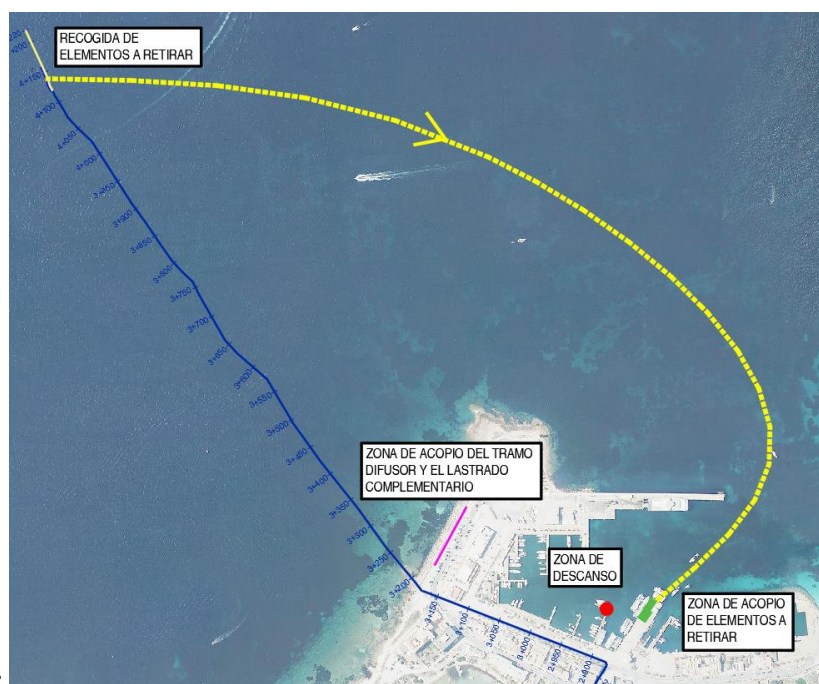


Imagen 6. Esquema del proceso de retirada de elementos sumergidos.

Se instalará una unidad móvil de descontaminación (5) de unos 2,5 x 12 m con 3 espacios diferenciados (zona sucia, zona de ducha y zona limpia), según se especificará en el Plan de trabajo con amianto, así como un aseo móvil.

Dicha unidad deberá estar a disposición de los trabajadores, que deberán hacer uso de ella al final de cada jornada y en las distintas pausas realizadas a lo largo de la misma.

Asimismo, todas las herramientas utilizadas deberán ser descontaminadas al terminar la jornada de trabajo. Deberán disponer también de un aseo portátil (6).

Puesto que la tubería descargada (3), en principio, ya estará sellada mediante lámina plástica de alta resistencia y con la correspondiente indicación de riesgo por amianto, se procederá a su paletización en la zona indicada (9).

Por último, la carga será transportada hasta las instalaciones de gestión de residuos para su adecuado tratamiento.

El poseedor de los residuos (constructor) deberá entregar al productor de los residuos (promotor) los correspondientes certificados y demás documentación necesaria.

7.6 MINIMIZAR LAS AFECTACIONES A LAS PRADERAS DE POSIDONIA EXISTENTES

En fase de obra se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones con el objeto de minimizar la afectación de los trabajos sobre las praderas de *Posidonia oceanica*.

- Identificación de claros de arena para la realización de cortes de la tubería en el fondo marino y demás operaciones. Se pretende evitar el aplastamiento de las praderas por parte de los buzos y de los diferentes útiles de trabajo. Debe tenerse en cuenta que determinados trabajos a realizar en el fondo marino, como el acopio de útiles o la reubicación temporal de elementos, requieren la ocupación del lecho más allá de la superficie estricta de la tubería.
- Empleo de globos para conseguir la flotación de la tubería en el fondo marino. El objetivo es, de nuevo, evitar y reducir posibles aplastamientos sobre la pradera en aquellas zonas donde no existan claros de arena suficientes.
- Retirada de lastres de hormigón y de bloques antiarrastreros únicamente si no se corre el riesgo de golpear o perforar la conducción existente.
- Posicionamiento de las embarcaciones de trabajo y apoyo y balizamientos a puntos de fondeo formados por muertos de hormigón que se ubicarán en los claros de arena existentes en el ámbito de la instalación.
- Extremar las precauciones en la realización de los trabajos, especialmente los que se encuentren en la zona de pradera de *Posidonia oceanica* más densa.

8. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA

Al tiempo que se retiran los flotadores amarrados a la tubería, se revisará que todos los lastres hayan quedado bien colocados sobre el fondo marino, en posiciones estables, así como que el perfil de la tubería no presenta ningún punto alto relativo trascendente. En caso de que no sea así, se deberán hacer las operaciones necesarias para remediarlo, tales como remover o excavar piedras, rocas o arena de debajo de los lastres, con la ayuda eventual de globos e instrumental y maquinaria adecuados.

APÉNDICE 1 – PLANO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

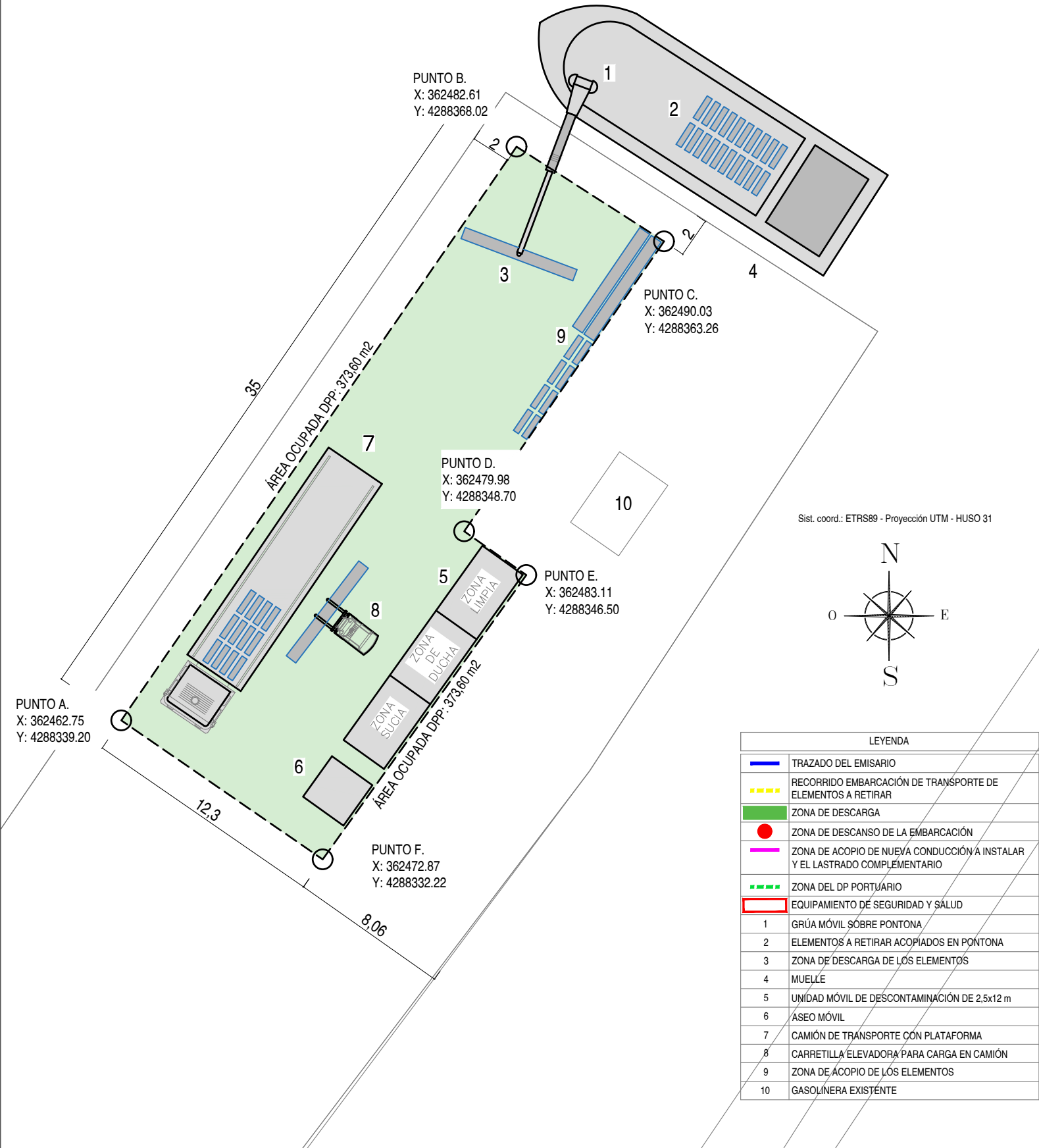


Imagen 1. Ejemplo de unidad móvil de descontaminación. Fuente: Catálogo SMH Products



Imagen 2. Conducción de fibrocemento paletizada, sellada y señalizada para su posterior transporte.

NOTAS
- Cuando se retiren los fragmentos de tubería de fibrocemento, el recurso preventivo de la empresa redactora del Plan de trabajo con amianto supervisará los trabajos de acopio de la tubería en la cubierta de la barca y se asegurará de que esta quede perfectamente sellada con lámina plástica de alta resistencia y señalizada con la indicación de riesgo por amianto.



LEYENDA	
	TRAZADO DEL EMISARIO
	RECORRIDO EMBARCACIÓN DE TRANSPORTE DE ELEMENTOS A RETIRAR
	ZONA DE DESCARGA
	ZONA DE DESCANSO DE LA EMBARCACIÓN
	ZONA DE ACOPIO DE NUEVA CONDUCCIÓN A INSTALAR Y EL LASTRADO COMPLEMENTARIO
	ZONA DE DP PORTUARIO
	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
1	GRÚA MÓVIL SOBRE PONTONA
2	ELEMENTOS A RETIRAR ACOPIADOS EN PONTONA
3	ZONA DE DESCARGA DE LOS ELEMENTOS
4	MUELLE
5	UNIDAD MÓVIL DE DESCONTAMINACIÓN DE 2,5x12 m
6	ASEO MÓVIL
7	CAMIÓN DE TRANSPORTE CON PLATAFORMA
8	CARRETILLA ELEVADORA PARA CARGA EN CAMIÓN
9	ZONA DE ACOPIO DE LOS ELEMENTOS
10	GASOLINERA EXISTENTE

ANEJO 22 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ANEJO 22. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	2

ANEJO 22. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo que realiza CYGSA para el contrato: “Asistencia técnica para la redacción del proyecto de adecuación y legalización de los emisarios submarinos y vertidos al mar de la depuradora de Formentera (Exp. 28/04)” es exponer el reportaje fotográfico que se ha realizado, para ubicar perfectamente el emisario submarino.

El presente documento incluye fotografías aéreas, ortofotogramas, fotografías terrestres y marinas.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

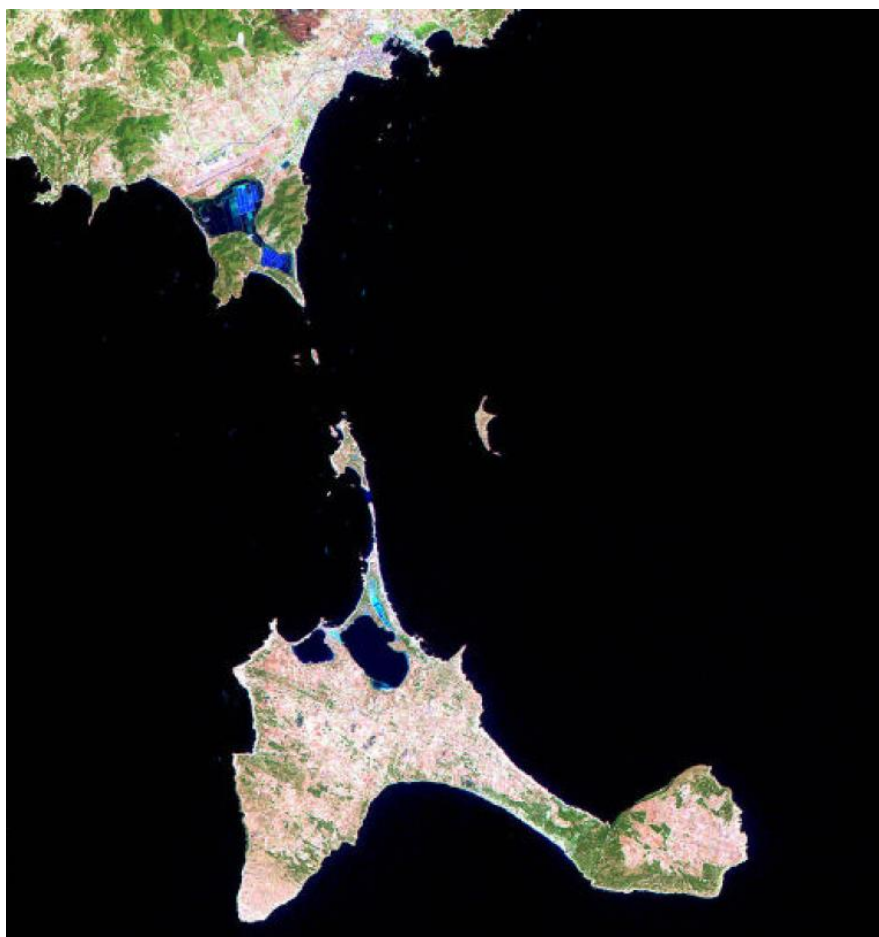


Imagen 1. Imagen satélite

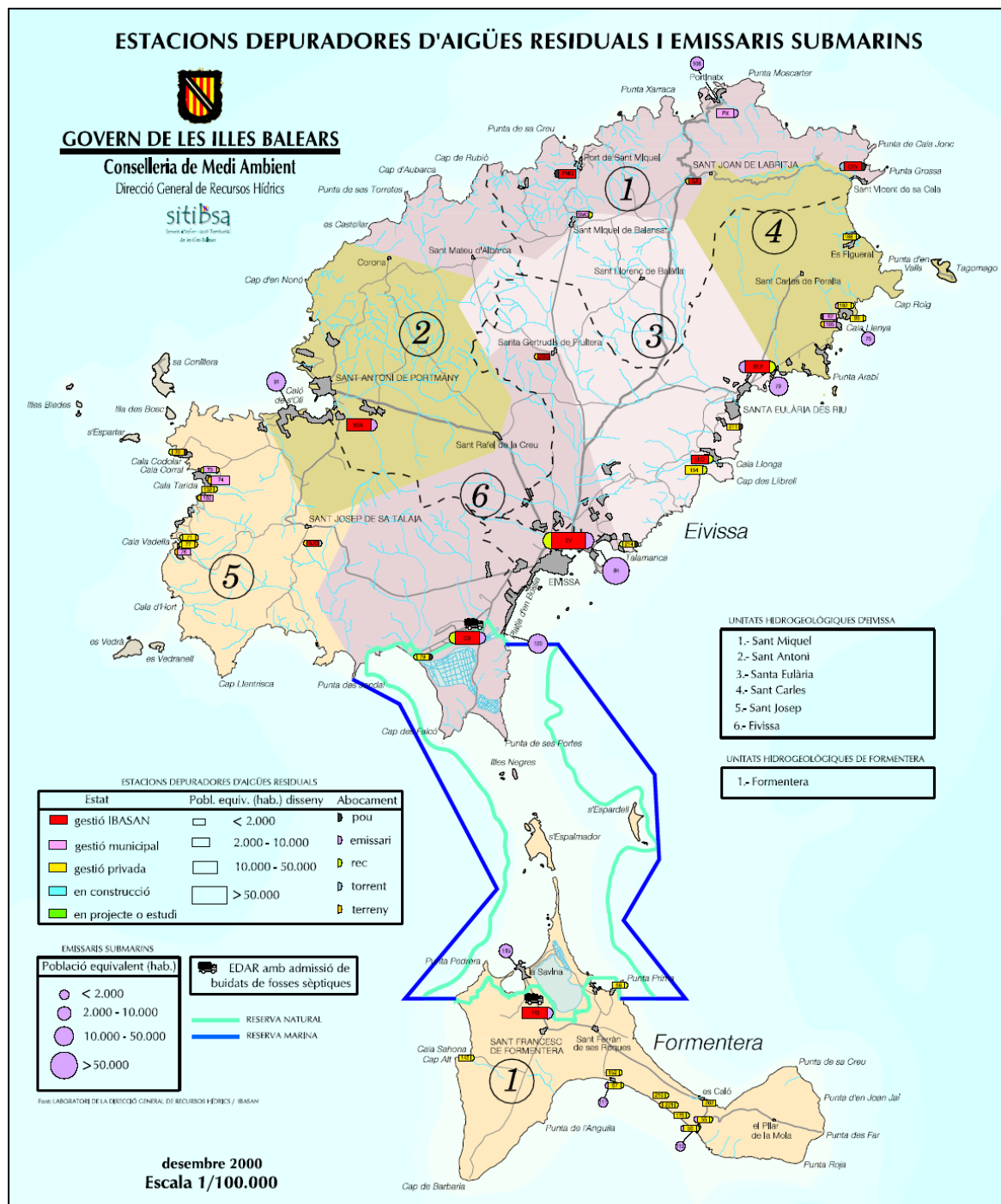


Imagen 2. Plano esquemático de las EDAR y Emisarios Submarinos



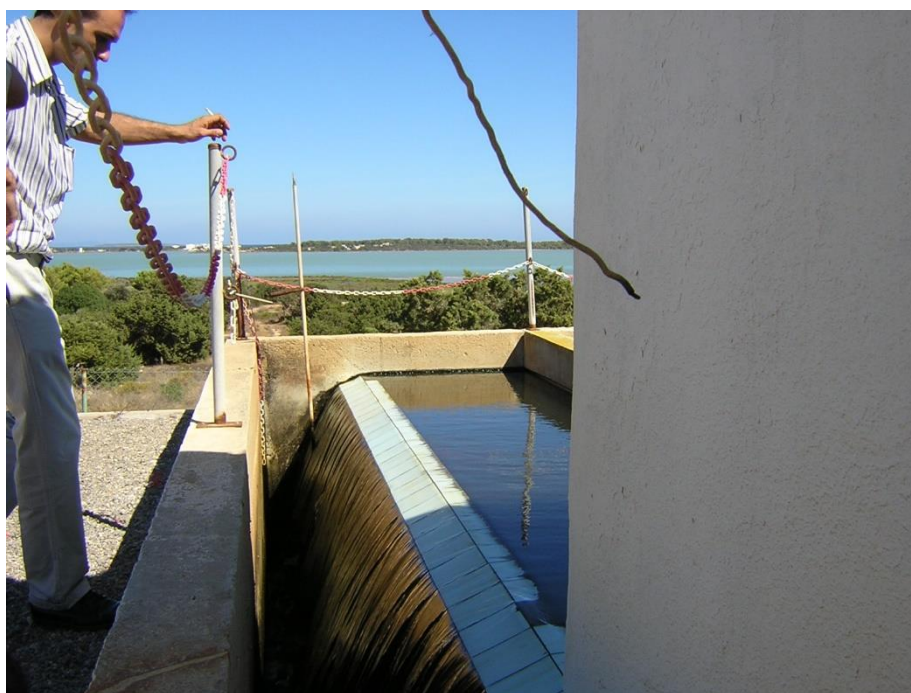
Fotografía 1. Vista aérea



Fotografía 2. Vista aérea



Fotografía 3. Vista aérea



Fotografía 4. Salida del efluente de la depuradora.



Fotografía 5. Comienzo del tramo terrestre del emisario



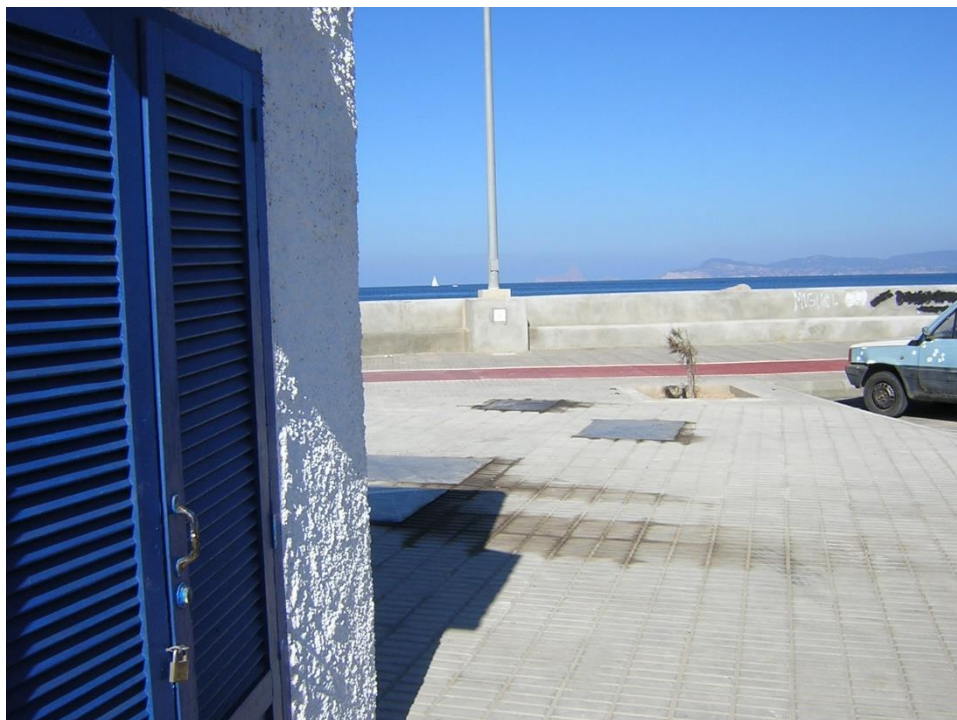
Fotografía 6. Tramo terrestre del emisario en la margen occidental del "Estany Pudent"



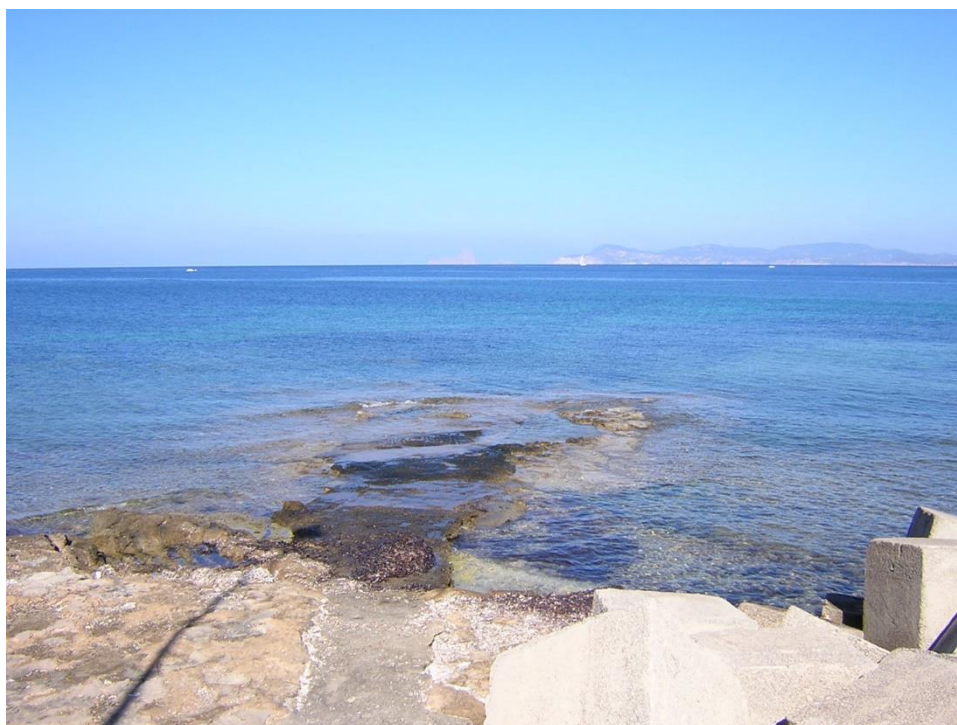
Fotografía 7. Zona de sustitución de colectores junto al “Estany de sa Roda” en coordinació con el Consorcio Formentera Desenvolupament



Fotografía 8. Zona de sustitución de colectores junto al “Estany de sa Roda” en coordinació con el Consorcio Formentera Desenvolupament



Fotografía 9. Estación de bombeo de la Savina, y al fondo salida del emisario.



Fotografía 10. Tramo marítimo.



ES PUJOSL



Fotografía 11. Estación de bombeo Es Pujols



Fotografía 12. Arqueta de salida del aliviadero de emergencia d'Es Pujols



Fotografía 13. Trazado del emisario sentido depuradora en la zona de Es Prat.



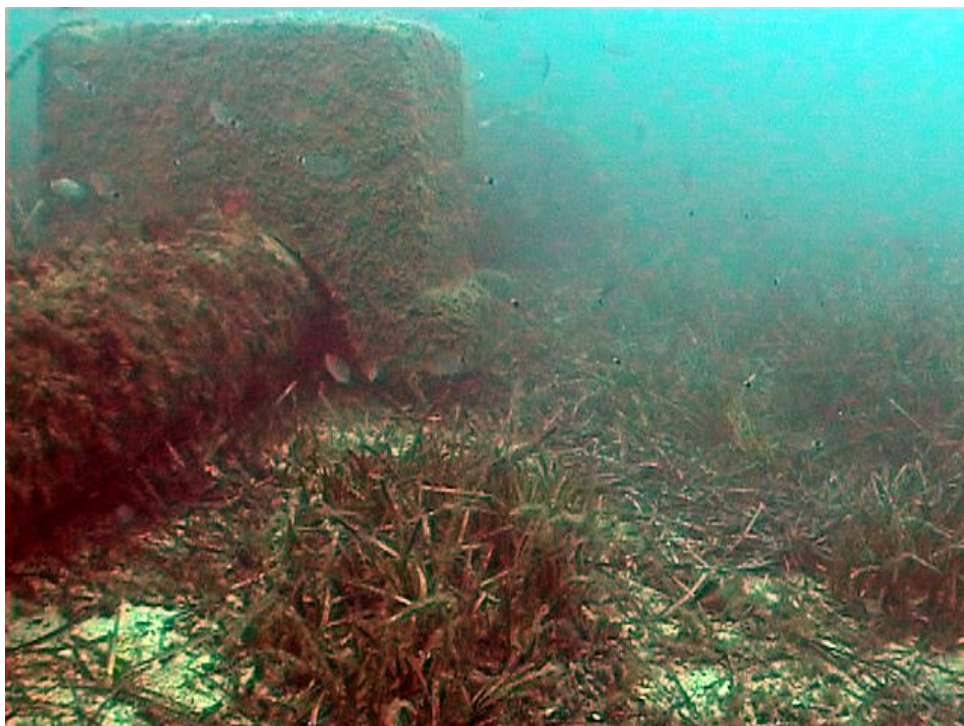
Fotografía 14. Chimenea perteneciente a la primera instalación del emisario.



Fotografía 15. Cota -12 m. Rotura del emisario



Fotografía 16. Zona de rotura con bloques de gran tamaño y junta de reparación



Fotografía 17. Bloques de gran tamaño sin apoyo sobre el fondo marino



Fotografía 18. Cota -15 m. Brida de fibrocemento rota y mal reparada



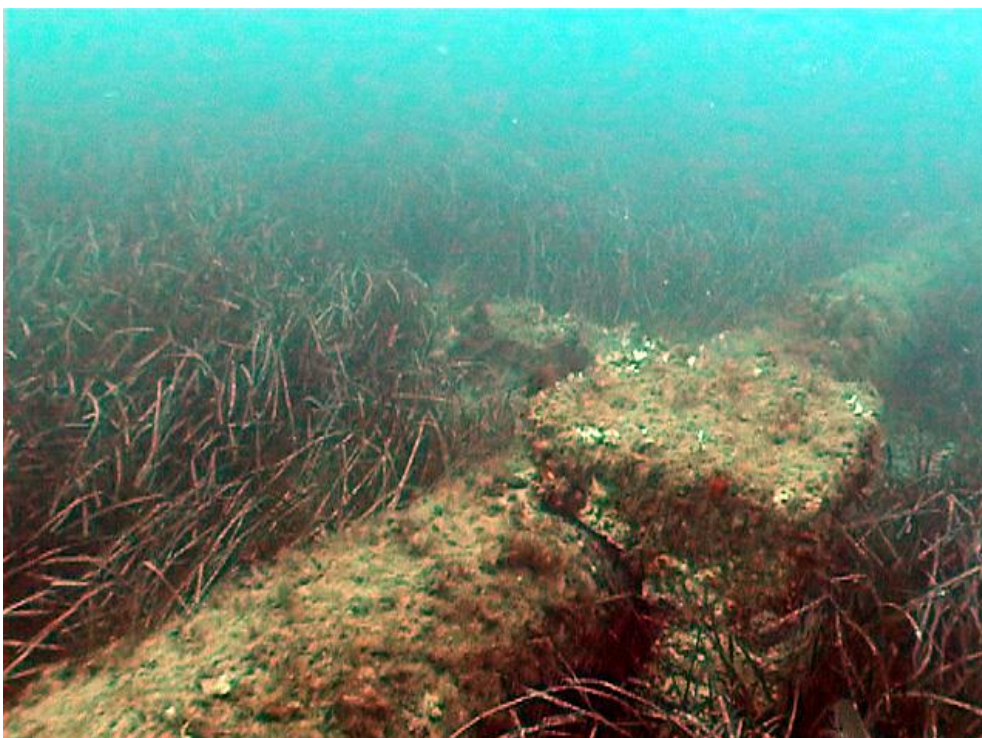
Fotografía 19. Cota -19 m. Pila de bloques y hormigón en mal estado



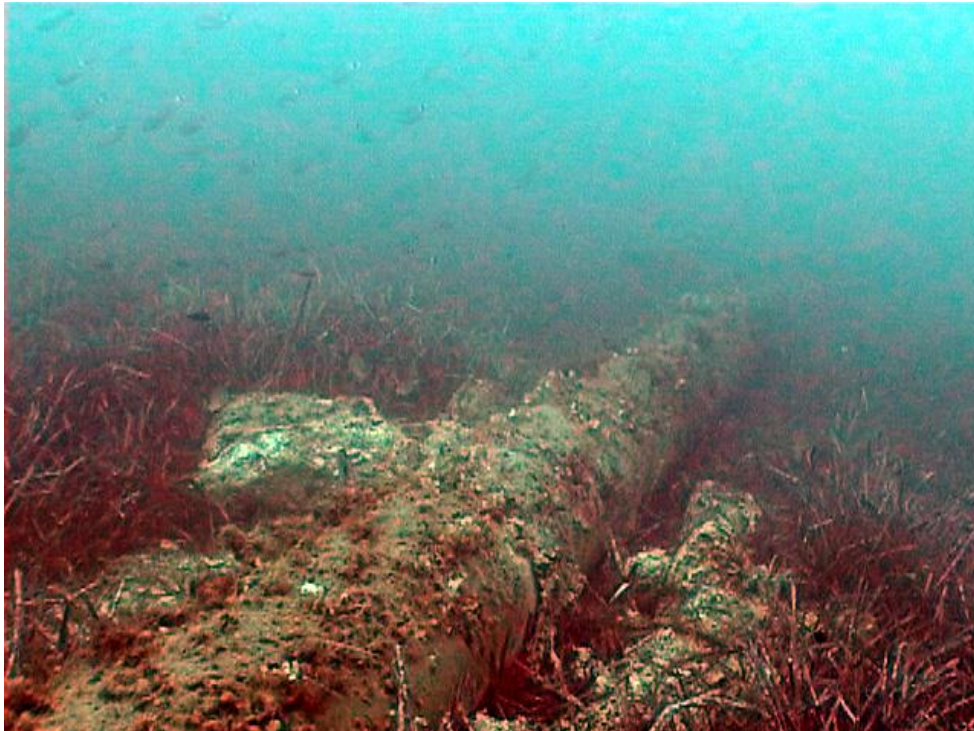
Fotografía 20. Cota -19 m. Pila de sacos con dos bloques sobre ellos



Fotografía 21. Cota -9 m. Fin del tramo hormigonado



Fotografía 22. Cota -10 m. Tramo de tubería desprotegido de anclajes



Fotografía 23. Cota -11,5 m. Bloque de hormigón desecho



Fotografía 24. Cota -21 m. Bloque de protección unido con caden

ANEJO 23 – EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS



ANEJO 23. SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. SERVICIOS AFECTADOS.....	2



ANEJO 23. SERVICIOS AFECTADOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto analizar y dejar constancia del número y tipo de servicios afectados y de las reposiciones a efectuar debido a la ejecución de las obras.

Para la correcta estimación de los servicios y bienes que pudieran verse afectados, se realizó un trabajo para cubrir dos aspectos: por un lado, se efectuó un trabajo de campo in situ, para localizar y detectar todos los servicios existentes en la carretera actual y por otro lado se llevó adelante una investigación y coordinación con las empresas suministradoras para detectar la presencia de servicios en la zona.

2. SERVICIOS AFECTADOS

El proyecto contempla únicamente actuaciones en el tramo marino del emisario, por lo que ningún servicio se ve afectado por las obras.

ANEJO 24. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO

MARÍTIMO-TERRESTRE



ANEJO 24. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. VÉRTICES DE DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE AFECTADOS.....	2
3. OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DPMT	3
4. CONCESIÓN ADMINISTRATIVA DE OCUPACIÓN	3
5. RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN EL DPMT	4

APÉNDICE Nº1: PLANO GENERAL DE OCUPACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS



ANEJO 24. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

1. INTRODUCCIÓN

La ocupación del DPMT será libre, pública y gratuita para los usos comunes y acordes con su naturaleza, tales como pasear, estar, bañarse, navegar, embarcar y desembarcar, varar, pescar, coger plantas y mariscos y otros actos semejantes que no requieran obras e instalaciones de ningún tipo y que se realicen de acuerdo con las leyes y reglamentos o normas aprobadas conforme a esta Ley.

Únicamente se podrá permitir la ocupación del dominio público marítimo-terrestre para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación.

Se distingue entre la *ocupación temporal de los elementos que se encuentran en la zona de dominio público marítimo-terrestre* durante la fase de ejecución y la *concesión administrativa de ocupación del dominio público marítimo-terrestre*.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la zona del DPMT.

2. VÉRTICES DE DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE AFECTADOS

El ámbito de referencia se emplaza en la zona perimetral de La Savina, en suelos clasificados como rústicos y urbanos y dentro de la zona de DPMT.

Las actuaciones previstas se localizan entre los vértices 1313 y 1348. Las coordenadas de los mismos, en el sistema de coordenadas UTM ETRS 89 Huso 31, se presentan a continuación:

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76



1328	362406,18	4288260,50
1329	362358,88	4288279,60
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136,00	4288321,18
1340	362101,70	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,50
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

3. OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DPMT

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras durante el tiempo de la construcción.

Las constituyen zonas de acopio y desvíos provisionales; y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Esta expropiación temporal que se establece estará sujeta a las mismas limitaciones que la servidumbre de paso durante la ejecución de las obras. Se establecen las siguientes ocupaciones temporales:

- Arquetas y pozos de registro: sin afectación en la zona de DPMT.
- Zona de acopio en tierra de conducción. Sin afectación en la zona de DPMT, según lo explicado en el *Anejo 21. Procedimiento constructivo*.

4. CONCESIÓN ADMINISTRATIVA DE OCUPACIÓN

- Nuevo tramo difusor. Se considera la superficie estricta de la conducción.
- Nuevos lastres del tramo difusor. Se considera la superficie estricta de la conducción.
- Nuevos lastres de hundimiento complementarios. Se considera la superficie estricta de los lastres.
- Nuevos bloques antiarrastreros y balizamiento. Se considera la superficie estricta de dichos elementos.



5.RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN EL DPMT

La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera", con referencia *PM/FO-1/ABA-CNC02/21/07/0003* redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm.

Por tanto, se incluye en el presente proyecto la solicitud de concesión de ocupación del DPMT del tramo marino proyectado, pero también del tramo terrestre objeto del citado proyecto de 2018.

En el cálculo de la superficie ocupada se descuenta, ya que no computa a efectos de ocupación del DPMT, la zona ocupada en Dominio Público Portuario, considerando una anchura de 1,00 m (315 m²).

Por otro lado, en las zonas protegidas con escollera se contabiliza la ocupación total de la conducción, considerando una anchura de 1,00 m, descontando los tramos que se encuentran protegidos con escollera, que se contabilizarán aparte de la siguiente forma:

- Zona 1 protegida con escollera, de 140 m de largo (449,60 m²)
- Zona 2 protegida con escollera, de 10 m de largo (22,08 m²)



TIPO	USO	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m2)
Ocupación temporal del DPMT	-	-	-	0,00
Total temporal				0,00
Concesión de ocupación del DPMT				
Tramo terrestre				
	PK 0+278 a 2+062,8	1784,80	1,00	1784,80
Total tramo terrestre				1784,80
Tramo marino enterrado				
	PK 3+162 a 3+216	54,00	1,00	54,00
Zona 1 protegida con escollera	PK 3+216 a 3+356	-	-	449,60
	PK 3+356 a 3+437	81,00	1,00	81,00
Zona 2 protegida con escollera	PK 3+437 a 3+447	-	-	22,08
	PK 3+447 a 3+540	93,00	1,00	93,00
Tramo marino apoyado				
	3+540 a 4+091	551,00	1,00	551,00
Tramo difusor	4+091 a 4+191	100,00	1,00	100,00
Total tramo marino				1350,68
Otros elementos				
		ÁREA (m2)	NÚMERO	SUPERFICIE (m2)
	Lastres tramo difusor	0,33	35	11,55
	Lastres complementarios	0,21	115	24,15
	Bloques antiarrastreros	2,25	24	54,00
	Balizamiento	1,55	2	3,10
Total otros elementos				92,80
TOTAL OCUPACIÓN				3228,28

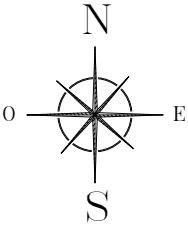
**APÉNDICE 1 – PLANO GENERAL DE OCUPACIÓN
DE LAS OBRAS PROYECTADAS**



Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527.02	4288019.78
1314	362534.07	4288065.35
1315	362534.38	4288091.62
1316	362517.64	4288111.25
1317	362474.97	4288150.65
1318	362467.37	4288161.85
1319	362473.54	4288196.36
1320	362476.77	4288228.55
1321	362448.36	4288265.33
1322	362433.77	4288269.73
1323	362430.53	4288265.06
1324	362426.39	4288248.83
1325	362425.29	4288238.28
1326	362413.67	4288240.97
1327	362402.26	4288250.76
1328	362406.18	4288260.5
1329	362358.88	4288279.6
1330	362317.55	4288293.48
1331	362286.06	4288295.06
1332	362232.31	4288278.84
1333	362203.84	4288302.77
1334	362167.62	4288337.75
1335	362161.08	4288345.73
1336	362164.63	4288349.16
1337	362157.66	4288352.71
1338	362130.75	4288326.16
1339	362136	4288321.18
1340	362101.7	4288291.42
1341	362090.73	4288265.89
1342	362100.26	4288254.77
1343	362139.62	4288260.35
1344	362153.28	4288258.75
1345	362184.58	4288284.82
1346	362183.47	4288286.5
1347	362247.05	4288268.85
1348	362336.62	4288208.42

LEYENDA	
—	LÍNEA DE COSTA
—	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
—	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
—	TRAZADO FUTURO EMISARIO
—	DELIMITACIÓN DPMT
---	DELIMITACIÓN ZSP
---	DELIMITACIÓN ZST
---	DELIMITACIÓN DPP
PK X+XXX	INICIO/FINAL DE OCUPACIÓN DE DPMT

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





**ANEJO. 25. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE
SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN**



ANEJO 25. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DE COSTAS.....	2
3. CÁLCULO DE SUPERFICIE PARA LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN TEMPORAL DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	2
4. CÁLCULO DE SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DE ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	2
5. RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN LA ZSP	2
6. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS EN ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DE COSTAS	2



ANEJO 25. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

1.INTRODUCCIÓN

La Zona de Servidumbre de Protección de Costas (ZSP) es aquella franja de terrenos de propiedad privada colindante con el dominio público marítimo-terrestre, que está sujeta a determinadas limitaciones que contiene la Ley de Costas con el fin de proteger el DPMT.

Con el objetivo de garantizar la protección del dominio público marítimo terrestre, la Ley de Costas establece una serie de limitaciones en la servidumbre de protección. Entre las limitaciones hay que hacer referencia a la prohibición de nuevas construcciones, viviendas u hoteles de ningún tipo.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la ZSP.

2.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DE COSTAS

No se proyectan obras en la ZSP de costas.

3.CÁLCULO DE SUPERFICIE PARA LA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN TEMPORAL DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se precisa la ocupación temporal de la ZSP.

4.CÁLCULO DE SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DE ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

No se precisa la ocupación de la ZSP.

5.RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN LA ZSP

Según lo expuesto anteriormente, no hay superficies que contabilizar.

6.PRESUPUESTO DE LAS OBRAS EN ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DE COSTAS

Según lo expuesto anteriormente, no hay superficies que contabilizar ni, por tanto, presupuesto.

ANEJO 26. MEMORIA URBANÍSTICA

ANEJO 26. MEMORIA URBANÍSTICA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE.....	2
1.2 OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	3

ANEJO 26. MEMORIA URBANÍSTICA

1. INTRODUCCIÓN

Las obras proyectadas ocupan parte del DPMT y de la ZSP, como se describe a continuación.

1.1 OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

La ocupación del DPMT será libre, pública y gratuita para los usos comunes y acordes con su naturaleza, tales como pasear, estar, bañarse, navegar, embarcar y desembarcar, varar, pescar, coger plantas y mariscos y otros actos semejantes que no requieran obras e instalaciones de ningún tipo y que se realicen de acuerdo con las leyes y reglamentos o normas aprobadas conforme a esta Ley.

Únicamente se podrá permitir la ocupación del dominio público marítimo-terrestre para aquellas actividades o instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación.

Se distingue entre la *ocupación temporal de los elementos que se encuentran en la zona de dominio público marítimo-terrestre* durante la fase de ejecución y la *concesión administrativa de ocupación del dominio público marítimo-terrestre*.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la zona del DPMT.

El ámbito de referencia se emplaza en la zona perimetral de La Savina, en suelos clasificados como rústicos y urbanos y dentro de la zona de DPMT.

Las actuaciones previstas se localizan entre los vértices 1313 y 1348. Las coordenadas de los mismos, en el sistema de coordenadas UTM ETRS 89 Huso 31, se presentan a continuación:

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76

1328	362406,18	4288260,50
1329	362358,88	4288279,60
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136,00	4288321,18
1340	362101,70	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,50
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Relación de superficies ocupadas en el DPMT:

TIPO	USO	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m2)
Ocupación temporal del DPMT	-	-	-	0,00
Total temporal				0,00
Concesión de ocupación del DPMT	Nuevo tramo difusor	100	1,00	100,00
		ÁREA (m2)	NÚMERO	SUPERFICIE (m2)
	Lastres tramo difusor	0,33	35	11,55
	Lastres complementarios	0,21	115	24,15
	Bloques antiarrastreros	2,25	10	22,50
	Balizamiento	1,55	2	3,10
Total ocupación				161,30

1.2 OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

La Zona de Servidumbre de Protección de Costas (ZSP) es aquella franja de terrenos de propiedad privada colindante con el dominio público marítimo-terrestre, que está sujeta a determinadas limitaciones que contiene la Ley de Costas con el fin de proteger el DPMT.



Con el objetivo de garantizar la protección del dominio público marítimo terrestre, la Ley de Costas establece una serie de limitaciones en la servidumbre de protección. Entre las limitaciones hay que hacer referencia a la prohibición de nuevas construcciones, viviendas u hoteles de ningún tipo.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la ZSP, y se concluye que no se proyectan obras en la ZSP de costas.

Según lo expuesto anteriormente, no hay superficies que contabilizar ni, por tanto, presupuesto.

**ANEJO 27. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO
DE LA ADMINISTRACIÓN**

ANEJO 27. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	2
---	---

ANEJO 27. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

1. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El **Presupuesto de Ejecución Material** del Presupuesto General de Obra asciende a la cantidad de **trescientos setenta y cuatro mil doscientos ocho euros y treinta y seis céntimos (374.208,36 €)**.

Aplicando un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial sobre el PEM anterior se obtiene un **Presupuesto de contrata de cuatrocientos cuarenta y cinco mil trescientos siete euros y noventa y cinco céntimos (445.307,95 €)**.

Aplicando el 21% en concepto de IVA asciende el **Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido)** a la cantidad de **quinientos treinta y ocho mil ochocientos veintidós euros y sesenta y dos céntimos (538.822,62 €)**.

Se reserva un 1 % para protección de patrimonio, según lo establecido en la *Ley 12/1998, de 21 de diciembre, del Patrimonio Histórico de las Illes Balears*, ya que el presupuesto del proyecto es superior a 300.506,05 €. Dicha cantidad corresponde a **cuatro mil cuatrocientos cincuenta y tres euros y ocho céntimos (4.453,08 €)**.

El gasto en expropiaciones es nulo.

Por último, el **Presupuesto para conocimiento de la Administración** es de **quinientos cuarenta y tres mil doscientos setenta y cinco euros y setenta céntimos (543.275,70 €)**.

A continuación, se presenta el resumen por capítulos:

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA

01	ACTUACIONES PREVIAS	5,99%	22.421,40 €
02	ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO	56,19%	210.268,49 €
03	ACTUACIONES FINALES	10,92%	40.861,05 €
04	SEGURIDAD Y SALUD	7,95%	29.732,41 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	8,33%	31.181,68 €
06	CONTROL SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO	10,62%	39.743,33 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 374.208,36 €

GASTOS GENERALES	13,00%	48.647,09
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	22.452,50
Suma		71.099,59 €

PRESUPUESTO DE CONTRATA 445.307,95 €

IVA	21,00%	93.514,67
-----	--------	-----------

PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN CON IVA 538.822,62 €

EXPROPIACIONES		0,00
PROTECCIÓN PATRIMONIO HISTÓRICO ILLES BALEARIS	1,00%	4.453,08

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 543.275,70 €

ANEJO 28. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS OBRAS

ANEJO 28. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS OBRAS

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. NORMATIVA APLICABLE	3
3. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	3
3.1 ORGANIGRAMA DE RESPONSABILIDADES.....	3
3.2 UNIDADES DE OBRA SOMETIDAS A CONTROL DE CALIDAD.....	4
3.3 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOTES.....	5
3.4 ACTAS DE RESULTADOS.....	5
4. CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL.....	6
4.1 DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS UNITARIOS.....	6
4.2 MATERIALES BÁSICOS	6
4.2.1 Tuberías de polietileno	6
4.2.2 Cementos	7
4.2.3 Agua	10
4.2.4 Armaduras pasivas.....	11
4.2.5 Piezas especiales de calderería.....	12
4.2.6 Elementos de acero inoxidable a emplear en los lastres	12
4.2.7 Elementos de PRFV	13
4.3 UNIDADES DE OBRA	13
4.3.1 Tuberías de polietileno	13
4.3.2 Movimientos de tierra	21
4.3.3 Firmes.....	22
4.3.4 Hormigones	23
4.3.5 Estructuras	25

4.3.6 Lastres para tuberías.....	26
4.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS	26
5. CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	30
5.1 ALCANCE	30
5.2 CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPOS.....	31
5.2.1 Control de calidad de compuertas	31
5.2.2 Control de calidad de válvulas.....	31
5.2.3 Control de calidad de calderería y estructuras	32
5.2.4 Control de calidad de tuberías, accesorios y pequeño material	32
5.3 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN	33
5.4 INFORME DE SEGUIMIENTO.....	34
5.5 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN	34
5.5.1 Equipos electromecánicos.....	34
5.5.2 Tuberías	35
5.5.3 Prueba general de funcionamiento.....	35
5.5.4 Filmación de los trabajos subacuáticos	35
5.6 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS	35

APÉNDICE 1 – VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS

ANEJO 28. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LAS OBRAS

1. OBJETO

En el presente anejo se relacionan los procedimientos, ensayos y pruebas a efectuar para asegurar la calidad de las obras proyectadas.

Se ha efectuado una determinación de los ensayos mínimos a realizar, siendo el Director de las obras quien, a la vista de la realidad con que se encuentre, del ritmo de la obra y de los medios de que disponga el contratista, determine, tanto cualitativa como cuantitativamente, las características de los ensayos.

2. NORMATIVA APLICABLE

Las normas, reglamentos y disposiciones técnicas en las que se fundamenta este anejo de control de calidad son las siguientes:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3/75.
- Órdenes circulares que revisan o modifican los contenidos del anterior.
- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras (Ministerio de Fomento).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Normas NLT del Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Normas UNE de AENOR.
- Normas armonizadas sobre el material eléctrico (Decisión de ejecución 2019/1956 de la comisión Europea de 26 de noviembre de 2019).

3. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

3.1 ORGANIGRAMA DE RESPONSABILIDADES

La aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad está enmarcada en el desarrollo de las actividades y funciones que competen a la Dirección de Obra.

Corresponde al Contratista Adjudicatario la presentación de un Plan de Puntos de Inspección y Ensayo en el que estarán identificadas las pautas de autocontrol establecidas por los responsables de acometer la ejecución de las obras.

La combinación del mencionado Plan con el homólogo definido por la Asistencia para el Control de la Obra, Plan de Inspección y Ensayos y con los medios humanos y materiales de los equipos de Dirección y Contratistas habrá de garantizar la calidad en la ejecución, seguimiento y verificación de las distintas unidades que integran el Proyecto.

3.2 UNIDADES DE OBRA SOMETIDAS A CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos habrán de abarcar tanto la caracterización y recepción de los materiales básicos como las unidades de obra y tajos durante su ejecución y una vez terminados.

Todos los ensayos llevarán codificación consistente en la definición del Capítulo, Tajo y Unidad, con especificación adicional de Lote y Ensayo. Esta codificación deberá poder ser tratada mediante aplicación informática de tratamiento de base de datos.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto y ser aprobados por la Dirección de Obra.

En los materiales básicos y prefabricados el control incluirá la exigencia de garantía, sello de idoneidad, certificado u homologación que en cada caso corresponda, quedando reducido el número de ensayos a los perceptivos de recepción y verificación en su caso.

El contratista estará, en consecuencia, obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, para que se puedan realizar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no implicará que el mismo pueda ser rechazado más adelante si se detecta algún defecto de calidad o uniformidad. El contratista deberá realizar un seguimiento y registro de los materiales que se coloquen en obra, de tal forma que pueda conocerse la trazabilidad de los mismos.

Los materiales no incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares habrán de ser de calidad adecuada al uso que se destine, según el criterio de la Dirección Facultativa. El contratista deberá presentar en este caso las muestras, informes y certificados de los fabricantes que la Dirección de Obra considere necesarios. Si la información y garantías oficiales no se considerasen suficientes, la Dirección de Obra podrá solicitar la realización de otros ensayos, recurriendo, si es necesario, a laboratorios especializados.

El fabricante de elementos prefabricados deberá aportar un plan de calidad y una certificación que garantice que las características del acero y del hormigón son las exigidas en proyecto.

Los suministradores de productos específicos (pinturas, morteros de reparación, etc.) deberán aportar los certificados y homologaciones de producto que garanticen el cumplimiento de las propiedades exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas y demás documentos del presente proyecto.

3.3 CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOTES

Los ensayos de Control de Calidad se clasifican en: ensayos de aceptación de materiales que intervienen en la unidad de obra, ensayos de ejecución que contrastan la correcta puesta en obra de dichos materiales y ensayos de fabricación de unidades, como hormigones realizados en central, en los que se determinan las dosificaciones a utilizar y los materiales a emplear.

Cada una de las unidades de obra a controlar se divide en lotes de una determinada extensión, a los que se aplica un cierto número de ensayos, considerando que la aceptación o rechazo derivada del resultado de los ensayos afecta a todo el lote en conjunto.

La extensión de los lotes varía en función de los ensayos a realizar y la importancia de la unidad en el conjunto de la obra. La extensión de los lotes deberá ser propuesta por el contratista y validada por el Director de Obra.

3.4 ACTAS DE RESULTADOS

El laboratorio que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales de obra emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo, además, la siguiente información.

Nombre y dirección del laboratorio de ensayos.

Nombre y dirección del cliente.

Identificación de la obra o petición, reflejando la persona o institución a quién corresponde el material analizado, con su número de expediente.

Definición del material sometido a ensayo.

Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo.

Identificación de la especificación o método de ensayo.

Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.

Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.

Descripción del método de muestreo, si así es especificado por la normativa vigente o por el peticionario

Identificación de si la muestra para el ensayo ha sido recogida en obra o ha sido entregada en el laboratorio.

Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.

Conclusiones del ensayo y firma del Jefe de Área correspondiente, constatando titulación y VºBº del Director del Laboratorio.

4. CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

4.1 DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS UNITARIOS

Se definen, en los apartados siguientes, el tipo y características de los ensayos a desarrollar sobre los materiales básicos y unidades de obra principales.

4.2 MATERIALES BÁSICOS

4.2.1 Tuberías de polietileno

Control de la fabricación de los componentes

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma de referencia utilizada para la producción de los componentes de las redes de saneamiento.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, y que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente al cumplimiento de los requisitos previstos. Igualmente serán sometidos a una comprobación de sus características geométricas para verificar que todas sus dimensiones son correctas.

Control de calidad del compuesto PE

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 12201, cuyo contenido se resume en la siguiente tabla (tabla 71 UNE-EN 12201):

Tipo de control		Apartados UNE-EN 12201-1	Apartados UNE-EN 12201-2	Apartados UNE-EN 12201-3
Control de materiales	Densidad del compuesto	4.4		
	Contenido en negro de carbono	4.4		
	Dispersión del negro de carbono	4.4		
	Dispersión del pigmento (compuesto azul)	4.4		
	Contenido en agua	4.4		
	Contenido en materias volátiles	4.4		
	Tiempo de inducción a la oxidación	4.4		
	Índice de fluidez en masa	4.4		
	Resistencia a la tracción en uniones a tope por fusión	4.4		
	Resistencia a la propagación lenta de fisuras- dimensión del tubo 110mm SDR11	4.4		
	Resistencia a la propagación rápida de fisuras MRS	4.6		
Características geométricas			6	6
Características mecánicas	Resistencia hidrostática a 20°C		7	7
	Resistencia hidrostática a 80°C		7	7
Características físicas	Alargamiento en la rotura		7	
	Índice de fluidez en masa MFR		8	8
	Tiempo de inducción a la oxidación		8	8
	Resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por embocadura			7
	Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope de accesorios (accesorios con extremo macho)			7

4.2.2 Cementos

Las prescripciones que rigen el control de calidad a llevar a cabo sobre los cementos empleados en la ejecución de las obras son las recogidas en la O. M. de 27 de diciembre de 1999.

Las definiciones y especificaciones de los cementos a emplear en las obras proyectadas en el presente proyecto, así como las de sus componentes serán las que figuren en el artículo 3 de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16),

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno del falso fraguado deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presente tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80 114.

Identificación

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en el anejo 4 apartado 2 de la RC-16.

Adicionalmente contendrá también la siguiente información:

- Resultado de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE-EN 197-2.
- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir, también, la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

La categoría de los cementos a emplear en hormigones será, al menos, la mínima necesaria para que éstos alcancen las características especificadas para cada uno de ellos conforme se define en el Art. nº 31 de la Instrucción EHE-08.

El cemento a emplear como polvo mineral de aportación (filler de aportación) en las mezclas bituminosas en caliente, tendrá las proporciones que se determine en la fórmula de trabajo definitiva.

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias recogidas en el PG3 y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras. Se comprobará la temperatura del cemento a su llegada a las obras.

La recepción del cemento se realizará, tal como indica la O. M. de 27 de diciembre de 1999, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6 de la RC-16.

Se considera como lote la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción en bloque

En el caso de suministros continuos:

En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de cemento y procedencia.

En general, y sin perjuicio de lo que se establezca en el Plan de control, el lote lo formará el

conjunto de remesas o cantidad mensual recibida de cemento de igual designación y procedencia, salvo que se sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

En caso de suministros discontinuos o muy poco frecuentes:

En general, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.

El responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes en el caso de que lo estime oportuno

Se considera una muestra a la cantidad de cemento extraída, en su caso, de un lote a los efectos de control. En el apartado A5.3 de la RC-16 se establecen criterios para la realización de la toma de muestras.

Con relación al tipo y número de muestras, el Plan de control o, en su defecto, el responsable de la recepción, establecerán los criterios a observar. De no indicarse nada, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios mínimos:

para conservar en la obra, central, o fábrica: una muestra preventiva de cada uno de los lotes,
para los ensayos de comprobación de la composición: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos,
para los ensayos físicos, mecánicos y químicos, cuando proceda: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos.

El suministrador podrá solicitar que se tomen muestras de contraste con los mismos criterios que los expuestos en el párrafo anterior.

La muestra de control deberá enviarse al laboratorio lo antes posible una vez acabadas todas las operaciones relacionadas con su envasado.

Las muestras preventivas y, en su caso, las de contraste se conservarán en obra, central o fábrica, según corresponda, al menos durante cien días a no ser que sea precisa su utilización. El responsable de la recepción exigirá que las muestras permanezcan en un lugar cerrado en el que queden protegidas de la humedad, del exceso de temperatura (preferiblemente no superior a 30°C) o de la contaminación producida por otros materiales.

Se evitará que el envase pueda ser dañado y que se rompa el precinto durante las manipulaciones. De darse esta anomalía, la muestra perderá su representatividad y deberá eliminarse.

Ensayos

De acuerdo con las tablas del anejo 6 de la mencionada Instrucción (RC-16), los ensayos a realizar para los cementos comunes, tipo CEM II, serán los siguientes:

- Una (1) determinación de estabilidad de volumen UNE EN 196-3
- Una (1) determinación de tiempos de fraguado UNE EN 196-3
- Una (1) determinación de contenido en sulfatos UNE EN 196-2
- Una (1) determinación de contenido en cloruros UNE EN 196-2
- Una (1) determinación de resistencia a compresión UNE EN 196-1 (Resistencias mecánicas a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5N, y a 2 y 28 días para el resto.

En el caso de los cementos resistentes a sulfatos (SR) o al agua del mar (MR), se deberán realizar los siguientes ensayos, aparte de los indicados anteriormente:

- Una (1) determinación de la composición potencial del clinker (Contenido de C3A y C3A + C4AF clinker):
UNE 80304:2006

Se debe exigir documentación que acredite que el clinker utilizado cumple con las condiciones fijadas en el apartado A3.2.1.2 de la Instrucción RC-16.

En el caso de los cementos para ser empleados como polvo mineral (filler) de aportación, se habrán de realizar los siguientes ensayos:

- Una (1) vez al día un ensayo granulométrico UNE-EN 933-2/1M:1999
- Una (1) vez a la semana un ensayo de densidad aparente en tolueno NLT 176

4.2.3 Agua

Se seguirá en lo indicado en el artículo 27º de la Instrucción EHE-08.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o, en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y, salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón o que afecten a la mezcla con lodos bentoníticos, deberán cumplir las siguientes condiciones.

Ensayo	Norma	Límite aceptación
Exponente de hidrógeno pH	UNE 7234	≥5
Sustancias disueltas	UNE 7130	≤15 gramo por litro (15.000 ppm)
Sulfatos expresados en SO ₄ =	UNE 7131	≤1 gramo por litro (1.000 ppm) Excepto para el cemento SR, en que se eleva este límite a 5.000 ppm
Ión cloruro Cl-	UNE 7178	
a) Para hormigón pretensado		≤1 gramo por litro (1.000 p.p.m)

b) Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración		≤3 gramo por litro (3.000 p.p.m)
Hidratos de carbono	UNE 7132	0
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE 7235	≤15 gramo por litro (15.000 ppm)

Las muestras se realizarán según la UNE 7236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tenga armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de esta agua para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

4.2.4 Armaduras pasivas

El control del acero para las armaduras pasivas viene definido en el artículo 87 de la instrucción EHE-

El control del acero depende únicamente de la documentación del material suministrado, estableciéndose dos procedimientos en función de que tenga o no distintivo: uno documental y otro basado en ensayos.

Acero en posición de un distintivo de calidad oficialmente reconocido

Cuando el acero disponga de este distintivo, la Dirección Facultativa puede eximir de la realización de ensayos de recepción en obra sobre el material. Si además la empresa elaboradora de la ferralla dispone de distintivo reconocido, la dirección facultativa también podrá eximir de la realización de los ensayos establecidos para las armaduras elaboradas, limitándose a efectuar comprobaciones documentales y verificar el grado máximo de oxidación de las barras. Hay que mencionar que, si las barras disponen de certificación de adherencia, se pueden disminuir las longitudes de anclaje (artículo

69.5.1.2 EHE-08).

Acero sin distintivo de calidad oficialmente reconocido

En este caso la Instrucción establece un procedimiento para llevar a cabo el control de calidad, que consiste en la división en lotes, realización de ensayos y criterios de aceptación y rechazo, en base a un programa de control que deberá aprobar la dirección facultativa.

Procedimiento de control seleccionado en proyecto

En este proyecto se ha incluido la exigencia de que el acero y las armaduras de acero a emplear en la obra dispongan de distintivo de calidad oficialmente reconocido, evitando de este modo el realizar ensayos sobre este material.

En el caso de que no disponga de dicho distintivo, la conformidad del acero se comprobará según lo establecido en los artículos 87 y 32 de la Instrucción EHE-08. En particular, dado que el suministro total a la obra es menor de 300 t, se dividirá el suministro en lotes de, como máximo, 40 t (artículo 87 EHE-08), y de cada lote se tomarán dos probetas sobre las que se efectuarán los siguientes ensayos:

Comprobación de que la sección equivalente cumple con lo establecido en el apartado 32.1 de la EHE-08.

Comprobación de que las características geométricas están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según el artículo 32.2 de la EHE-08 o, alternativamente, que cumplen el correspondiente índice de corruga.

Realizar el ensayo de doblado-desdoblado o, alternativamente, el ensayo de doblado simple indicado en el artículo 32.2 de la EHE-08, comprobando la ausencia de grietas después del ensayo.

Además, se comprobará, al menos en una probeta de cada diámetro, el tipo de acero corrugado y el Fabricante, así como que el límite elástico, la carga de rotura, la relación entre ambos, el alargamiento de rotura y el alargamiento bajo carga máxima, cumplen las especificaciones del artículo 32 de la Instrucción EHE-08.

4.2.5 Piezas especiales de calderería

Examen visual para comprobar que no presentan deterioros producidos durante el transporte

Si existen operaciones de manipulado en obra tales como cortado, se comprobará que cumplan las características geométricas y las tolerancias establecidas.

Control del montaje y de la ejecución de la unión.

Inspección de los anclajes y supervisión de las distintas fases de la prueba de estanquidad.

Se emplearán Aceros Inoxidables A-316L en general y Duplex en aquellos elementos definidos expresamente según el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.

4.2.6 Elementos de acero inoxidable a emplear en los lastres

El proveedor de los elementos de acero inoxidable a emplear en los lastres deberá emitir certificado de conformidad de fabricación según las siguientes normas, indicando los datos químicos y mecánicos.

Certificado de conformidad de tuerca hexagonal, arandela plana y varilla roscada:

Tuerca hexagonal:	DIN 934 A4/80
Arandela plana:	DIN 125 A4
Varilla roscada:	DIN 975 A4

Propiedades mecánicas: según DIN ISO 3506 para acero A4 clase 70 u 80, según corresponda.

4.2.7 Elementos de PRFV

La comprobación para el control de calidad de estos elementos consistirá en:

Revisión del certificado de conformidad en el que se indiquen las propiedades obligatorias definidas en la norma UNE-EN 13706-3 y otros posibles ensayos adicionales.

Verificación documental del cumplimiento de las especificaciones requeridas a las piezas conforme a la UNE-EN 13706-2 Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.

Comprobación del cumplimiento de las tolerancias dimensionales según el anexo B de la norma UNE-EN 13706-2.

Comprobación de posibles defectos visuales conforme al anexo B de la norma UNE-EN 13706- 2:2003.

Las propiedades que deben especificarse en el certificado de conformidad, y los métodos de ensayo asociados son los siguientes:

Propiedad	Unidad	Método de ensayo
Ensayo de la sección completa	GPa	Anexo D EN 13706-3
Módulo en tracción - longitudinal	GPa	EN ISO 527-4
Módulo en tracción - transversal	GPa	
Resistencia a la tracción - longitudinal	MPa	
Resistencia a la tracción - transversal	MPa	
Resistencia al pasador – longitudinal	MPa	Anexo E, parte 2
Resistencia al pasador – transversal	MPa	
Resistencia a la flexión – longitudinal	MPa	EN ISO 14125
Resistencia a la flexión – transversal	MPa	
Resistencia a la cizalla interlaminar - longitudinal	MPa	EN ISO 14130
Resistencia a la compresión – longitudinal	MPa	EN ISO 14126
Resistencia a la compresión – transversal	MPa	
Contenido de fibra en peso	%	ISO 1172
Densidad	kg/m ³	ISO 1183
Coefficiente de Poisson – longitudinal		EN ISO 527-4
Coefficiente de Poisson – transversal		
Expansión térmica – longitudinal	10 ⁻⁶ /°C	ISO 11359-2
Expansión térmica – transversal	10 ⁻⁶ /°C	
Módulo de cizalla en el plano de laminación	GPa	ISO 15310

4.3 UNIDADES DE OBRA

4.3.1 Tuberías de polietileno

Control de ejecución de las obras

Transporte y almacenamiento de componentes

Las operaciones de transporte se realizarán en vehículos adecuados a las dimensiones de los componentes, garantizando su inmovilidad y colocando elementos de protección entre ellos y en sus extremos para evitar golpes.

El tiempo de almacenamiento se reducirá al mínimo y será recomendable, siempre que sea posible, realizarlo en las proximidades de la zona de trabajo.

Recepción e inspección visual de componentes

La recepción podrá efectuarse directamente en obra o bien desplazándose una persona autorizada a fábrica. Las comprobaciones o ensayos podrán efectuarse por muestreo dentro de cada lote de fabricación. El resultado del muestreo se asignará al total del lote siendo significativo para su rechazo o aceptación global.

Una vez recibido cualquier componente, y previamente a su instalación, será sometido a un examen visual a fin de comprobar que no presenta deterioros perjudiciales producidos durante el transporte.

Se procederá a la devolución de aquellos componentes defectuosos que no superen la inspección visual o no cumplan las condiciones técnicas establecidas de forma previa al suministro.

Los tubos se reconocerán y limpiarán de cualquier cuerpo extraño vigilando especialmente que la superficie interior sea lisa, no admitiéndose más defectos de regularidad que los accidentales siempre que estén dentro de las tolerancias permitidas. Se comprobará asimismo que la superficie exterior no presente grietas, poros o daños en la protección o acabado. Los espesores deberán ser uniformes. Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán ser intercambiables para un mismo diámetro nominal y presión normalizada.

Comprobaciones dimensionales

Siempre que se hagan operaciones de manipulado en obra en los tubos o en las piezas especiales, tales como corte de los mismos, deben realizarse posteriormente las oportunas comprobaciones dimensionales, al objeto de verificar que se cumplen las características geométricas y las tolerancias de las mismas establecidas para cada tipo de tubo en los apartados anteriores y las normas correspondientes.

Ejecución de las soldaduras

Las uniones entre tubos deben resistir los esfuerzos de tracción a que la conducción estará sometida durante la fase de instalación. La unión se realizará por soldadura a tope, unión que se realiza mediante el calentamiento de los extremos refrentados cuyas superficies coinciden tras mantenerlos sujetos en contacto con una placa calefactora hasta que el material de PE alcanza la temperatura de fusión, retirando la placa calefactora rápidamente y empujando los dos extremos reblandecidos uno contra otro. El calor cambia la estructura molecular

del plástico, del estado cristalino al estado amorfo y, al realizar presión se produce la mezcla de esas moléculas. Con el enfriamiento, las moléculas vuelven al estado cristalino y se logra una excelente soldadura.

El proceso a realizar y controlar es el siguiente:

Instalación del equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Alineación de tubos a soldar utilizando una prensa a tal efecto, para evitar cualquier movimiento axial.

Una vez los tubos estén alineados y limpios, calentar el termoelemento hasta alcanzar la temperatura de fusión adecuada: en el caso de espesores de pared de menos de 10 mm ésta oscilará entre 210 ± 5 °C y para espesores de pared mayores de 10 mm será entre 200 ± 5 °C.

Las superficies a soldar deben presionarse contra el termoelemento con una fuerza proporcional al diámetro de la tubería, disminuyéndola posteriormente hasta que se forme un cordón regular alrededor de la circunferencia. (Mirar tabla de soldadura de la máquina).

Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento se retira el termoelemento (teniendo cuidado de no tocar el material blando) con la mayor brevedad posible.

Comprobación de que ambos extremos presentan una fusión uniforme.

NOTA: los parámetros como la fuerza inicial de calentamiento, la fuerza inicial de soldadura, el tiempo de calentamiento y los tiempos de enfriamiento son recomendaciones del fabricante y estarán incluidos entre sus especificaciones en tablas de soldadura. Se deben consultar antes de comenzar el proceso para obtener las cifras adecuadas.

Control visual de las soldaduras

Se realizará inicialmente un control visual para detectar algunos defectos que pueden ser observados a simple vista, como los siguientes:

Parte superior plana en el cordón o un ancho excesivo del cordón doble. Se debe a un sobrecalentamiento de la superficie soldada que se ha originado a causa de una fuerza de unión excesiva.

El cordón no se enrolla sobre la superficie. En el caso de observarse un canal en 'V' superficial, se deberá al calentamiento insuficiente y a una fuerza de unión insuficiente. En el caso de un canal en 'V' profundo, el origen será un calentamiento insuficiente y una fuerza de unión excesiva.

Canal en 'V' demasiado profundo en el cordón doble. La aplicación de presión durante el calentamiento, una fuerza de unión excesiva o un calentamiento insuficiente originan esta incidencia.

Presencia de picaduras y burbujas en la superficie del cordón, así como una fusión rugosa, con tacto de lija. Es un típico ejemplo de contaminación del proceso de soldadura por la presencia de hidrocarburos.

Tamaño irregular del cordón alrededor de la unión. Las posibles causas son una desalineación, que la herramienta de calentamiento sea defectuosa o el equipo esté desgastado, o que el proceso de refrentado haya sido incompleto.

Borde externo cuadrado del cordón. Es la consecuencia de haber ejercido presión antes de tiempo durante el paso del calentamiento del polietileno.

Diferentes tamaños de cordón. Si uno es más grande que el otro, es síntoma de desalineación. Puede deberse a que la herramienta de calentamiento esté defectuosa, a que el equipo de soldadura no esté en perfectas condiciones o a que el refrentado haya sido incompleto.

Cordones demasiado pequeños o demasiado grandes. Los cordones pequeños son la consecuencia de una fuerza de unión insuficiente o del calentamiento insuficiente, mientras que los que resultan demasiado grandes se deben a un calentamiento excesivo.

Como regla general, si se observan estos defectos u otros que hagan dudar de que la soldadura tenga plenas garantías, se deberá cortar la tubería y repetir punto por punto el proceso de soldadura por fusión a tope.

Ensayos de las soldaduras

Complementariamente la Dirección de obra podrá decidir realizar el control de soldaduras conforme a lo especificado por las normas UNE 53394, UNE-EN 12814, DVS 2203, DVS 2206 y DVS 2207.

La parte 5 de la UNE-EN 12201 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE), denominada «Aptitud al uso del sistema», recoge los ensayos a realizar sobre las uniones soldadas de los sistemas de tuberías de PE, que se resumen en la siguiente tabla:



PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDO AL MAR DE LA EDAR DE FORMENTERA

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Uniones por fusión				
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Número de probetas ^b Duración del acondicionamiento Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (de pared) circunferencial para: PE 40 PE 80 PE 100	Tipo A ^a 3 Debe ajustarse a la Norma EN ISO 1167-1 Agua en agua 80 °C 165 h ^c 2,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	Norma EN ISO 1167-1 junto con la Norma EN ISO 1167-2 o EN ISO 1167-4, según proceda
Resistencia a la descohesión (A)	Longitud de inicio de la rotura ≤ L ₂ /3 para roturas frágiles	Temperatura de ensayo Número de probetas ^b	23 °C Debe ser conforme a la Norma ISO 13954	ISO 13954
		Temperatura de ensayo Número de probetas ^b	23 °C Debe ser conforme a la Norma ISO 13955	ISO 13955
Evaluación de la ductibilidad de la interfase de la unión por fusión (B)	L _d ≤ 50% y A _d ≤ 25%, rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas ^b	23 °C Debe ser conforme a la Norma ISO 13956	ISO 13956
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope (C)	Ensayo hasta rotura: Dúctil: pasa Frágil: no pasa	Temperatura de ensayo Número de probetas ^b	23 °C Debe ser conforme a la Norma ISO 13953	ISO 13953

Control de trazado y secciones tipo

Se procederá a la verificación de alineaciones y rasantes para que éstas sean conformes a lo establecido en el proyecto. Asimismo, se efectuará la comprobación dimensional de las secciones tipo de zanjas definidas para cada tramo de la red.

Control de calidad de materiales utilizados en camas de apoyo y rellenos

Los ensayos a efectuar en materiales utilizados en camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, serán:

Ensayo	Método de ensayo
Límites de Atterberg	UNE 103103 UNE 103104
Granulometría	UNE 103101
Próctor normal	UNE 103500
Análisis de sulfatos	UNE 103201 UNE 103202
Densidad	UNE 103503
Humedad	UNE 103300

Control de la instalación de las conducciones y ejecución de uniones

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las uniones cumplen lo especificado anteriormente.

Control de la construcción de los elementos complementarios de la red

En los elementos complementarios de la red debe realizarse, en primer lugar, un examen visual, al objeto de comprobar que su aspecto general es satisfactorio. Posteriormente, han de efectuarse las oportunas comprobaciones dimensionales y demás especificaciones que figuren en el proyecto.

Pruebas de la tubería montada

Serán preceptivas las pruebas de la tubería montada que se definen a continuación, conforme a la metodología de la norma UNE-EN 805, si bien con la particularidad de que la tubería se probará por tramos montados y preferiblemente lastrados, antes de su lanzamiento al mar. Los lastres contribuirán a la estabilidad de la tubería durante la realización de la prueba. Preferentemente los tramos a probar serán rectos. En caso de que esto no sea posible, se adoptarán las precauciones necesarias para que la tubería no se mueva durante la prueba.

El Contratista suministrará el agua y todos los elementos necesarios para la realización de la prueba, así como el personal necesario. Los manómetros y equipos de medida que se empleen serán aprobados previamente por la Dirección de Obra, mediante la asistencia de un laboratorio externo.

El agua necesaria para estas pruebas podrá ser agua de mar o de otra procedencia, siempre que no pueda causar ningún perjuicio al medio ambiente.

A medida que avanza el montaje de la tubería ésta debe ser probada por tramos, que deberán tener, en la medida de lo posible, iguales características de diámetro y espesor. Las longitudes máximas de prueba se determinarán en particular con las siguientes observaciones:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo del tramo de prueba
- pueda aplicarse una presión al menos igual a la MDP en el punto más alto de prueba
- pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba
- La diferencia de presión entre el punto más alto y el punto más bajo no exceda del 10% de la presión de prueba (STP)
- en la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de corte de la tubería.

Con todo ello la longitud máxima de cada tramo no deberá ser superior a 1.000 m. En caso que el Contratista estime conveniente incrementar la longitud del tramo de prueba, se requerirá autorización por escrito de la Dirección de Obra tras la presentación a ésta de un informe justificativo de la decisión a adoptar.

A los efectos de esta prueba se considerará que la presión de diseño, con golpe de ariete calculado máximo 10 m.c.a. (0,1 N/mm²), será:

$$MDP_c < 0,3 \text{ MPa} = 0,3 \text{ N/mm}^2 (\approx 3 \text{ kg/cm}^2).$$

En consecuencia, de acuerdo con la norma UNE-EN 805, la presión de prueba

$$\text{será: } SDT = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ MPa} = 0,4 \text{ N/mm}^2 (\approx 4 \text{ kg/cm}^2).$$

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo del tramo de tubería que se vaya a ensayar y estará provista de un manómetro de precisión no inferior a 0,02 N/mm² ($\approx 0,2 \text{ kg/cm}^2$). La medición del volumen de agua debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

Durante la realización de la prueba de la tubería montada se tomarán las medidas de seguridad necesarias para que, en caso de fallo de la tubería, no se produzcan daños a las personas ni daños materiales. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado la peligrosidad de la prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde un lugar seguro.

La prueba constará de una etapa preliminar y una etapa principal.

Etapas preliminar

Se comenzará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire. Estos elementos se irán cerrando una vez que se vaya procediendo al llenado, comenzando por los que se encuentren más abajo y sucesivamente de abajo a arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería una vez llena se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo de dos horas. Durante este periodo de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

Etapas principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo. Se espera una hora y se mide mediante manómetro el descenso de presión. Este descenso de presión será menor de 0,02 N/mm².

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua. El volumen de agua así suministrado será inferior al expresado en la fórmula siguiente:

$$\Delta V_{\text{máx}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right]$$

donde:

$V_{\text{máx}}$ = pérdida admisible, en litros

V = volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

$p = 0,02 \text{ N/mm}^2$ (caída admisible de presión durante la prueba)

$E_w = 2,1 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ (módulo de compresibilidad del agua)

E = módulo de elasticidad transversal de la pared del tubo, en kilopascales.

ID = diámetro interior del tubo en mm

e = espesor nominal del tubo en mm.

Cuando durante la realización de esta etapa principal el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

Otros ensayos complementarios de purga de aire, en caso de valores no admisibles de descenso de presión o de volumen suministrado, se encuentran recogidos en la norma UNE EN 805:2000.

Otros controles de ejecución

Verificar que previamente al hundimiento de la tubería se ha redactado el Plan de hundimiento, tanto de la tubería principal como de las tuberías difusoras, con las características indicadas en el Pliego de prescripciones técnicas particulares, por un especialista experimentado.

Controlar que se dispone de todos los medios necesarios y se ejecutan correctamente todas las acciones detalladas en el Plan de hundimiento.

Verificar que la tubería queda correctamente colocada sobre el fondo marino, sin puntos altos ni bajos no previstos, y con todos los lastres y elementos correctamente colocados.

4.3.2 Movimientos de tierra

Trabajos preliminares. Replanteo.

Consiste en la verificación del replanteo, comprobación en altimetría y planimetría de bases de replanteo, eje y límites de expropiación.

Excavaciones en desmontes.

Supervisión general de la realización de los desmontes y control del envío a vertedero de materiales.

Toma de datos topográficos

Ensayos de identificación para determinar posibles empleos del material excavado y ensayos del material de la explanada.

Terraplenes y pedraplenes.

Control de los materiales a fin de comprobar el cumplimiento del Pliego. Consiste dicho control en inspecciones visuales y toma de muestras representativas para realizar ensayos de identificación.

Control de la extensión por medio de la inspección visual del espesor y anchura de las tongadas y del estado de la capa anterior y de la medición de la temperatura ambiente.

Control de la compactación a partir del análisis de datos de densidad in situ y humedad. Como complemento al control del producto terminado, se realizarán ensayos de carga con placa.

Control geométrico para la comprobación de la correspondencia del terraplén terminado con la definición del mismo contenida en los Planos y Pliegos del Proyecto. Se comprueban las cotas de replanteo del eje, así como la anchura y pendiente transversal.

Cama de asiento de tuberías

Control de los materiales a fin de comprobar el cumplimiento del Pliego. Consiste dicho control en inspecciones visuales y toma de muestras representativas para realizar ensayos de identificación.

Control de la extensión por medio de la inspección visual del espesor y anchura de las tongadas y del estado de la capa anterior.

Relleno de zanjas

Control de los materiales a fin de comprobar el cumplimiento del Pliego. Consiste dicho control en inspecciones visuales y toma de muestras representativas para realizar ensayos de identificación.

Supervisión del extendido para comprobar que no se producen segregaciones.

Supervisión de la uniformidad de la humectación.

Control del procedimiento de compactación.

Inspección de la superficie acabada para la localización de blandones, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.

4.3.3 Firmes

Zahorra artificial.

Se realizarán los siguientes trabajos de supervisión y vigilancia:

Control de los materiales a fin de comprobar el cumplimiento del Pliego. Consiste dicho control en inspecciones visuales y toma de muestras representativas para realizar ensayos de identificación

Comprobación previa de la superficie de asiento para la corrección de los defectos observados.

Supervisión del extendido para comprobar que no se producen segregaciones.

Supervisión de la uniformidad de la humectación.

Control del procedimiento de compactación.

Inspección de la superficie acabada para la localización de blandones, zonas mal compactadas o zonas sin drenaje superficial.

Comprobación de anchura.

Levantamiento de perfiles antes y después de la puesta en obra para comprobación de espesores y cotas.

Riegos de imprimación y adherencia.

Los trabajos de supervisión y vigilancia consistirán en:

Recepción de certificados de cada partida para comprobar sus características.

Comprobación de la superficie de asiento para la localización y corrección de defectos.

Comprobación de la temperatura ambiente y ausencia de lluvia durante la ejecución.

Control del procedimiento de ejecución en cuanto a temperatura del ligante, velocidad del equipo, pesada del ligante y tiempo de aplicación de éste.

Comprobación de anchura del tratamiento.

Mezclas bituminosas en caliente.

Los trabajos de supervisión y vigilancia serán:

Recepción de certificados de cada partida de ligante para comprobar sus características.

Inspección de los acopios de áridos para detectar los elementos extraños, forma de acopio, aspecto general de los áridos y volumen de cada tipo de árido.

Comprobación y vigilancia del funcionamiento de la planta.

Comprobación de la superficie de asiento para localizar y corregir defectos.

Control del extendido de la mezcla. Temperatura ambiente y de mezcla.

Control de compactación de la mezcla. Vigilancia del funcionamiento de los compactadores.

Control de ejecución del riego en cuanto a temperatura ambiente, temperatura del ligante y velocidad de avance del equipo de riego.

Control del espesor y anchura de las capas.

Comprobación de la superficie acabada. No se deben apreciar irregularidades.

Comprobación de la rasante en el eje y en los extremos.

4.3.4 Hormigones

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la Dirección Facultativa, del Constructor y del Suministrador del hormigón.

La comprobación de las especificaciones para el hormigón endurecido se llevará a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

De cara a la valoración de ensayos a realizar en el hormigón, existen dos tipos de hormigón a los que se le requiere un tratamiento diferente.

En el caso de hormigones fabricados en central, que además posea un sello de calidad oficialmente reconocido, se reducirá al 50% de los lotes.

Para hormigones fabricados en obra se exigirá la realización de ensayos al 100% de los lotes, incluso al árido recibido de su lugar de procedencia.

En el lugar de procedencia

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones

contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la Instrucción EHE-08. En el caso de áridos de autoconsumo, el Contratista o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la citada Instrucción, con un nivel de garantía estadística equivalente que el exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE EN 12620.

En el lugar de empleo

Para el hormigón en fabricación y puesta en obra, se realizarán por cada tipo de hormigón y día de trabajo los siguientes ensayos.

Determinación de consistencia por el método del Cono de Abrahms UNE-EN 12350-2:2009

Ensayo característico del hormigón, incluyendo la realización de seis series de seis probetas cilíndricas de 15x30 cm, procedentes de seis amasadas distintas.

Conservación, refrentado y rotura de las probetas y emisión del informe correspondiente según UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-2 y UNE-EN 12390-3.

Determinación del escurrimiento mediante el Ensayo de consistencia según UNE 83361:2007.

Impermeabilidad al agua del hormigón (ensayo de penetración de agua bajo presión)

En el artículo 37.3.3 de la EHE-08, impermeabilidad del hormigón, se indica que cuando las clases generales de exposición sean III o IV, o bien cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición se deberá realizar la comprobación de impermeabilidad al agua del hormigón, mediante el método de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, según la UNE EN 12390-8, y deberá cumplir los siguientes límites:

Clase de exposición ambiental	Especificación para la profundidad máxima	Especificación para la profundidad media
IIIa, IIIb, IV, Qa, E, H, F Qb (en el caso de elementos en masa o armados)	50 mm	30 mm
IIIc, Qc Qb (en el caso de elementos pretensados)	30 mm	20 mm

Por tanto, para todos los hormigones estructurales del proyecto (armados y en masa) exceptuando los IIa, es prescriptiva la realización de ensayos de penetración de agua bajo presión, según el apartado

37.3.3 de la EHE-08 y norma de ensayo UNE-EN 12390-8.

El ensayo se realizará sobre tres probetas, determinando los valores de las profundidades de penetración máxima (Z) y media (T) en cada uno. Los criterios de verificación se realizarán sobre los valores de Z y T medios, según la siguiente ecuación:

$$T_m = (T_1 + T_2 + T_3)/3 \leq 30 \text{ mm} \quad T_3 \leq 40 \text{ mm}$$

$$Z_m = (Z_1 + Z_2 + Z_3)/3 \leq 50 \text{ mm} \quad Z_3 \leq 65 \text{ mm}$$

4.3.5 Estructuras

Los trabajos de supervisión serán los siguientes:

Comprobación de los certificados de materiales.

Inspección de las plantas de hormigón de forma periódica.

Inspección de los acopios de áridos.

Inspección de las medidas de transporte del hormigón.

Inspección de los medios de puesta en obra, comprobando su suficiencia, estado y medios de mantenimiento.

Comprobación de que los aceros para armaduras de hormigón armado cumplen las exigencias contenidas en la Instrucción EHE-08.

Comprobación, antes de cada hormigonado, de la adecuada situación y fijación de encofrados, así como la comprobación geométrica de todos los elementos.

Comprobación del estado de las excavaciones antes del hormigonado.

Comprobación de la utilización del tipo de hormigón adecuado.

Inspección de la puesta en obra: empleo de los medios adecuados, alturas de vertido, vibrado, espesor de capa y orden de hormigonado.

Comprobación del acabado de las superficies: localización de irregularidades.

Comprobación de los procedimientos establecidos en el tratamiento de juntas.

Supervisión del procedimiento utilizado en el curado

4.3.6 Lastres para tuberías

Se ha previsto que los lastres se construyan en factoría mediante un control de ejecución de nivel intenso para garantizar al máximo la impermeabilidad del hormigón (protección armaduras) y el encaje preciso de la pieza superior con la inferior.

El control deberá satisfacer los requisitos de la Instrucción EHE-08.

Este nivel de control, además del control externo, exige que el Constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Si no se dan estas condiciones, la Dirección de Obra deberá exigir al Constructor unos procedimientos específicos para la realización de las distintas actividades de control interno involucradas en la construcción de la obra.

Para este nivel de control, externo, se exige la realización de, al menos, tres inspecciones por cada lote en los que se ha dividido la obra.

4.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS

TIPO: ENSAYOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS				
UNIDAD: SUELO SELECCIONADO				
Medición =		m³		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
IDENTIFICACIÓN DE SUELOS				
Proctor modificado	UNE 103501:94	450	m³	
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103501:95	450	m³	
Ensayo equivalente de arena	UNE 103109	450	m³	



Límites de Atterberg	UNE 103103:94 103104:93	450	m³	
Contenido de humedad secado estufa	UNE-EN 1428	450	m³	
Índice CBR	UNE 103502:95	450	m³	
Sales solubles	NLT-114	450	m³	
Contenido en yeso	NLT-115	450	m³	
Asiento en ensayo de colapso	NLT-254	450	m³	
Contenido en materia orgánica	NLT 117/72	450	m³	
Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601:96	450	m³	
CONTROL COMPACTACIÓN				
Densidad y humedad "in situ". Ensayo sustitución para calibración de los métodos indirectos	UNE 103053:95	1000	m³	
Densidad "in situ" método isótopos radiactivos	ASTM D-3017	70	m³	
Ensayo de carga con placa (sin camión)	NLT-357	3000	m³	

TIPO: ENSAYOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS				
UNIDAD: GRAVA 6/12				
Medición =		m³		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
IDENTIFICACIÓN DE SUELOS				
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101:95	250m³		
Ensayo Equivalente de Arena	UNE 103109	250m³		
Contenido en materia orgánica	NLT 117/72	250m³		

TIPO: ENSAYOS PARA FIRMES				
UNIDAD: RIEGOS DE IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO				
Medición =		t		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	-	100T	1	
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101:95	100t	1	
Porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso	UNE-EN933-5:99	100t	1	



Índice de lajas y agujas	UNE-EN 933-5:99	100t	1
Dosificación del ligante	Toma de muestra sobre bandeja y determinación de la dotación de riego	100t	1
Residuo por destilación de emulsiones bituminosas	NLT-139	100t	1
Penetración	NLT-124:09 (sobre residuo)	100t	1
Contenido de humedad secado estufa	UNE-EN 1428	100t	1

TIPO: ENSAYOS PARA FIRMES				
UNIDAD: MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE				
Toneladas de betún =		t		
Toneladas de mezcla =		t		
Densidad	2,450t/m³			
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
ÁRIDO GRUESO (46%)				
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	-	100t		
Granulometría de las partículas por tamizado	UNE-EN 933-1:98	200t		
Índice de lajas y agujas	UNE-EN 933-3:97	200t		
Limpieza superficial. Contenido de impurezas	UNE 146130 Anexo C	200t		
Porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso	UNE-EN933-5:99	200t		
Densidad relativa y absorción	UNE-EN 1097-6:01	200m³		
Coeficiente de pulido acelerado CPA	UNE-EN 1097-8	200t		
ÁRIDO FINO (50%)				
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados		100t		
Granulometría de las partículas por tamizado	UNE-EN 933-1:98	200t		
Densidad relativa y absorción	UNE-EN 1097-6:01	200t		
Evaluación de finos. Ensayo equivalente de arena	UNE-EN 933-8:00	200t		
POLVO MINERAL /4%)				
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados		100t		
Densidad aparente de filler	UNE-EN 1097-3 Anexo A	100t		
Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de	UNE-EN 933-10:01	100t		



aire)				
-------	--	--	--	--

TIPO: ENSAYOS PARA ESTRUCTURAS				
UNIDAD: HORMIGÓN ESTRUCTURAL				
Medición =	54,26	m³		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
Curado, refrentado y ensayo a compresión de una probeta cilíndrica de un hormigón endurecido	UNE 83-300 UNE 83-303 UNE 83-304 UNE 83-301	100m³	1	
Consistencia medida con el cono de Abrams	UNE 83-313	100m³	1	
Curado y ensayo a flexotracción de una probeta prismática de hormigón endurecido	UNE 83-305	100m³	1	
Curado y ensayo a tracción indirecta (Brasileño) de una probeta cilíndrica de hormigón endurecido	UNE 83-306	100m³	1	
NOTA: la frecuencia de ensayos deberá ser confirmada por la DO en función del procedimiento constructivo que efectúe el contratista.				

TIPO: ENSAYOS PARA ESTRUCTURAS				
UNIDAD: ACERO CORRUGADO				
Medición =	0,82	t		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
Ensayo completo de barra de acero realizando ensayos de tracción, límite elástico, alargamiento de rotura, doblado, doblado/desdoblado y características geométricas	UNE 7474-92 UNE 36068-94 UNE 36068-96	40 t	1	

TIPO: ENSAYOS PARA CONDUCCIONES PLÁSTICAS				
UNIDAD: TUBERÍAS PEAD				
Medición =	100	m		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS	
Resistencia a tracción y tipo de rotura de uniones soldadas a tope.	UNE 13953:2011/ISO 1395:2001	500 ML	1	
Control dimensional	UNE 3126:2005 ERRATUM 2007	1/envío	1	

TIPO: ENSAYOS PARA CALDERERÍA				
UNIDAD: ACERO INOXIDABLE				

Medición =	10		
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA	Nº ENSAYOS
Ensayo por líquidos penetrantes	UNE-EN 3452- 1:2013	30% soldaduras	3

5. CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.1 ALCANCE

La Dirección de Obra deberá disponer, en todo momento, de información detallada del aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente, o a través de una ECA o "Entidad de Control Acreditada" por la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Plan de Control de Calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

Los equipos incluidos en el proyecto son los siguientes:

- Carrete de desmontaje
- Ventosa trifuncional
- Válvula de compuerta
- Calderería acero AISI 316L

Deben hacerse los siguientes controles:

- Control de proveedores.
- Control de certificado de materiales de equipos y componentes.
- Control de materiales y equipos aceptados.
- Control de inspección durante la fabricación.
- Control de materiales y equipos no conformes.
- Control de procedimiento de soldaduras.
- Control de homologación de soldadores.
- Control de ensayos no destructivos.
- Control de instrumentos de medida para pruebas.
- Control de montaje.
- Control de prueba y ensayos y sus certificados.
- Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío.
- Confección y seguimiento de los programas de puntos de inspección.
- Control de documentos técnicos de fabricación.

Certificados de cumplimiento.

Confección del dossier final de Control de Calidad.

Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

En los siguientes puntos se detallan los principales componentes y equipos con la inspección y control correspondiente que se requiere.

5.2 CONTROLES E INSPECCIONES DE EQUIPOS

5.2.1 Control de calidad de compuertas

La calidad de los materiales será como mínimo la prescrita en el PPTP, y se adjuntará Certificado de materiales ampliándose éste a los órganos de cierre.

Antes de su envío a obra se realizará:

Inspección visual.

Control dimensional.

El montaje en obra se realizará prestando la máxima atención a la nivelación y aplomado del equipo, comprobándose además el ajuste de los órganos de cierre metal-metal, así como de los actuadores en las automáticas. La estanqueidad será total.

5.2.2 Control de calidad de válvulas

Partes de las válvulas de las que se exigirán certificados:

Cuerpo:

Hierro fundido.

Acero al carbono.

Acero inoxidable.

Ejes.

Asiento.

Prueba hidráulica:

Las pruebas y test se efectuarán sobre una unidad de cada tipo y para diámetros mayores a DN 100. De los cuerpos de las válvulas se realizará prueba hidráulica.

Se realizará así mismo, prueba de estanqueidad de los cierres a la presión de servicio cuando las válvulas estén totalmente montadas.

Prueba en fábrica:

La presión de prueba será 1,5 veces la presión de diseño por un tiempo no inferior a cinco (5) minutos.

Se exigirá certificado de origen en el caso de que las válvulas sean de importación. Válvulas de compuerta y retención embridadas:

Certificado de materiales.

Certificado de prueba hidráulica del cuerpo.

Certificado de prueba en fábrica.

Control dimensional.

Inspección visual. Válvulas manuales o automáticas de otro tipo:

Certificado de materiales.

Certificado de prueba hidráulica cuerpo.

Certificado prueba funcionamiento.

Prueba de actuadores.

Inspección visual.

Control dimensional.

En el montaje se comprobará para la totalidad de las válvulas instaladas la correcta ubicación de las mismas. Se realizarán accionamientos manuales de los órganos de cierre.

5.2.3 Control de calidad de calderería y estructuras

Se exigirá la siguiente documentación:

Certificado de materiales.

Certificado de homologación de soldadores S/UNE 14001 ó código ASME sección IX.

Certificado de estanqueidad (si es de aplicación).

Certificado de prueba hidráulica (si es de aplicación).

Certificado de galvanización y de aplicación de pintura (si es de aplicación)

Control dimensional al 100% de cada una de las partes que consta el equipo s/planos.

Inspección visual comprobando la calidad de la construcción, soldaduras, etc.

Protección superficial realizada de acuerdo al control de calidad de protección de superficies metálicas.

5.2.4 Control de calidad de tuberías, accesorios y pequeño material

Tubería, accesorios y bridas:

Certificado de calidad de materiales con composición química y propiedades mecánicas.

Control dimensional por muestreo.

Inspección visual

Tornillería:

Certificado de calidad de materiales.

Inspección visual.

Control dimensional.

Juntas:

Certificado de calidad.

Inspección visual.

Control dimensional por muestreo

5.3 PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) para cada equipo que se entregará a la Dirección Facultativa para su aprobación, recogerá, de forma cronológica, las distintas operaciones o fases que deben de controlarse por la inspección.

Comprenden los P.P.I. tanto las fases y operaciones de fabricación como las posteriores de marcado, embalaje y envío a obra.

Las fases de fabricación serán en cada operación supervisadas por el fabricante/contratista, siendo presenciada por la inspección cuando así incida por su importancia en el criterio de calidad que con anterioridad se ha establecido.

Al ser sometido los P.P.I. a la consideración de la Dirección Facultativa, se establecerán los puntos de espera y a presenciar que se fijarán e indicarán en el recuadro correspondiente de la operación del P.P.I.

El Departamento de Calidad del Contratista notificará a la Dirección Facultativa la disponibilidad de la inspección con el tiempo que se haya acordado, por si desea o no presenciar la fase así dispuesta. El contratista presenciará e inspeccionará este proceso dando el visto bueno si procede y autorizando la continuidad de la fabricación, firmando y sellando ésta en el recuadro correspondiente

El resultado final del seguimiento del P.P.I. reflejará el exacto cumplimiento del nivel de calidad preestablecido.

Debidamente firmado y cumplimentado será certificado por el responsable del Control de Calidad del Contratista o de la ECA, adjuntándose la totalidad del P.P.I. como un documento más del dossier final de control de calidad, que se entregará a la Dirección Facultativa al concluir la fase de aprovisionamiento de que consta el suministro de equipos.

5.4 INFORME DE SEGUIMIENTO

Para el suministro de la totalidad de los equipos se establecerá un Plan de Organización para el seguimiento adecuado del aprovisionamiento, consiguiendo que todos los documentos de aplicación para la realización de la obra, se distribuyan de manera adecuada y que el conjunto de la documentación sea identificable y localizable. Alcanzará este procedimiento a toda la fabricación y aprovisionamiento, así como a la documentación y correspondencia que se requiere.

Existirá por parte del Contratista una persona que será responsable de toda la información, ésta anotará la correspondencia e información que se reciba distribuyendo la directamente enviada por la Dirección Facultativa.

Se controlará así:

- Plan de Aprovisionamiento y Avance.
- Plan de Control de Calidad.
- Correspondencia oficial con la Dirección Facultativa.

Independientemente de la correspondencia ordinaria que se genere o de las reuniones en su caso, el Contratista enviará mensualmente a la Dirección Facultativa la siguiente documentación:

- Planning de aprovisionamiento actualizado.
- Copia de los pedidos que se generen durante los últimos treinta (30) días.
- Cumplimiento del Plan de Control de Calidad
- Manuales de Instrucciones y Certificado de líquidos acopiados.

La dirección Facultativa o la ECA inspeccionará la fabricación y/o acopios de los Equipos Técnicos, entendiéndose que, de no ser así, aceptará los equipos a los que el Contratista a través de su inspección, haya aceptado de sus proveedores después de haber hecho cumplir los requisitos exigidos.

El contratista facilitará en todo momento la documentación que la inspección de la Dirección Facultativa necesite para poder realizar su labor de identificación. Así mismo facilitará la entrada libre a los talleres y fábricas de los proveedores que realicen la fabricación de los equipos.

El Contratista realizará en sus almacenes una inspección final sobre cada equipo o componente hasta completar el acopio de la totalidad de materiales

5.5 PRUEBAS FINALES DE LA INSTALACIÓN

5.5.1 Equipos electromecánicos

Antes de la puesta en marcha se efectuará una prueba en vacío de todos los equipos de la instalación. Se rodarán durante un tiempo prudencial y se comprobarán:

Aislamiento de motores.

Consumo.

Calentamiento.

Ruidos y vibraciones.

En los automatismos se efectuará una prueba en blanco sobre los enclavamientos y se comprobarán que responden a formatos de consigna.

5.5.2 Tuberías

Se realizarán las pruebas indicadas en los apartados 4.3.1 y 4.3.2.

5.5.3 Prueba general de funcionamiento

Esta prueba se realizará una vez satisfechas las anteriormente citadas.

La duración del periodo de la prueba general de funcionamiento será, como mínimo, de un (1) mes conforme a lo estipulado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

La prueba consistirá en verificar los resultados y rendimientos de diseño previstos de cada una de las partes y del conjunto del sistema, con cuya finalidad el Contratista tendrá que realizar las operaciones de puesta a punto que sean necesarias.

La superación de la prueba será imprescindible para la Recepción de las obras.

5.5.4 Filmación de los trabajos subacuáticos

El contratista deberá filmar las actuaciones que se lleven a cabo en el fondo marino de manera que se disponga de un archivo de vídeos que muestren el estado final de la instalación.

5.6 DOCUMENTACIÓN FINAL DE CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS

El contratista, independientemente de la documentación parcial que haya entregado a la Dirección Facultativa durante el aprovisionamiento, adjuntará al finalizar el montaje, la siguiente documentación:

Manual de servicio de cada equipo o instalación, por duplicado, que constará al menos de:

Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.

Planos generales de proceso.

Lista general de engrases.

Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hojas de datos, e instrucciones de cada equipo.

Lista de repuestos.



Dossier final de Control de Calidad con el siguiente contenido:

Programa de control de calidad y certificado de cumplimiento.

Programa de puntos de inspección cumplimentados.

Certificados, informes, controles y pruebas de cada uno de los componentes verificados.

APÉNDICE Nº 1.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ENSAYOS

TIPO:	ENSAYOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRA					
UNIDAD:	SUELO SELECCIONADO					
Medición =	0 m3					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IDENTIFICACIÓN DE SUELOS						
Proctor modificado	UNE 103501:94	450	m³	0	260,00 €	- €
		1/origen				
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101:95	450	m³	0	100,00 €	- €
		1/origen				
Ensayo equivalente de arena	UNE 103109	450	m³	0	175,00 €	- €
		1/origen				
Límites de Atterberg	UNE 103103:94, 103104:93	450	m³	0	115,00 €	- €
		1/origen				
Contenido de humedad secado estufa	UNE-EN 1428	450	m³	0	175,00 €	- €
		1/origen				
Índice CBR	UNE 103502:95	450	m³	0	255,00 €	- €
		1/origen				
Sales solubles	NLT-114	450	m³	0	180,00 €	- €
		1/origen				
Contenido en yeso	NLT-115	450	m³	0	180,00 €	- €
		1/origen				
Asiento en ensayo de colapso	NLT-254	450	m³	0	245,00 €	- €
		1/origen				
Contenido en materia orgánica	NLT 117/72	450	m³	0	110,00 €	- €
		1/origen				
Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601:96	450	m³	0	245,00 €	- €
		1/origen				
CONTROL COMPACTACIÓN						
Densidad y humedad "in situ". Ensayo sustitución para calibración de los métodos indirectos	UNE 103053:95	1.000	m³	0	375,00 €	- €
Densidad "in situ" método isótopos radiactivos	ASTM D-3017	70	m³	0	250,00 €	- €
Ensayo de carga con placa (sin camión)	NLT-357	3.000	m³	0	1.250,00 €	- €
		cada cruce				
		1/origen				
IMPORTE TOTAL						- €

TIPO:	ENSAYOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRA					
UNIDAD:	GRAVA 6/12					
Medición =	0 m3					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
IDENTIFICACIÓN DE SUELOS						
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101:95	250	m³	0	100,00 €	- €
		1/origen				
Ensayo Equivalente de Arena	UNE 103109	250	m³	0	175,00 €	- €
		1/origen				
Contenido en materia orgánica	NLT 117/72	250	m³	0	110,00 €	- €
		1/origen				
IMPORTE TOTAL						- €

TIPO:	ENSAYOS PARA FIRMES					
UNIDAD:	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO					
Medición =	0 t					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	0	100	t	0	115,00 €	- €
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101:95	100	t	0	100,00 €	- €
Porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso	UNE-EN933-5:99	100	t	0	150,00 €	- €
Índice de lajas y agujas	UNE-EN 933-3:97	100	t	0	150,00 €	- €
Dosificación del ligante	toma de muestra sobre bandeja y determinación de la dotación de riego	100	t	0	75,00 €	- €
Residuo por destilación de emulsiones bituminosas	NLT-139	100	t	0	200,00 €	- €
Penetración	NLT-124:99 (sobre residuo)	100	t	0	225,00 €	- €
Contenido de humedad secado estufa	UNE-EN 1428	100	t	0	175,00 €	- €
IMPORTE TOTAL						- €

TIPO:	ENSAYOS PARA FIRMES					
UNIDAD:	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE					
Toneladas de betún =	0 t					
Toneladas de mezcla =	0 t					
Densidad	2,45 t/m³					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
ÁRIDO GRUESO (46%)						
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	0	100	t	0	115,00 €	- €
Granulometría de las partículas por tamizado	UNE-EN 933-1:98	200	t	0	105,00 €	
Índice de lajas y agujas	UNE-EN 933-3:97	200	t	0	150,00 €	- €
Limpieza superficial. Contenido de impurezas	UNE 146130 Anexo C	200	t	0	100,00 €	- €
Porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso	UNE-EN933-5:99	200	t	0	150,00 €	- €
Densidad relativa y absorción	UNE-EN 1097-6:01	200	t	0	135,00 €	- €
Coefficiente de pulido acelerado CPA	UNE-EN 1097-8	200	t	0	1.700,00 €	- €
ÁRIDO FINO (50%)						
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	0	100	t	0	115,00 €	- €
Granulometría de las partículas por tamizado	UNE-EN 933-1:98	200	t	0	105,00 €	- €
Densidad relativa y absorción	UNE-EN 1097-6:01	200	t	0	135,00 €	- €
Evaluación de finos. Ensayo equivalente de arena	UNE-EN 933-8:00	200	t	0	55,00 €	- €
POLVO MINERAL (4%)						
Verificación de albaranes de suministro. Comprobación de Marcado CE y comprobación de valores declarados en los certificados	0	100	t	0	115,00 €	- €
Densidad aparente de filler	UNE-EN 1097-3 Anexo A	100	t	0	95,00 €	- €
Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire)	UNE-EN 933-10:01	100	t	0	105,00 €	- €
IMPORTE TOTAL						- €

TIPO:	ENSAYOS PARA ESTRUCTURAS					
UNIDAD:	HORMIGÓN ESTRUCTURAL					
Medición =	54,26 m3					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Curado, refrentado y ensayo a compresión de una probeta cilíndrica de un hormigón endurecido	UNE 83-300 UNE 83-303 UNE 83-304 UNE 83-301	100	m³	1	250,00 €	250,00 €
		según caso				
Consistencia medida con el cono de Abrams	UNE 83-313	100	m³	1	75,00 €	75,00 €
		según caso				
Curado y ensayo a flexotracción de una probeta prismática de hormigón endurecido	UNE 83-305	100	m³	1	485,00 €	485,00 €
		según caso				
Curado y ensayo a tracción indirecta (Brasileño) de una probeta cilíndrica de hormigón endurecido	UNE 83-306	100	m³	1	325,00 €	325,00 €
		según caso				
IMPORTE TOTAL					1.135,00 €	

TIPO:	ENSAYOS PARA ESTRUCTURAS					
UNIDAD:	ACERO CORRUGADO					
Medición =	0,82 t					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Ensayo completo de barra de acero realizando ensayos de tracción, límite elástico, alargamiento de rotura, doblado, doblado/desdoblado y características geométricas	UNE 7474-92 UNE 36068-94 UNE 36068-96	40	t	1	750,00 €	750,00 €
IMPORTE TOTAL						750,00 €

TIPO:	ENSAYOS PARA CONDUCCIONES PLÁSTICAS					
UNIDAD:	TUBERÍAS PEAD					
Medición =	100 ml					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Resistencia a tracción y tipo de rotura de uniones soldadas a tope.	UNE 13953:2011/ISO 1395:2001	500	ml	1	1.225,00 €	1.225,00 €
Control dimensional tuberías	UNE 3126:2005 ERRATUM 2007	1	envío	1	125,00 €	125,00 €
IMPORTE TOTAL						1.350,00 €

TIPO:	ENSAYOS PARA CALDERERÍA					
UNIDAD:	ACERO INOXIDABLE					
Medición =	10 ud					
CLASE DE ENSAYO	NORMA	FRECUENCIA 1 CADA		Nº ENSAY OS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Ensayo por líquidos penetrantes	UNE-EN 3452-1:2013	30%	soldad uras	3	101,88 €	305,63 €
IMPORTE TOTAL						305,63 €

TOTAL ENSAYOS	PEM (Sin SS)	PORCENTAJE
3.540,63 €	334.465,03 €	1%

**ANEJO 29. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

ANEJO 29. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	3
2.1 ACTUACIONES EN EL TRAMO TERRESTRE.....	3
2.2 ACTUACIONES EN EL TRAMO ALIVIADERO EBAR CALA EGOS	3
2.3 ACTUACIONES EN EL TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE.....	3
2.4 ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO	3
2.5 UNIDADES DE OBRA	3
3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	5
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES	5
3.1.1 Productor de residuos (Promotor).	5
3.1.2 Poseedor de residuos (Constructor).....	5
3.1.3 Gestor de residuos.	6
4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6
4.1 NORMATIVA DE ÁMBITO ESTATAL.....	7
4.2 NORMATIVA DE ÁMBITO AUTONÓMICO.....	7
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002	8
6. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	11
7. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	12

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN PARA LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA OBRA	14
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	15
10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.....	16
11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RCD'S	17
11.1 OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES.....	17
11.2 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	18
11.3 SEPARACIÓN	18
11.4 DOCUMENTACIÓN	19
12. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN	21

APÉNDICE Nº1: FICHA PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

ANEJO 29. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

De acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio Básico de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición. Dicho estudio está formado por las siguientes partes:

- Identificación de los residuos (según OMMA/304/2002)
- Estimación de la cantidad que se generará durante la ejecución de la obra.
- Medidas de segregación "in situ"
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos
- Operaciones de valorización "in situ"
- Destino previsto para los residuos
- Conclusiones

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las obras proyectadas tienen por objeto la puesta a punto del emisario de La Savina, Formentera, encargado de la conducción de las aguas residuales de dicha depuradora.

2.1 ACTUACIONES EN EL TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

2.2 ACTUACIONES EN EL TRAMO DE IMPULSIÓN

- Sin intervención.

2.3 ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO

TRAMO ENTERRADO

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

TRAMO APOYADO

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

TRAMO DIFUSOR

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

2.4 UNIDADES DE OBRA

El proyecto comprende las siguientes unidades de obra:

- Protección con escollera de conducción
- Retirada de lastres

- Reparación de fugas en conducción
- Retirada de restos de conducción disgregados
- Desconexión y retirada del dispositivo difusor
- Reubicación de bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de nuevos bloques antiarrastreros
- Disposición de lastres complementarios
- Suministro y colocación de dispositivo difusor
- Sistema de balizamiento definitivo y señalización del emisario
- Sistema de balizamiento provisional durante la obra
- Tasa de ocupación de muelles comerciales
- Gestión de residuos
- Control y seguimiento ambiental y arqueológico

3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES

3.1.1 Productor de residuos (Promotor).

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor de residuos es el promotor de las obras, es decir, la Agencia Balear del Agua y la Calidad Ambiental (ABAQUA).

3.1.2 Poseedor de residuos (Constructor).

El poseedor de residuos es el constructor, no adjudicado durante el proceso de la redacción del presente proyecto.

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

3.1.3 Gestor de residuos.

El gestor de residuos es la empresa encargada de la obra. Contactará con los gestores autorizados inscritos en el registro de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears (CAIB).

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a.- Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b.- Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c.- Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

4.1 NORMATIVA DE ÁMBITO ESTATAL

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos.
- Plan Nacional de residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por acuerdo de Consejos de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

4.2 NORMATIVA DE ÁMBITO AUTONÓMICO

- Decreto 21/2000, de 18 de febrero, de Aprobación definitiva del Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos Urbanos de Mallorca
- Decreto 10/2000, por el que se fija provisionalmente y con carácter de urgencia la selección y vertido de los residuos de la construcción y demolición.
- Decreto 61/1999, de 28 de mayo, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial de Canteras de las Islas Baleares.
- Orden del 28/02/2000, de medidas transitorias para la autorización de instalación de valorización y eliminación de residuos de construcción y demolición.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002

En este proyecto se contemplan dos tipos de trabajos generadores de residuos, por una parte los residuos generados durante la demolición de previstas en las actuaciones previas (muros, pavimentos existentes, desbroces) y excavaciones. Por otra parte estarían los residuos que se puedan generar en una obra de urbanización de éste tipo.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR - REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN				
RCD NIVEL I				
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración /
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración /
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración /
RCD NIVEL II				
	RCD: Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino
	1. Asfalto			
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Sin tratamiento esp.	Restauración /
	2. Madera			
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado
	3. Metales			
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado
	17 04 02	Aluminio	Reciclado	Gestor autorizado
	17 04 03	Plomo	Reciclado	Gestor autorizado
	17 04 04	Zinc	Reciclado	Gestor autorizado

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR - REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN				
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado
	17 04 06	Estaño	Reciclado	Gestor autorizado
X	17 04 07	Metales mezclados	Reciclado	Gestor autorizado
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	Gestor autorizado
	4. Papel			
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado
	5. Plástico			
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado
	6. Vidrio			
X	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado
	7. Yeso			
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17	Sin tratamiento esp.	Gestor autorizado
	RCD: Naturaleza pétreas		Tratamiento	Destino
	1. Arena Grava y otros áridos			
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el	Reciclado	Planta de reciclaje
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje
	2.			
X	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
X	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje
	4. Piedra			
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de reciclaje
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino
	1.			
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje
	2. Potencialmente peligrosos y otros			
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito /	Gestor autorizado
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito /	Gestor autorizado
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
X	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	Gestor autorizado
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	Gestor autorizado

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR - REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN				
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito /	Gestor autorizado
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito /	Gestor autorizado
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito /	Gestor autorizado
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito /	Gestor autorizado
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito /	Gestor autorizado
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito /	Gestor autorizado
	16 06 03	Pilas botón	Depósito /	Gestor autorizado
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito /	Gestor autorizado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito /	Gestor autorizado
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito /	Gestor autorizado
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito /	Gestor autorizado
	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito /	Gestor autorizado
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito /	Gestor autorizado
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito /	Gestor autorizado
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito /	Planta de reciclaje

6. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

A continuación, se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

EVALUACIÓN TEÓRICA DEL PESO POR TIPOLOGÍA DE RCD				
RCDs Nivel I				
		Tn	γ aparente	V
		Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad aparente (Tn/m ³)	m ³ Volumen neto de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		1,6	1,6	1,00
RCDs Nivel II				
	%	Tn	γ aparente	V
	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad aparente (Tn/m ³)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,13%	0,14	1,4	0,1
2. Madera	0,13%	0,04	0,35	0,1
3. Metales	96,26%	320,40	4,45	72
4. Papel	0,53%	0,03	0,07	0,4
5. Plástico	2,67%	0,30	0,15	2
6. Vidrio	0,13%	0,15	1,5	0,1
7. Yeso	0,13%	0,12	1,2	0,1
TOTAL, estimación	63,50%	321,17		74,8
RCD: Naturaleza pétreo				
2. Hormigón	97,44%	91,20	2,4	38
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	2,56%	1,05	1,05	1
TOTAL, estimación	33,11%	92,25		39
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	10,04%	0,27	0,9	0,3
2. Potencialmente peligrosos y otros	89,96%	6,18	2,3	2,69
TOTAL estimación	2,54%	6,45		2,99
TOTAL ESTIMACIÓN RCD's		421,47		117,79

7. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y explotación, facilitando además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes prácticas para la prevención y minimización de los residuos generados en la obra:

1. Conocer los distintos tipos de residuos y su codificación de acuerdo con el Catálogo Europeo de residuos para que correctamente puede dirigirlos a instalaciones autorizadas para su gestión.
2. Conocer los símbolos de peligro que identifican los peligrosos o residuos especiales e incompatibilidad del cuadro entre ellos.
3. Prever la retirada selectiva de residuos peligrosos a fin de evitar la mezcla con los residuos inertes y no peligrosos, o con otros residuos peligrosos incompatibles y asegurar la gestión de residuos peligrosos con gestores autorizados. (Obligatorio)
4. Destinar un espacio de en el recinto de la obra para la correcta clasificación de los residuos, respetando la etapa de separación. (Obligatorio)
5. Señalizar adecuadamente todos los contenedores según el tipo de residuos que pueden admitir. (Obligatorio en el caso de peligrosos o residuos especiales)
6. En el caso de reparaciones o renovaciones donde se detecte la presencia de elementos que contienen amianto. Disponer de los permisos concedidos por la autoridad laboral para cumplir los requisitos ambientales y de salud y de seguridad exigidos por la legislación vigente sobre el manejo y gestión de elementos que contienen amianto. (Obligatorio)
7. Contratar la gestión de residuos con gestores autorizados y rellenar hojas para reflejar las cantidades reales de desechos que salen de la obra. (Obligatorio)
8. Determinar la posible gestión (reutilización, reciclado, otras formas de valorización, o depósito) para cada una de los residuos que se prevé generar, en las proximidades de la obra.
9. La distribución de pequeños recipientes en las áreas de trabajo de obra con el fin de facilitar la segregación de los distintos tipos de residuos.

10. Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
11. Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
12. Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen; además deben de estar protegidos de la lluvia.
13. Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
14. Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
15. Los residuos se depositarán en el lugar destinados a los mismos conforme se vayan generando.
16. Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
17. Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios
18. Se impartirán tareas de formación entre los trabajadores y los subcontratistas para que coloquen los residuos en el recipiente correspondiente (según el tipo de residuos).
19. Se supervisará periódicamente si la clasificación se realiza según las instrucciones.
20. Se intentará comprar la cantidad de materiales para ajustar a los usos (sin excesivos desperdicios) e intentar optimizar la cantidad de materiales utilizados, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de las obras.
21. Se elegirán materiales y productos orgánicos con certificaciones (garantía de distintivo de calidad ambiental, etc.) que garanticen la menor incidencia ambiental en su ciclo de vida (con contenido reciclados, menor contenido de sustancias peligrosas, etc.)
22. Siempre que sea factible, se comprará materiales a granel, en contenedores o con un tamaño que permita reducir la producción de residuos de embalaje.
23. Se dará preferencia a aquellos proveedores que embalen sus productos con sistemas que tienden a minimizar los residuos de envases o recipientes.
24. Se intentará escoger materiales y productos de conformidad con las prescripciones del proyecto, suministrados por fabricantes que ofrecen garantías que se encargarán de la gestión de los residuos

generados en la obra por sus productos o, si esto no es factible, presentación de informes sobre las recomendaciones más adecuadas para la gestión de residuos producidos.

25. ¿Hay espacio suficiente en la obra para acopiar materiales para trabajar garantizando sus propiedades hasta el momento de la aplicación? En caso de respuesta negativa, tiene que seguir las siguientes recomendaciones:
- a. planificar la llegada de los productos de acuerdo a las necesidades de ejecución (just-in-time)
 - b. minimizar el tiempo de almacenamiento gestionando los estocajes de manera que se evite la producción de residuos.
 - c. Señalizar los materiales almacenados para poder identificarlos correctamente.
26. Se supervisará la correcta carga de palets y carretillas para garantizar que durante el transporte de cargas o nuevos materiales, éstos no estropeen.
27. Tratar de evitar al máximo el número de cortes y recortes. Para ello se intentará realizar el trabajo con precisión.
28. Se protegerán los materiales de acabado para evitar su deterioro.
29. Se incluirán en los contratos de suministro en una cláusula de penalización a los proveedores que generan en obra más residuos de los previstos y que pueden imputarse a una mal planificación y gestión.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN PARA LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición, requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la CCAA o ayuntamiento correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigida por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que se vaya a desarrollar la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso que se destinen.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferiblemente en obra.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUOS	CANTIDAD
Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicas	40 t
Metal	2 t
Madera	1 t
Plástico	0.5 t
Papel y cartón	0.5 t

Según las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas anteriormente, será necesario separar los residuos de naturaleza pétreo y metálico en un contenedor independiente dentro de la propia obra.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	Total residuo obra	Umbral según Norma	Separación "in situ"
2. Hormigón	91,20 Tn	80,00 Tn	OBLIGATORIO
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	1,05 Tn	40,00 Tn	NO OBLIGATORIO
3. Metales	320,40 Tn	2,00 Tn	OBLIGATORIO
2. Madera	0,04 Tn	1,00 Tn	NO OBLIGATORIO
6. Vidrio	0,15 Tn	1,00 Tn	NO OBLIGATORIO
5. Plástico	0,30 Tn	0,50 Tn	NO OBLIGATORIO
4. Papel	0,03 Tn	0,50 Tn	NO OBLIGATORIO

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad que se requiere el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen; además deben de estar protegidos de la lluvia.
- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en el lugar destinados a los mismos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.
- Se evitará la contaminación de los residuos pétreos separados con destino a valorización con residuos derivados del yeso que lo contaminen mermando sus prestaciones.
- El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los RDC's de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

Se proponen los siguientes destinos para los residuos:

- Materiales pétreos e inertes: a actuaciones de canteras en restauración.
- Resto residuos no peligrosos: a gestor autorizado de residuos.
- Residuos potencialmente peligrosos y otros: a gestor autorizado de residuos.

11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RCD'S

11.1 OBLIGACIONES AGENTES INTERVINIENTES

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización ó de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.
- En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.
- Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con contratistas, subcontratistas y autónomos, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento.

11.2 GESTIÓN DE RESIDUOS

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.
- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

11.3 SEPARACIÓN

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra,

11.4 DOCUMENTACIÓN

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas

unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

12. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN

VALORACIÓN GESTIÓN DE RESIDUOS								
			Volumen neto de Residuos / Ud	Peso neto de Residuos	Coste unitario			Coste total
			m3	Tn/m	€/m3	€/Tn	€/Ud	€
7.01		RCD NIVEL I - TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN						
GTA020	m³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición	1,25		10,03			12,54
GTB020	tn	Coste de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos	1,00	1,60	2,78	7,84		12,54
		Total 7.01						25,08
7.02		RCD NIVEL II - NO PÉTREA						
GRA020	m³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición a vertedero	74,80		10,03			750,24
GRB021	tn	Coste de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición	74,80	321,17	45,55	52,25		16.781,13
		Total 7.02						17.531,37
7.03		RCD NIVEL III - PÉTREA						
GRB022	tn	Coste de entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción	38,00	91,20	15,85	13,96		1.273,15
GRB023	tn	Coste de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción	1,00	1,05	15,85	13,96		14,66
GRA020	m³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición a vertedero	39,00		10,03			391,17
		Total 7.03						1.678,98
7.04		RCD NIVEL II - POTENCIALMENTE PELIGROSOS						
GEA011	Ud	Bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	1,00				153,62	153,62
GEA012	Ud	Bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos, apto para almacenar envases que contienen restos de sustancias peligrosas	1,00				153,62	153,62
GEB010	tn	Transporte de bidón de 200 l con residuos peligrosos	2,00			104,88		209,76
GEC010	tn	Coste de vertido de bidón de 200 l con residuos peligrosos	2,00			150,00		300,00
5.4.5	m	Acondicionamiento y acopio de residuos peligrosos de FC		60,00		123,12		7.387,20
5.4.6	Tn	Transporte de vertido de residuos peligrosos de FC		6,18		171,00		1.056,78
5.4.7	Tn	Coste de vertido de residuos peligrosos de FC		6,18		200,00		1.236,00
		Total 7.04						10.496,98
		TOTAL 10						29.732,41

Asciende el importe económico a la cantidad **de 29.732,41 €, veintinueve mil setecientos treinta y dos euros con cuarenta y un céntimo.**

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.



El equipo redactor:

Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

**APÉNDICE Nº 1.- FICHA PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN Y
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)			

ÍNDEX:

1 **Avaluació del volum i característiques dels residus procedents de DEMOLICIÓ**

1 A **Edifici d'habitatges d'obra de fàbrica:**

1 B **Edifici d'habitatges d'estructura de formigó convencional:**

1 C **Edifici industrial d'obra de fàbrica**

1 D **Altres tipologies**

2 **Avaluació del volum i característiques dels residus de CONSTRUCCIÓ**

2 A **Residus de Construcció procedents de FONAMENTACIÓ I ESTRUCTURES**

2 B **Residus de Construcció procedents TANCAMENTS**

2C **Residus de Construcció procedents d'ACABATS**

3 **Avaluació dels residus d'excavació (vials i altres conduccions que generin residus)**

GESTIÓ Residus de Construcció i Demolició:

- S'han de destinar a les PLANTES DE TRACTAMENT DE MAC INSULAR SL
(Empresa concessionària Consell de Mallorca)

4 **Avaluació dels residus INERTS destinats a RESTAURACIÓ DE PEDRERES**

4 **Avaluació dels residus d'EXCAVACIÓ:**

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra #

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)

GESTIÓ Residus d'excavació:

- De les terres i desmunts (no contaminats) procedents d'excavació destinats directament a la restauració de PEDRERES (amb Pla de restauració aprovat)

Autor del projecte:	ROGER TORREGROSA LLORENS	Núm. col·legiat:	32.091	Firma:	
---------------------	--------------------------	------------------	--------	--------	--

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA			
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina	CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:		Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)				

1 Avaluació del volum i característiques dels residus procedents de DEMOLICIÓ

1 A Edifici d'habitatges d'obra de fàbrica:

m ² construïts a demolir	0
--	---

Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³)	Pes (t)
170102	Obra de fàbrica	0,5120	0,5420	0,00	0,00
170101	Formigó i morters	0,0620	0,0840	0,00	0,00
170802	Petris	0,0820	0,0520	0,00	0,00
170407	Metalls	0,0009	0,0040	0,00	0,00
170201	Fustes	0,0663	0,0230	0,00	0,00
170202	Vidres	0,0004	0,0006	0,00	0,00
170203	Plàstics	0,0004	0,0004	0,00	0,00
	Betums	-	-	-	
170904	Altres	0,0080	0,0040	0,00	0,00
	TOTAL:	0,7320	0,7100	0,00	0,00

Observacions:

1 B Edifici d'habitatges d'estructura de formigó:

m ² construïts a demolir	0
--	---

Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³)	Pes (t)
170102	Obra de fàbrica	0,3825	0,3380	0,00	0,00
170101	Formigó i morters	0,5253	0,7110	0,00	0,00
170802	Petris	0,0347	0,0510	0,00	0,00
170407	Metalls	0,0036	0,0160	0,00	0,00
170201	Fustes	0,0047	0,0017	0,00	0,00
170202	Vidres	0,0010	0,0016	0,00	0,00
170203	Plàstics	0,0007	0,0008	0,00	0,00
170302	Betums	0,0012	0,0009	0,00	0,00
170904	Altres	0,0153	0,0090	0,00	0,00
	TOTAL:	0,9690	1,1300	0,00	0,00

Observacions:

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra [#]

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA			
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina	CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:		Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)				

1 C Edifici industrial d'obra de fàbrica

m ²	
construïts a demolir	0

Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³)	Pes (t)
170102	Obra de fàbrica	0,5270	0,5580	0,00	0,00
170101	Formigó i morters	0,2550	0,3450	0,00	0,00
170802	Petris	0,0240	0,0350	0,00	0,00
170407	Metalls	0,0017	0,0078	0,00	0,00
170201	Fustes	0,0644	0,0230	0,00	0,00
170202	Vidres	0,0005	0,0008	0,00	0,00
170203	Plàstics	0,0004	0,0004	0,00	0,00
	Betums	-	-		
170904	Altres	0,0010	0,0060	0,00	0,00
	TOTAL:	0,8740	0,9760	0,00	0,00

Observacions:

1 D Altres tipologies:

m ²	
construïts a demolir	0

Justificació càlcul:

Observacions:

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA			
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina	CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:		Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)				

2 Avaluació del volum i característiques dels residus de CONSTRUCCIÓ

2A Residus de Construcció procedents de FONAMENTACIO D'ESTRUCTURES

		m ² construïts de reformes:			
		0			
Tipologia de l'edifici a construir:	Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³) Pes (t)
<input type="checkbox"/> Habitatge	170101	Formigó	0,0038	0,0053	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Local comercial	170103	Material ceràmic	0,0004	0,0004	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Indústria	170407	Metalls barejats	0,0013	0,0005	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Altres: _____	170201	Fusta	0,0095	0,0024	0,00 0,00
	170203	Plàstic	0,0019	0,0003	0,00 0,00
	150101	env. Paper i cartró	0,0008	0,0001	0,00 0,00
		TOTAL:	0,0177	0,0089	0,00 0,00

Observacions: _____

2B Residus de Construcció procedents de TANCAMENTS

		m ² construïts d'obra nova			
		0			
Tipologia de l'edifici a construir:	Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³) Pes (t)
<input type="checkbox"/> Habitatge	170101	Formigó	0,0109	0,0153	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Local comercial	170103	Material ceràmic	0,0327	0,0295	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Indústria	170407	Metalls barejats	0,0005	0,0002	0,00 0,00
<input type="checkbox"/> Altres: _____	170201	Fusta	0,0016	0,0004	0,00 0,00
	170203	Plàstic	0,0021	0,0003	0,00 0,00
	170904	Barrejats	0,0004	0,0002	0,00 0,00
	150101	env. Paper i cartró	0,0038	0,0003	0,00 0,00
		TOTAL:	0,0521	0,0461	0,00 0,00

Observacions: _____

2C Residus de Construcció procedents d'ACABATS

		m ² construïts d'obra nova			
		0			
Tipologia de l'edifici a construir:	Codi Cer	Residus	I. Volum (m ³ /m ²)	I. Pes (t/m ²)	Volum (m ³) Pes (t)
<input type="checkbox"/> Habitatge	170101	Formigó	0,0113	0,0159	0,00 0,00

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra #

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA					
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina	CP:	07870	
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:			Q0700507G	

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)

<input type="checkbox"/> Local comercial	170103	Material ceràmic	0,0076	0,0068	0,00	0,00
<input type="checkbox"/> Indústria	170802	Petris (guix)	0,0097	0,0039	0,00	0,00
<input type="checkbox"/> Altres: _____	170201	Fusta	0,0034	0,0009	0,00	0,00
	170203	Plàstic	0,0063	0,0010	0,00	0,00
	170904	Barrejats	0,0004	0,0001	0,00	0,00
	150101	env. Paper i cartró	0,0073	0,0005	0,00	0,00
		TOTAL:	0,0460	0,0291	0,00	0,00

Observacions: _____

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra #

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)			

3 Avaluació dels residus d'EXCAVACIÓ (Vials i altres conduccions que generin residus)**3 Avaluació dels residus d'EXCAVACIÓ (Vials i altres conduccions que generin residus)****mL de l'obra:**

Codi Cer	Residus	*Volum (m ³)	Densitat de Ref. (t/m3)	Pes (t)
170504	Terres i Pedres (inert)	1,0000	1,6000	1,60
170302	Barrejes bituminoses	0,0000	0,7800	0,00
170405	Ferro i acer	0,0000	2,5000	0,00
170203	Plàstics	0,0000	2,5000	0,00
170904	Barrejats de construcció	0,0000	2,5000	0,00
TOTAL:		1,0000	9,8800	1,60

- * No hi ha valors de referència perquè depèn de les característiques de l'obra.
- * El projectista ha d'introduir els valors per realitzar el càlcul del residu generat

Observacions:

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G
# D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)			

Gestió Residus de Construcció - demolició:

- S'han de destinar a les PLANTES DE TRACTAMENT DE MAC INSULAR SL

(Empresa concessionària Consell de Mallorca)

- Avaluació del volum i característiques dels residus de construcció i demolició

1 -RESIDUS DE DEMOLICIÓ

Volum real total: 2,69

Pes total: 6,18

2 -RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ

Volum real total: 114,10

Pes total: 413,69

3 -RESIDUS D'EXCAVACIÓ

Volum real total: 1,00

Pes total: 1,60

- Mesures de reciclatge in situ durant l'execució de l'obra:

TOTAL*: 421,47

Fiança:	125% x TOTAL* x 43,35 €/t (any 2009)**	22.838,41
Taxa:	import de la fiança x 2% (màx. 36'06€)	36,06
TOTAL A PAGAR:		22874,47 €

* Per calcular la fiança

**Actualitzar la tarifa anual. BOIB Núm. 89 16-06-209. T=43,35€/t -densitat: (1-1,2) t/m³

- Mesures de separació en origen durant l'execució de l'obra:

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)

4 Avaluació dels residus INERTS destinats a RESTAURACIÓ DE PEDRERES

4 Avaluació residus d'EXCAVACIÓ:

m3	
excavats	0

	Materials:		Kg/m ³ RESIDU REAL		
			(Kg/m3)	(m ³)	(Kg)
Terrenys natur	Grava i sorra compactada	170504	2.000	0,00	0,00
	Grava i sorra solta	170504	1.700	0,00	0,00
	Argiles	010409	2.100	0,00	0,00
	Altres				0,00
Reblerts:	Terra vegetal	200202	1.700	0,00	0,00
	Terraplè	170504	1.700	0,00	0,00
	Pedraplè	170504	1.800	0,00	0,00
	Altres				0,00
	TOTAL:		11.000	0,00	0,00

GESTIO residus INERTS destinats a RESTAURACIO DE PEDRERES

- De les terres i desmunts (no contaminats) procedents d'excavació destinats directament a la restauració de PEDRERES (amb Pla de restauració aprovat)

4 -RESIDUS D'EXCAVACIÓ:

Volum real total: 0,00 m³

Pes total: 0,00 t

- Observacions (reutilitzar a la pròpia obra, altres usos,...)

- 0 t

TOTAL: 0,00 t

Notes: -D'acord al PDSGRCDVPFUM (BOIB Num, 141 23-11-2002):

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra #

Projecte:	PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE FORMENTERA		
Emplaçament:	Formentera	Municipi:	La Savina CP: 07870
Promotor:	AGENCIA BALEAR DE L'AIGUA I QUALITAT AMBIENTAL	CIF:	Q0700507G

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Us (BOIB Núm.141 23-11-2002)

- * Per destinar terres i desmunts (no contaminats) directament a la restauració de pedreres, per decisió del promotor i/o constructor, s'ha d'autoritzar per la direcció tècnica de l'obra
- * Ha d'estar previst al projecte d'obra o per decisió del seu director. S'ha de realitzar la conseqüent comunicació al Consell de Mallorca



ANEJO 30. EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PRESENTE ANEJO	1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS	2
1.1 TRAMO TERRESTRE	2
1.2 IMPULSIÓN	2
1.3 TRAMO MARINO	2
3. CRITERIOS DE EXPROPIACIÓN	3
3.1. EXPROPIACIONES	3
3.2. ZONAS DE SERVIDUMBRE	3
3.3. OCUPACIÓN TEMPORAL	4

ANEJO 30. EXPROPIACIONES

1.OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El presente anejo tiene por objeto recoger todos los trabajos que servirán de base para el expediente de expropiación de todos los bienes y derechos que serán afectados por las obras de construcción para la ejecución



del "Proyecto de adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar - Emisario submarino de Formentera" y la identificación y cuantificación de las afecciones en zona de dominio público marítimo-terrestre.

Los trabajos han consistido en la definición de las líneas de expropiación total, de servidumbre y de ocupación temporal. Definidas las parcelas afectadas se han calculado las áreas ocupadas según el tipo de actuación (expropiación total, servidumbre y ocupación temporal) y las características del suelo.

Por último, se han calculado las superficies de ocupación temporal y permanente del dominio público marítimo terrestre (DPMT).

2.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Las actuaciones proyectadas, tanto en el tramo terrestre como en el marino, se resumen a continuación:

1.1 TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

1.2 IMPULSIÓN

- Sin intervención.

1.3 TRAMO MARINO

Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.



- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

3.CRITERIOS DE EXPROPIACIÓN

Se establecen tres tipos de expropiación a realizar: expropiaciones, servidumbres y ocupación temporal.

3.1.EXPROPIACIONES

Se refiere a la expropiación de pleno dominio de las superficies ocupadas por las instalaciones y equipos que permanecerán al finalizar las obras.

Al encontrarse dichas instalaciones en terrenos de titularidad pública hablaremos de ocupación definitiva, y en el caso de terrenos de titularidad privada hablaremos de expropiación.

En el presente proyecto no se da ninguna de las dos situaciones, ya que no se proyectan obras en la zona terrestre. No se considera la ocupación de la EDAR y la EBAR existentes puesto que no se interviene sobre ellas.

3.2. ZONAS DE SERVIDUMBRE

Se definen como imposición de servidumbre las franjas de terrenos sobre los que es imprescindible imponer una serie de gravámenes al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del terreno en beneficio de compatibilizar el uso, mantenimiento y conservación de la infraestructura o instalaciones proyectadas.



Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre.

En el presente proyecto no se produce ningún tipo de servidumbre.

3.3. OCUPACIÓN TEMPORAL

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras durante el tiempo de la construcción.

Las constituyen zonas de acopio y desvíos provisionales, y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Esta expropiación temporal que se establece estará sujeta a las mismas limitaciones que la servidumbre de paso, durante la ejecución de las obras. Se establecen las siguientes ocupaciones temporales:

En el presente proyecto se proponen como zonas de acopio e instalaciones distintas áreas pertenecientes al dominio público portuario, por lo que se contabilizarán en el *Anejo 31. Ocupación del dominio público portuario* del presente proyecto.

ANEJO 31_OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

ANEJO 31: OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	2
2.1. TRAMO TERRESTRE.....	2
2.2. IMPULSIÓN.....	2
2.3. TRAMO MARINO.....	2
1.1.1 Tramo enterrado.....	2
1.1.2 Tramo apoyado.....	3
1.1.3 Tramo difusor.....	3
3. OBRAS PROYECTADAS EN DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO.....	3
4. OCUPACIÓN PROVISIONAL DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO.....	3
5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
6. CONCESIÓN ADMINISTRATIVA DE OCUPACIÓN.....	6
7. RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO.....	6
8. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS EN ZONA DE DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO.....	6

APÉNDICE Nº1: PLANO GENERAL DE OCUPACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS EN EL DP PORTUARIO

ANEJO 31: OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

1.INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo para analizar la necesidad de solicitar la Concesión Administrativa y la ocupación temporal de las superficies necesarias ubicadas en zona de dominio público portuario.

Se realiza una estimación de la superficie a ocupar por las unidades del proyecto objeto y que estén comprendidas en la zona descrita anteriormente. Por último, se realiza una valoración de las obras a ejecutar en la superficie descrita anteriormente y objeto del presente anejo.

Por otro lado, la actividad generada de tráfico marítimo será comunicada a Capitanía Marítima por parte del contratista en fase de ejecución.

Se aporta el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el DP Portuario*.

2.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Las actuaciones proyectadas, tanto en el tramo terrestre como en el marino, se resumen a continuación:

2.1.TRAMO TERRESTRE

- Sin intervención. La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto.

2.2.IMPULSIÓN

- Sin intervención.

2.3.TRAMO MARINO

2.3.1.Tramo enterrado

Atendiendo a lo explicado en el apartado 6. Profundidad de cierre del Anejo 12. Estudio de dinámica litoral del presente proyecto, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Protección 1 de conducción enterrada con escollera y árido de machaqueo en zona teórica de rompientes, del PK 3+216 al PK 3+356 y de la cota -0,95 a -5,2 m (140 m de longitud).
- Protección 2 de conducción aflorada con escollera y árido de machaqueo del PK 3+347 al PK 3+447 y cota -7,1 m (10 m de longitud).

2.3.2. Tramo apoyado

- Retirada de lastrado no operativo de tramo apoyado difusor consistente en 65 lastres de hormigón armado.
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 369,60 kg cada uno, separados entre ellos 5 m, con un total de 115 unidades.
- Reparación de fuga 1 en junta en el PK 3+585, cota -10,0 m.
- Reparación de fuga 2 en brida de unión en el P 3+730, cota -11,1 m.
- Retirada de restos de conducción retirados entre los PK 3+981 y 4+003, cota -13 m, consistentes en unos 20 m de fragmentos de tubería de FC DN400 mm.
- Reubicación de 14 bloques antiarrastreros existentes
- Disposición de 10 nuevos bloques antiarrastreros

2.3.3. Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m
- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 4.191 metros, de los cuales 3.162 m se corresponden con el tramo terrestre, 377 con el tramo marino enterrado y 652 m con el tramo marino apoyado, que incluye el tramo difusor de 100 m.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

3.OBRAS PROYECTADAS EN DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

El presente proyecto no contempla obras en dominio público portuario, sino únicamente la ocupación temporal de diversas zonas durante la duración de las obras, como se describe más adelante.

4.OCUPACIÓN PROVISIONAL DEL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

Para poder llevar a cabo las obras anteriormente descritas, será necesario disponer temporalmente de determinadas superficies en zona de dominio público portuario. Para ello, se han considerado las siguientes situaciones:

- Zona de descarga de los distintos elementos de la embarcación, según lo indicado en el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el dominio público portuario*. La designará la APB en fase de obra y podrá ser distinta de una jornada a otra, de manera que no interfiera en la operativa interna del puerto.

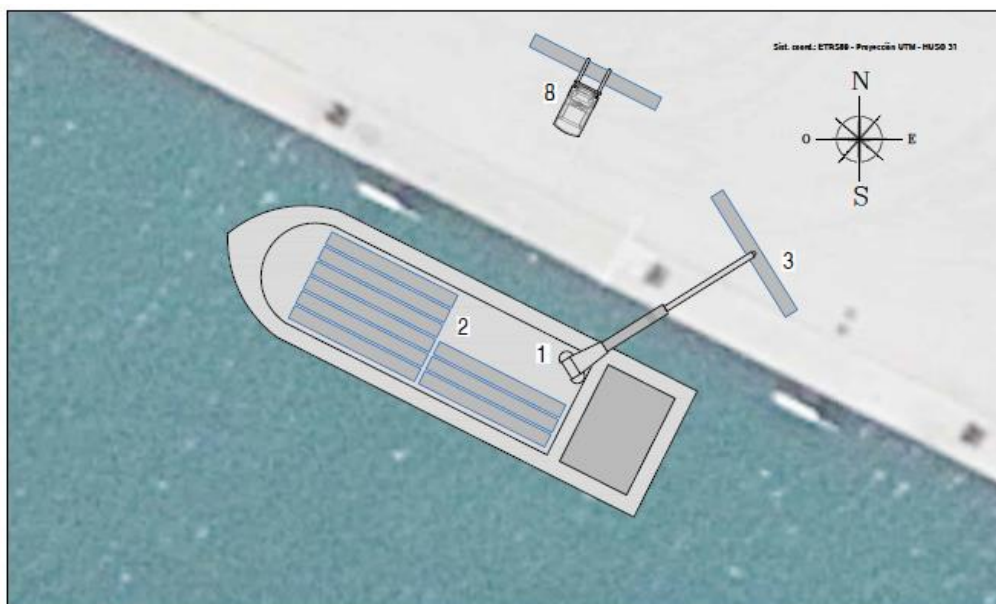


Imagen 1. Descarga del material desde la embarcación en una zona por determinar por la APB.

- Zona de acopio de material y residuos, zona de trabajo y de limpieza y descontaminación de trabajadores en los muelles comerciales, según lo indicado en el *Apéndice nº1: Plano general de ocupación de las obras proyectadas en el dominio público portuario*, con un total de 500,00 m². La designará también la APB en fase de obra, y quedará separada del cantil del muelle. El transporte de los distintos elementos desde la zona de descarga a la de acopio se realizará con carretilla elevadora, y se tomarán las medidas oportunas para no interferir en la operativa interna del puerto. La zona quedará según lo indicado en el apéndice y en la siguiente imagen:

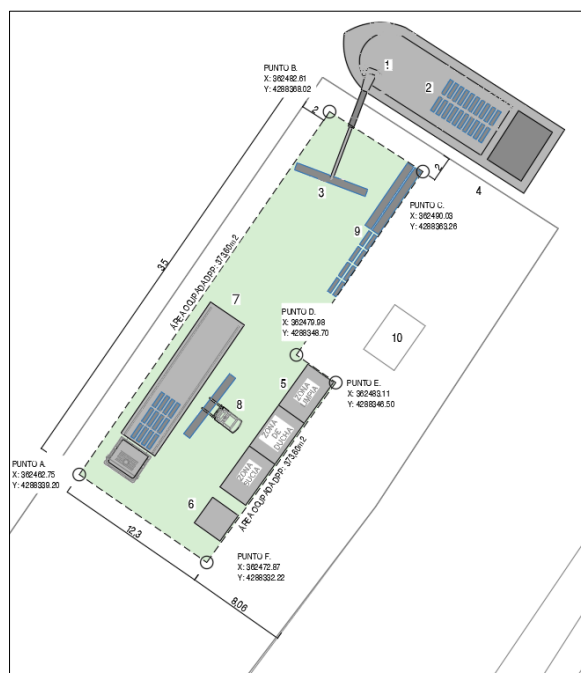


Imagen 2. Ocupación de la zona de acopio en los muelles.

Las zonas de descarga y acopio podrán ser contiguas, según la imagen superior, o estar separadas, según lo determine la APB en función de su operativa interna en las fechas en las que se ejecuten los trabajos.

En fase de proyecto se proponen las siguientes zonas de ocupación

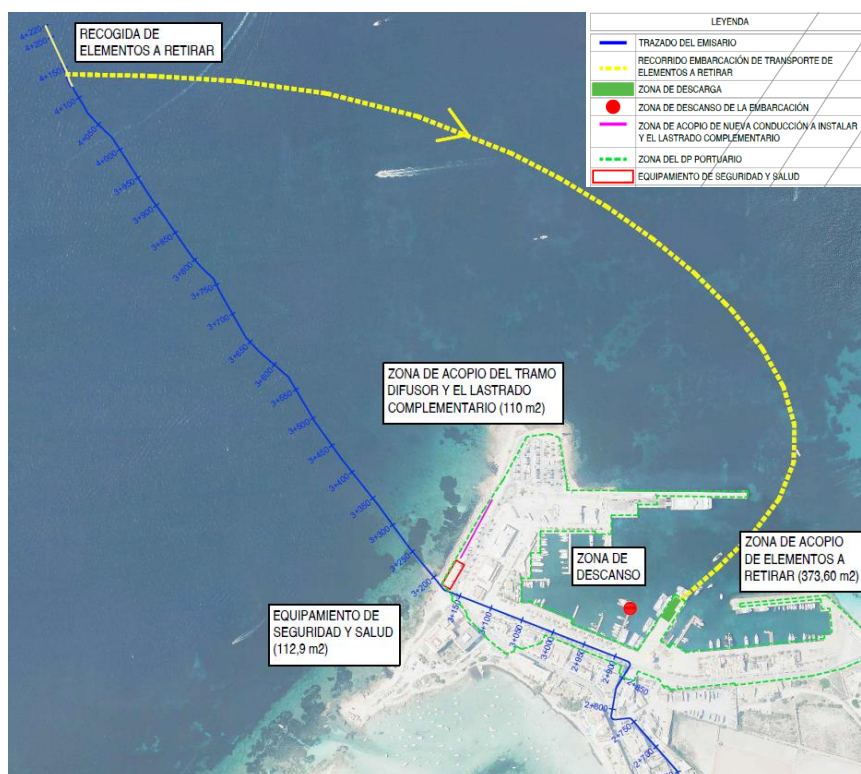


Imagen 3. Propuesta de zonas de ocupación.

- Zona de acopio del tramo difusor y su lastrado a instalar. Con un total de 110,00 m2, durante un periodo de 7 meses. Se propone la zona indicada en la imagen superior.
- Zona de equipamiento de seguridad y salud. Con un total de 112,90 m2, durante un periodo de 7 meses. Se propone para ello la zona indicada en la imagen superior.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución previsto es de **SIETE (7) meses**.

6. CONCESIÓN ADMINISTRATIVA DE OCUPACIÓN

- No se solicita concesión de ocupación, ya que el proyecto no contempla obras en zona de dominio público portuario.

7. RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

Las superficies ocupadas en el DPP son las siguientes:

TIPO	USO	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m2)
Ocupación temporal del DPP	Zonas de acopio de elementos a retirar			373,60
	Zona de acopio del tramo difusor	100	1,10	110,00
	Zona de equipamiento de seguridad y salud			112,90
Total temporal				596,50
Concesión de ocupación del DPP	-	-	-	
		ÁREA (m2)	NÚMERO	SUPERFICIE (m2)
	-	-	-	0,00
Total ocupación				0,00

8. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS EN ZONA DE DOMINIO PÚBLICO PORTUARIO

Como se ha dicho anteriormente, no se proyectan obras en zona de dominio público portuario.

Respecto a la ocupación temporal de dicha zona, se pagará una tasa de ocupación y otra de actividad, así como una tasa de residuos, según lo indicado en el presupuesto del presente proyecto.

Respecto al resto de tasas (de utilización y de ayudas a la navegación), por las características del proyecto, se considera que ABAQUA está exenta de abonarlas.

**APÉNDICE 1 – PLANO GENERAL DE OCUPACIÓN EN EL DP
PORTUARIO**

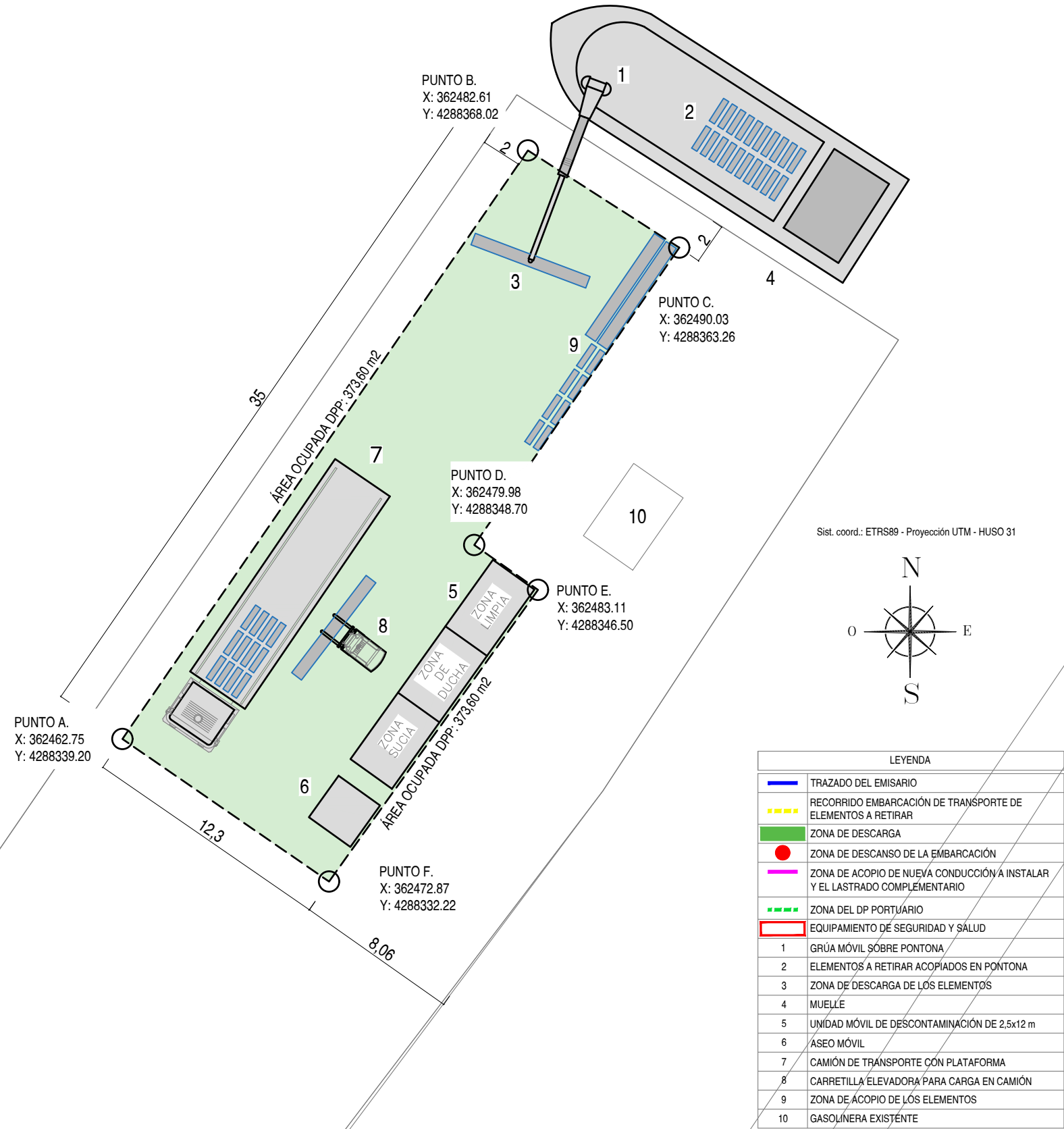


Imagen 1. Ejemplo de unidad móvil de descontaminación. Fuente: Catálogo SMH Products



Imagen 2. Conducción de fibrocemento paletizada, sellada y señalizada para su posterior transporte.

NOTAS
- Cuando se retiren los fragmentos de tubería de fibrocemento, el recurso preventivo de la empresa redactora del Plan de trabajo con amianto supervisará los trabajos de acopio de la tubería en la cubierta de la barca y se asegurará de que esta quede perfectamente sellada con lámina plástica de alta resistencia y señalizada con la indicación de riesgo por amianto.



LEYENDA	
	TRAZADO DEL EMISARIO
	RECORRIDO EMBARCACIÓN DE TRANSPORTE DE ELEMENTOS A RETIRAR
	ZONA DE DESCARGA
	ZONA DE DESCANSO DE LA EMBARCACIÓN
	ZONA DE ACOPIO DE NUEVA CONDUCCIÓN A INSTALAR Y EL LASTRADO COMPLEMENTARIO
	ZONA DE DP PORTUARIO
	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
1	GRÚA MÓVIL SOBRE PONTONA
2	ELEMENTOS A RETIRAR ACOPIADOS EN PONTONA
3	ZONA DE DESCARGA DE LOS ELEMENTOS
4	MUELLE
5	UNIDAD MÓVIL DE DESCONTAMINACIÓN DE 2,5x12 m
6	ASEO MÓVIL
7	CAMIÓN DE TRANSPORTE CON PLATAFORMA
8	CARRETILLA ELEVADORA PARA CARGA EN CAMIÓN
9	ZONA DE ACOPIO DE LOS ELEMENTOS
10	GASOLINERA EXISTENTE

DOCUMENTO II: PLANOS

ÍNDICE GENERAL PLANOS

1_SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2_USOS DE LA ZONA

3_PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

4.1_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO ACTUAL. TRAMO TERRESTRE

4.2_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO ACTUAL. TRAMO TERRESTRE-MARINO

4.3_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO ACTUAL. TRAMO MARINO

5.1_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO FUTURO. TRAMO TERRESTRE

5.2_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO FUTURO. TRAMO TERRESTRE-MARINO

5.3_PLANTA DE CONJUNTO. ESTADO FUTURO. TRAMO MARINO

5.4_ ESTADO FUTURO. PLANTA DE DETALLE DE CONEXIÓN CON CONDUCCIÓN ACTUAL

6.1_ ESTADO FUTURO. PERFIL LONGITUDINAL EMISARIO 1/2

6.2_ ESTADO FUTURO. PERFIL LONGITUDINAL EMISARIO 2/2

6.3_ ESTADO FUTURO. PERFIL LONGITUDINAL EMISARIO. DETALLES

7.1_ARQUETA DE CONEXIÓN DE TRAMO TERRESTRE CON PHD. DETALLE

7.2_ ARQUETA DE CONEXIÓN DE TRAMO TERRESTRE CON PHD. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

7.3_ ARQ. DE CONEXIÓN DE TRAMO TERRESTRE CON PHD. BY-PASS EN FASE DE EJECUCIÓN 1/2

7.4_ ARQ. DE CONEXIÓN DE TRAMO TERRESTRE CON PHD. BY-PASS EN FASE DE EJECUCIÓN 2/2

8.1_SECCIONES TIPO, LASTRADO Y DETALLES 1/4

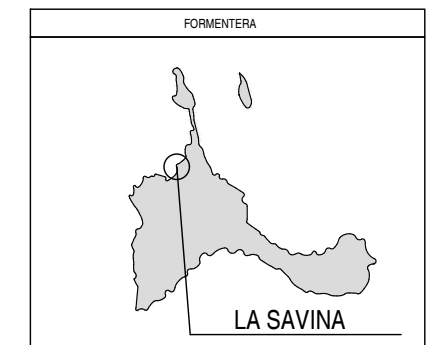
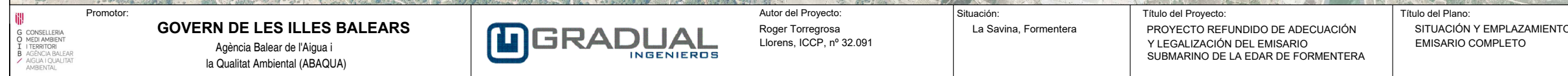
8.2_SECCIONES TIPO, LASTRADO Y DETALLES 2/4

8.3_SECCIONES TIPO, LASTRADO Y DETALLES 3/4

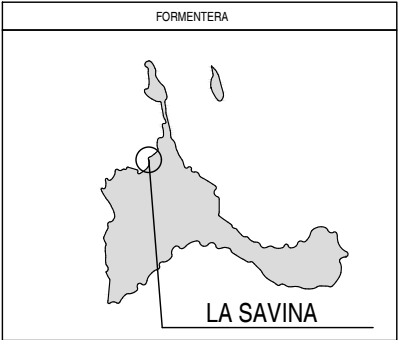
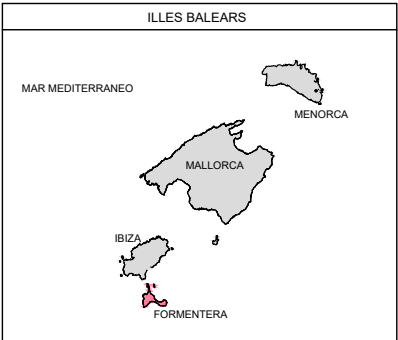
8.4_SECCIONES TIPO, LASTRADO Y DETALLES 4/4

9_DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

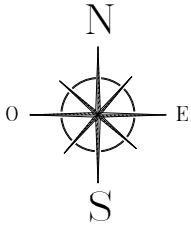
PLANOS



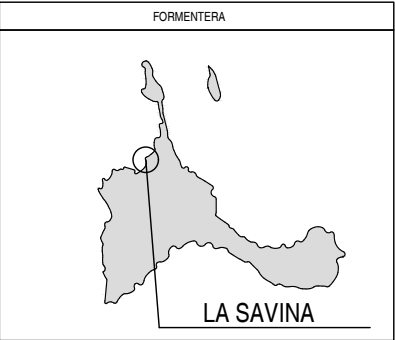
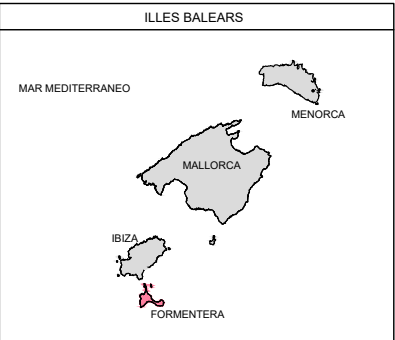
Escala: 1/12500	Clave: Documento 2. Planos	Núm. Plano: 01
	Fecha: MAYO 2023	Núm. Hoja: 1 DE 2



Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

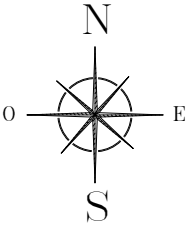


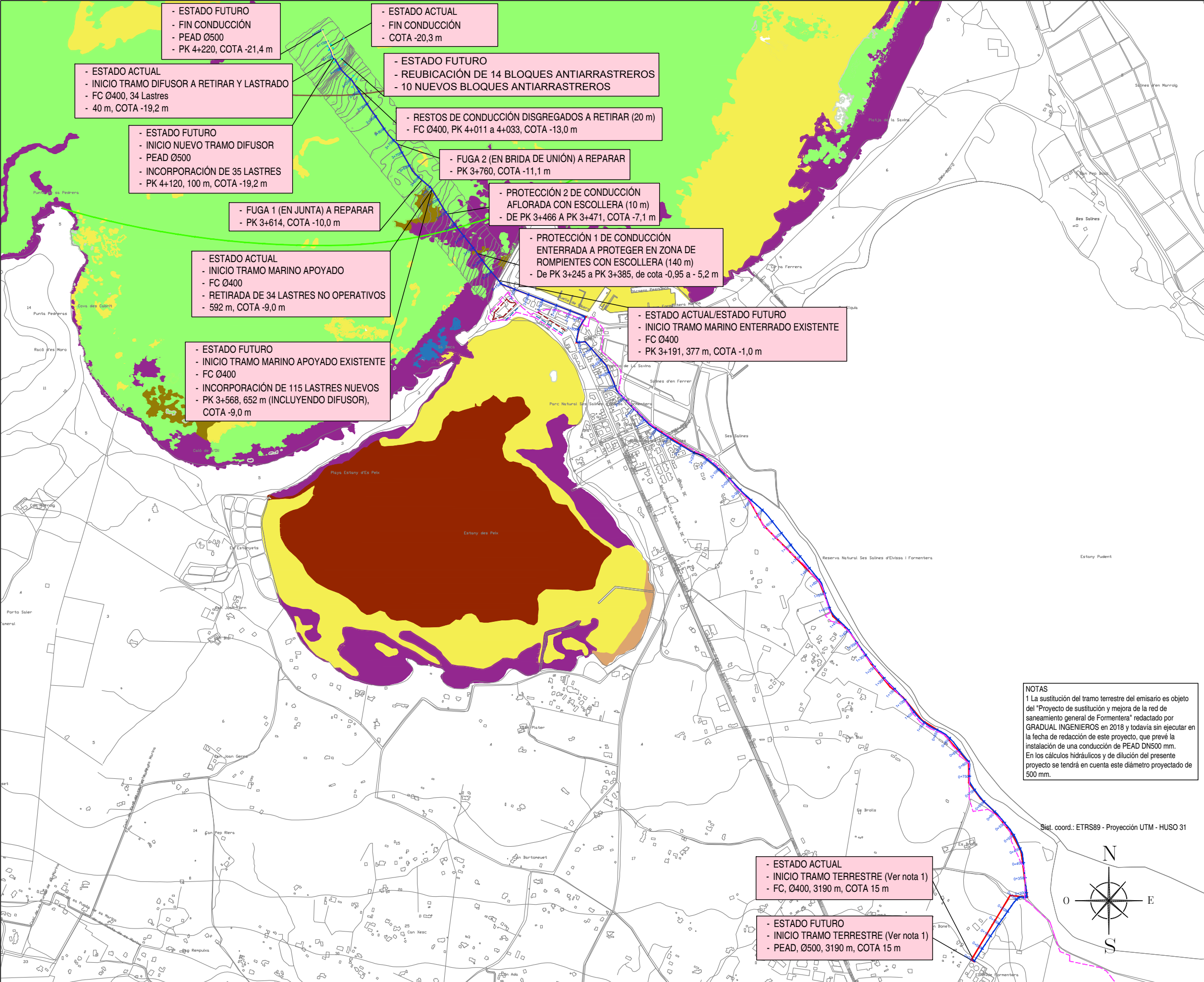
<div><div>GOVERN DE LES ILLES BALEARS</div><div>Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA)</div></div>	<div><div>GRADUAL</div><div>INGENIEROS</div></div>	<div><div>Autor del Proyecto:</div><div>Roger Torregrosa</div><div>Llorens, ICCP, nº 32.091</div></div>	<div><div>Situación:</div><div>La Savina, Formentera</div></div>	<div><div>Título del Proyecto:</div><div>PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE FORMENTERA</div></div>	<div><div>Título del Plano:</div><div>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO ÁMBITO DE ACTUACIÓN</div></div>	<div><div>Escala:</div><div>1/5000</div></div>	<div><div>Clave:</div><div>Documento 2. Planos</div></div>	<div><div>Núm. Plano:</div><div>01</div></div>
							<div><div>Fecha:</div><div>MAYO 2023</div></div>	<div><div>Núm. Hoja:</div><div>2 DE 2</div></div>



LEYENDA	
	PUERTO DEPORTIVO
	ZONA URBANA O SEMIURBANA (chalets, hoteles, pequeñas edificaciones)
	ZONA COSTERA NO DESTINADA A BAÑO
	ZONA NAVEGABLE

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





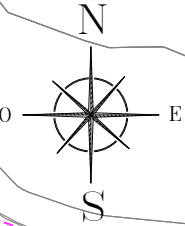
LEYENDA	
—	LÍNEA DE COSTA
—	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
—	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
—	TRAZADO FUTURO EMISARIO
—	DELIMITACIÓN DPMT
---	DELIMITACIÓN ZSP
---	DELIMITACIÓN ZST
 	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
 	POSIDONIA OCEÁNICA
 	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEÁNICA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEÁNICA
 	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
 	CAULERPA PROLIFERA
 	CYMODOCEA NODOSA
 	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEÁNICA

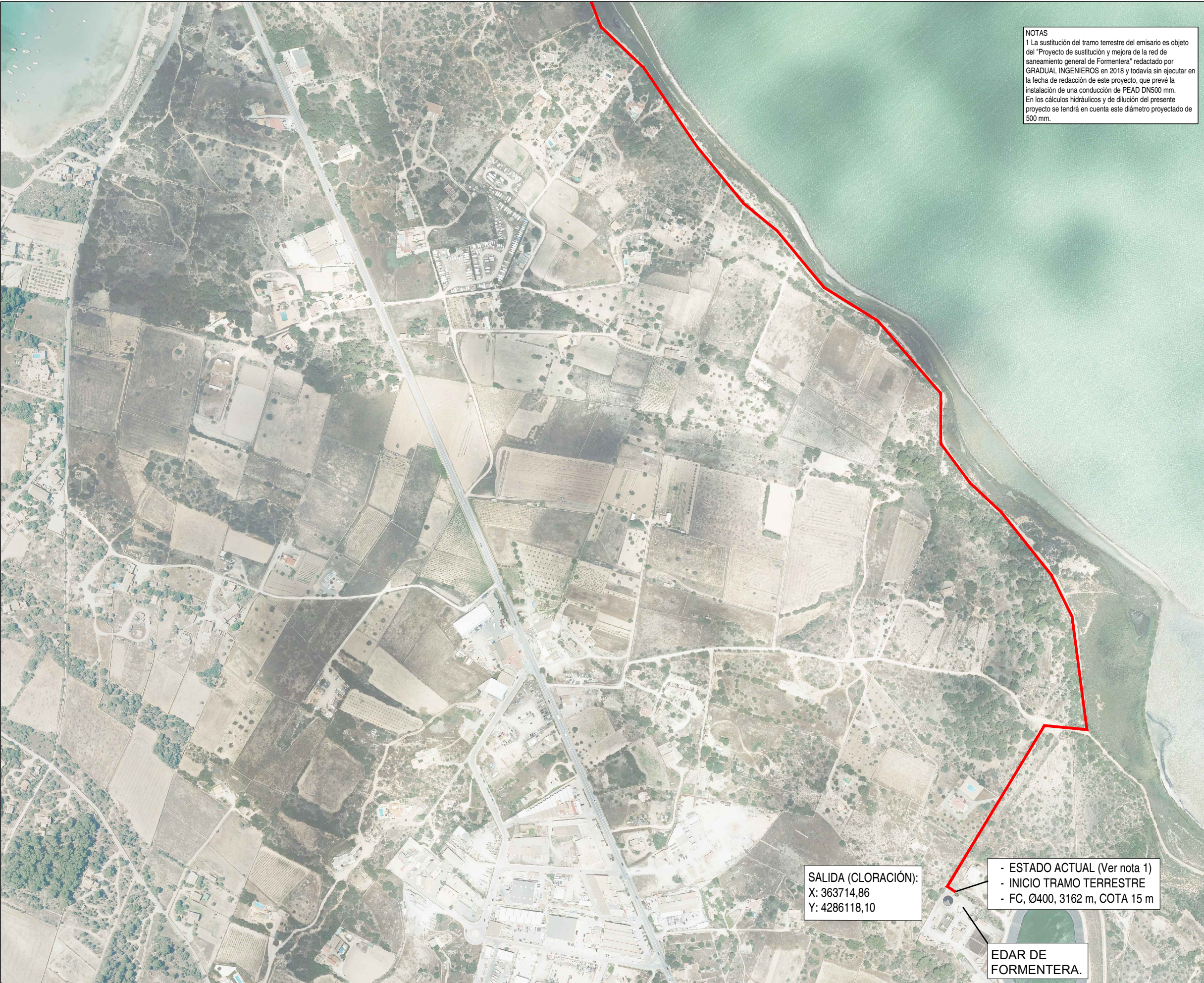
ESTADO ACTUAL	
TRAMO TERRESTRE (VER NOTA 1)	
LONGITUD TRAMO TERRESTRE	3162 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA INICIAL	15 m
COTA FINAL	-1 m
TRAMO MARINO	
LONGITUD TRAMO MARINO ENTERRADO	377 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA DE SALIDA	-9 m
LONGITUD TRAMO MARINO APOYADO	592 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-12 m
LONGITUD TRAMO DIFUSOR (INCLUIDO)	40 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-20,3 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	4131 m

ESTADO FUTURO	
TRAMO TERRESTRE (VER NOTA 1)	
LONGITUD TRAMO TERRESTRE	3162 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO NOMINAL	500 mm
COTA INICIAL	15 m
COTA FINAL	-1 m
TRAMO MARINO	
LONGITUD TRAMO MARINO ENTERRADO	377 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO NOMINAL	400 mm
COTA DE SALIDA	-9 m
LONGITUD TRAMO MARINO APOYADO	652 m
MATERIAL	FC
DIÁMETRO	400 mm
COTA DE SALIDA	-12 m
LONGITUD TRAMO DIFUSOR (INCLUIDO)	100 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO NOMINAL	500 mm
COTA DE SALIDA	-21,4 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	4191 m

NOTAS
1 La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31



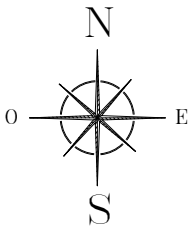


NOTAS
1 La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTERO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





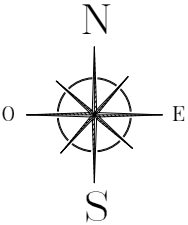
INICIO TRAMO
ENTERRADO:
X: 362125,90
Y: 4288391,81

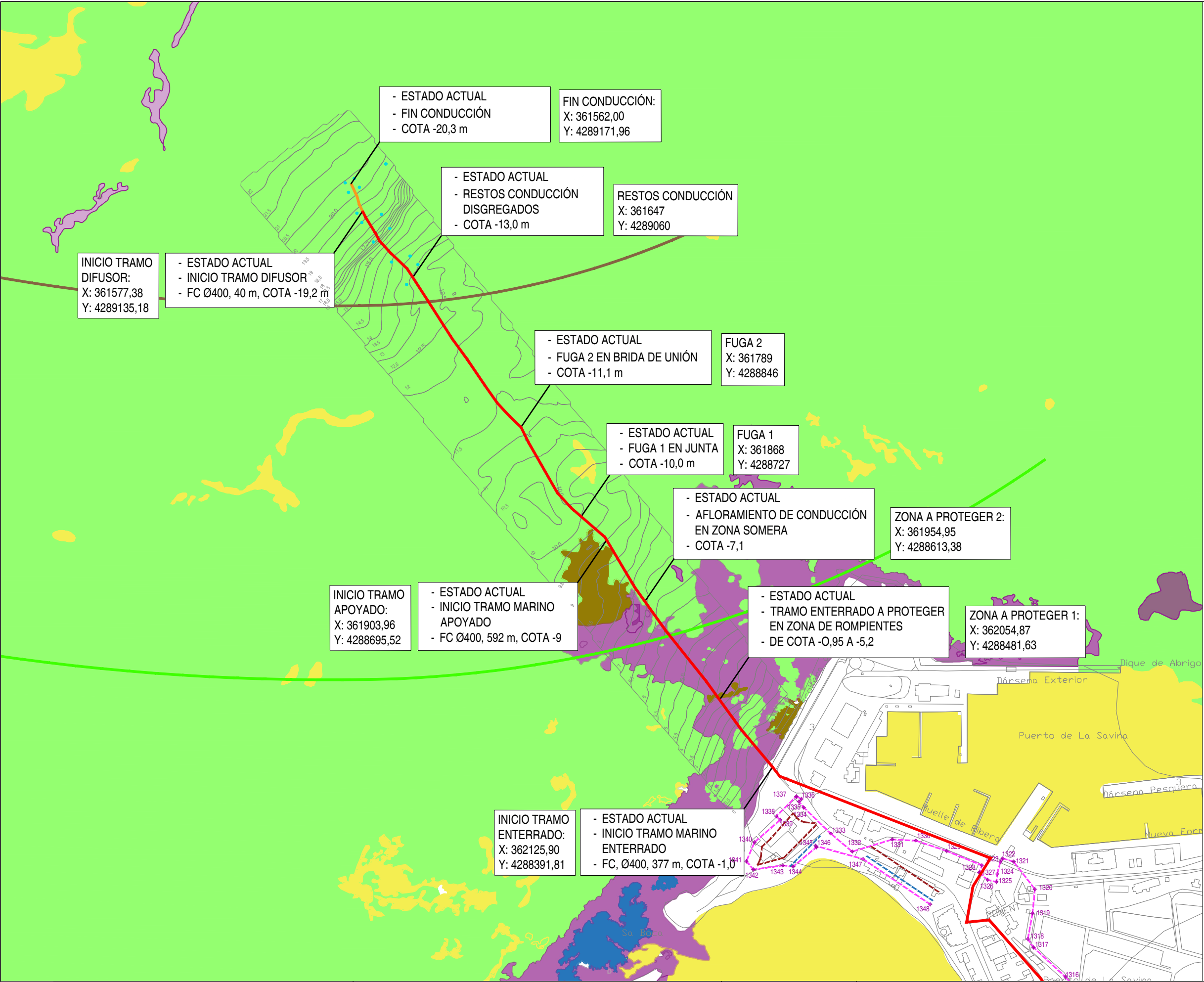
- ESTADO ACTUAL
- INICIO TRAMO MARINO ENTERRADO
- FC, Ø400, 377 m, COTA -1,0

LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

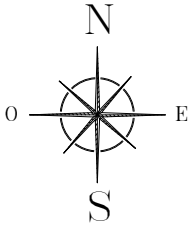


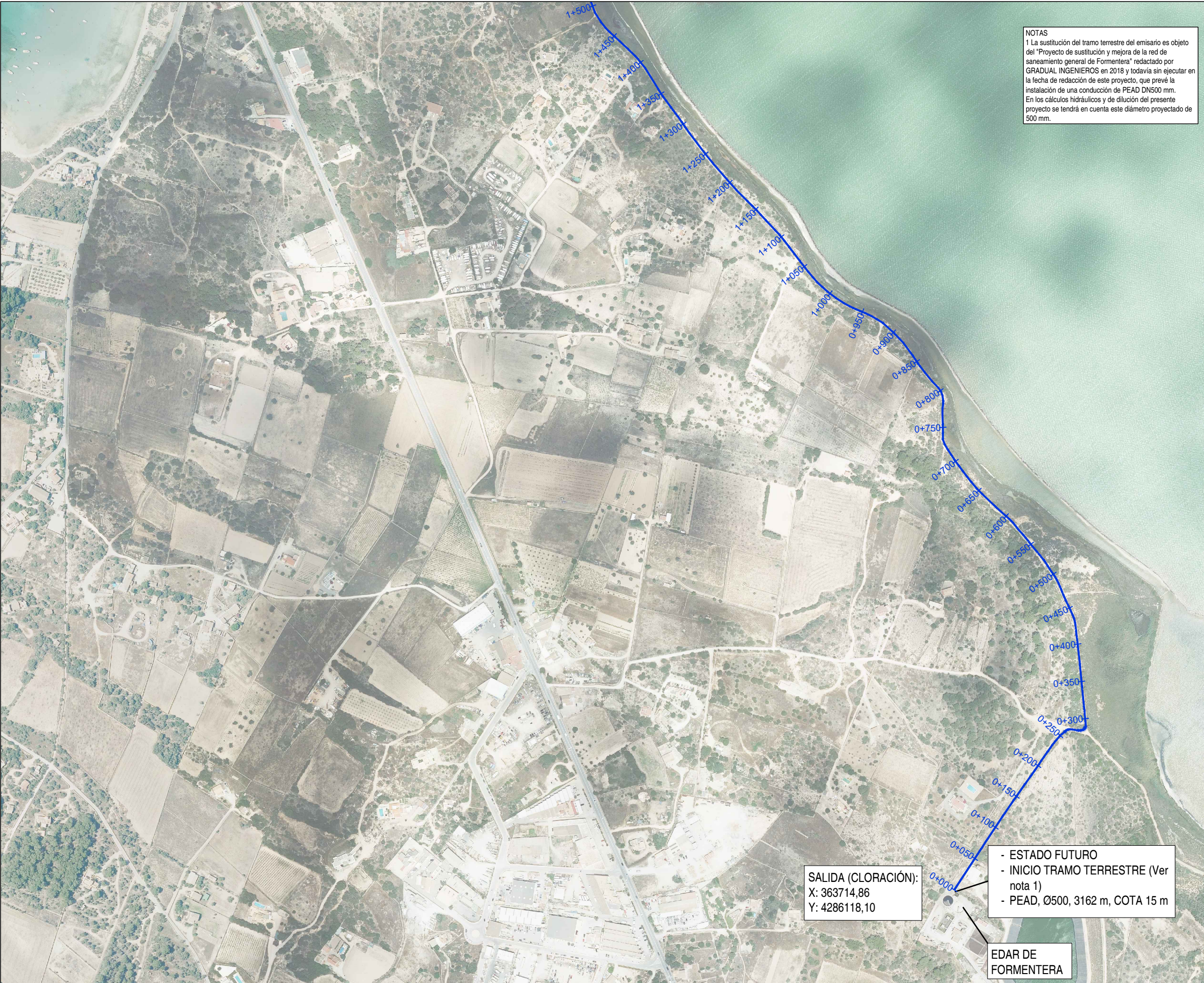


LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31



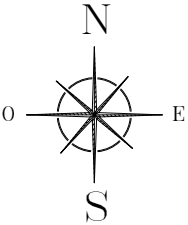


NOTAS
1 La sustitución del tramo terrestre del emisario es objeto del "Proyecto de sustitución y mejora de la red de saneamiento general de Formentera" redactado por GRADUAL INGENIEROS en 2018 y todavía sin ejecutar en la fecha de redacción de este proyecto, que prevé la instalación de una conducción de PEAD DN500 mm. En los cálculos hidráulicos y de dilución del presente proyecto se tendrá en cuenta este diámetro proyectado de 500 mm.

LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTERO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

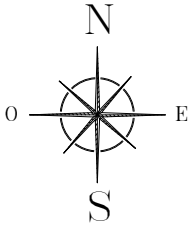


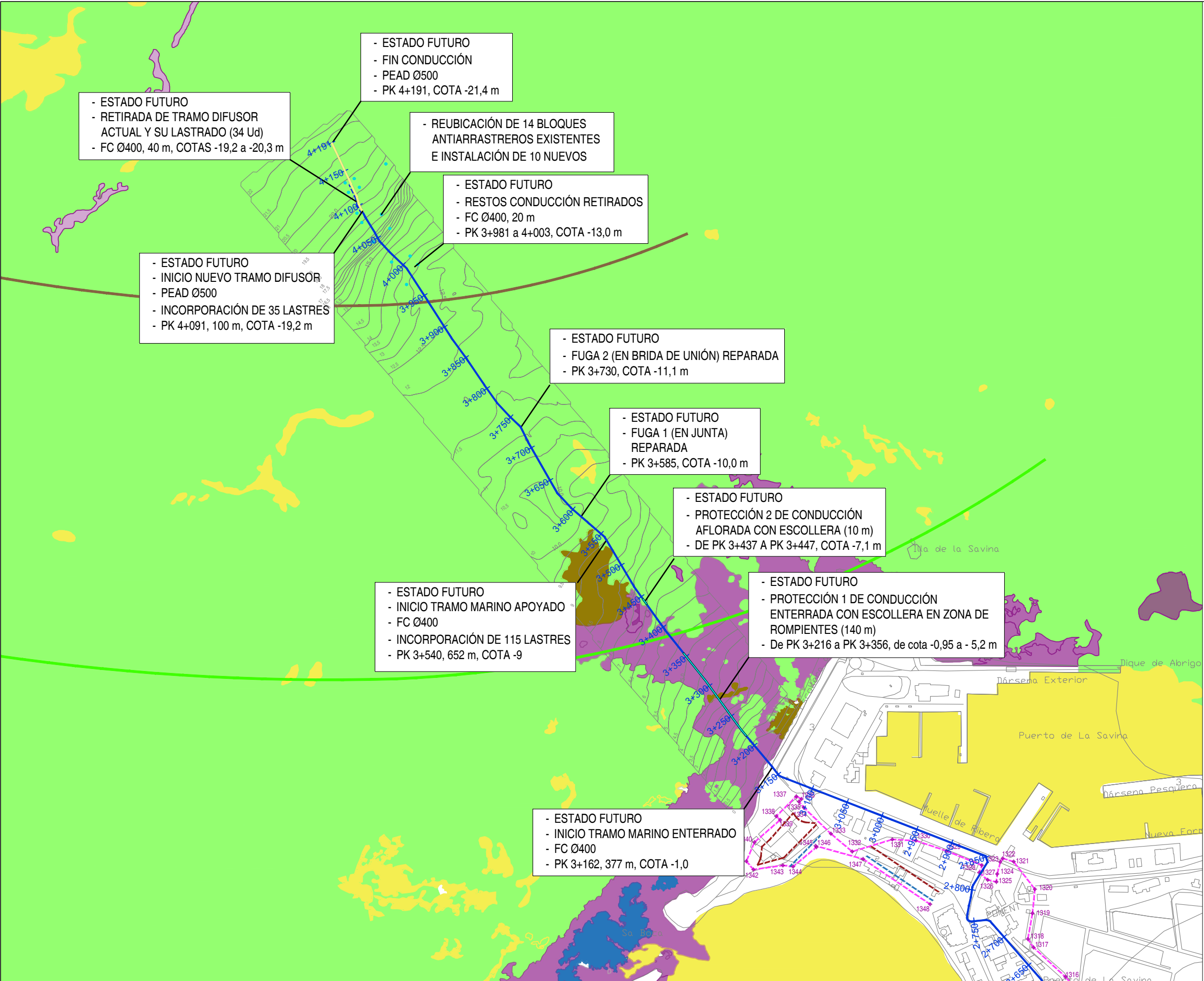


LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTERO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOECA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

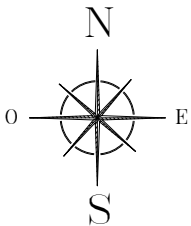


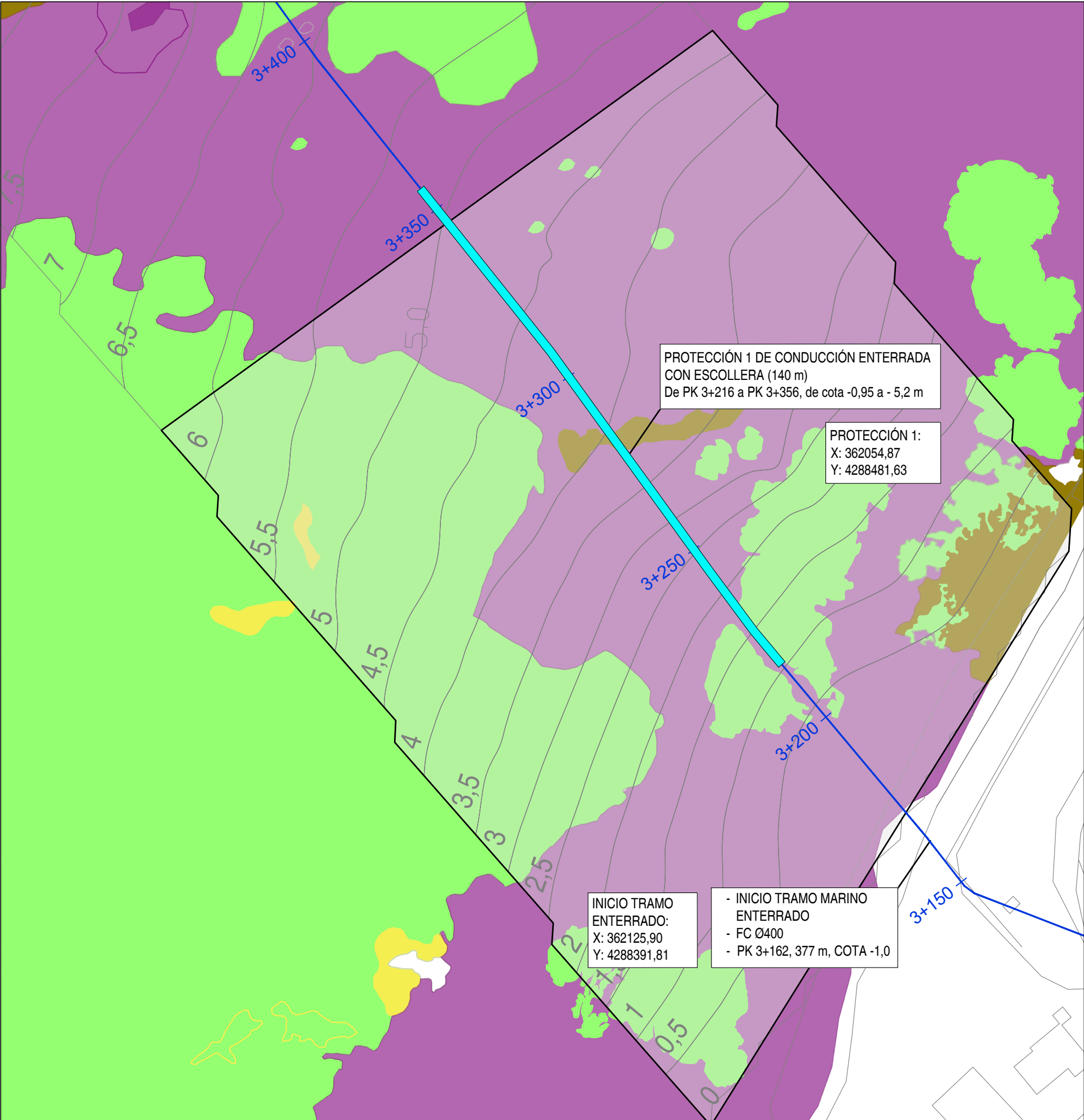


LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO EXISTENTE
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO ACTUAL EMISARIO
	DELIMITACIÓN DPMT
	DELIMITACIÓN ZSP
	DELIMITACIÓN ZST
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Nº VÉRTICE	X	Y
1313	362527,02	4288019,78
1314	362534,07	4288065,35
1315	362534,38	4288091,62
1316	362517,64	4288111,25
1317	362474,97	4288150,65
1318	362467,37	4288161,85
1319	362473,54	4288196,36
1320	362476,77	4288228,55
1321	362448,36	4288265,33
1322	362433,77	4288269,73
1323	362430,53	4288265,06
1324	362426,39	4288248,83
1325	362425,29	4288238,28
1326	362413,67	4288240,97
1327	362402,26	4288250,76
1328	362406,18	4288260,5
1329	362358,88	4288279,6
1330	362317,55	4288293,48
1331	362286,06	4288295,06
1332	362232,31	4288278,84
1333	362203,84	4288302,77
1334	362167,62	4288337,75
1335	362161,08	4288345,73
1336	362164,63	4288349,16
1337	362157,66	4288352,71
1338	362130,75	4288326,16
1339	362136	4288321,18
1340	362101,7	4288291,42
1341	362090,73	4288265,89
1342	362100,26	4288254,77
1343	362139,62	4288260,35
1344	362153,28	4288258,75
1345	362184,58	4288284,82
1346	362183,47	4288286,5
1347	362247,05	4288268,85
1348	362336,62	4288208,42

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31





LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO A REUBICAR (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO REUBICADO (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO NUEVO (8 Ud)
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POS. OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

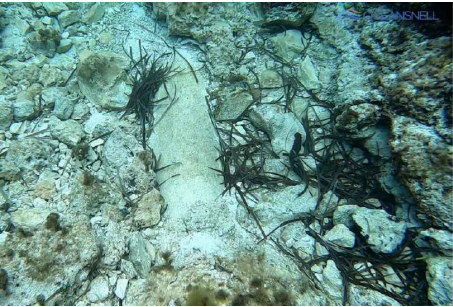
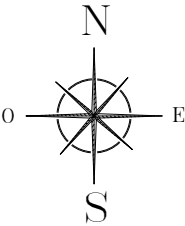


Imagen 1. Afloramiento 1 de conducción semienterrada (cota -3,6 m)

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

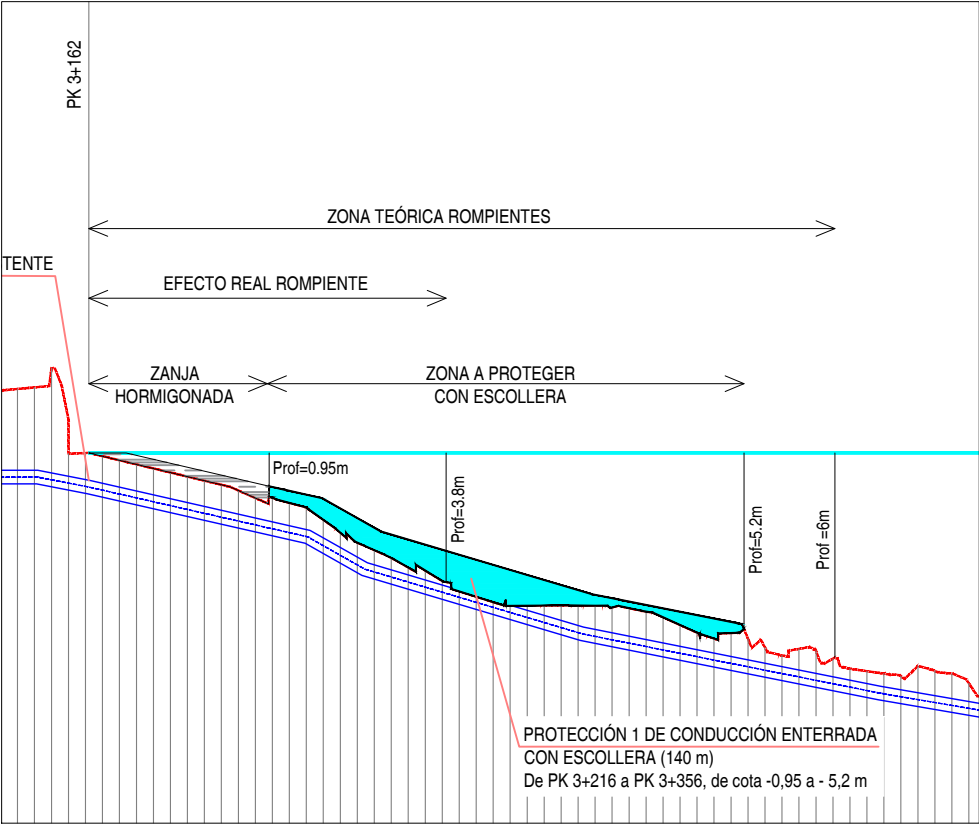


PROTECCIÓN 1 DE CONDUCCIÓN ENTERRADA
CON ESCOLLERA (140 m)
De PK 3+216 a PK 3+356, de cota -0,95 a - 5,2 m

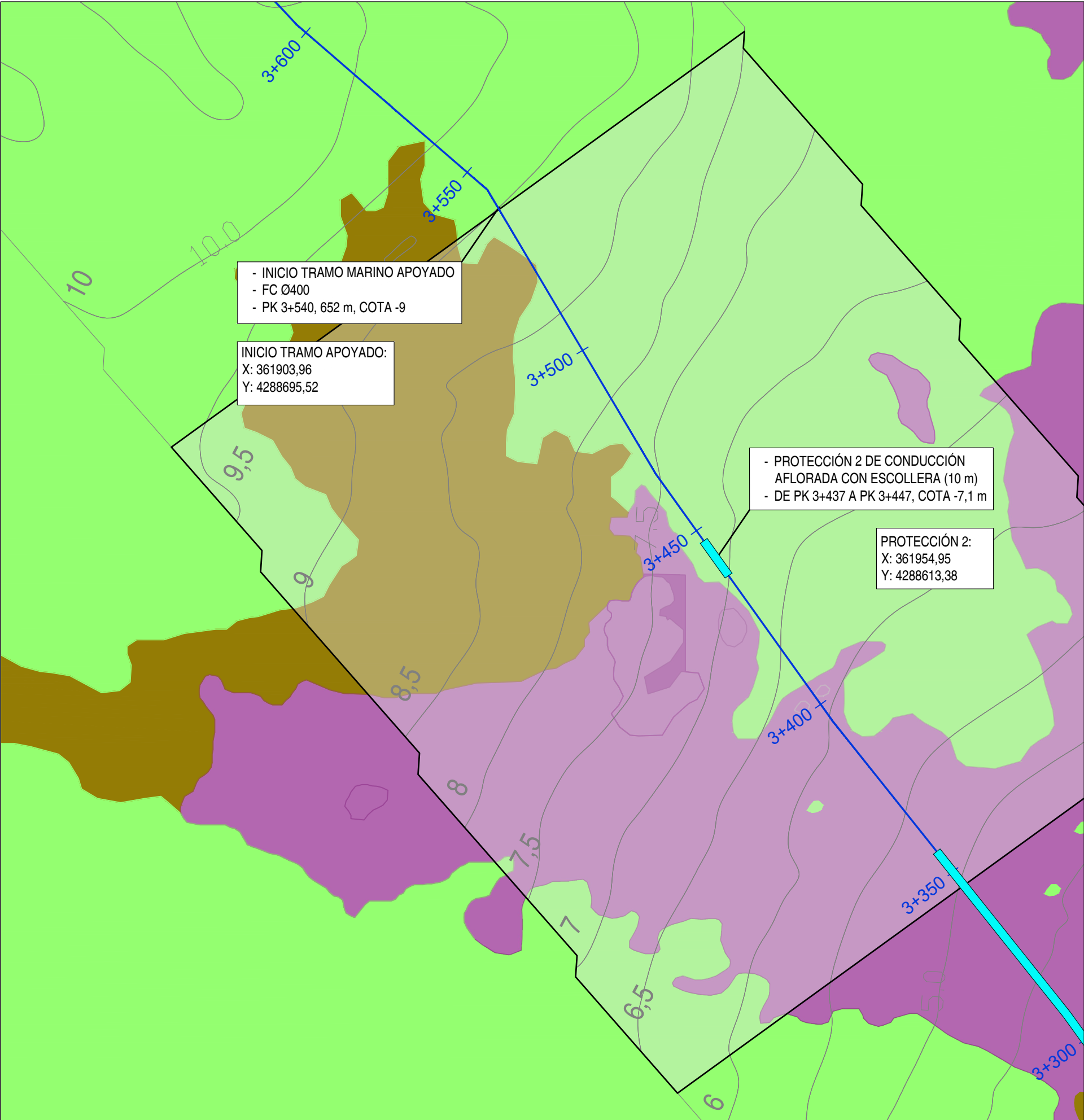
PROTECCIÓN 1:
X: 362054,87
Y: 4288481,63

INICIO TRAMO
ENTERRADO:
X: 362125,90
Y: 4288391,81

- INICIO TRAMO MARINO
ENTERRADO
- FC Ø400
- PK 3+162, 377 m, COTA -1,0



Detalle de perfil longitudinal en zona de protección con escollera



LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO A REUBICAR (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO REUBICADO (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO NUEVO (8 Ud)
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POS. OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

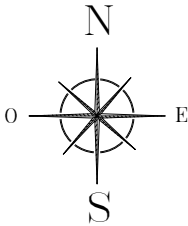
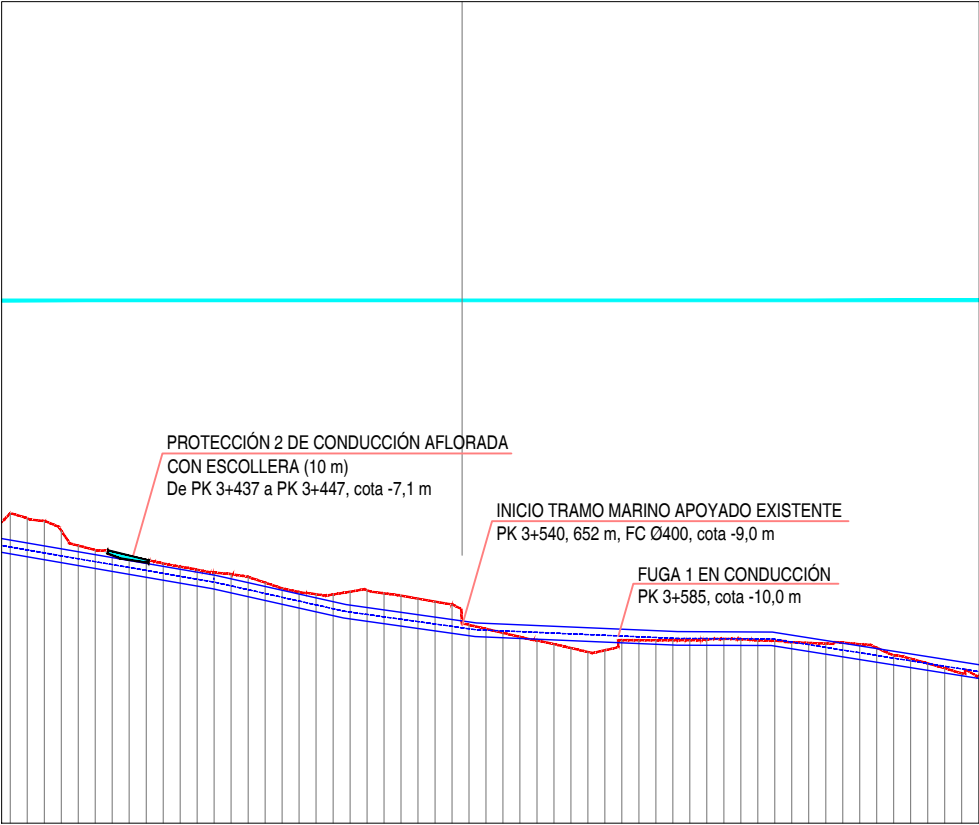


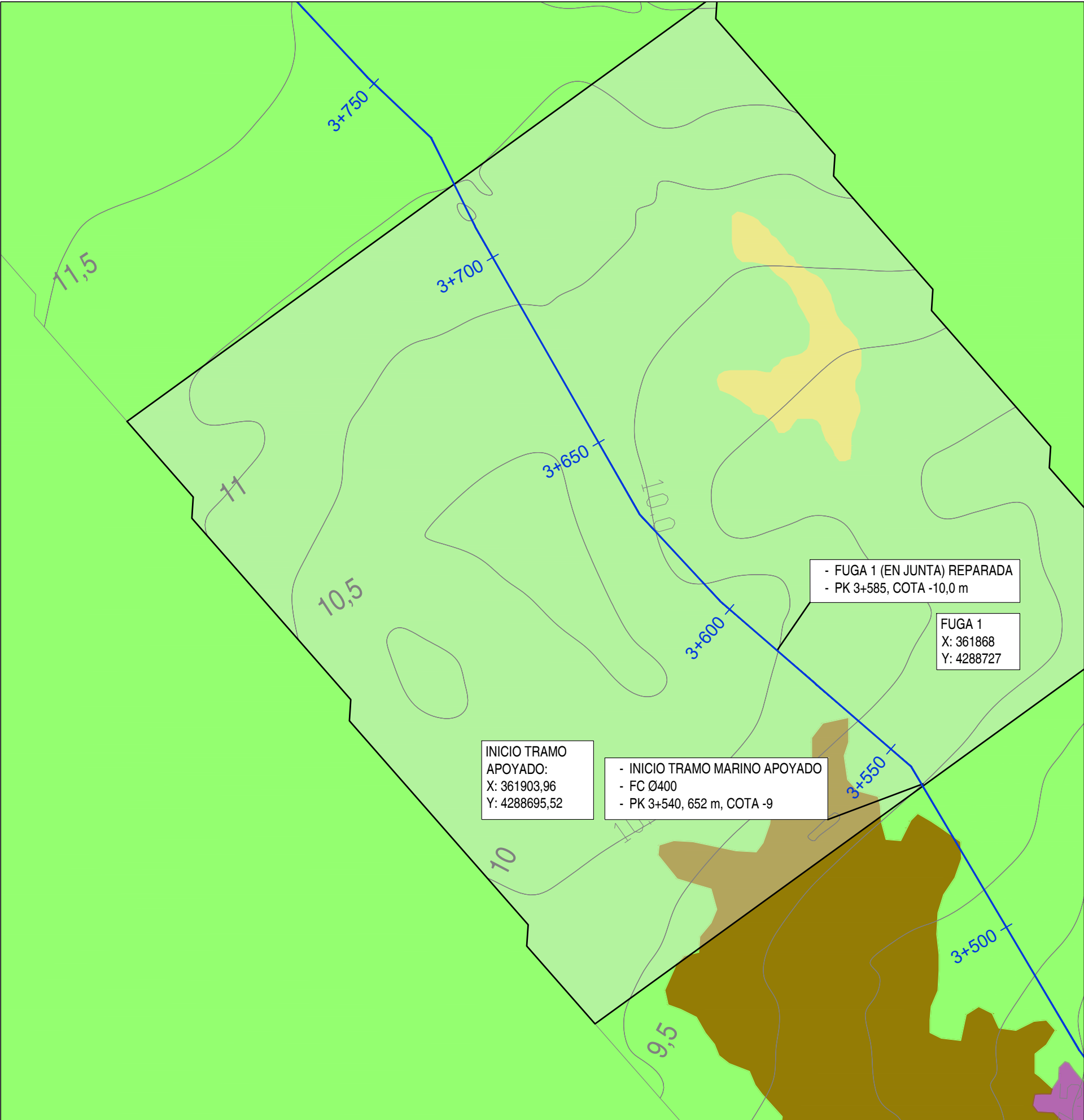
Imagen 2. Afloramiento 2 de conducción semienterrada (cota -7,1 m)



Imagen 3. Fin del tramo enterrado / inicio del tramo apoyado (cota -9 m)



Detalle de perfil longitudinal en zona de protección con escollera



LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO A REUBICAR (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO REUBICADO (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO NUEVO (8 Ud)
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POS. OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

LASTRADO (-9 a -11 m)	
LASTRADO EXISTENTE	
LASTRES TOTALES EXISTENTES	25 Ud
LASTRES OPERATIVOS	9 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS TOTALES	12 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS A RETIRAR	4 Ud
LASTRADO PROYECTADO COMPLEMENTARIO	
LASTRES PROYECTADOS	38 Ud
INTERDISTANCIA	5 m
PESO UNIDAD	369,6 kg
NOTA: En el Anejo nº 8. Resumen de variables y Anejo nº 15. Cálculos estructurales se muestra el dimensionado del lastrado y fotografías de los lastres a retirar y los lastres no operativos a abandonar.	

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

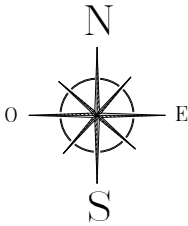


Imagen 4. Lastre inicial del tramo (cota -9 m)



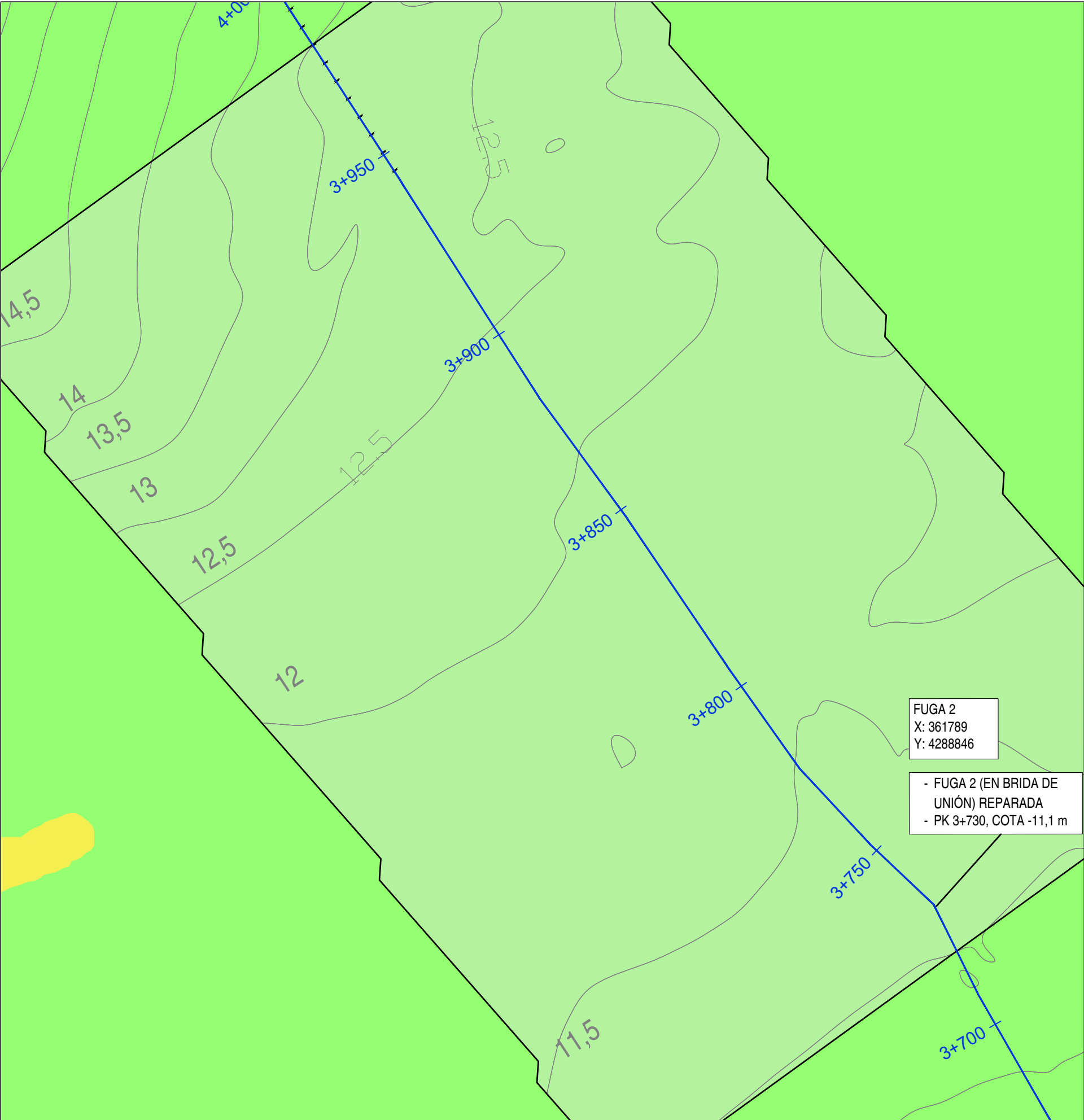
Imagen 5. Lastre final del tramo (cota -11 m)



Imagen 6. Lastre a retirar (1/4)



Imagen 7. Fuga 1 en junta PK 3+614



LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO A REUBICAR (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO REUBICADO (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO NUEVO (8 Ud)
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POS. OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

LASTRADO (-11 a -13 m)	
LASTRADO EXISTENTE	
LASTRES TOTALES EXISTENTES	89 Ud
LASTRES OPERATIVOS	46 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS TOTALES	36 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS A RETIRAR	19 Ud
LASTRADO PROYECTADO COMPLEMENTARIO	
LASTRES PROYECTADOS	53 Ud
INTERDISTANCIA	5 m
PESO UNIDAD	369,6 kg
NOTA: En el Anejo nº 8. Resumen de variables y Anejo nº 15. Cálculos estructurales se muestra el dimensionado del lastrado y fotografías de los lastres a retirar y los lastres no operativos a abandonar.	

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

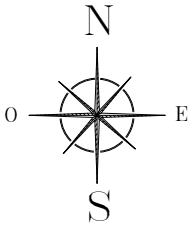


Imagen 8. Lastre inicial del tramo (cota -11 m)



Imagen 9. Lastre final del tramo (cota -12 m)



Imagen 10. Lastre a retirar (1/22)

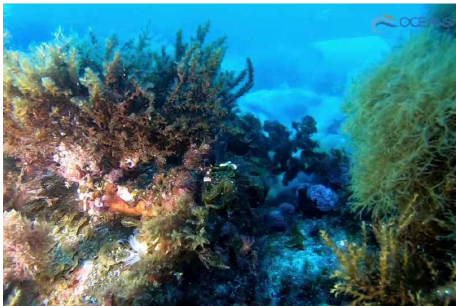
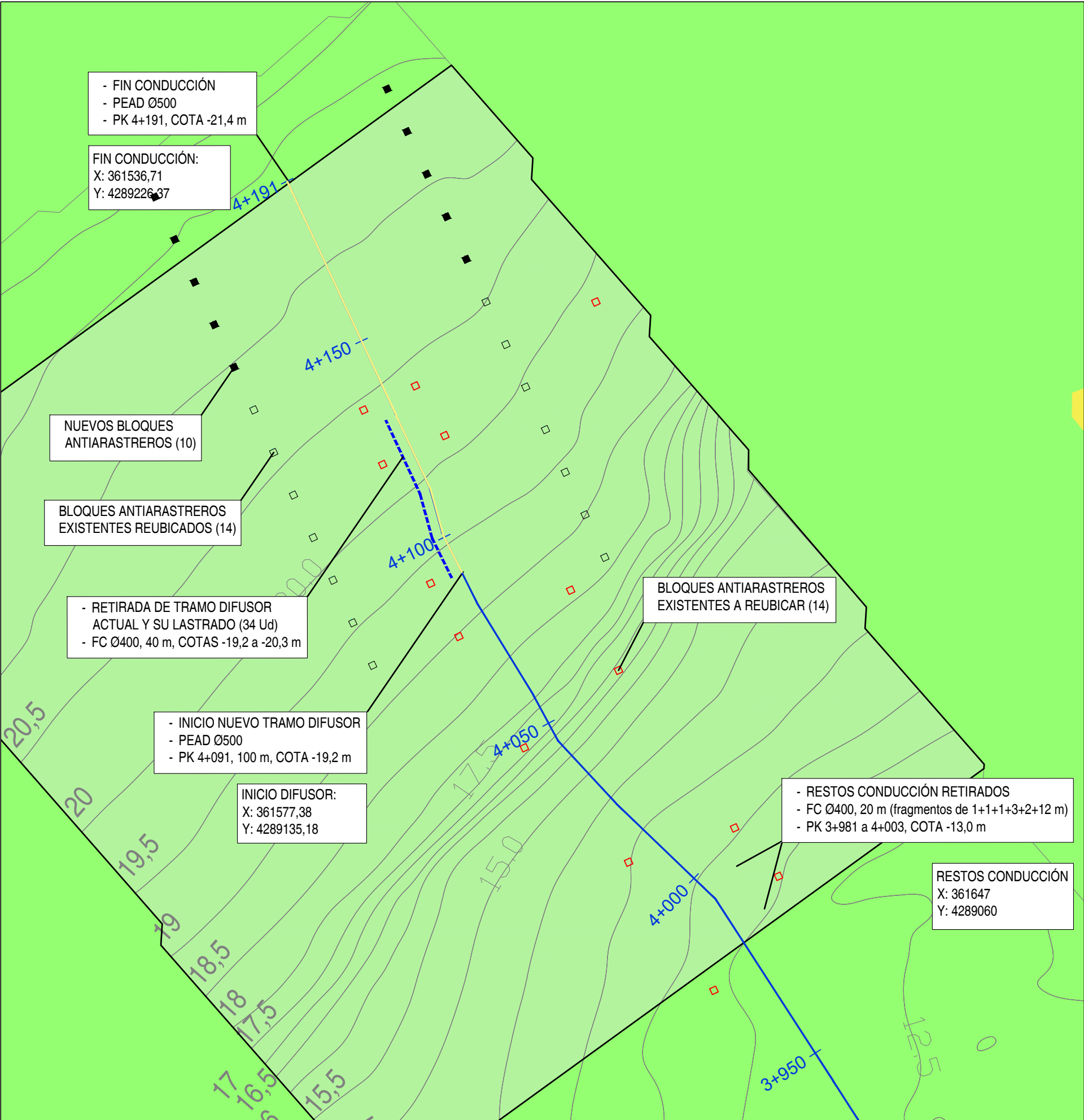


Imagen 11. Fuga 2 en brida de unión PK 3+760



LEYENDA	
	BLOQUE ANTIARRASTRERO A REUBICAR (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO REUBICADO (14 Ud)
	BLOQUE ANTIARRASTRERO NUEVO (8 Ud)
	LÍNEA DE COSTA
	LÍNEA LÍMITE DE VERTIDO (500 m)
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POS. OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

LASTRADO (-13 a -19,2 m)	
LASTRADO EXISTENTE	
LASTRES TOTALES EXISTENTES	40 Ud
LASTRES OPERATIVOS	24 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS TOTALES	8 Ud
LASTRES NO OPERATIVOS A RETIRAR	8 Ud
LASTRADO PROYECTADO COMPLEMENTARIO	
LASTRES PROYECTADOS	24 Ud
INTERDISTANCIA	5 m
PESO UNIDAD	369,6 kg

LASTRADO (-19,2 a -21,4 m)	
LASTRADO EXISTENTE (TRAMO DIFUSOR ACTUAL)	
LASTRES TOTALES EXISTENTES	34 Ud
LASTRES A RETIRAR	34 Ud
NOTA: Se retirará el tramo difusor actual de 40 m con sus 34 lastres.	
LASTRADO PROYECTADO (NUEVO TRAMO DIFUSOR)	
LASTRES PROYECTADOS	35 Ud
INTERDISTANCIA	3 m
PESO UNIDAD	452,88 kg
NOTA: En el Anejo nº 8. Resumen de variables y Anejo nº 15. Cálculos estructurales se muestra el dimensionado del lastrado y fotografías de los lastres a retirar y los lastres no operativos a abandonar.	

Sist. coord.: ETRS89 - Proyección UTM - HUSO 31

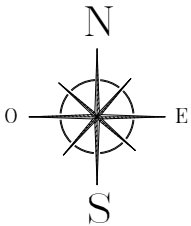


Imagen 8. Lastre inicial del tramo (cota -13 m)



Imagen 9. Lastre inicial del tramo (cota -19 m) y lastre a retirar (1/8)



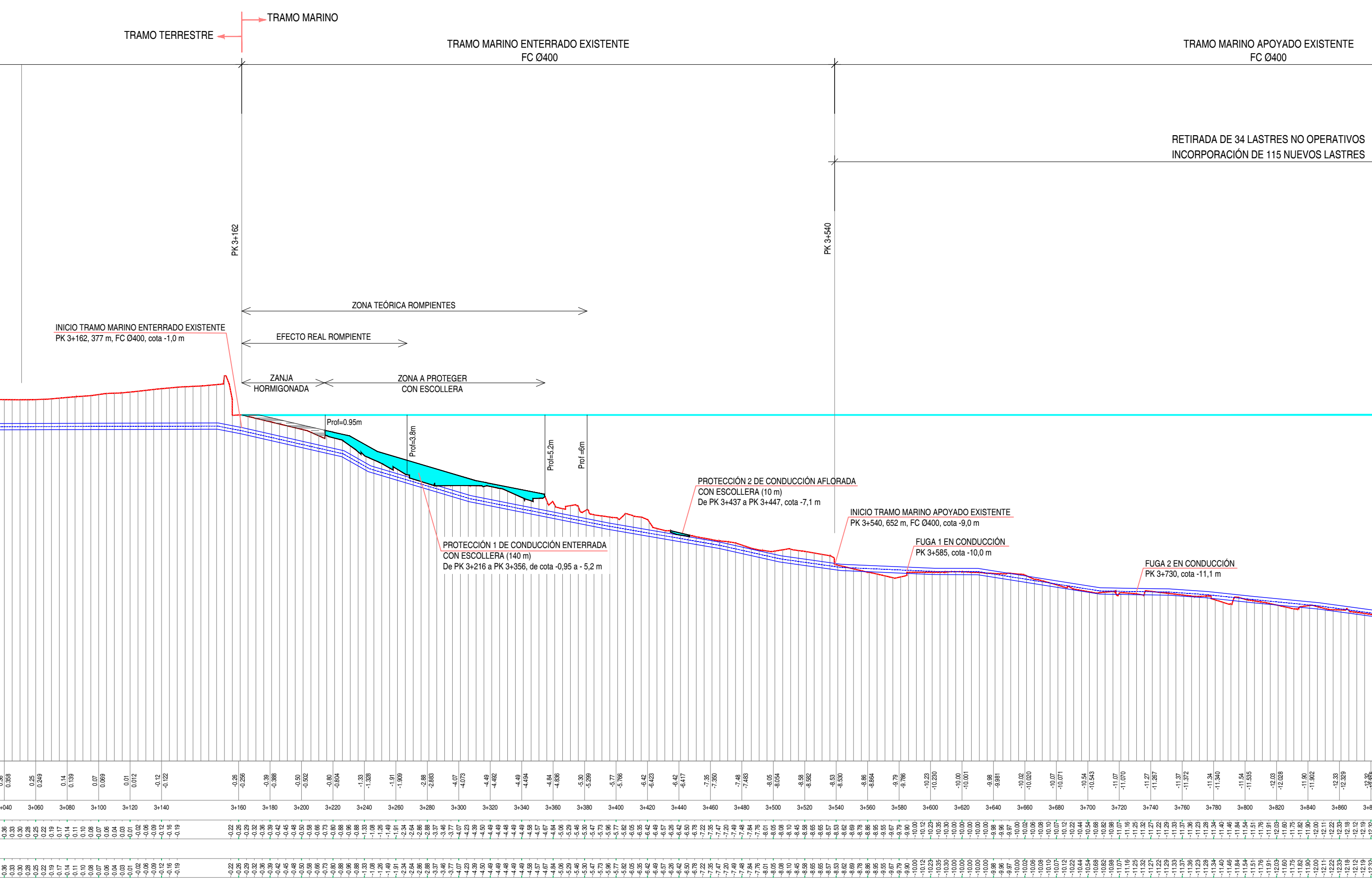
Imagen 10. Bloque antiarrastrero a reubicar (1/14)



Imagen 11. Extremo final tramo difusor a retirar (40 m, cota -20,3 m)



Imagen 12. Fragmento de conducción a retirar (20 m en total, cota -13 m)

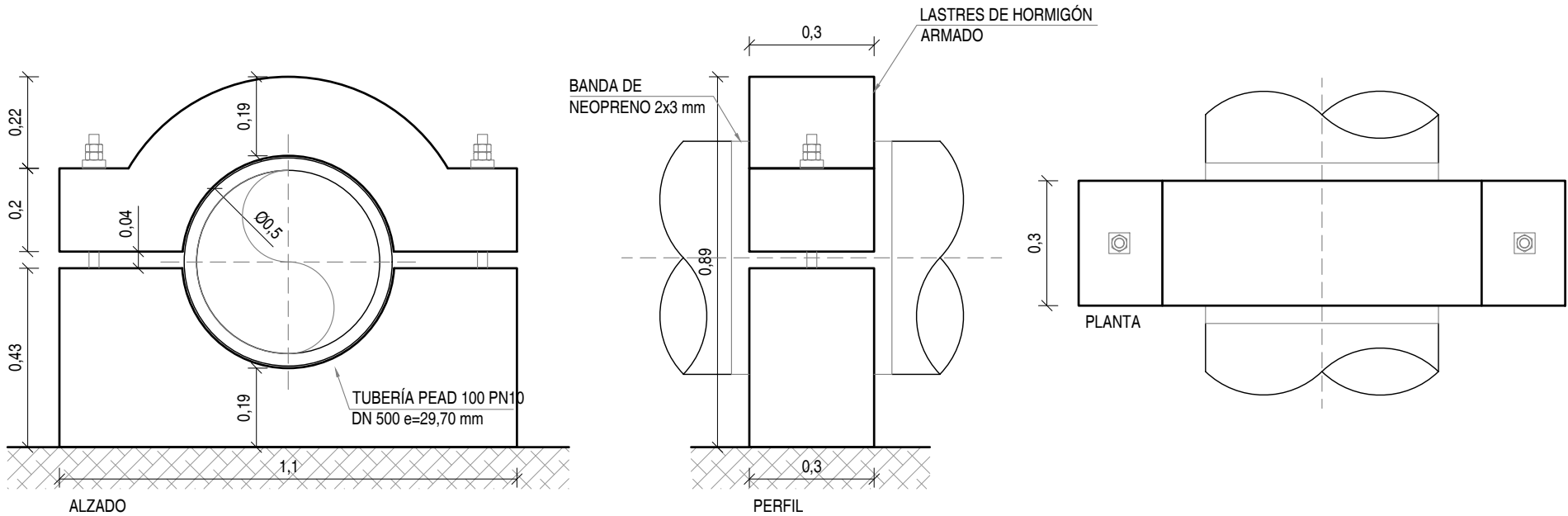


NOTA: LA ESCALA VERTICAL DE ESTE PLANO ES MAYOR QUE LA HORIZONTAL PARA SU MEJOR COMPRENSIÓN, POR LO QUE LAS PROPORCIONES EN ALTURA ESTÁN MODIFICADAS

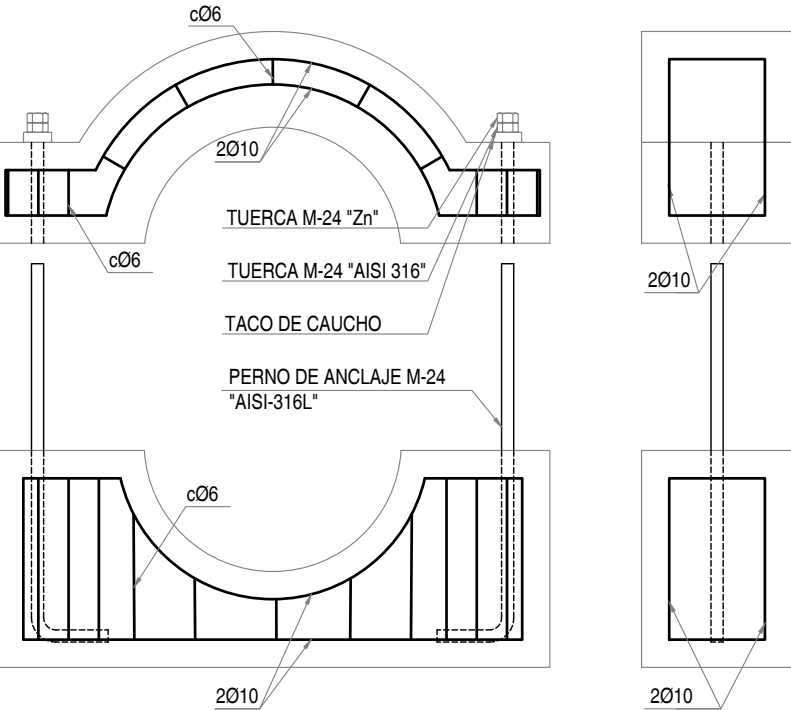
<div><div><div></div><div>GOVERN DE LES ILLES BALEARS</div><div>Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA)</div></div></div>	Promotor:	Autor del Proyecto: Roger Torregrosa Llorens, ICCP, nº 32.091	Situación: La Savina, Formentera	Título del Proyecto: PROYECTO REFUNDIDO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE FORMENTERA	Título del Plano: ESTADO FUTURO. PERFIL LONGITUDINAL EMISARIO TRAMO MARINO 1	Escala: S/E	Clave: Documento 2. Planos	Núm. Plano: 07	
								Fecha: MAYO 2023	Núm. Hoja: 1 DE 2

LASTRADO

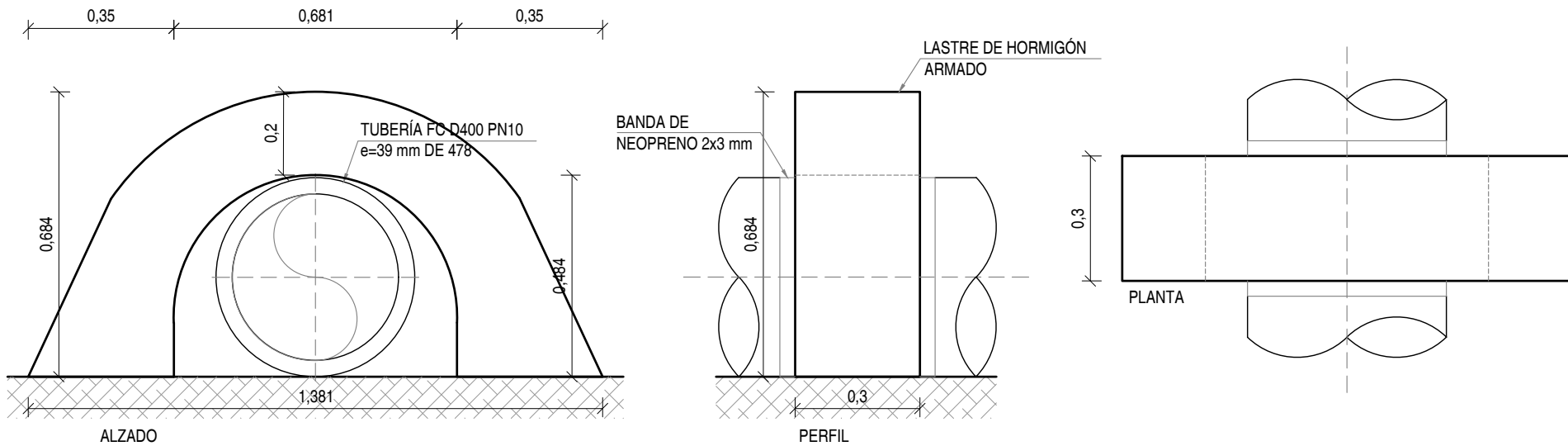
LASTRADO PROYECTADO NUEVO TRAMO DIFUSOR
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. LASTRES PROYECTADOS NUEVO TRAMO DIFUSOR. PK 4+091 - PK 4+191 (tramo apoyado) i = 3 m
ESCALA 1:15



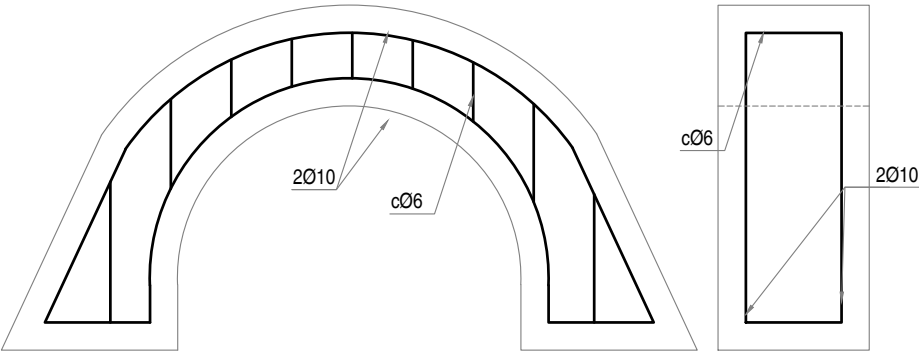
ARMADO



LASTRADO PROYECTADO COMPLEMENTARIO
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. LASTRES COMPLEMENTARIOS A LOS EXISTENTES TRAMO APOYADO. PK 3+540 - PK 4+091 (tramo apoyado) i = 5 m
ESCALA 1:15

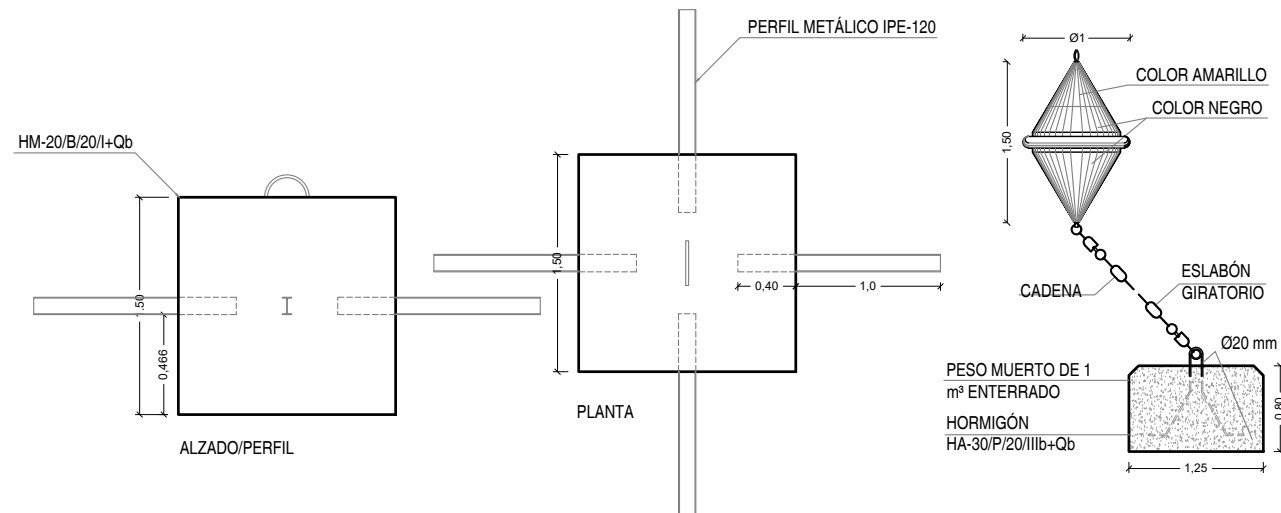


ARMADO



NOTA: La disposición del lastrado proyectado complementario se adecuará en obra al lastrado existente, previa retirada de los lastres no operativos, manteniendo en lo posible la interdistancia indicada de 5 m.

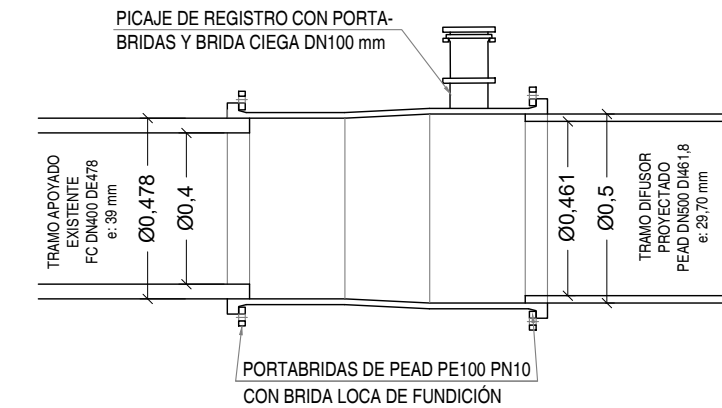
REUBICACIÓN DE 14 BLOQUES ANTIARRASTREROS EXISTENTES INCORPORACIÓN DE 8 NUEVOS BLOQUES ANTIARRASTREROS SIN ESCALA



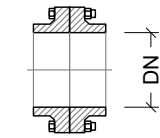
DETALLES GENERALES

ESCALA 1:20

DETALLE A. REDUCTOR PREFABRICADO DE 478 mm x DE 500 mm
DE PEAD PN10 (INICIO NUEVO TRAMO DIFUSOR)

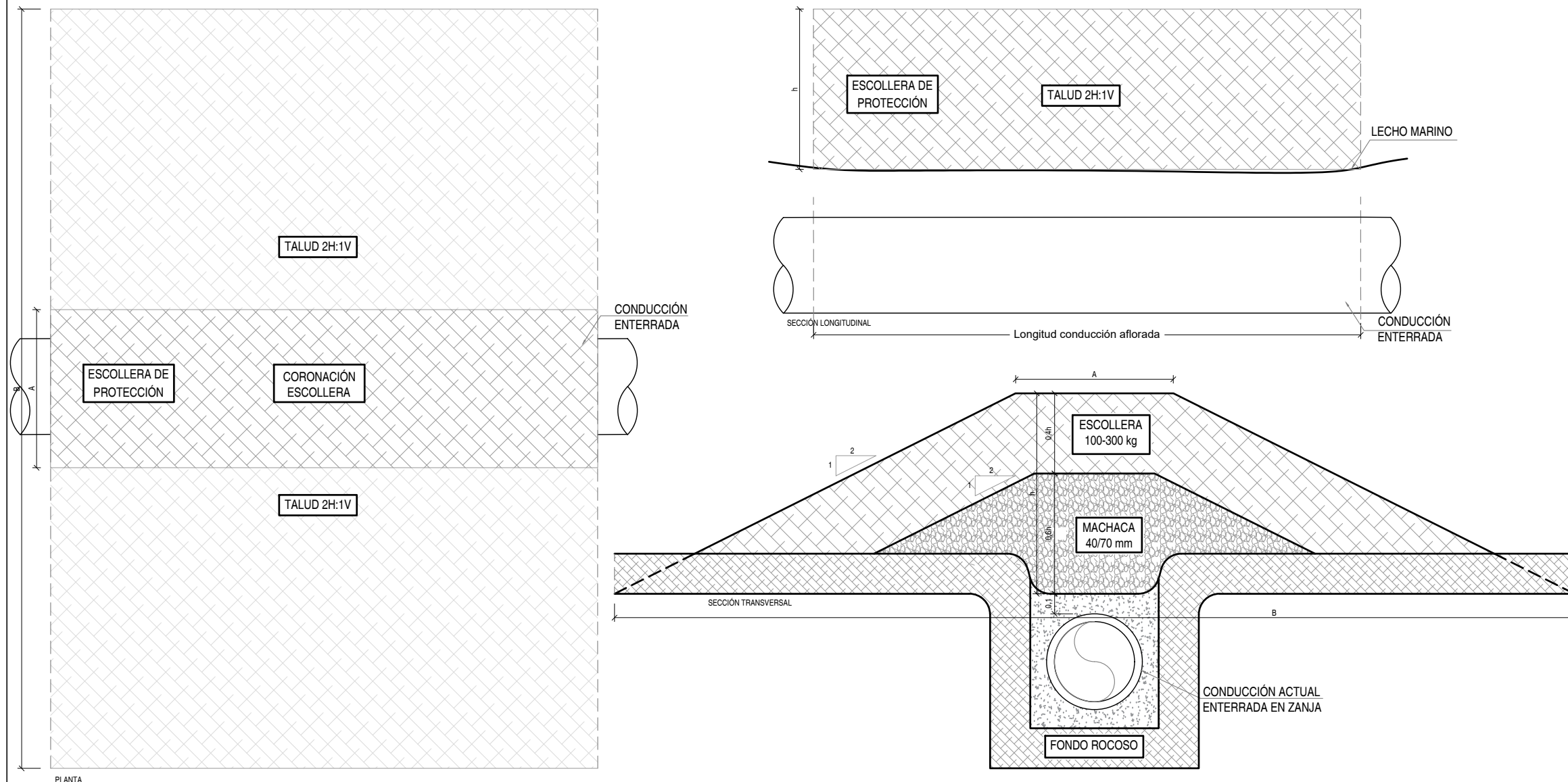


DETALLE B. UNIÓN ENTRE TRAMOS
MEDIANTE BRIDAS

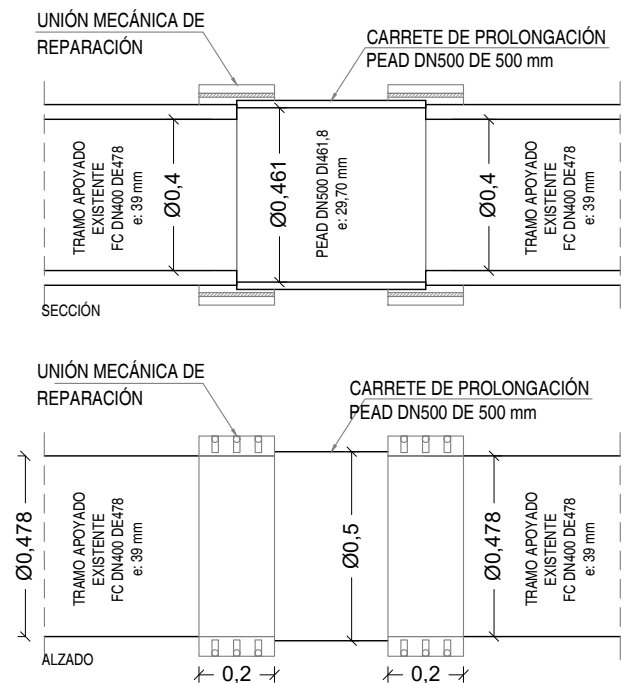


- BRIDA CON CUERPO DE FUNDICIÓN DÚCTIL
- TORNILLOS DE ACERO 6.8
- REVESTIMIENTO EPOXI 200 µm
- MÁX. PRESIÓN TRABAJO 16 BAR

PROTECCIÓN 1 DE TUBERÍA ENTERRADA EN ZONA DE ROMPIENTES CON ESCOLLERA De PK 3+216 a PK 3+356 (140 m) Y
PROTECCIÓN 2 DE TUBERÍA AFLORADA CON ESCOLLERA DE PK 3+437 A PK 3+447 (10 m) (ESCALA 1:25)

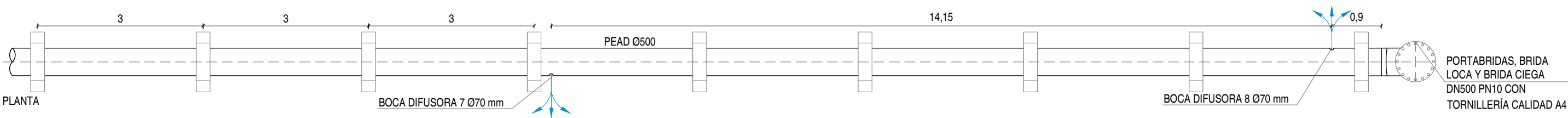


REPARACIÓN DE FUGA EN CONDUCCIÓN
PK 3+585 Y PK 3+730. (ESCALA 1:20)

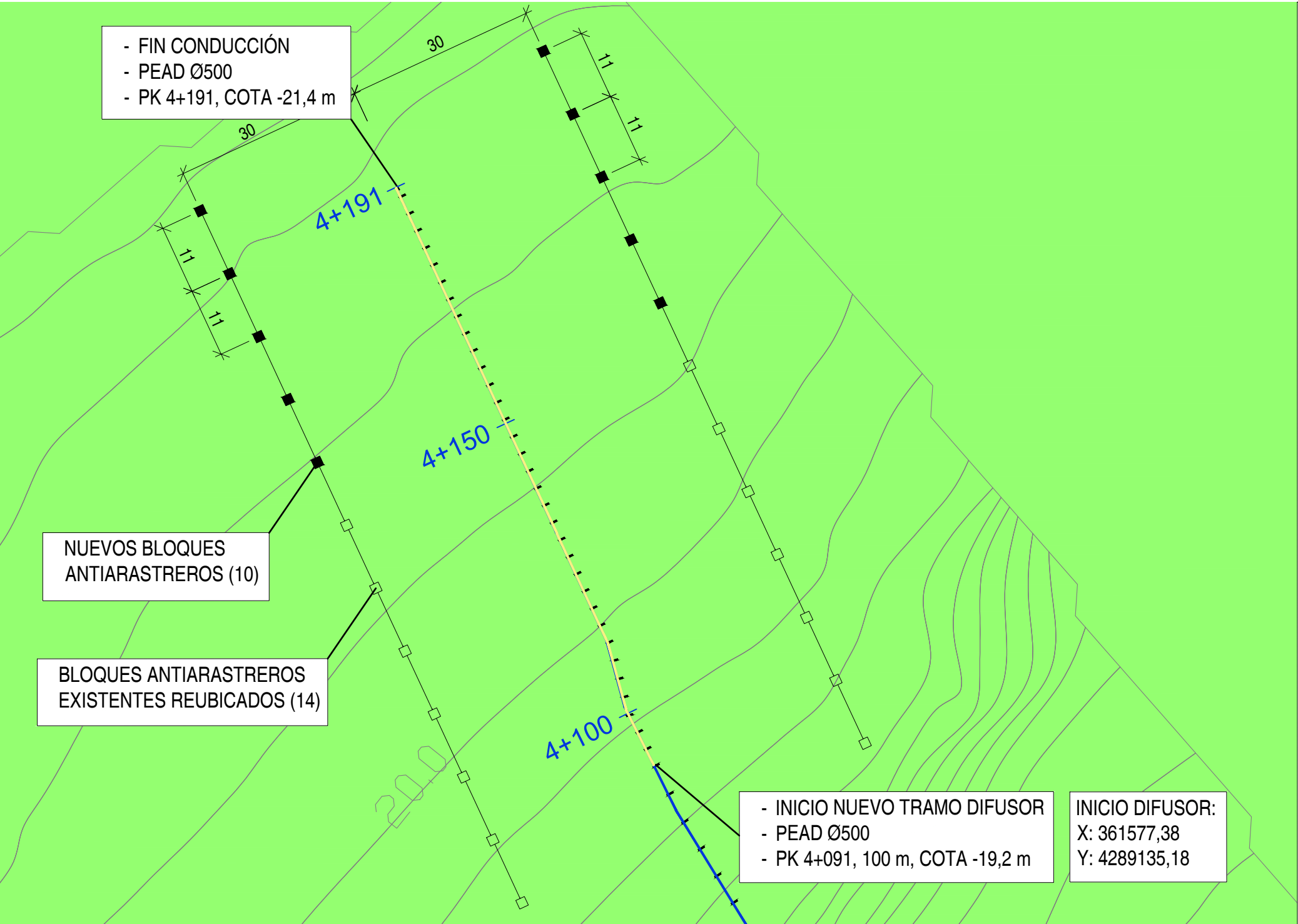


TRAMO DE DIFUSORES

DETALLE DE LASTRES Y DIFUSORES (ESCALA 1:75)



DETALLE DE IMPLANTACIÓN DE LASTRES Y BLOQUES ANTIARRASTREROS



TRAMO DIFUSORES	
LONGITUD TOTAL TRAMO DIFUSORES	100 m
DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS	99,10 m
DIÁMETRO TRAMO DIFUSOR	500 mm
MATERIAL TRAMO DIFUSOR	PEAD
NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS	8
DISPOSICIÓN	TRESBOLILLO
COTA 1ª BOCA	-19,2 m
COTA ÚLTIMA BOCA	-21,4 m
DIÁMETRO BOCAS DIFUSORAS	70 mm
SEPARACIÓN ENTRE BOCAS	14,15 m

LEYENDA	
	TRAZADO FUTURO EMISARIO
	TRAMOS DIFUSORES
	SUSTRATO BLANDO O SEDIMENTARIO
	POSIDONIA OCEANICA
	ALGAS FOTÓFILAS SOBRE PIEDRA CON POSIDONIA OCEANICA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA
	FONDOS ROCOSOS CON ALGAS FOTÓFILAS Y ARENAS
	CAULERPA PROLIFERA
	CYMODOCEA NODOSA
	ARRECIFE BARRERA POSIDONIA OCEANICA

LASTRES. DISPOSICIÓN Y DISPOSICIÓN					
TRAMO APOYADO EXISTENTE -9 a -19,2 (PK 3+540 - 4+091). LASTRADO COMPLEMENTARIO					
i (m)	5,00	Uds	115	PESO UD (kg)	289,44
				LONGITUD TRAMO (m)	552
TRAMO DIFUSOR 19,2 a -21,4 (PK 4+091 - 4+191)					
i (m)	3,00	Uds	35	PESO UD (kg)	452,88
				LONGITUD TRAMO (m)	100

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO. CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL						
HORMIGÓN						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL	RECUBRIMIENTO NOMINAL (mm)			COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y _c
			LATERAL/ CORONACIÓN	SUPERIOR/ EXTERIOR	INFERIOR/ INTERIOR	
Cimentación	-	-	-	-	-	S.Persist: 1,50
Muros	-	-	-	-	-	
Pilares	-	-	-	-	-	
Vigas	-	-	-	-	-	S.Accid: 1,30
Forjados	-	-	-	-	-	
Lastre sumergido	HA-30/P/20/XS2+XA2	ESTADÍSTICO	55	55	55	
ACERO						
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO	EXIGENCIA				
Barras	B 500 S	Marcado CE o Distintivo de calidad oficialmente reconocido				
Mallas	B 500 T					
Vida útil del edificio: 50 AÑOS						
Nivel de control de la ejecución: NORMAL						

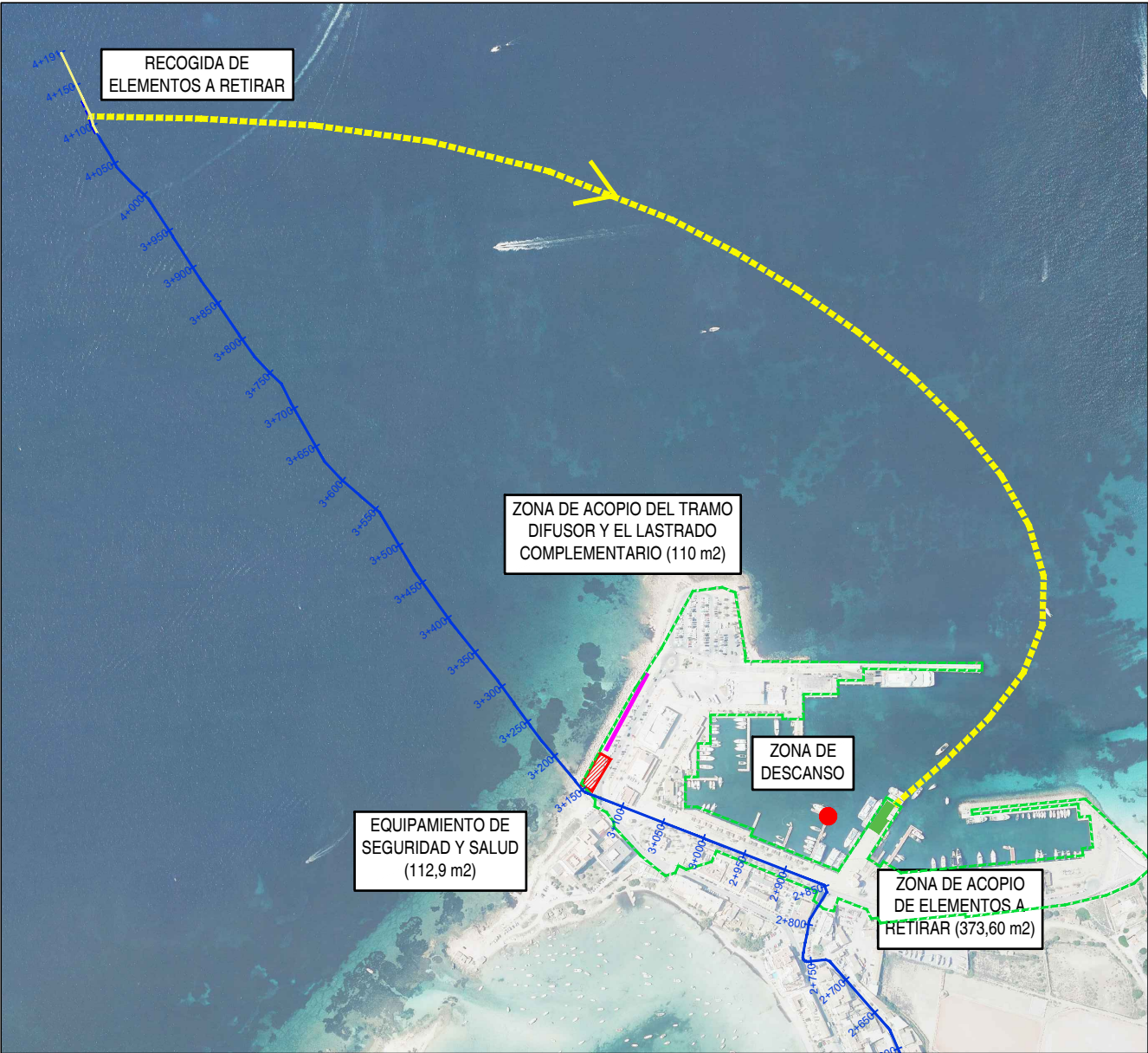


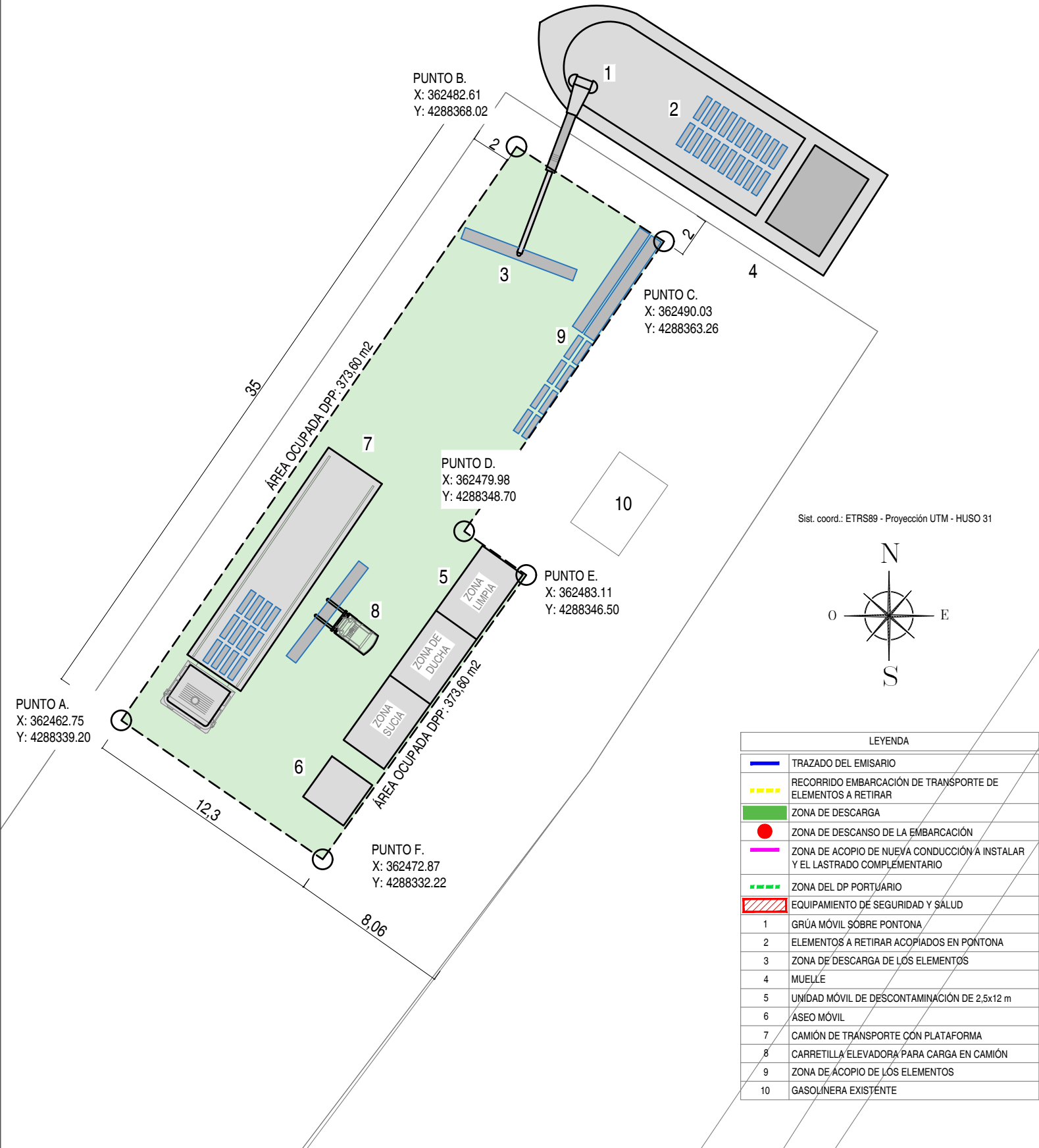
Imagen 1. Ejemplo de unidad móvil de descontaminación. Fuente: Catálogo SMH Products



Imagen 2. Conducción de fibrocemento paletizada, sellada y señalizada para su posterior transporte.

NOTAS

- Cuando se retiren los fragmentos de tubería de fibrocemento, el recurso preventivo de la empresa redactora del Plan de trabajo con amianto supervisará los trabajos de acopio de la tubería en la cubierta de la barca y se asegurará de que esta quede perfectamente sellada con lámina plástica de alta resistencia y señalizada con la indicación de riesgo por amianto.



LEYENDA	
	TRAZADO DEL EMISARIO
	RECORRIDO EMBARCACIÓN DE TRANSPORTE DE ELEMENTOS A RETIRAR
	ZONA DE DESCARGA
	ZONA DE DESCANSO DE LA EMBARCACIÓN
	ZONA DE ACOPIO DE NUEVA CONDUCCIÓN A INSTALAR Y EL LASTRADO COMPLEMENTARIO
	ZONA DEL DP PORTUARIO
	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
1	GRÚA MÓVIL SOBRE PONTONA
2	ELEMENTOS A RETIRAR ACOPIADOS EN PONTONA
3	ZONA DE DESCARGA DE LOS ELEMENTOS
4	MUELLE
5	UNIDAD MÓVIL DE DESCONTAMINACIÓN DE 2,5x12 m
6	ASEO MÓVIL
7	CAMIÓN DE TRANSPORTE CON PLATAFORMA
8	CARRETILLA ELEVADORA PARA CARGA EN CAMIÓN
9	ZONA DE ACOPIO DE LOS ELEMENTOS
10	GASOLINERA EXISTENTE

**DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
GENERAL**



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL	9
1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	9
1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS E INSTALACIONES. PRELACIÓN	9
1.2.1 Obligaciones generales del contratista.....	10
1.2.2 Gastos de carácter general a cargo del contratista	13
1.2.3 Coordinación con otras obras.....	15
2. NORMATIVA APLICABLE	15
2.1 NORMAS TÉCNICAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN.....	15
2.2 NORMAS URBANÍSTICAS	16
2.3 NORMAS SOBRE AGUAS Y DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.....	17
2.4 NORMAS SOBRE CALIDAD DEL EFLUENTE	17
2.5 NORMAS SOBRE OBJETIVOS DE CALIDAD DEL MEDIO RECEPTOR	18
2.6 NORMAS SOBRE IMPACTO AMBIENTAL.....	18
2.7 NORMAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD.....	19
2.8 NORMAS SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS	22
2.9 NORMAS SOBRE ACTIVIDADES	23
2.10 NORMAS SOBRE CONTRATACIÓN.....	23
3. DISPOSICIONES DE LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LA OBRA	24
3.1 INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	24
3.2 ORDEN DE LOS TRABAJOS	24
3.3 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	24
3.4 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	25
4. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	25
4.1 GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE).....	27



4.2 MATERIALES GRANULAR PARA APOYO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS.....	27
4.3 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS	28
4.4 ÁRIDOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	28
4.5 AGUA PARA EMPLEAR EN MORTEROS, HORMIGONES Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....	29
4.6 ADITIVOS PARA EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	30
4.7 ACELERANTES Y RETARDADORES DEL FRAGUADO.....	30
4.8 PLASTIFICANTES	31
4.9 PRODUCTOS DE CURADO	31
4.10 ADICIONES.....	31
4.11 CEMENTOS	32
4.12 HORMIGONES.....	34
4.13 MORTEROS.....	38
4.13.1 Morteros hechos en obra.....	39
4.13.2 Mortero para revoco y enlucido	40
4.14 ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO.....	41
4.14.1 Aceros corrugados	41
4.14.2 Mallas electrosoldadas	45
4.15 ENCOFRADOS	45
4.16 OTROS MATERIALES METÁLICOS	46
4.16.1 Aceros laminados	46
4.16.2 Fundición.....	47
4.16.3 Acero inoxidable	47
4.17 MATERIALES PARA JUNTAS	48
4.17.1 Bandas de sellado sistema sikadur-combinaflex.....	48
4.17.2 Bandas de PVC	49



4.18 RESINA EPOXI	50
4.19 FABRICAS PARA ALBAÑILERÍA.....	51
4.19.1 Normas une de referencia	51
4.19.2 Bloques de hormigón.....	52
4.19.3 Bloques para revestir.....	53
4.19.4 Ladrillos cerámicos para revestir	54
4.20 MATERIALES ELASTOMÉRICOS PARA ELEMENTOS DE APOYO	55
4.21 LAMINA IMPERMEABILIZANTES.....	55
4.22 PINTURAS	55
4.23 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	56
4.23.1 Riegos de adherencia.....	59
4.23.2 Riegos de imprimación	59
4.23.3 Emulsiones bituminosas.....	60
4.24 TUBERÍAS.....	60
4.24.1 Condiciones generales	60
4.24.2 Abrazaderas y soportes.....	61
4.24.3 Tuberías o accesorios de fundición dúctil.....	61
4.24.4 Tuberías de acero	62
4.24.5 Tuberías de acero electrosoldado	63
4.24.6 Tuberías de acero estirado.....	64
4.24.7 Tuberías de PVC.....	65
4.24.8 Tuberías de polietileno	66
4.24.9 Tubos para alojar conductores eléctricos	68
4.25 POZOS DE REGISTRO	68
4.26 PATES, REJILLAS Y TAPAS	69



4.26.1 Pates	69
4.26.2 Entramados o rejillas	69
4.26.3 Tapas de fundición dúctil	69
4.27 GEOTEXTIL	69
4.28 PUERTAS DE ACERO GALVANIZADO TIPO ABATIBLE CORREDERA O BASCULANTE	71
4.29 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO	71
5. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL SOBRE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	71
5.1 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN	71
5.2 ENSAYOS, MUESTRAS Y PRUEBAS	72
5.3 PERIODOS DEL CONTRATO	73
5.4 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	74
5.5 MAQUINARIA	74
5.6 TRANSPORTE DE MATERIALES	75
5.7 PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS	75
5.8 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES NECESARIAS	75
5.9 CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES AUXILIARES	76
5.10 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA	77
5.11 MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS DEL MEDIO AMBIENTE	77
5.12 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS	79
5.13 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS	80
6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS	80
6.1 ENCOFRADOS Y CIMBRAS	80
6.2 OBRAS DE HORMIGÓN	81
6.3 ARMADURAS	88
6.4 MORTERO DE CEMENTO	89
6.5 TUBERÍAS DE POLIETILENO	90



6.5.1 Condiciones de suministro	90
6.5.2 Recepción y control	90
6.5.3 Conservación, almacenamiento y manipulación	92
6.5.4 Montaje.....	92
6.5.5 Plan de hundimiento y cálculo preliminar	93
6.5.6 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento.....	94
6.5.7 Hundimiento	95
6.5.8 Instalación del dispositivo difusor	96
6.5.9 Pruebas	96
6.6 TUBERÍAS AUXILIARES	98
6.7 ACOPLAMIENTOS ENTRE TUBERÍAS DE DIFERENTES MATERIALES	98
6.8 PASO DE TUBERÍAS A TRAVÉS DE OBRAS DE FÁBRICA	98
6.9 PATES, REJILLAS, TAPAS Y PLANCHAS DE ACERO	99
6.10 BASES DE ZAHORRA ARTIFICIAL.....	99
6.11 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS.....	102
7. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO	102
7.1 CRITERIOS GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO	103
7.1.1 Disposiciones de carácter general sobre medición y abono.....	103
7.1.2 Desbroce y limpieza del terreno	103
7.1.3 Excavación en explanaciones, cimentaciones, zanjas y pozos.....	103
7.1.4 Excavación con agotamiento de agua.....	104
7.1.5 Transporte a vertedero	104
7.1.6 Rellenos compactados	104
7.1.7 Hormigones	105
7.1.8 Juntas.....	105
7.1.9 Encofrados	105



7.1.10 Armaduras y obras metálicas	105
7.1.11 Muros de fábrica de ladrillo, tabiques, cubiertas, solados, enlucidos, enfoscados y alicatados	106
7.1.12 Puertas y ventanas	106
7.1.13 Cerramientos y reposiciones de paredes	106
7.1.14 Pates, rejillas, tapas y planchas de acero	106
7.1.15 Pavimentos bituminosos.....	106
7.1.16 Pavimentos peatonales y aceras.....	106
7.1.17 Tuberías	107
7.1.18 Equipos industriales, máquinas y elementos que formen parte de la instalación.....	107
7.1.19 Aparatos de control, medida y dosificación	108
7.1.20 Desmontaje de equipos, instalaciones y conducciones	108
7.1.21 Evacuación y tratamiento de equipos.....	108
7.1.22 Conexiones provisionales.....	108
7.1.23 Vaciado y limpieza de tuberías.....	109
7.1.24 Puesta a punto equipos e instalaciones	109
7.1.25 Partidas alzadas a justificar.....	109
7.1.26 Partidas alzadas de abono íntegro	110
7.1.27 Capítulo de Seguridad y Salud.....	110
7.1.28 Prospección arqueológica	111
7.1.29 Valvulería y equipos mecánicos y electromecánicos	111
7.1.30 Instalaciones eléctricas	111
7.1.31 Otras unidades de obra	112
7.1.32 Unidades de obra incompleta.....	112
7.2 CRITERIOS ESPECÍFICOS POR UNIDADES DE OBRA.....	112
7.2.1 Unidad de obra 1.01: Sistema de balizamiento provisional durante la obra.....	112



7.2.2 Unidad de obra 1.02: Partida alzada a justificar de acondicionamiento de la zona de trabajo.....	113
7.2.3 Unidad de obra 2.01: Protección con escollera de 100-300 kg	113
7.2.4 Unidad de obra 2.02: Protección con machaca 40/70 mm	113
7.2.5 Unidad de obra 2.03: Retirada de lastres no operativos y lastres del dispositivo difusor	114
7.2.6 Unidad de obra 2.04: Reparación de fuga en conducción.....	114
7.2.7 Unidad de obra 2.05: Retirada de restos de conducción disgregados de FC	115
7.2.8 Unidad de obra 2.06: Desconexión y retirada del dispositivo difusor	116
7.2.9 Unidad de obra 2.07: Reubicación de bloques antiarrastreros.....	117
7.2.10 Unidad de obra 2.08: Disposición de bloques antiarrastreros	117
7.2.11 Unidad de obra 2.09: Disposición de lastres complementarios de hormigón armado.....	118
7.2.12 Unidad de obra 2.10: Suministro y colocación de dispositivo difusor con lastrado y extremo final ..	119
7.2.13 Unidad de obra 2.11: Sistema de balizamiento definitivo y señalización del emisario	121
7.2.14 Unidad de obra 2.12: Tasas portuarias	122
7.2.15 Unidad de obra 3.01: Inspección subacuática.....	122
7.2.16 Unidad de obra 3.02: Sónar de barrido lateral.....	123
7.2.17 Unidad de obra 3.03: Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias	123
7.2.18 Unidad de obra 3.04: Partida alzada a justificar para el reacondicionamiento de la zona de trabajo	123
7.2.19 Unidad de obra 4.1.1: Carga y transporte	123
7.2.20 Unidad de obra 4.1.2: Coste de vertido de tierras procedentes de la excavación.....	124
7.2.21 Unidad de obra 4.2.2: Coste de vertido de residuos inertes (no pétreos)	124
7.2.22 Unidad de obra 4.3.2: Coste de vertido de residuos inertes de hormigones	125
7.2.23 Unidad de obra 4.3.3: Coste de vertido de residuos inertes de ladrillos.....	125
7.2.24 Unidad de obra 4.4.1: Bidón 200 l residuos peligrosos tierras.	125
7.2.25 Unidad de obra 4.4.2: Bidón 200l residuos peligrosos envases.	126
7.2.26 Unidad de obra 4.4.3: Transporte de bidón de 200 l con residuos peligrosos.....	126



7.2.27 Unidad de obra 4.4.4: Coste de vertido de bidón de 200 l de residuos peligrosos.....	127
7.2.28 Unidad de obra 4.4.5: Acondicionamiento y acopio de residuos peligrosos de FC.....	127
7.2.29 Unidad de obra 4.4.6: Transporte de vertido de residuos peligrosos de FC	128
7.2.30 Unidad de obra 4.4.7: Coste de vertido de residuos peligrosos de FC	129
7.2.31 Unidad de obra 5.1.1: Movilización/desmovilización equipos.....	129
7.2.32 Unidad de obra 5.1.2: Campaña inicial de toma de muestras	130
7.2.33 Unidad de obra 5.1.3: Prospección medio ambiental y arqueológico en el medio marino	130
7.2.34 Unidad de obra 5.2.1: Barrera flotante perimetral antiturbidez	131
7.2.35 Unidad de obra 5.2.2: PA de seguimiento arqueológico marino.....	132
7.2.36 Unidad de obra 5.2.3: Traslado de ejemplar vivo de Pinna Nobilis	132
7.2.37 Unidad de obra 5.2.4: Retirada y replantación de Posidonia oceanica	132
7.2.38 Unidad de obra 5.2.5: PA de medidas correctoras adicionales	133
7.2.39 Unidad de obra 5.3.2: Inspección subacuática.....	133
7.2.40 Unidad de obra 6.1.1: Valoración de medidas de seguridad y salud.....	133

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto del presente Pliego es establecer las prescripciones técnicas que deben cumplirse en las obras del “Proyecto para la adecuación y legalización de emisarios submarinos y vertidos al mar – Emisario submarino de Formentera”.

El presente Pliego constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del proyecto de referencia, así como la definición de ensayos y pruebas a realizar y la forma en que se medirán y abonarán las diferentes unidades de obra.

En caso de discrepancia entre este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y la normativa de aplicación, prevalecerá el más restrictivo. Además, también serán de aplicación todas las prescripciones referentes a los materiales y su puesta en obra contenidas en las Normas relativas a los mismos vigentes en el momento de la redacción del presente proyecto.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS E INSTALACIONES. PRELACIÓN

El orden de prelación de los documentos contractuales será el siguiente:

1. Contrato y Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, incluyendo los compromisos requeridos en la fase de licitación.
2. Cuadro de precios nº 1 del “Documento nº 4. Presupuesto” del proyecto y los precios unitarios contemplados en el Anejo de Control de Calidad
3. “Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares” del proyecto.
4. “Documento nº 2. Planos” del proyecto.
5. Las partes del proyecto que remitan, de forma específica, a los documentos contractuales anteriores

Los descompuestos de las partidas que se presentan en el Anejo de Justificación de precios no son contractuales, pero cualquier precio nuevo que se precise realizar en fase de ejecución de obra, se deberá formar a partir de precios unitarios de proyecto. En caso de que el proyecto no disponga de un precio unitario, éste se valorará a partir de una base de precios consensuada de forma previa por todas las partes implicadas.

Las obras e instalaciones vienen definidas en los documentos del presente proyecto: Memoria y Anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

En caso de incompatibilidad entre lo indicado en los diferentes documentos del proyecto se seguirán las siguientes normas:

- El documento nº 2, “Planos”, tiene prelación sobre los demás documentos en lo que a dimensiones se refiere. Las cotas en los planos tendrán preferencia sobre las medidas a escala. En los elementos que figuren en varios planos, serán preferentes los de mayor escala.
- El documento nº 3, “Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares”, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a los materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- El cuadro de precios nº 1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a los precios de las unidades de obra.
- Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento, y tenga precio en el Presupuesto.
- Las omisiones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el proyecto, y que por uso o costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que deberán ser correctamente ejecutados.
- En cualquier caso, se dará prioridad a aquello que permita la mejor ejecución y funcionamiento de la instalación, siguiendo las instrucciones de la Dirección facultativa.

A los documentos mencionados habrá que añadir:

- Los planos de obra complementarios o substitutivos de los planos, que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección facultativa y reflejadas en el Libro de Órdenes, existente obligatoriamente en la obra.

El resto de documentos del proyecto se considerarán informativos, y como tales representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al Planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.2.1 Obligaciones generales del contratista

Se estará, en general, a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato, en el presente Pliego de Prescripciones técnicas particulares y en la normativa de aplicación.

Sin perjuicio de lo anterior y siempre que la naturaleza y características de las obras lo permitan, el Contratista deberá elaborar, tramitar y dar cumplimiento a los aspectos que se exponen a continuación, adaptándolos a su

sistema productivo y a la realidad física de los terrenos, siendo a cuenta del Contratista cuantos gastos se produzcan:

- a) Previamente a la firma del acta de comprobación de replanteo
 - Plan de seguridad y salud y documentación complementaria asociada (Aprobación del Plan, apertura centro de trabajo, coordinación actividades empresariales, etc.). En el caso que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan, será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En este supuesto, el empresario deberá elaborar un plan de trabajo específico de las actividades con riesgo y de las medidas de seguridad y salud de los trabajadores, y tramitar el mismo ante la autoridad laboral
 - Programa de trabajos detallado, en desarrollo del Plan de Obra del Proyecto y de la oferta presentada, si procede, adaptado a los documentos contractuales, condicionantes normativos y de tramitación (ordenanzas municipales, plan de medidas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, etc.), plazos de entrega definitiva de los equipos y a los medios de ejecución de la obra, así como a las condiciones de funcionamiento de las instalaciones existentes durante las obras (si procede), para su aprobación por parte de la Dirección facultativa.
 - Documentación, gestiones y comunicaciones asociadas a las prescripciones y condiciones de las autorizaciones, concesiones, licencias, y permisos de las Administraciones intervinientes y de los propietarios de los terrenos afectados por las obras.
- b) En el plazo máximo de dos semanas desde la firma del acta de comprobación de replanteo, y sin perjuicio de las actualizaciones y documentación complementaria que se requieran durante la ejecución de los trabajos.
 - Documentación, gestiones y comunicaciones restantes, asociadas a las prescripciones y condiciones de las autorizaciones, concesiones, licencias, y permisos de las Administraciones intervinientes, de los propietarios de los terrenos afectados por las obras y de los terrenos adicionales que el contratista proponga para acopios y trabajos auxiliares.
 - Trabajos complementarios de comprobación de topografía, geotecnia, inspecciones, inventarios, etc., necesarios para el correcto inicio de los trabajos.
 - Servicios afectados. Recopilación de información y propuesta de organización de los trabajos asociados.
 - Programa específico de Gestión de Residuos de construcción-demolición
 - Programa de acopios y autorizaciones correspondientes (si procede)
 - Programa de organización y desvíos de tráfico.
 - Programa de vigilancia ambiental

- Programa de calidad, ensayos y pruebas.
 - Confrontación de los planos y medidas para informar por escrito a la Dirección facultativa de aquellos aspectos que, a su juicio, no hayan sido correctamente reflejados en la documentación de proyecto o de cualquier contradicción que encontrara. La Dirección facultativa dispondrá de quince (15) días para la resolución de las dudas planteadas. Una vez aprobadas las correcciones correspondientes, el Contratista deberá disponer en la obra de una colección completa de los planos actualizados.
- c) En el plazo máximo de cuatro semanas desde la firma del acta de comprobación de replanteo, y sin perjuicio de las actualizaciones y documentación complementaria que se requieran durante la ejecución de los trabajos.
- Versiones definitivas corregidas de todos los documentos del apartado b), según las indicaciones de la Dirección facultativa
 - Documentación preceptiva para la tramitación ante la administración competente en materia de instalaciones eléctricas de las autorizaciones previas y de puesta en servicio.
 - Documentación preceptiva para la tramitación del suministro eléctrico ante la compañía eléctrica.
 - Propuesta de equipos equivalentes propuestos a la Dirección facultativa, juntamente con toda la documentación técnica necesaria para su evaluación, y justificación de la equivalencia y/o mejora respecto a los equipos propuestos en proyecto. Los equipos equivalentes propuestos por el Contratista no pueden ser motivo, en ningún caso, de incremento de precio del proyecto.
 - La Dirección facultativa deberá aprobar expresamente la relación definitiva de equipos, en el plazo máximo de dos semanas desde la presentación de la lista por el Contratista, indicando en cada caso qué equipos equivalentes acepta y cuáles deben ser los propuestos en el proyecto. La no contestación por parte de la Dirección facultativa en el plazo indicado supone la no aceptación de los mismos y, por lo tanto, la obligación por parte del Contratista de suministrar los equipos indicados en el Proyecto.
 - En el caso de obras cuya duración y/u organización por fases lo aconsejen, podrá plantearse el análisis y selección de los equipos por bloques, siempre y cuando no resulten afectados los plazos parciales ni globales establecidos en el contrato.
- d) En el plazo máximo de dos semanas desde la aprobación definitiva de los equipos propuestos
- Planos de implantación detallada de los equipos e instalaciones y de ejecución de las obras, que recojan todos los ajustes derivados de las dimensiones finales de los equipos aprobados, anclajes de éstos, conducciones e interferencias, para la aprobación de la Dirección facultativa.
- e) Durante la ejecución de las obras
- Justificación documental y medios auxiliares necesarios para la realización, por parte de la Dirección facultativa, de las mediciones de las unidades de obra ejecutadas durante el período anterior (albaranes,

fotografías, mediciones auxiliares, relación de incidencias, etc.). La documentación deberá entregarse con la suficiente antelación a la realización de dicha medición.

- Comunicación a la Dirección facultativa, por escrito y con acuse de recibo, de cualquier incidencia que pueda suponer una variación del precio del proyecto, en el plazo máximo de dos días laborables desde el momento en que se produzca. Dicha comunicación deberá acompañarse de la justificación documental necesaria, así como de una estimación de la desviación observada con respecto del proyecto. El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna adicional al precio del proyecto, si no efectúa la comunicación y presentación en plazo de dicha documentación.
 - Entrega a la Dirección facultativa de original o copia de toda la documentación generada durante la ejecución de la obra, en especial la referente a permisos, trámites y/o autorizaciones, albaranes y documentación de equipos instalados, pruebas y análisis realizados, planos de montaje, despieces y cualquier otro documento relevante para incluir en la documentación final de la obra.
 - Comunicación escrita a la dirección de obra de la fecha prevista de terminación del contrato, a los efectos de que se pueda realizar su recepción.
- f) Con carácter general, cualquier otra documentación, tramitación y/o gestión derivada de las autorizaciones, licencias y permisos del proyecto de referencia.

1.2.2 Gastos de carácter general a cargo del contratista

Serán a cuenta del Contratista los gastos generales e indirectos que se exponen a continuación, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario.

Se considerarán costes indirectos:

- los asociados a garantizar la operatividad de las instalaciones existentes
- los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares (oficinas, comunicaciones, almacenes, talleres, laboratorios, etc.)
- los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua, energía eléctrica y otros servicios necesarios para las obras; así como la adquisición de dicha agua y energía;
- los de coordinación con otras obras coincidentes en la zona y/o en el tiempo
- los del personal técnico y administrativo adscrito a la obra

Se considerarán gastos generales de estructura, los gastos financieros, cargas fiscales, Impuesto sobre el Valor Añadido excluido, tasas de la Administración legalmente establecidas, que inciden sobre el costo de las obras y demás derivados de las obligaciones del contrato, y en particular:

- los que origine el replanteo de las obras o su comprobación, incluyendo los replanteos parciales de las



mismas, así como la toma de datos suplementarios que fuere preciso conseguir para completar el proyecto original

- los gastos de jornales, materiales y consumos necesarios para las mediciones y las pruebas
- los de ensayos y análisis "in situ" y de laboratorio de materiales y unidades de obra, y los informes específicos que en cada caso resulten pertinentes que sean necesarios para la recepción de los materiales y de las obras, siempre que no superen el porcentaje indicado en el Pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato de obras.
- los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes
- los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de desvíos provisionales de accesos a tramos parcial o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencia del Contratista, y los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos prescritos en el Proyecto y ordenados por la Administración que no se efectúen aprovechando carreteras existentes;
- los de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación;
- los de retirada y gestión de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- los daños a terceros a consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras objeto de este Proyecto y por consiguiente, la reparación o construcción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños por causas o imprevisiones imputables a él. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo por tanto, al Contratista el almacenamiento, guarda y custodia de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado por su causa o imprevisión.

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que causen por la perturbación del tráfico en las vías públicas, la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de los terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para apertura y desviación de cauces, y los que exijan las demás operaciones que requieran la ejecución de las obras.

En los casos de resolución del contrato, sea por finalización o por cualquier otra causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de las retiradas de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

1.2.3 Coordinación con otras obras.

Si existiesen otros trabajos dentro del área de la obra a ejecutar, el Contratista deberá coordinar su actuación con los mismos de acuerdo con las instrucciones de la Dirección facultativa, adaptando su programa de trabajo en lo que pudiera resultar afectado sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni justificar retraso en los plazos señalados.

2. NORMATIVA APLICABLE

La siguiente relación de disposiciones constituye el marco normativo al que se ajustarán las obras. Sin embargo, son preceptivas todas las disposiciones legales y reglamentarias de carácter oficial aplicables a las obras definidas en el presente proyecto, aunque no se citen. Por otra parte, las disposiciones de carácter no oficial que se incluyen en la relación serán de aplicación en todo lo que no quede expresamente especificado en este Pliego.

2.1 NORMAS TÉCNICAS DE PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Articulado vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de 15 de septiembre de 1986.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Incluye las siguientes Normas Básicas de la Edificación:
 - DB-SE: Seguridad estructural.
 - DB-SE-AE: Acciones en la edificación.
 - DB-SE-C: Cimentaciones
 - DB-SE-A: Estructuras de acero.
 - DB-SE-F: Estructuras de fábrica.
 - DB-SI: Seguridad en caso de incendio.
 - DB-SU: Seguridad de utilización.
 - DB-HS: Salubridad.
 - DB-HR: Protección frente al ruido.
 - DB-HE: Ahorro de energía.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006,

de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación. Corrección de errores en BOE de 23 de septiembre de 2009.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Modificado por correcciones de errores y erratas en BOE nº 174 de 19 de julio de 2008 y BOE nº 120 de 17 de mayo de 2008.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio; modificado por el Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre
- Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.
- Norma UNE-EN 12201:2012. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- Norma UNE 53394:2018 IN. Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

2.2 NORMAS URBANÍSTICAS

- Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares
- Plan Territorial Insular de Mallorca (PTIM), de diciembre de 2004
- Modificación nº 1 aprobada por el Pleno del Consell de Mallorca el del 3 de junio de 2010 del PTIM
- Modificación nº 2 aprobada por el Pleno del Consell de Mallorca el 13 de enero de 2011
- Normas de ordenación del PTIM, según texto consolidado en febrero de 2011 según las disposiciones aprobadas por acuerdo del Pleno del Consell Insular de Mallorca el 13 de diciembre de 2004 y las 2 modificaciones citadas anteriormente
- Instrucción técnica IT-PTIM-01/2017 aprobada por el Pleno del Consell de Mallorca el 9 de febrero de 2017
- Instrucción técnica IT-PTIM-02/2017 aprobada por el Pleno del Consell de Mallorca el 13 de julio de 2017
- Normas Subsidiarias de Andratx, de 2019
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo.

- Ley 5/1990, de 24 de mayo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares
- Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas. Modificada por ley 53/2002, de 30 de diciembre, de medidas fiscales.
- Ley 2/2013 de Protección y uso Sostenible del Litoral y de Modificación de la Ley de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Sentencia 149/91, de 4 de julio, del Tribunal Constitucional, en relación con determinados preceptos de la Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de Urbanismo de las Illes Balears

2.3 NORMAS SOBRE AGUAS Y DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 1.315/92, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/86, de 11 de abril.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto 51/2019, de 8 de febrero, de Revisión anticipada del Plan Hidrológico de las Islas Baleares, correspondiente al segundo ciclo 2015-2021.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio de 2000, por el que se fijan los objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/86).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto Ley, de 13 de abril de 2007, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

2.4 NORMAS SOBRE CALIDAD DEL EFLUENTE

- Real Decreto Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/96, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 2.116/98, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas

aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Decreto 49/2003, de 9 de mayo, por el que se declaran las zonas sensibles en las Illes Balears.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

2.5 NORMAS SOBRE OBJETIVOS DE CALIDAD DEL MEDIO RECEPTOR

- Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua).
- Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de las aguas de baño
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

2.6 NORMAS SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (Illes Balears).
- Acuerdo del Consell de Govern de día 3 de marzo de 2006, por el cual se aprueba definitivamente, una vez sometida a trámite de audiencia e información pública, la lista de lugares de importancia comunitaria (LIC) aprobada por acuerdo del Consell de Govern de 28 de julio de 2000, en el ámbito de las Illes Balears.
- Decreto 28/2006, de 24 de marzo, por el cual se declaran zonas de especial protección para las aves (ZEPA), en el ámbito de las Illes Balears.
- Decreto 29/2006, de 24 de marzo, por el cual se aprueba la ampliación de la lista de lugares de importancia comunitaria (LIC) y se declaran más zonas de especial protección para las aves (ZEPA), en el ámbito de las Illes Balears.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente y incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 12/2016, de 17 de agosto de evaluación ambiental de las Islas Baleares
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley (estatal) de evaluaciones de impacto ambiental.
- Ley 3/2005, de 20 de abril, de protección del medio nocturno de las Illes Balears.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 1/2007, de 16 de marzo, contra la contaminación acústica de las Illes Balears.

2.7 NORMAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95).
Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre de reforma del Marco Normativo de la Prevención De Riesgos Laborales.
- Ley 42/1997 de 14/11/1997, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE 15/11/1997).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E.23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que

incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)

- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.
- Resolución de 2 de febrero de 2017, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualizan determinados preceptos relacionados con las tablas de descompresión de las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, aprobadas por la Orden de 14 de octubre de 1997.
- Ampliación 1 normativa del Estado
- Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II). Títulos I y III derogados por Ley 31/1995.

- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:
- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.
- Decreto 842/2004, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).

- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.
- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

2.8 NORMAS SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS

Normativa de ámbito estatal

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos.
- Plan Nacional de residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por acuerdo de Consejos de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los

trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Normativa de ámbito autonómico

- Decreto 21/2000, de 18 de febrero, de Aprobación definitiva del Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos Urbanos de Mallorca
- Decreto 10/2000, por el que se fija provisionalmente y con carácter de urgencia la selección y vertido de los residuos de la construcción y demolición.
- Decreto 61/1999, de 28 de mayo, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial de Canteras de las Islas Baleares.
- Orden del 28/02/2000, de medidas transitorias para la autorización de instalación de valorización y eliminación de residuos de construcción y demolición.

2.9 NORMAS SOBRE ACTIVIDADES

- Ley 6/2019, de 8 de febrero, de modificación de la Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Illes Balears
- Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Illes Balears
- Ley 8/1995, de 30 de marzo, de atribución de competencias a los Consells Insulares en materia de Actividades Clasificadas.
- Decreto 18/1996, de 8 de febrero, por el cual se aprueba el Reglamento de Actividades Clasificadas.
- Decreto 19/1996, de 8 de febrero, por el cual se aprueba el nomenclátor de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, sujetas a clasificación.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el cual se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales

2.10 NORMAS SOBRE CONTRATACIÓN

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas.

Será de aplicación, aunque no esté contemplada en la relación anterior, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento.

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes Pliegos,

Instrucciones y Normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

En cualquier caso, se entenderá que las normas citadas serán de aplicación en sus últimas versiones actualizadas y editadas.

3. DISPOSICIONES DE LA EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE LA OBRA

3.1 INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y por escrito.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

3.2 ORDEN DE LOS TRABAJOS

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

3.3 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para



la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.4 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

4. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

En el apartado de Prescripciones sobre los materiales se indican: las características técnicas que deben reunir los productos, equipos y sistemas, sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, garantías de calidad y el control de recepción que debe realizarse, incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, y los criterios de aceptación y rechazo, (control de la recepción en obra de los productos).

Atendiendo a lo establecido en el Art. 12 de la LOE y a la documentación contractual que une al promotor y al constructor en el presente contrato, le compete al constructor la obligación de ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato y a la legislación aplicable, a fin de alcanzar la calidad exigida, acreditando dicha calidad mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio u otros documentos, cuando así lo demande el proyecto o la normativa.

Precisamente en estos apartados del pliego, se señalan aquellos certificados, resultados de pruebas de servicio u otros documentos, que debe aportar el constructor, y cuyo coste corre por su cuenta, sin que sea para ello necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica.

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

4.1 GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.
- Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.

4.2 MATERIALES GRANULAR PARA APOYO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".

Se define como material para recubrimiento de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta diez (10) centímetros por encima de la generatriz superior de aquél.

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría vendrá dada por un tamaño de partícula comprendido entre 0 y 5 mm.

4.3 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS

Los materiales a emplear en rellenos serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario,

se autoricen por la Dirección de Obra. Los rellenos a utilizar en la ejecución de las obras que constituyen el objeto del presente proyecto son los indicados a continuación:

- Suelo seleccionado, cuyas características deberán cumplir las prescripciones establecidas en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG-3).
- En las zonas pavimentadas, la base del firme estará constituida por una zahorra artificial caliza que deberá cumplir lo establecido en el artículo 510 del PG 3. La curva granulométrica se adaptará al huso ZA-20 reseñado en el cuadro 510.3 del PG 3. Esta base de zahorra artificial se podrá sustituir por hormigón seco en aquellos casos que por necesidades de tráfico sea conveniente.

4.4 ÁRIDOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 28 de la Instrucción EHE-08. Asimismo, se designarán según el formato indicado en el artículo 28.1.

El tamaño máximo, D, y mínimo, d, vienen definidos en el artículo 28.3, debiendo cumplir los requisitos indicados en la siguiente tabla:

Árido		Porcentaje que pasa (en masa)				
		2 D	1,4 D	D	D	D/2
Árido grueso	D>11,2 y D/d>2	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	D<=11,2 o D/d<=2	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
Árido fino	D<=4 y d=0	100	95 a 100	85 a 99	-	-

Los áridos deberán ser acopiados independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones distintos o separados por tabiques.

Según la instrucción EHE-08, “A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina grava o árido grueso total, a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen; arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen; y árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente

árido), aquel que posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere”.

El árido fino a emplear en morteros y hormigones será arena natural, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos, cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos exigidos para el árido grueso a emplear en hormigones.

El árido grueso a emplear en hormigones, será grava natural o procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El tamaño máximo del árido grueso cumplirá las limitaciones indicadas en el articulado.

4.5 AGUA PARA EMPLEAR EN MORTEROS, HORMIGONES Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

DEFINICIÓN

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a lo natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado correspondiente del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

EQUIPOS

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en la vigente Instrucción

de Hormigón Estructural (EHE-08)” o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

RECEPCIÓN

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada anteriormente.

4.6 ADITIVOS PARA EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Se definirán como aditivos a emplear en hormigones y morteros, los productos en estado sólido o líquido que, mezclados junto con los áridos y el cemento durante el amasado, modifican alguna de las características del hormigón o mortero, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

El empleo de aditivos podrá ser permitido por la Dirección de la Obra, la cual deberá aprobar o señalar el tipo a utilizar, la cantidad y hormigones o morteros en los que se empleará el producto.

Los aditivos deberán tener consistencia y calidad uniforme en las diferentes partidas y podrán ser aceptados basándose en el certificado del fabricante que atestigüe que los productos están dentro de los límites de aceptación sugeridos.

La cantidad total de aditivos no excederá de los límites marcados en la Instrucción EHE-08, para los hormigones, y en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), para los cementos.

4.7 ACELERANTES Y RETARDADORES DEL FRAGUADO

Se definen como acelerantes y retardantes del fraguado y endurecimiento, los productos comerciales que aumentan o disminuyen la velocidad de hidratación del cemento, utilizándose como reguladores del fraguado.

Los productos más usados comúnmente son: como acelerador el cloruro cálcico y como retardantes, sulfato cálcico, materiales orgánicos, azúcares, cafeína, celulosa, cloruros amino ferrosos, férricos y hexametáfosfato sódico.

Solamente se emplearán, y siempre bajo la autorización de la Dirección de la Obra, en condiciones especiales que lo aconsejen; y la cantidad de acelerante no deberá exceder de la estrictamente necesaria para producir la modificación del fraguado requerido.

En cada caso, su empleo se ajustará a las condiciones fijadas por los ensayos de laboratorio y las recomendaciones del fabricante.

4.8 PLASTIFICANTES

Se definen como plastificantes a emplear en hormigones hidráulicos, los productos que se añaden durante el amasado, con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

No se utilizarán ningún tipo de plastificantes sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra, quien deberá dar las indicaciones para su empleo.

4.9 PRODUCTOS DE CURADO

Se definen como productos de curado a emplear en hormigones hidráulicos, los productos que se aplican en forma de recubrimiento plástico y otros tratamientos especiales, para impermeabilizar la superficie del hormigón y conservar su humedad, a fin de evitar la falta de agua durante el fraguado y primer período de endurecimiento.

Los productos filmógenos, y otros análogos que se utilicen como productos de curado, deberán asegurar una perfecta conservación del hormigón, formando una película continua sobre la superficie del mismo, que impida la evaporación de agua durante su fraguado y primer endurecimiento, y que permanezca intacta durante siete días (7) al menos, después de su aplicación.

No reaccionarán perjudicialmente con el hormigón ni desprenderán, en forma alguna, vapores nocivos.

Serán de color claro, preferiblemente blanco, y de fácil manejo, y admitirán, sin deteriorarse, un período de almacenamiento no inferior a treinta días (30).

No se utilizará ningún tipo de productos de curado, sin la aprobación previa de la Dirección de Obra.

4.10 ADICIONES

Se definen en el artículo 30 de la Instrucción EHE-08.

Según el artículo, en elementos no pretensados, la Dirección de Obra puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección, siendo la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no superior al 35% del peso del cemento, y la de humo de sílice no superior al 10% del peso del cemento.

La central que suministre hormigón con cenizas volantes realizará un control sobre la producción según art. 30.1 de la EHE-08 y debe poner los resultados del análisis al alcance de la Dirección de Obra, o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la UE.

Las cenizas deben cumplir, en cualquier caso, las especificaciones de la norma UNE_EN 450-1, recogidas en el citado artículo.

El humo de sílice debe cumplir, en cualquier caso, las especificaciones recogidas en el artículo 30.2 de la EHE-08.

4.11 CEMENTOS

CONDICIONES DE SUMINISTRO

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.

El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:

1. Número de referencia del pedido.
2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
4. Designación normalizada del cemento suministrado.
5. Cantidad que se suministra.
6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.
7. Fecha de suministro.
8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).



Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Si el cemento llega a la obra ensacado, con objeto de facilitar la lectura de los datos indicados anteriormente, éstos deberán figurar impresos en el saco.

La Dirección de Obra podrá, asimismo, reconocer y desechar después de recibido el cemento que, por poco cuidado en su conservación, lugar de almacenamiento, fecha de almacenaje, humedad, etc., hubiera perdido las condiciones que exige el presente Pliego.

La Instrucción establece, en su artículo 26, aquellos cementos que resultan utilizables en función del tipo de hormigón (en masa, armado o pretensado) según tabla adjunta:

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I, CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe

ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.

Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.

Las clases de exposición ambiental.

Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.

Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60% en masa de cemento.

Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.

Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

4.12 HORMIGONES

Condiciones generales

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cementos, agua, árido grueso y

eventualmente productos de adición, que, al fraguar y endurecer, adquieren una notable resistencia.

Los hormigones se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción EHE-08

Designación y características

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones incluidas en el artículo 71 de la EHE-08.

Tal como establece el artículo 71.3.4 de la Instrucción EHE-08, la designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de ambiente al que se expone el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación.
- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el siguiente formato, tipificado en el artículo 39.2 de la Instrucción EHE-08: **T-R/C/TM/A**.

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado.
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm².
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- TM: Tamaño máximo del árido en mm.
- A: Designación del ambiente al que se expone el hormigón.

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y

los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

Docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2, cuyos valores límite del asentamiento del cono, se incluyen en el artículo 31.5 de la EHE-08.

Composición

Deberá cumplir lo establecido en el artículo 31.1 de la EHE-08.

El ión cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder los siguientes límites:

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% peso del cemento
- Obras de hormigón armado o en masa con armadura para reducir la fisuración: 0,4% peso del cemento.

Prescripciones respecto a la calidad del hormigón

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece el artículo 37.2.3 de la Instrucción EHE-08.

La cantidad mínima de cemento, así como la máxima relación A/C, se especifica en el artículo 37.3.1, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a).

Materiales

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos para estas obras en los artículos del presente Pliego y cumplirán las prescripciones que para ellos se fijan en los mismos.

Tipificación

De acuerdo con la resistencia característica especificada del hormigón a los veintiocho días, tipo de consistencia, tamaño máximo del árido en milímetros y la designación del ambiente (clase de exposición), de acuerdo con el artículo 39.2 de la EHE-08, se establecen los tipos de hormigón a utilizar en las obras objeto del presente proyecto que se indican en la siguiente tabla:

HORMIGÓN TIPO	f_{ck} (N/mm ²)	EMPLEO
HL-150/P/30	Denominado por dosificación (150 kg cemento por m ³)	Hormigón de limpieza y nivelación
HM-20/B/20/I	20	Protección de tuberías, rellenos
HM-Hormifill		Protección y rellenos
HM-30/B/20/I+Qb	30	Para hormigón ciclópeo en cimentación bajo zapatas y losas hasta alcanzar suelo firme en suelos con sulfatos.
HA-30/P/20/IIIa+Qb	30	Estructuras en terrenos con sulfatos

HORMIGÓN TIPO	f_{ck} (N/mm ²)	EMPLEO
HA-30/P/20/IV+Qb	30	Depósitos agua residual con concentración de amonio < 60 mg/l
HA-35/P/20/IV+Qc	35	Depósitos agua residual con concentración de amonio > 60 mg/l

Los hormigones de ambiente Qb y Qc se deberán confeccionar con cemento resistente a los sulfatos.

Dosificación

La dosificación de los materiales debe, en todo caso, ser aceptada por la Dirección de Obra y se atenderá a las prescripciones que según los artículos 37.3.1, 37.3.2 y 71.3.2 dicta la norma EHE- 08 de acuerdo a la clase de exposición adoptada. La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre en peso, con la única excepción del agua, cuya dosificación se hará en volumen.

- La dosificación del cemento se hará en kilogramos por metro cúbico.
- La dosificación de los áridos a utilizar se hará en kilogramos por metro cúbico.
- La dosificación del agua se hará en metros cúbicos.

Cuando se estime pertinente, podrá emplearse como adiciones al hormigón, todo tipo de productos sancionados por la experiencia, y que hayan sido definidos en el presente Pliego.

Las dosificaciones deberán ser fijadas por la Dirección de Obra a la vista de las circunstancias que concurren en cada tipo de obra.

Las instalaciones de dosificación cumplirán lo establecido en el artículo 71.2.3 de la EHE-08.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de cualquier mezcla de hormigón en obra no deberá iniciarse hasta que su correspondiente fórmula de trabajo haya sido estudiada y aprobada por la Dirección de Obra.

Dicha fórmula señalará, exactamente, el tipo de cemento a emplear, la clase y tamaño del árido grueso, la consistencia del hormigón, y los contenidos, en peso de cemento, árido fino y árido grueso, y en volumen de agua, todo ello por metro cúbico de mezcla.

En todo caso, las dosificaciones elegidas deberán ser capaces de proporcionar hormigones que posean las cualidades mínimas de resistencia.

Con objeto de conseguir las citadas cualidades mínimas, se seguirá lo estipulado en el artículo 86 de la EHE-08, que contiene las prescripciones exigidas para llevar a cabo el control del hormigón. La toma de muestras, así como la realización de los ensayos, se efectuarán conforme a las normas UNE indicadas en el articulado. Además, se

tendrá en cuenta lo establecido en el artículo 86.7 relativo a las decisiones derivadas del control del hormigón.

Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío:

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

4.13 MORTEROS

CONDICIONES GENERALES

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, pueden contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección de Obra.

Se define la lechada de cemento como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, obras de fábrica, etc.

CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción en peso del cemento y el agua en las lechadas podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por la Dirección de Obra para cada caso. Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos de morteros de cemento Portland, con sus dosificaciones, definidas por la relación entre el cemento y la arena en peso: M 1:6, M 1:5, M 1:4, M 1:3, M 1:2 y M 1:1.

FABRICACIÓN

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre piso impermeable, mezclando en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, al que se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batido, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Se fabricará solamente el mortero preciso para su uso inmediato, rechazando todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado a los cuarenta y cinco minutos de amasado.

4.13.1 Morteros hechos en obra

CONDICIONES DE SUMINISTRO

El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:

En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.

O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.



RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

4.13.2 Mortero para revoco y enlucido

CONDICIONES DE SUMINISTRO

El mortero se debe suministrar en sacos de 25 ó 30 kg.



Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Deberán figurar en el envase, en el albarán de suministro, en las fichas técnicas de los fabricantes, o bien, en cualquier documento que acompañe al producto, la designación o el código de designación de la identificación.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Se podrá conservar hasta 12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y en local cubierto y seco.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5°C y 30°C.

No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.

Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.

Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

4.14 ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO

4.14.1 Aceros corrugados

CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.



RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:

Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.

Aptitud al doblado simple.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:

Marca comercial del acero.

Forma de suministro: barra o rollo.

Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

Composición química.

En la documentación, además, constará:

El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.

Fecha de emisión del certificado.

Durante el suministro:

Las hojas de suministro de cada partida o remesa.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero



que haya empleado el fabricante.

La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Después del suministro:

El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

Identificación de la entidad certificadora.

Logotipo del distintivo de calidad.

Identificación del fabricante.

Alcance del certificado.

Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).

Número de certificado.

Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de



Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

CARACTERÍSTICAS

Sólo podrán emplearse aquellos elementos que sean conformes con UNE-EN 10080, según artículo 32.2 de EHE-08.

Dichos elementos, cumplirán las especificaciones señaladas en la citada Instrucción, en concreto, lo indicado en la siguiente tabla (art. 32.2 EHE-08):

Tipo de acero	Soldable
Designación	B 500 S
Límite elástico, f_y (N/mm ²)	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_s (N/mm ²)	≥ 550
Alargamiento de rotura, $e_{u,5}$ (%)	≥ 12
Alargamiento total bajo carga máxima	≥ 5
Relación f_s/f_y	$\geq 1,05$
Relación f_y real/ f_y nominal	-

En el artículo 32 de la EHE-08, se incluyen los valores que deben cumplir los ensayos de adherencia de las barras corrugadas, aptitud al doblado-desdoblado, características de composición química y la geometría de las corrugas.

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta

quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

Almacenamiento de los productos de acero empleados.

Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.

Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

4.14.2 Mallas electrosoldadas

Cumplirán las especificaciones señaladas en el artículo 33.1.1 de la Instrucción EHE-08.

Las mallas electrosoldadas estarán fabricadas con barras corrugadas que cumplan lo dispuesto en el apartado precedente, o con alambres corrugados que cumplan las condiciones incluidas en el artículo 32.3 de la citada Instrucción.

4.15 ENCOFRADOS

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Cumplirán lo prescrito en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera, que deroga al artículo 680 del PG-3.

Serán de madera, metálicos o de otro material rígido que reúna análogas condiciones de eficacia.

ENCOFRADOS DE MADERA

La madera procederá de troncos en sazón con pocos nudos, deberá haber sido curada al aire al menos durante dos años (2 años).

Solo se empleará madera de sierra con aristas vivas de fibra recta paralela a la mayor dimensión de la pieza, sin grietas, hendiduras, ni nudos de espesor superior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión.

La madera que se destine a la entibación de zanjas, cimbras, andamios y demás elementos auxiliares, no tendrá otra limitación que la de ser sana y con dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y la vida de los obreros que en ella trabajan.

ENCOFRADOS DE METÁLICOS

Los encofrados metálicos deberán ser lo suficientemente rígidos y resistentes como para evitar desplazamientos locales durante el hormigonado, siendo la chapa de los paneles de un espesor tal que no se produzcan deformaciones en su uso a fin de que el paramento de hormigón presente un aspecto liso y uniforme sin bombeos, resaltos ni rebabas. Se utilizará acero laminado de 0.5 cm de espesor como mínimo.

La Dirección de Obra deberá aprobar, antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el encofrado metálico empleado por el contratista.

4.16 OTROS MATERIALES METÁLICOS

4.16.1 Aceros laminados

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales.

El acero a utilizar será tipo S275 JR, según la designación comercial actual que figura en las normas UNE EN 10025 y UNE EN 10210-1.

Cumplirá las condiciones establecidas en el Documento Básico SE-A (Seguridad estructural - Acero) del Código Técnico de la Edificación.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante procedimientos adecuados, previo consentimiento de la Dirección facultativa.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las

tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado. El tiempo de permanencia a la intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que ha de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

4.16.2 Fundición

La fundición a emplear para la fabricación de las piezas deberá ser fundición gris, con grafito laminar (fundición gris normal) o con grafito esferoidal (fundición nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo sin embargo trabajarse a la lima y al buril y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenida. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

La fundición gris cumplirá la norma UNE-EN 1561.

La fundición de grafito esferoidal cumplirá la norma UNE-EN 1563.

La fundición maleable se ajustará a la norma UNE-EN 1562.

En cualquier caso, deberán cumplirse las normas citadas a continuación: UNE-EN 12680-1, UNE-EN 12681, UNE-EN 1369, UNE-EN 1370, UNE-EN 1371-2, UNE-EN 1559-1, UNE-EN 1560, UNE-EN ISO 10714, UNE-EN ISO 945.

4.16.3 Acero inoxidable

El acero inoxidable a emplear en los elementos pertenecientes a obras de saneamiento en ambientes de aguas o vapores de aguas residuales será acero austenítico, bajo en carbono, tipo AISI 304 y/o AISI 316, según se especifique, por presentar buena soldabilidad y gran resistencia a la corrosión. Para aquellos ambientes especialmente agresivos se utilizará acero tipo AISI 316 por su mejor comportamiento a la corrosión frente al AISI 304.

El acero inoxidable a emplear en las obras se ajustará a las normas UNE-EN 10088, UNE-EN ISO 3506-2.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

La composición química del acero reseñado se ajustará a los valores que a continuación se adjuntan:

	AISI 304	AISI 316
Designación	X5CrNi18-10	X5CrNiMo17-12-2
C (%)	≤ 0,070	≤ 0,070
Si (%)	≤ 0,75	≤ 0,75
Mn (%)	≤ 2,00	≤ 2,00
P máx (%)	0,045	0,045
S máx (%)	0,015	0,015
Cr (%)	18,00 - 19,00	16,50 - 18,00
Ni (%)	8,00 - 10,00	10,00 - 12,00
Mo (%)	---	2,0 - 2,5
Ti (%)	---	---
Otros (%)	---	---

4.17 MATERIALES PARA JUNTAS

4.17.1 Bandas de sellado sistema sikadur-combinaflex

Sistema de sellado de altas prestaciones para juntas de construcción, dilatación conexión o grietas. Cuando se fija al soporte permite grandes e irregulares movimientos en más de una dirección, manteniendo un sellado de alta calidad. El Sistema Sikadur-Combiflex consiste en una banda flexible e impermeable de Poliolefinas (FPO) y avanzada tecnología y un adhesivo para su fijación Sikadur.

PROPIEDADES MECÁNICAS

- Adherencia Hormigón seco > 2 N/mm² (fallo en el hormigón)
- Resistencia al pelado Resistencia > 4 N/mm (1 mm)

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las bandas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación; sin embargo, si no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, perteneciente a temperaturas inferiores a 21 °C, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

RECEPCIÓN

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el



fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por el Director de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido.

FONDOS DE JUNTAS

Se utilizarán perfiles cilíndricos de espumas de polietileno de célula cerrada. La función de los fondos de juntas es delimitar la profundidad de la junta para conseguir el factor de junta apropiado. Para evitar que la masilla rebase el fondo de junta, al ser retacada para su aislado, deben utilizarse anchos superiores en un veinticinco por ciento (25%) aproximadamente al ancho de junta.

MATERIAL DE SELLADO

El sellado de la junta se realizará mediante masillas elásticas de polisulfuro o poliuretano de uno o dos componentes. Previamente a la realización del sellado se deberá utilizar una imprimación para obtener una buena adherencia entre el material de sellado y el soporte.

El material de sellado deberá cumplir lo especificado en la norma UNE 53622-89, clase AI. El color del material de sellado será el que en cada caso determine la Dirección de Obra.

4.17.2 Bandas de PVC

Las bandas de PVC cumplirán lo establecido en las normas UNE que se adjuntan en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO
Dureza, Shore A	UNE 53-130
Resistencia a tracción a 23 ± 2 °C	UNE 53-510
Alargamiento en la rotura 23 ± 2 °C	UNE 53-510

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las bandas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación; sin embargo, si no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, perteneciente a temperaturas inferiores a 21 °C, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

RECEPCIÓN

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por la Dirección facultativa con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido.

FONDOS DE JUNTAS

Se utilizarán perfiles cilíndricos de espumas de polietileno de célula cerrada. La función de los fondos de juntas es delimitar la profundidad de la junta para conseguir el factor de junta apropiado. Para evitar que la masilla rebase el fondo de junta, al ser retacada para su aislado, deben utilizarse anchos superiores en un veinticinco por ciento (25%) aproximadamente al ancho de junta.

MATERIAL DE SELLADO

El sellado de la junta se realizará mediante masillas elásticas de polisulfuro o poliuretano de uno o dos componentes. Previamente a la realización del sellado se deberá utilizar una imprimación para obtener una buena adherencia entre el material de sellado y el soporte.

El material de sellado deberá cumplir lo especificado en la norma UNE 53622-89, clase AI. El color del material de sellado será el que en cada caso determine la Dirección facultativa.

4.18 RESINA EPOXI

DEFINICIÓN

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionado, adheridos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

MATERIALES

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

TIPOS DE FORMULACIÓN

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizados por el fabricante.



En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

ALMACENAJE Y PREPARACIÓN

Los componentes de las formulaciones deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 L). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberán conocerse exactamente el periodo de fluidez, o "pot-life", de la mezcla, periodo durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho periodo. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), o cuyo volumen sea superior a seis litros (6 L). No se apurarán

4.19 FABRICAS PARA ALBAÑILERÍA

4.19.1 Normas une de referencia

A continuación, se citan las normas UNE que deberán cumplir las fábricas de albañilería, ya sean bien ladrillos y piezas sílico-calcáreas, bien bloques de hormigón.

Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.	UNE-EN 1052-1:1999
Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 2: Determinación de la resistencia a la flexión.	UNE-EN 1052-2:2000
Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.	UNE-EN 1052-3:2003
Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.	UNE-EN 1052-3:2003/A1:2008
Métodos de ensayo para fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la resistencia al cizallamiento incluyendo la barrera al agua por capilaridad	UNE-EN 1052-4:2001
Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 5: Determinación de la resistencia a la adhesión por el método de arranque.	UNE-EN 1052-5:2006
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.	UNE-EN 772-11:2001
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.	UNE-EN 772-11:2001/A1:2006

Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural).	UNE-EN 772-13:2001
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.	UNE-EN 772-16:2001
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.	UNE-EN 772-16:2001/A1:2006
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.	UNE-EN 772-16:2001/A2:2006
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.	UNE-EN 772-1:2002
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería.	UNE-EN 772-20:2001
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería.	UNE-EN 772-20:2001/A1:2006
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería (por impresión sobre papel).	UNE-EN 772-2:1999
Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería (por impresión sobre papel).	UNE-EN 772-2:1999/A1:2005

4.19.2 Bloques de hormigón

Se entenderá a los efectos de este Pliego como bloques estructurales de hormigón para muro de carga, los definidos como tales en las Normas UNE-EN 771-3:2004 y UNE-EN 771-3:2004/A1:2005: “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”, así como en la UNE 127771-3: 2006 (Complemento nacional a la norma UNE-EN 771-3).

Serán de obligado cumplimiento las normas indicadas a continuación:

- Documento Básico SE-F (Seguridad estructural-Fábrica) del Código Técnico de la Edificación.
- Documento Básico HR (Protección frente al ruido) del Código Técnico de la Edificación.
- Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones anteriores, cumplirán las de la Instrucción EHE-08.

Adicionalmente, los bloques deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE indicadas en el apartado 3.18.1 de este Pliego.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras, eflorescencias, coqueras, desconchones ni desportillamientos.

Las superficies de rotura deberán estar desprovistas de caliches, presentando aspecto homogéneo con grano fino y compacto, sin direcciones de exfoliación, grietas, o materiales extraños que puedan disminuir su resistencia.

La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre dimensiones y forma, sección bruta, sección neta e índice de macizo, absorción de agua, succión y resistencia a compresión.

Si el fabricante posee sello de calidad oficial y vigente, no será necesario que presente certificados de garantía.

4.19.3 Bloques para revestir

Cumplirán las condiciones fijadas en la norma UNE 41.168. No presentarán grietas ni coqueras. Los desconchones y desportillamientos serán en función de su colocación.

- Estructural $\leq 5\%$
- Cerramiento $\leq 10\%$
- División $\leq 10\%$

Geométricas

Según las condiciones fijadas en la norma UNE 41.167 las tolerancias de las dimensiones exteriores serán en longitud, altura y anchura de ± 3 mm. El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 18 mm en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor en tramos de espesor constante, o superior al incremento del espesor en tramos de espesor variable.

La flecha (f) máxima según la longitud (L) será:

- Aristas: $f \leq 0,5\% L$
- Caras: $f \leq 0,5\% L$
- Ángulo diedro: $f \leq 0,02\% L$

En cuanto al índice de macizo, cumplirá lo mismo que los bloques de cara vista.

Físicas

La absorción de los bloques para revestir cumplirá lo especificado en la norma UNE 41.169 y será para densidades comprendidas entre 1900 Kg/m³ y la densidad del hormigón $\pm 10\%$

En cuanto a la variación dimensional y el resto de condiciones (mecánicas y otras características) cumplirán las mismas condiciones que los bloques de cara vista.



4.19.4 Ladrillos cerámicos para revestir

CONDICIONES DE SUMINISTRO

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

RECEPCIÓN Y CONTROL

Documentación de los suministros:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

4.20 MATERIALES ELASTOMÉRICOS PARA ELEMENTOS DE APOYO

Las placas de material elastomérico, tipo neopreno, deberán ser moldeadas, bajo presión y calor, al mismo tiempo que las láminas metálicas, que serán de acero o aluminio.

Las características mínimas del neopreno serán:

- Dureza Shore: Mayor que sesenta
- Carga de rotura de tracción: Mayor que ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo de rotura: Mayor que seiscientos por ciento.
- Módulo de elasticidad transversal para cargas de elevada duración: Mayor de cien kilogramos por centímetro cuadrado.
- Módulo de elasticidad transversal, para cargas instantáneas: Mayor que catorce kilogramos por centímetro cuadrado.

Las características de las placas metálicas serán:

- Material: Acero
- Límite elástico > 240 MPa
- Carga de rotura > 420 MPa

4.21 LAMINA IMPERMEABILIZANTES

Son productos prefabricados laminares cuya base impermeabilizante viene dada por un material tipo bituminoso. También son conocidos como telas asfálticas.

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. Estará seco y exento de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

Las láminas impermeabilizantes, cumplirán lo establecido en el Documento Básico HS (Salubridad) del Código Técnico de la Edificación, en concreto las prescripciones del apartado 2.4 Cubiertas; así como lo estipulado en la norma UNE 104402:1996.

4.22 PINTURAS

Las pinturas serán fáciles de aplicar a brocha. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra en los envases cerrados originales con las etiquetas y precintos intactos y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección

de Obra. Todos los colores de las pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos y/o a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidades de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinta y serán inalterables por la acción de los aceites, estarán bien purificados y sin posos, serán de color amarillo claro y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán a la Dirección de Obra muestras de cada tipo y color de pintura que se pretenda emplear, debiendo ser aprobadas antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en ½ l de cada clase de pinturas y tres modelos (20 x 25 cm) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva van a recibirlos.

Las pinturas, en cuanto a especificaciones y diseño, cumplirán la norma NTE-RPP. Las pinturas a emplear tanto en paramentos verticales como horizontales será pintura plástica.

Las pinturas, en cuanto a especificaciones y diseño, cumplirán la norma NTE-RPP.

Las pinturas a emplear serán las siguientes:

- Paramentos verticales: Pintura plástica
- Paramentos horizontales: Pintura plástica
- Carpintería de madera: Barniz o esmalte
- Fachadas: Pintura hidrófuga de fachadas

4.23 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

La ejecución de esta unidad de obra se realizará de acuerdo con las prescripciones técnicas generales sobre mezclas bituminosas en caliente, Artículo 542 del PG-3 y la Orden Circular 24/2008.

Los áridos destinados a la fabricación de mezclas bituminosas se tendrán que someter al ensayo de identificación para rayos X, de lo que se tendrá que deducir que no tienen ninguno componente expansivo. En caso contrario serán rechazados y no se podrán utilizar.

Será también obligado presentar el certificado emitido por la pedrera de procedencia de los áridos, donde se hagan constar que cumplen todas las exigencias del PG-3 para ser utilizados en la fabricación de mezclas bituminosas.

Ligantes hidrocarbonados

Características generales por los betunes:



Hace falta que tenga un aspecto homogéneo, así como una ausencia casi absoluta de agua.

Tiene que tener una temperatura homogénea, ser consistente y viscoso, y flexible a bajas temperaturas. Sin embargo, tiene que ser adherente con las superficies minerales de los granulados, sean secas o húmedas.

Los vínculos a utilizar cumplirán:

BETÚN B-50/70:

Características del betún original:

- Penetración en 25° (NLT-124/84)	5-7 mm
- Índice de penetración (NLT-181/84)	-0.7-+1
- Punto de reblandecimiento. Anilla-bola (NLT -125/84)	46°C-54°C
- Punto de fragilidad Fraass (NLT-182/84).....	<=-8°C
- Ductilidad en 25°C (NLT-126/84).....	>=90cm
- Solubilidad en tricloroetano (NLT-130/84)	99,5%
- Contenido de agua, en volumen (NLT-123/84).....	<=0,2%
- Punto de inflación, vas abierto (NLT-127/84)	>=235°C
- Densidad relativa a 25°C (NLT-122/84).....	>=1,00
- Contenido de asfaltos (NLT-131/72).....	>=15%
- Contenido de parafinas (NFT 66-015)	<4,5%

Características del residuo de película fina:

- Variación de masa (NLT-185/84)	<=0,8%
- Penetración en 25°C (NLT-125/84).....	>=50% de la penetración original
- Aumento del punto de reblandecimiento, anilla-bola (NLT-125/84)	<=9°C
- Ductibilidad en 25°C (NLT-126/85).....	>=50 cm

Todas las cisternas de betún que lleguen a la planta tendrán que disponer del correspondiente certificado de características técnicas, una copia del cual, se entregará en el Laboratorio de Control de Calidad o a la Dirección de Obra



Granulado grueso

Los granulados a utilizar en las mezclas bituminosas procederán del machacado y trituración de piedras de pedrera. El porcentaje de partículas que presentan dos (2) o más caras de fractura según la NLT 358/87 no será inferior al 100%.

La naturaleza será silícica en las capas de tráfico.

El coeficiente de desgaste medio para el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a 30 en las capas intermedias y de base. En la capa de tráfico, este coeficiente será inferior a veinticinco (25) y a veinte (20) en las drenantes.

El valor del coeficiente de aseado acelerado en el granulado a utilizar en capas de tráfico, incluido en mezclas drenantes estará comomínimo de cinco milésimas (0.50). El coeficiente de aseado acelerado se determinará de acuerdo con las Normas NLT-174/72 y NLT-175/73.

El Índice de lentejas de las diferentes fracciones del granulado será inferior a treinta (30), excepto en las mezclas drenantes que será inferior a veinticinco.

Para las mezclas bituminosas en caliente para capas de tráfico de grueso pequeño, se aplicará el descrito al punto 2.2.1 del artículo 543 de la Orden circular 322/97.

Granulado fino

El granulado a utilizar en mezclas bituminosas será arena natural, arena proveniente del machacado o una mezcla de ambos materiales, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes, y no tendrán que entrar en la mezcla en proporción superior al diez por ciento (10%) del peso total de los granulados.

Las arenas artificiales se obtendrán de materiales que su coeficiente de desgaste en Los Ángeles cumpla las condiciones del granulado grueso.

El equivalente de arena, según NLT-113/72, será superior a sesenta cinco (65) para las arenas artificiales y setenta cinco (75) para las naturales.

Para las mezclas bituminosas en caliente para capas de tráfico de grueso pequeño, se aplicará el descrito al punto 2.2.2 del artículo 543 de la Orden circular 322/97.

Filler

El filler estará en un cien por ciento (100%) de aportación a las capas de tráfico e intermedia, y en un cincuenta por ciento (50%) en la capa base.

La curva granulométrica del filler estará comprendida dentro de los límites siguientes:

<u>Tamíz UNE</u>	<u>% Paso</u>
0.63 mm	100
0.32 mm	95-100
0.16 mm	90-100
0.080 mm	70-100

En caso de utilizar un cemento como filler la cantidad de cal libre no tiene que ser superior al tres por ciento (3%).

Para las mezclas bituminosas en caliente para capas de tráfico de grueso pequeño, se aplicará el descrito al punto 2.2.3 del artículo 543 de la Orden circular 322/97.

Tipo y composición de la mezcla

Las mezclas bituminosas a utilizar en las capas de tráfico, base e intermedia cumplirán las condiciones correspondientes al ensayo Marshall (NLT-159/86), excepto las mezclas drenantes que se caracterizarán por el Ensayo Cántabro (NLT 352/86).

4.23.1 Riegos de adherencia

El material a utilizar cumplirá las prescripciones técnicas generales sobre riegos de adherencia, Artículo 531, que aparece a la circular nº 294/87 T de 23 de Diciembre de 1987, con las siguientes prescripciones particulares.

Ligantes

El ligante a utilizar será según el Artículo 213 del PG-3 (Orden Ministerial de 21 de enero de 1988, BOE del 3 de febrero), una emulsión catiónica ECR-1, con un contenido mínimo de betún del cincuenta siete por ciento (57%), excepto que el Contratista proponga otro tipo de ligante y éste sea aceptado por el Director de la Obra.

Dotación de ligante

La dotación de ligante residual será de quinientos gramos por metro cuadrado (500 gr/m²). No obstante, el Director de la Obra podrá modificar la dotación a la vista de las pruebas realizadas.

4.23.2 Riegos de imprimación

El material a utilizar cumplirá las prescripciones técnicas generales sobre riegos de adherencia, Artículo 531, que aparece a la circular nº 294/87 T de 23 de Diciembre de 1987, con las siguientes prescripciones particulares.

Árido de cobertura

El árido de cobertura por los riegos de imprimación será arena natural, arena procedente del machacado o bien

una mezcla de los dos materiales, exento de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las características de este granulado tendrán que cumplir las especificaciones del artículo 530.2 del PG-3.

4.23.3 Emulsiones bituminosas

Las emulsiones bituminosas cumplirán aquello establecido por el Artículo 213 del PG-3 y modificado por Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988, publicado en el B.O.E. del 3 de Febrero de 1988.

Las emulsiones bituminosas a utilizar en la obra, serán:

- Emulsión asfáltica tipo ECR-1 a riegos de adherencia.
- Emulsión asfáltica tipo ECI a riegos de imprimación
- Emulsión asfáltica tipo ECR-2 en tratamientos superficiales.

4.24 TUBERÍAS

4.24.1 Condiciones generales

Se definen como tuberías aquellos elementos de sección recta circular, que sirven para transportar diferentes fluidos bajo una determinada presión que denominaremos de servicio. Según los usos y diferentes fluidos podrán ser de los siguientes materiales: Hormigón, Fundición, Acero, P.V.C., Polietileno y Cobre.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no presentando ningún defecto de regularidad en su superficie interna.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente interiores queden regulares y lisas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

Las conducciones y sus elementos deberán resistirse sin daños y ser estancos a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos fisicoquímicos a que puedan estar sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleando para que sean estancas. Para ello, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las juntas, evitando tener que forzarlas.

El enlace entre un tramo de tubería y una de estas piezas especiales, o entre dos de estas últimas, se hará siempre

por bridas, salvo cuando se trate de equipos especiales de suministro en los cuales la conexión venga preparada para roscar. En este caso se dispondrá un manguito roscado de desmontaje que acople a un extremo de la tubería que deberá tener en el otro su correspondiente brida.

Cada tubería debe inspeccionarse antes de ser colocada, pues una vez situada no podrá ser extraída ni reemplazada.

4.24.2 Abrazaderas y soportes

Son el conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías en techos, suelos y paredes.

Condiciones generales

Se empleará este sistema para sujeción de todas las tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir.

Las abrazaderas deberán ir montadas sobre guías, que permitan su desplazamiento a lo largo de las mismas, a fin de que puedan adaptarse fácilmente a cualquier necesidad. El montaje de las abrazaderas sobre las guías será tal que se pueda realizar sin necesidad de recurrir a tornillos de apriete, únicamente a elementos tope contenidos en la propia abrazadera.

La abrazadera deberá llevar un anillo de goma que se adapte a su superficie interna e impida que el tubo o conducto se deteriore por el apriete de la misma. Podrá igualmente desplazarse con gran facilidad por el carril guía y posibilitar su localización exacta en obra, sin que sea necesaria la preparación previa del punto de localización.

La fijación de los carriles guía a la pared se hará de forma directa, o mediante pies de apoyo, según las necesidades que se produzcan en cada caso.

Características del montaje

La separación entre soportes del carril guía no será superior a 4,5 m. En el caso de que vaya soportado por tirantes, la separación será como máximo de 1 m. La sección del tirante será como mínimo de 40 x 5 mm.

El carril guía tendrá una anchura mínima de 50 mm y una altura mínima de 40 mm.

El abarcón se construirá en chapa de espesor mínimo 3 mm para diámetro de tubo hasta 150 mm. Para tuberías de hasta 500 mm, el espesor mínimo será de 5 mm.

4.24.3 Tuberías o accesorios de fundición dúctil

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Contratista propondrá a la Dirección facultativa los siguientes aspectos:

- Fabricantes de tuberías.

- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro, con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características del revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la Norma Internacional ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos
- Marcaje
- Elaboración de la fundición
- Calidad de los tubos
- Tolerancia de juntas
- Tolerancia de espesor, longitudes de fabricación y tolerancias de longitud
- Tolerancias de rectitud
- Tolerancias sobre masas
- Ensayos de tracción-probetas, métodos y resultados
- Ensayos de dureza Brinell
- Prueba hidráulica
- Prueba neumática bajo agua

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (anillo de junta, contrabrida y bulones) y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- a) Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- b) Ovalidad del diámetro del asiento de junta.
- c) Poros o huecos mayores de 2 mm de diámetro.
- d) Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.
- e) Poros de diámetro menor de 2 mm cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm o que éstos estén en número mayor de tres.

4.24.4 Tuberías de acero

Las tuberías y piezas especiales de acero procederán de fábrica siderúrgica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Contratista propondrá a la Dirección facultativa los siguientes aspectos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.
- Longitud de tubería
- Características de la protección interior y exterior de la tubería, esta última tanto en fábrica como en obra.
- Tipo de junta a emplear, descripción exhaustiva de sus características y control en obra.
- Experiencia en obras similares. Tipo de señalización del tubo.

El Contratista calculará la tubería a emplear de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y, en el caso de tuberías para conducciones de saneamiento, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitudes que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

4.24.5 Tuberías de acero electrosoldado

Se entiende por tubería electrosoldada la construida de chapa de acero destinada al transporte de fluidos para los que se precisa estanqueidad.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características, sobre productos, para el acero empleado en la fabricación de tubos serán las correspondientes al acero A 42-b o X-60. En este último caso, las características serán las establecidas en la Norma API 5L, de fecha 30 de junio de 1987.

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción cumplirá, como mínimo, las siguientes características:

- Resistencia a la rotura. Entre 37 y 45 Kg/mm²
- Límite elástico aparente: 24 Kg/mm² para espesores menores o iguales de 16 mm
- Alargamiento mínimo en rotura: 26%
- Resistencia mínima: 2,8 Kg/cm² a 0°C
- Contenidos máximos: C = 0,20%, P = 0,50%, S = 0,050%

Los tubos se fabricarán mediante chapa de acero laminada, que se soldará longitudinalmente, con doble canalón de soldadura, en conformidad con las condiciones señaladas en la Norma API 5L. (SPEC 5L).

Los tubos serán rectos y cilíndricos, debiendo estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas y sin cualquier otro defecto superficial. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y escuadrados con el eje del tubo.

Los espesores de los tubos vendrán determinados por la clase de material y procedimiento de fabricación

cumpliendo, en cualquier caso, que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo y la presión de rotura sea cuatro (4), como mínimo.

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de esto, la Dirección facultativa determinará las series de ensayos necesarias para la comprobación de las características del acero. En el caso de que los resultados de estos ensayos demuestren que no se cumplen las indicaciones anteriormente citadas serán abonados por el Contratista.

4.24.6 Tuberías de acero estirado

Se entiende como tuberías de acero estirado los tubos sin soldadura fabricados por laminación o estirado.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Dirección facultativa el Contratista deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldabilidad se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre productos, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en la Tabla nº 4

Carga de rotura (Kg/mm ²)	Mínimo alargamiento de U % máximo	Carbono (C) % máximo	Fósforo (P) % máximo	Azufre (S) % máximo
37 a 45	26		0,060	0,055
57 a 62	22	0,23	0,055	0,055

Las probetas de tracción para el acero se cortarán de los tubos de acuerdo con lo especificado en el Apartado 2.12. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1975. Las condiciones y clases de pruebas se efectuarán según lo indicado en los apartados 2.12.1. y 2.12.2. del citado Pliego.

La Dirección facultativa, para las pruebas de soldabilidad, puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tanto nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante de la Administración para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias se podrá rechazar el lote o probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que no alcancen los resultados que no se indican a continuación.

Para los tubos que deben ir soldados a tope, de diámetro hasta cuatrocientos (400) milímetros, se tomarán unos anillos de no menos de cien (100) milímetros de longitud y cortados de los extremos del tubo. Estos anillos deben

comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Durante una primera etapa no se presentarán aberturas en la soldadura hasta que la distancia entre las placas sean las tres cuartas partes del diámetro exterior inicial del tubo. Se continúa el aplastamiento en una segunda etapa y tampoco deben presentar grietas o roturas hasta que la distancia entre las placas sea el sesenta por ciento (60%) del diámetro exterior inicial del tubo. En la tercera etapa se continúa el aplastamiento hasta que la probeta rompa o hasta que se junten las paredes opuestas del tubo. Si en esta etapa se comprueban definiciones en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defectos superficiales motivados por imperfecciones de la superficie no serán causa de rechazo.

4.24.7 Tuberías de PVC

Se entiende por tuberías de P.V.C., las compuestas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable, según el Código Alimentario Español.

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro aquél que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1%) de ingredientes masarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%).

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno cuarenta y dos (1,37 a 1,42) Kg/dm³ (UNE 53.020).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado C.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados.
- (80°C), siendo la carga de ensayo de uno (1) kilogramo (UNE 53.118).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C)>(28.000) Kg/cm².
- Valor mínimo de la tensión máxima (tr) del material a tracción quinientos (500) kilogramos por centímetro cuadrado, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20 ± 1° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento de rotura deberá ser, como mínimo, el ochenta por ciento (80%) (UNE 53.112).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm²) (UNE 53.112).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 53.039).

Las tuberías empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería, el Contratista propondrá a la Dirección facultativa el nombre del fabricante de la tubería, siendo necesario presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.

- Longitud de tubería.
- Tipo de junta a emplear.
- Experiencia en obras similares.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20º C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán, explícitamente, el período útil y la temperatura de uso.

Las tuberías de PVC serán suministradas en longitudes no inferiores a 5 m cuando el diámetro sea igual o inferior a 50 mm y de 6 m cuando el diámetro sea superior a 50 mm.

En estas tuberías de PVC la superficie interna debe ser lo más regular posible. El material de los tubos estará exento de grietas, granulación, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. No se permitirá el uso de estas tuberías en intemperie.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

4.24.8 Tuberías de polietileno

FABRICACIÓN

La tubería deberá ser de Polietileno de alta densidad y de las siguientes características:

- PE100
- PN1.0MPa
- SDR17
- Código de uso previsto P (o W/P)
- UNE EN 12201
- Con línea marrón.

La tubería deberá llevar marcado:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
- La identificación del año y mes de fabricación.
- Tipo de polietileno empleado.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN.
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
- Referencia a la norma UNE correspondiente.



- Marcado de conformidad con la norma UNE-EN 12201.

El tubo debe de tener banda marrón (no puede tener banda azul).

Las tolerancias dimensionales serán las descritas en las tablas normalizadas en la UNE EN 12201.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo, cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría
- Densidad
- Índice de fluidez
- Grado de contaminación
- Contenido en volátiles
- Contenido en cenizas

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1872-2:2007, y UNE-EN 12201.

Densidad del compuesto, según ISO 1183-1:2012 e ISO 1183-2:2004 e ISO 1183-3:1999

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4,3 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM. Dispersión del negro de Carbono, según ISO 18553:2002

La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53375-1:2007, UNE 53375-2:2008 e UNE 53375-3:2011

Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores o colorantes, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201.

Alargamiento en rotura, según EN ISO 6259-1:2015 e ISO 6259-3:2015

Toda la documentación originada en la fabricación de la tubería y durante los controles de calidad de la tubería se entregará a la DF convenientemente clasificada e informando de las incidencias significativas.

El fabricante de la tubería deberá aportar las características técnicas esenciales de la tubería para una vida de 50 años:

- EO = módulo de elasticidad en tiempo de carga cero y baja carga (MPa)
- EC= módulo de fluencia, tiempo > 0 , esfuerzo $\sigma > 0$ y constante (MPa)
- ER= módulo de relajación, tiempo > 0 , deformación $\epsilon > 0$ y constante (MPa)
- σ_0 = resistencia a los reventones en tiempo cero (MPa)

- σ_C = resistencia a la fluencia en tiempo > 0 (MPa) (también denominado resistencia a los reventones)
- ν = Índice de Poisson = ϵ_l/ϵ_r
- ϵ_l = tracción en dirección axial
- ϵ_r = deformación circunferencial
- α = expansión térmica.

Los tubos de PEAD podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior de 6 m en zanja estrecha ó 4 en zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén.
- Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior de 1 m ó 1,5 m con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 toneladas.
- Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro; rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas. fangos ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).
- Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo: 0,6kp/cm².

4.24.9 Tubos para alojar conductores eléctricos

Los tubos para alojar conductores eléctricos serán de resinas sintéticas (polivinilo, de chapa aislada, tipo Bergman o de acero especial para instalación eléctrica con rosca P.G.). Serán circulares con tolerancia del cinco (5) por ciento en el diámetro.

El diámetro de los tubos será tal que los conductores no ocupen nunca más de la mitad de la sección del tubo y pueda sustituirse con facilidad.

El Contratista presentará modelos del tipo de tubos que vaya a emplear, para su aprobación por la Dirección facultativa.

Así mismo se deberán cumplir todas las prescripciones del R.E.B.T.

4.25 POZOS DE REGISTRO

Los pozos de registro deben componerse de todos los elementos necesarios para asegurar su completa estanquidad, tanto entre los diferentes módulos o anillos como en las uniones con los tubos.

Las uniones entre los diferentes anillos y las inserciones de los tubos en el pozo se harán mediante juntas elastoméricas normalizadas (EPDM, norma UNE-EN 681-1).

No se admitirán pozos sin juntas preparadas para garantizar la estanquidad de todas las uniones.

Los módulos de base (de los pozos de registro) que estén bajo el nivel freático deben obligatoriamente suministrarse con los huecos y juntas necesarios para las inserciones estancas de los tubos en las posiciones en las que entrarán o saldrán dichos tubos.

4.26 PATES, REJILLAS Y TAPAS

4.26.1 Pates

Estarán confeccionados con redondos lisos de acero tipo AE-215 L de 16 mm de diámetro. Su límite elástico será igual a 2.200 Kp/cm² y no presentará bordes cortantes ni grietas. Cumplirán con lo dispuesto en la Instrucción EHE-08.

Tendrán acabado galvanizado en caliente según la norma UNE 37.501/88.1R y cuando estén sumergidos en agua, se les tratará mediante pintura negra de alquitrán-epoxi según Norma INTA-164407.

Según casos, también podrán ir recubiertos en su parte vista con vaina de PVC, polipropileno, etc, según se especifique en planos y/o presupuesto.

Cumplirán con la Norma NTE.ISA/73, en cuanto a medidas, forma y colocación se refiere.

4.26.2 Entramados o rejillas

Son rejillas formadas por flejes o pletinas, colocadas de canto y entrecruzadas bajo presión, para pisos de plataformas, pasarelas, peldaños y para cerramientos, etc.

Serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio siempre que así se indique en planos y/o presupuesto, y en caso contrario serán de acero tipo A-42b y estarán galvanizadas.

4.26.3 Tapas de fundición dúctil

Serán de la clase de resistencia especificada en el presupuesto. Serán de clase D-400 siempre que haya cargas de tráfico.

4.27 GEOTEXTIL

El geotextil es una lámina de fieltro punzonado, no tejido, fabricado a partir de fibras especiales de poliéster o de polipropileno. La unión de sus fibras se realiza gracias a un sistema mecánico que compacta y entrelaza las fibras por un proceso de agujado y posterior termofijado mediante calor.

Condiciones generales

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos.

Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE EN ISO 10320.

De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m²), según UNE EN 965.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etcétera).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Deberá ser imputrescible y resistente al moho, insectos y raíces, así como a los ácidos y álcalis naturales propios del terreno y cumplir con lo establecido en los artículos 290 y 422 del PG-3 y en la norma UNE vigente.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.28 PUERTAS DE ACERO GALVANIZADO TIPO ABATIBLE CORREDERA O BASCULANTE

Se emplearán en los cierres exteriores de edificios que supongan entrada de materiales o maquinaria (en la zona de acceso al edificio de reactivos, etc.), con una altura inferior a 5,50 metros y un peso inferior a 2.000 Kg.

Los cercos serán de perfiles laminados, de chapa de acero galvanizado, prensado y estirado en frío y de espesor igual o superior a 2 mm. La chapa que forma la puerta será prelacada.

Las puertas cumplirán las especificaciones definidas en la norma NTE-PPA.

Las puertas de corredera irán guiadas por el hueco interno del tabique de cerramiento.

4.29 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

Las características de los materiales no especificados han de ser propuestas por el Contratista la Dirección de la Obra, la cual se reserva el derecho de no aceptarlas si considera que no satisfacen las finalidades para las que están previstas. Los materiales no especificados que eventualmente lleguen a ser empleados en la obra han de obedecer a las Instrucciones, Normativas y Controles de calidad vigentes. Los ensayos para determinación del control de calidad de materiales no especificados han de ser efectuados por un laboratorio oficial y según las Instrucciones y Normativas en vigor.

5. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL SOBRE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 DIRECCIÓN E INSPECCIÓN

La Administración designará al Director facultativo que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección facultativa.

Las órdenes de la Dirección facultativa deberán ser aceptadas por el Contratista, como emanadas directamente de la Administración, sin perjuicio de las facultades atribuidas por el Órgano de contratación al Coordinador de obras/ Representante Facultativo designado por la Administración. El Contratista podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones. Se llevará un libro de órdenes de hojas numeradas en el que se expondrán por duplicado las que se dicten en el curso de las obras y que serán firmadas por ambas partes, entregándose una copia firmada al Contratista.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección facultativa, crea oportuna hacer el Contratista, deberá formularla por escrito, dentro del plazo de quince días, después de dictada la orden.

La Dirección facultativa decidirá la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego.

La Dirección facultativa podrá vigilar todos los trabajos y los materiales que se empleen pudiendo rechazar los que no cumplan las condiciones exigidas.



La Dirección facultativa tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesaria para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución, a expensas del Contratista, de la obra hecha o de los materiales usados sin la supervisión o inspección de la Dirección facultativa.

El Contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de 21 días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestra para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

5.2 ENSAYOS, MUESTRAS Y PRUEBAS.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección facultativa, debiendo presentar el Contratista cuantos catálogos, muestras, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes que aquella considere necesarios.

Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

Si se comprobase la existencia de algún defecto en materiales procedentes del propio almacén de la obra, por deficiencias de almacenaje o cualquier otra causa, el Contratista viene obligado a reponerlos a su costa

La Dirección facultativa podrá disponer todos los ensayos y pruebas que estime conveniente para comprobar la buena calidad de los materiales, la correcta ejecución de los trabajos, y el funcionamiento adecuado de los equipos e instalaciones.

Respecto a los equipos mecánicos y electromecánicos, la Dirección facultativa señalará qué equipos deben ser sometidos a control en los talleres de fabricación y cuales deberán someterse a prueba de montaje y puesta en marcha.

A lo largo de las obras, se tomarán muestras y se someterán a ensayos, así como se harán pruebas en obra, todo ello con arreglo al programa que redacte la Dirección facultativa. El costo de los ensayos, aparte de los de pruebas de recepción, será por cuenta del contratista siempre que no exceda del límite porcentual establecido en el Pliego de cláusulas Administrativas Particulares del contrato. La cantidad que exceda del límite anterior será por cuenta de la Administración siempre que los ensayos dieran resultados positivos.

También serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

La aceptación parcial o total de materiales u obras antes de la recepción, no exime al Contratista de sus responsabilidades en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

El control de calidad de materiales y la ejecución se desarrollarán según lo expuesto en el *Anejo 29. Control de*

calidad durante las obras.

5.3 PERIODOS DEL CONTRATO

El periodo de construcción comenzará al día siguiente de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra y comprenderá la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales e instalaciones necesarias, así como el montaje completo de todos los elementos anteriores en obra.

Cuando sea necesario que varias de las obras e instalaciones entren en servicio cuando estén finalizadas, antes de la terminación general de las obras, se tendrá en cuenta lo expuesto a continuación, sin perjuicio que puedan formalizarse recepciones parciales de aquellas partes completas de las obras, susceptibles de ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato:

1. Las ampliaciones y modificaciones de las infraestructuras e instalaciones existentes se construirán por fases, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y en los documentos contractuales definidos en el apartado 1.3.1 del presente Pliego. Las instalaciones construidas en cada fase serán sometidas a todas las pruebas necesarias, incluso de funcionamiento, y, cuando las hayan superado positivamente, entrarán en servicio provisional antes de comenzar las actuaciones correspondientes a la fase siguiente.
2. Las conducciones y obras externas a la EDAR deberán realizarse en los plazos ofrecidos por el Contratista en su oferta de licitación. Estas instalaciones, una vez terminadas y probadas, también se pondrán en servicio provisional, si lo juzga conveniente la Administración, representada por la Dirección facultativa.
3. El Contratista entregará a la Dirección facultativa al menos dos ejemplares de los Manuales de detalle y de las Instrucciones de Operación y Mantenimiento de los equipos antes de su montaje en las obras, corriendo los gastos a su cargo. También se deben incorporar al As Built de la obra.
4. La superación de las pruebas y las puestas en servicio provisional de las instalaciones indicadas en los apartados anteriores, antes de que se terminen todas las obras comprendidas en el proyecto, no darán lugar a que se produzca aún la recepción de estas obras e instalaciones.
5. Cuando se terminen todas las obras comprendidas en el proyecto, se harán las pruebas generales de funcionamiento y, si su resultado es positivo, se procederá a la recepción de las obras, redactándose y firmándose el Acta de Recepción de las obras.
6. A partir de la fecha de la mencionada Acta comenzará a contar el periodo de garantía, que tendrá una duración de UN (1) AÑO, salvo que se establezca un plazo superior en el Pliego de Prescripciones Administrativas del contrato.
7. Es obligación del Contratista la puesta a punto de todos los equipos e instalaciones ejecutados por él, de forma que se verifiquen los resultados, rendimientos y consumos exigidos en el proyecto y en los

documentos contractuales definidos en el apartado 1.3.1 del presente Pliego. Esta obligación es exigible cuando se vayan a poner en servicio provisional los equipos e instalaciones de cada fase de la construcción, y también, con carácter general, previamente a la recepción de las obras. El Contratista no podrá excusarse de cumplir esta obligación en el hecho de que las instalaciones sean explotadas por una empresa diferente.

8. Por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas en el expediente, el órgano de contratación puede acordar la ocupación efectiva de las obras o su puesta en servicio para el uso público, aun sin el cumplimiento del acto formal de recepción.

5.4 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentos contractuales, el proceso productivo será elegido por el Contratista, si bien reservándose la Dirección facultativa el derecho a rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

- Constituyan o puedan causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
- Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación de la Dirección facultativa, o, en su caso su silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que la Dirección facultativa rechace los medios y métodos del Contratista, esta decisión no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

5.5 MAQUINARIA

El Contratista someterá al Director de Obra una relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por la Dirección facultativa, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

Si durante la ejecución de las obras la Dirección facultativa observase que, por cambio en las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fuesen los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán sustituirse por otros o ser incrementados en número.

El Contratista no podrá reclamar si en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato se viese obligado a aumentar la importancia de la maquinaria, de los equipos o de las plantas y de los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo respecto de sus previsiones.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento de este artículo se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

5.6 TRANSPORTE DE MATERIALES

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuará en vehículos mecánicos adecuados para tal clase de materiales. Además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, los vehículos estarán provistos de los elementos que se precise para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

La procedencia y distancia de transporte que en los diferentes documentos del proyecto se consideran para los diferentes materiales no deben tomarse sino como aproximaciones para la estimación de los precios, sin que suponga perjuicio de su idoneidad ni aceptación para la ejecución de hecho de la obra, y no teniendo el Contratista derecho a reclamación ni indemnización de ningún tipo en el caso de deber utilizar materiales de otra procedencia o de error en la distancia, e incluso la no consideración de la misma.

5.7 PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los que se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

5.8 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES NECESARIAS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección facultativa dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleven al objeto a que se destinen.

Si a los quince días, de recibir el Contratista orden de la Dirección facultativa para que retire de las obras los materiales defectuosos, no ha sido cumplida, procederá la Administración a realizar esa operación, cuyos gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección facultativa, se recibirán, pero con la rebaja de precio que él mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

5.9 CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a la construcción y/o instalación, conservación durante la fase de ejecución, desmontaje, retirada y limpieza al final de las obras, de todas las construcciones e instalaciones auxiliares y temporales para zonas de acopio, oficinas, almacenes, instalaciones sanitarias, cobertizos, caminos de servicio, acometidas y servicios básicos necesarios (agua, energía eléctrica, etc.), etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección facultativa en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones y características.

El Contratista recabará todas las autorizaciones, licencias y/o permisos que fueran necesarias, y someterá a la aprobación de la Dirección facultativa, los proyectos de las obras auxiliares, instalaciones, medios y servicios generales que se propone emplear para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos.

Una vez aprobados, el Contratista los ejecutará y conservará por su cuenta y riesgo hasta la finalización de los trabajos.

Estas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista facilitará una oficina debidamente acondicionada a juicio de la Dirección facultativa, considerándose que dichas instalaciones están incluidas en los precios y presupuesto.

Al terminar la obra, el Contratista retirará a su cargo estas instalaciones, restituyendo las condiciones que tuviera la zona antes de realizar los trabajos, o mejorándolas a juicio de la Dirección facultativa.

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indiquen a continuación:

- a) Oficinas del Contratista.
- b) Instalaciones para los servicios del personal.
- c) Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
- d) Laboratorios, almacenes, talleres y parques del Contratista.
- e) Instalaciones de áridos; fabricación, transporte y colocación del hormigón, fabricación de mezclas bituminosas, excepto si en el contrato de adjudicación se indicase otra cosa.
- f) Instalaciones de suministro de energía eléctrica y alumbrado para las obras.
- g) Instalaciones de suministro de agua.
- h) Instalaciones de carga y descarga de materiales y de pesaje si fuese necesario.

Se considerarán, como obras auxiliares las necesarias para la ejecución de las obras definitivas que, sin carácter limitativo, se indiquen a continuación:

- Obras de conducciones y bombeos provisionales necesarios para la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, sin causar interrupciones en los servicios de agua y alcantarillado.
- Obras para el desvío de corrientes de aguas superficiales tales como cortes, canalizaciones, etc.
- Obras de drenaje, recogida y evacuación de las aguas en las zonas de trabajo.
- Obras de protección y defensa contra inundaciones.
- Obras de protección contra temporales de superficies provisionales ganadas al mar.
- Obras para agotamiento o para rebajar el nivel freático.
- Entibaciones, sostenimiento y consolidación del terreno en obras a cielo abierto y subterráneas.
- Obras provisionales de desvío de circulación de personas o vehículos, requeridos para la ejecución de las obras objeto del contrato.
- Obras portuarias para carga y descarga de los materiales o puertos de refugio.

5.10 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo los reglamentos aplicables.

Salvo que se indique expresamente lo contrario, construirá y conservará a su costa los pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y los recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras.

El Contratista tomará, a sus expensas, las medidas oportunas para que no se interrumpa el tráfico en las vías existentes, dedicando especial atención a este aspecto. Serán de cuenta del adjudicatario tanto la ejecución de las obras necesarias por desvíos de tráfico, como la señalización provisional.

El Contratista está obligado no sólo a la ejecución de la obra, sino también a su conservación hasta la recepción. La responsabilidad del Contratista, por faltas que en la obra puedan advertirse, se extiende al supuesto de que tales faltas se deban a una indebida o defectuosa conservación de las unidades de obra, aunque éstas hayan sido examinadas y encontradas conformes por la Dirección facultativa inmediatamente después de su construcción o en cualquier otro momento dentro del periodo de vigencia del Contrato.

5.11 MEDIDAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS DEL MEDIO AMBIENTE

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá cumplir las medidas correctoras y protectoras del medio ambiente establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental, así como las indicadas en el Dictamen o Acuerdo de

la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears.

Además de las medidas específicas señaladas en el párrafo anterior, que son de obligado cumplimiento, el Contratista cumplirá las siguientes medidas de carácter general:

- Se deberán realizar las labores de mantenimiento del parque de maquinaria en lugares adecuados, alejados de los cursos de agua a los que accidentalmente pudiera contaminar; los residuos sólidos y líquidos (aceites usados, grasas, filtros, etc.) no podrán verterse sobre el terreno ni en cauces, debiendo ser almacenados de forma adecuada para evitar su mezcla con agua y con otros residuos, y retirados por gestor autorizado.
- Otros residuos o restos de materiales producidos durante la obra (restos de materiales, escombros, trapos impregnados, etc.), deberán ser separados y retirados igualmente por gestores autorizados, o depositados en vertederos autorizados de acuerdo con las características de los mismos.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar vertidos o lixiviaciones de cualquier tipo por causa de la obra. No se verterán las lechadas de lavado en las inmediaciones de la obra.
- Se tomarán las medidas necesarias al objeto de impedir arrastres de materiales de escorrentía o erosión.
- La maquinaria utilizada durante los trabajos de construcción estará dotada de los medios necesarios para minimizar los ruidos y las emisiones gaseosas.
- Los aportes de materiales para la ejecución de la obra, que no procedan de la propia excavación, deberán proceder de canteras legalmente autorizadas.
- El volumen de tierras excedentes de la excavación, que no sea posible utilizar como material de relleno en la obra, por sus características, así como los productos procedentes de demoliciones serán retirados a cantera con plan de regeneración aprobado o a vertedero autorizado.
- Las especies vegetales que se vean afectadas por las obras, en su caso, deberán utilizarse para la revegetación, procurando que las condiciones de su nueva ubicación sean similares a las que tenían en un principio. Los criterios de restauración irán enfocados a la minimización del impacto visual y paisajístico con respecto al estado preoperacional.
- Una vez finalizada la obra, se procederá a la retirada de todas las instalaciones portátiles utilizadas, así como a la adecuación del emplazamiento mediante la eliminación o destrucción de todos los restos fijos de las obras, y en general cualquier cimentación de instalaciones utilizadas, en su caso, durante la ejecución de las obras. Estos escombros o restos de materiales serán retirados a vertedero autorizado. Se deberán descompactar los suelos agrícolas o forestales afectados por el movimiento de maquinaria, acopio de materiales, etc. y se deberán reponer las servidumbres de paso que hayan sido destruidas o afectadas durante la ejecución de la obra.
- Se evitará el vertido al mar de cualquier material o sustancia.

5.12 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS

Previamente al inicio de las obras, la Dirección facultativa procederá, en presencia del Coordinador de obras/ Representante Facultativo designado por la Administración y del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo.

El acto de comprobación de replanteo tendrá por objeto la disponibilidad de los terrenos y la viabilidad del proyecto, debiendo reflejarse la conformidad o disconformidad del replanteo con los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra a la ocupación de los terrenos y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

La Dirección facultativa entregará al Contratista una relación de puntos de referencia en el área de las obras y un plano general de replanteo en los que figurarán las coordenadas UTM de los vértices establecidos, y la cota 0,00 elegida.

Se establecerán las señales permanentes necesarias para que el Contratista pueda ejecutar las obras, siendo obligación suya la vigilancia y reposición de estas señales.

La comprobación comprenderá:

- La geometría en planta de la obra, definida en el plano de replanteo.
- Las coordenadas UTM de los vértices y de la cota 0,00 definidas en el plano de replanteo.
- El levantamiento topográfico y batimétrico de la superficie de los terrenos afectados por las obras.
- Comprobación de la viabilidad del proyecto.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Cuando se reúnan las condiciones necesarias, la Dirección Facultativa hará constar explícitamente en el Acta la autorización de iniciación de las obras. El resultado de la comprobación del replanteo quedará plasmado en la correspondiente Acta que será firmada por las partes interesadas, quedando notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

La ejecución de las obras comenzará oficialmente el día siguiente de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, momento en el que se iniciará el cómputo del plazo de ejecución de las mismas que figure en el Contrato.

El Contratista podrá exponer todas sus dudas referentes al replanteo, pero una vez firmada el acta correspondiente quedará responsable de la exacta ejecución de las obras.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá



al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en esta Acta de Replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota $\pm 0,00$ elegida.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, tanto terrestres como marítimos, manteniendo durante la ejecución de los trabajos los equipos necesarios para la realización del control topográfico de las unidades de obra que lo requieran a juicio de la Dirección de la Obra. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección facultativa que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

Si durante el transcurso de las obras hubiera habido variaciones en la topografía de los terrenos, no producidos por causas derivadas de la ejecución de las obras, la Dirección facultativa podría ordenar la realización de nuevos replanteos.

También se podrá ordenar por la Dirección facultativa la ejecución de replanteos de comprobación.

En la ejecución de estos replanteos se procederá con la misma sistemática que en el replanteo inicial.

La Dirección facultativa sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán por cuenta del Contratista.

5.13 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección facultativa sobre cualquier duda, contradicción o error que hallase. Deberá comprobar las cotas y el correcto encaje de los aparatos, máquinas, equipos y accesorios antes de comenzar las obras y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS

6.1 ENCOFRADOS Y CIMBRAS

Cumplirán lo prescrito en los artículos 680 y 681 respectivamente del PG-3 y en los correspondientes de la EHE-08.



Se autoriza el empleo de técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados se hallan sancionados como aceptables por la práctica, siempre que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección facultativa.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que no se produzcan, en ningún caso, movimientos locales ni de conjunto perjudiciales para la resistencia de las obras.

No se admitirán en los plomos y alineaciones errores superiores a tres centímetros (0,03 m).

Antes de empezar el hormigonado de una nueva zona deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

Los enlaces de los distintos paños o elementos que forman los moldes serán sólidos y sencillos, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el atacado o vibrado del hormigón pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

La resistencia se determinará en las probetas de ensayo o, en su defecto, previa aprobación de la Dirección facultativa, podrá procederse al desencofrado o descimbramiento de acuerdo con los plazos que indica la norma vigente de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", pudiéndose desencofrar los elementos que no produzcan en el hormigón cargas de trabajo apreciables, en plazos de una tercera parte del valor de los anteriores.

Durante las operaciones de desencofrado y descimbramiento se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y de que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo como máximo.

Cuando al desencofrar se aprecian irregularidades en la superficie del hormigón, no se repasarán estas zonas defectuosas sin la autorización de la Dirección facultativa, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

Se utilizarán berenjenos para achaflanar todas las aristas vivas de las zonas de hormigón.

6.2 OBRAS DE HORMIGÓN

Los hormigones a emplear en las obras del presente Proyecto están definidos en este Pliego y en los Planos, y cumplirán, además de las prescripciones de la "Instrucción EHE-08", las que se indican a continuación.

La dosificación de los áridos, cemento y agua se hará en peso, exigiéndose una precisión en la pesada de cada



uno de los elementos, que dé un error inferior al dos por ciento (2%). Se exige que cada material tenga una báscula independiente. El final de cada pesada deberá ser automático, tanto para los áridos como para el agua y el cemento. Una vez por semana, como mínimo, se procederá por el Contratista a la comprobación de manera fehaciente para la Dirección facultativa de que la instalación de dosificación funciona correctamente.

Se emplearán los medios de transporte adecuados, de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla. Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

La velocidad de agitación de la amasadora está comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos (2) metros.

En caso de estructuras de pequeño canto y gran altura, tales como muros y otros elementos verticales, se colocará el hormigón mediante bomba, o bien, tubería a modo de “trompa de elefante”, de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a 2 metros.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua, una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá en tongadas cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior. En cualquier caso, es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor de seis mil (6.000) revoluciones por minuto. La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

En la ejecución de los elementos de superestructura se deberá disponer de un sistema de puesta en obra complementario, de tal modo que, al fallar el principal, pueda llegarse a conformar el hormigón que se esté colocando en junta perpendicular a la dirección de las armaduras principales del hormigón armado.

Los moldes habrán de retirarse de tal forma que no arranquen al separarse de la superficie de hormigón parte de la misma. Para ello el Contratista mantendrá siempre limpios los moldes, usando, si fuera preciso, algún desencofrante.

No se someterán las superficies vistas a más operaciones de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso, que en ningún caso será realizado antes de veinticuatro horas.

La terminación general del hormigón será fratasada o enlucida, excepto en aquellos sitios donde lo indiquen los planos o así lo decida la Dirección facultativa.

El curado del hormigón comenzará, a partir del desencofrado, a las veinticuatro (24) horas de colocado en las superficies libres. Se mantendrá húmeda la superficie del hormigón durante quince (15) días en verano y seis (6) en invierno. Es aconsejable cubrir, con arpillera o similar, las superficies más expuestas al sol, para asegurar el mantenimiento de la humedad durante el tiempo de curado, o bien utilizar productos de curado previamente aprobados por la Dirección facultativa.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el proyecto tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección facultativa a propuesta del Contratista. Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección facultativa tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Se demolerán las partes de obra en que se compruebe que la resistencia característica de las probetas moldeadas y conservadas en obra es inferior al setenta y cinco por ciento (75%) de la fijada en estas prescripciones.

Cuando sea superior a dichas cantidades, pero inferior a la fijada, la Dirección facultativa podrá optar entre ordenar la demolición o aplicar a dicha parte de obra un descuento de porcentaje doble del defecto de resistencia característica en tanto por ciento.

TOLERANCIAS

Se admitirán las tolerancias recogidas en el Anejo 11 de la Instrucción EHE-08 para obras de hormigón.

TRANSPORTE DE HORMIGÓN EN OBRA

Se tendrá en cuenta lo establecido con carácter general en la Instrucción EHE-08.

Para comprobación de que el transporte se realiza en forma práctica adecuada, y que el tiempo máximo marcado desde la fabricación del hormigón a su puesta en obra es el correcto, las probetas se tomarán en obra. El Contratista dispondrá de las instalaciones adecuadas para que tal hecho sea posible, completando en obra la fase de curado.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar en los elementos de transporte no deberán formarse en las masas montones cónicos que favorezcan la segregación.

El transporte del hormigón al tajo, desde la central de hormigonado, se hará necesariamente en camiones



hormigoneras.

PUESTA EN OBRA

El proceso de colocación del hormigón será aprobado por el Director de las Obras, quien, con antelación al comienzo del mismo, determinará las obras para las cuales no podrá procederse al hormigonado sin la presencia de un vigilante que el haya expresamente autorizado.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5), quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia.

El hormigón fresco se protegerá siempre de aguas que puedan causar arrastre de los elementos.

Todo el hormigón se depositará de forma continua, de manera que se obtenga una estructura monolítica donde así viene indicado en los planos, dejando juntas de dilatación en los lugares expresamente indicados en los mismos. Cuando sea impracticable depositar el hormigón de modo continuo, se dejarán juntas de trabajo que hayan sido aprobadas y de acuerdo con las instrucciones que dicte el Director de las Obras.

El vibrado o apisonado se cuidará particularmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, a fin de evitar la formación de coqueras.

En el hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios, a cuyo efecto se seguirán las instrucciones del Director de las Obras.

En los elementos verticales de gran espesor y armaduras espaciadas, podrá verterse el hormigón por capas, apasionándolos eficazmente y cuidando que envuelva perfectamente las armaduras.

En los demás casos, al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por capas, de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llevándose en toda su altura y procurando que el frente vaya bastante recogido para que no se produzcan disgregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará removiendo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya asentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos, se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos (2) horas, antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse, especialmente, junto a las paredes y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflujión de la pasta a la superficie. Se tendrá, sin embargo, especial cuidado de que los vibradores no toquen los encofrados, para evitar un posible movimiento de los mismos.

Si hay que colocar hormigón sumergido habrá que tener la autorización previa del Director de las Obras. En todo caso habrá que cumplir las especificaciones siguientes:

- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente, en una masa compacta y en su posición final mediante trompas de elefante por otros medios aprobados por el Director de las Obras, y no debe removerse una vez haya sido depositado.
- Cuando se usen trompas de elefante, su diámetro no será inferior a veinticinco (25) centímetros. Los medios para sostenerla serán tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga. La trampa se llenará de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

JUNTAS DE HORMIGONADO

Siempre que el hormigonado se vaya a interrumpir durante una o más jornadas, la ejecución de las juntas se ajustará a las siguientes prescripciones:

- En pilas y estribos se procurará llevar el hormigonado en continuo, en toda su altura hasta el plano de apoyo de vigas de enlace o dinteles. Cuando esto no sea posible, se permitirá una sola junta dispuesta en plano horizontal en toda la superficie y por debajo de la mitad de la altura.
- En losas no se permitirá ninguna junta, ni transversal ni longitudinal.

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Los forjados se ejecutarán en todo el ancho o bien por paños independientes, con juntas sobre los ejes de las vigas principales. En ningún caso medirán más de dos días entre la ejecución del forjado y la de sus vigas.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menores para que las masas puedan deformarse libremente. El ancho de estas juntas deberá ser el necesario para que en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido suelto que haya quedado suelto, primero con aire a presión, y luego con agua también a presión hasta dejar el árido visto; luego, antes de verter el nuevo hormigón se echará un mortero formado del propio hormigón pero sólo con finos. La Dirección facultativa podrá exigir, si lo considera necesarios, el empleo de productos intermedios tales como resinas "epoxi" para mejor adherencia de los hormigones, y conseguir una completa estanqueidad, o el empleo de la junta de Polivinilo.

VIBRADO

Es obligatorio el empleo de vibradores para mejorar la puesta en obra consiguiendo una mayor compacidad.

El vibrado se realizará teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- El espesor de las tongadas será tal que al introducir la aguja vertical o ligeramente en la capa subyacente para asegurar la buena unión entre ambas.
- El proceso deberá prolongarse hasta que la lechada refluya a la superficie, y en forma que esté presente un brillo uniforme en toda su extensión.
- Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos ligeramente y en forma lenta, de modo que el efecto alcance a toda la masa.
- Si se emplean vibradores internos, su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil revoluciones por minuto. La velocidad de penetración en la masa no será superior a 10 cm/seg.

Se autorizará el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes, con tal de que se distribuyan los aparatos en la forma conveniente para que su efecto se extienda a toda la masa.

No se permitirá que el vibrado afecte al hormigón parcialmente endurecido ni que se aplique el elemento de vibrado directamente a las armaduras.

CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La consistencia del hormigón se define por uno cualquiera de los procedimientos descritos en los métodos de ensayo UNE-7102 y UNE-7103.

Por regla general, todos los hormigones que hayan de ser vibrados tendrán consistencia plástica (Cono de Abrams entre 2 y 6 cm).

La pérdida de asiento medida por el Cono de Abrams, entre el hormigón en la hormigonera y en los encofrados, deberá ser fijada por el Director de las Obras, y no debe ser superior, excepto en casos extraordinarios, a veinticinco (25) milímetros.

El Director de las Obras podrá autorizar el uso de hormigones armados vibrados de consistencia blanda, en aquellas zonas o nudos fuertemente armados, donde es difícil el acceso del hormigón.

Se prohíbe el empleo de hormigones de consistencia inferior a la blanda (Cono de Abrams mayor de 9 cm según Norma UNE-7103) en cualquier elemento que cumpla la misión resistente.

PRECAUCIONES ESPECIALES Y CURADO

El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes puede descender la temperatura del ambiente por debajo de los cero grados (0 °C).

En los casos que por absoluta necesidad, haya que hormigonar en tiempo frío, será necesario un permiso previo del Director de las Obras. En tal caso, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales ni mermas en las características resistentes.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, el Director de las Obras podrá ordenar los ensayos de información o pruebas de carga que permitan conocer la resistencia real alcanzada en obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón.

Una vez puesto en obra el hormigón se protegerá del sol y del viento para evitar su desecación.

De no tener precauciones especiales, deberá suspender el hormigonado cuando la temperatura exterior sobrepase los 40° C.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas como pueda ser su cubrición con sacos, arena, para u otros materiales análogos, que se mantendrán húmedos mediante riegos frecuentes.

Estas medidas se prolongarán durante siete días, si en conglomerante utilizado fuese cemento Portland-350 y quince días en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento. Estos plazos deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, sea mediante riego directo que no produzca deslavado, o bien protegiendo las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros productos que garanticen la retención de humedad de las masas, durante el período de endurecimiento.

BANDAS DE PVC EN JUNTAS

Dado que los efectos de retención son particularmente de tener en cuenta en esta obra y que la estanqueidad de la estructura es de una importancia primordial, las juntas han de cuidarse con el máximo rigor, de ahí que se

extreme la atención en la colocación de las bandas de PVC. El encofrado en su cierre estará dispuesto de tal forma que no se produzcan deformaciones, perforaciones, o cualquier otro efecto que pueda ir a menoscabo del fin para el que es utilizada. En cualquier caso, se respetarán íntegramente las instrucciones de la casa suministradora de la banda, cuyo núcleo central ha de quedar dividido en dos partes iguales para los paramentos de los dos grupos de hormigón; estos paramentos han de ser lisos, para evitar la unión entre ambos cuerpos.

6.3 ARMADURAS

Tanto para la colocación como para el doblado y el control de calidad de las armaduras, se seguirán las prescripciones de los artículos correspondientes de la EHE-08.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos o instrucciones del Proyecto. Esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, preferente mente por medios mecánicos, no admitiéndose excepción para las barras endurecidas por estirado en frío o por tratamientos térmicos especiales.

Salvo expresa indicación en los planos del presente Proyecto, el doblado de las barras se realizará con radios interiores que cumplan las condiciones recogidas en la Instrucción EHE-08.

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios inferiores a los que resultan de la limitación anterior, siempre que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. No se admitirá el enderezamiento de codos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de cascarilla, pintura, grasa o cualquier sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos del Proyecto, sujetas entre sí al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón y permitan a éste envolverse a ellas y rellenar el encofrado sin dejar coqueas.

Podrá utilizarse tipos de acero diferentes en las barras principales y en los estribos y cercos, previa autorización del Director de las Obras.

La distancia de las barras a los paramentos será igual o superior al diámetro de la barra respetando las indicaciones de los planos correspondientes, y en ningún caso será inferior a dos centímetros (2 cm) ni superior a cuatro centímetros (4 cm). Esta última limitación no se aplicará a los elementos enterrados.

Salvo justificación especial, las barras corrugadas de las armaduras se anclarán por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla. Únicamente se autorizará el empleo de gancho en barras trabajando a tracción, siendo en cualquier caso preferible el uso de alguno de los dos sistemas anteriores.

Las longitudes de anclajes serán las definidas en la EHE-08.

Mientras sea posible no se dispondrán más empalmes que los indicados en los planos, y en cualquier caso deberán quedar alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

El empalme podrá realizarse por solape o soldadura, no se admitirán otros tipos de empalme sin la previa justificación de que su resistencia a rotura es igual o superior a la de cualquiera de las barras empalmadas.

Durante la ejecución de la pieza se pondrá especial cuidado para que no coincidan en una misma sección empalmes de distintas barras. Si por exigencias de la pieza esto no fuera posible, se distanciarán los centros de los empalmes como mínimo una longitud equivalente a $20 \varnothing$ (veinte) tomando para \varnothing el valor de la barra más gruesa, si las hubiere de diferente sección.

El empalme por solape se realizará colocando las barras una sobre otra y zunchándolas con alambre en toda la longitud del solape.

En barras corrugadas, la longitud de solape será igual o superior a la especificada para anclaje y no se dispondrán ganchos ni patillas.

El empalme podrá realizarse por soldadura siempre que las barras sean de calidad soldable, y que la unión se lleve a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica para esta técnica; en tal caso los empalmes podrán ejecutarse:

- A tope al arco eléctrico, biselando previamente los extremos de las barras.
- A tope, por resistencia eléctrica según el método de incluir en su ciclo un período de forja.
- A solape con cordones longitudinales, siempre que las barras sean de diámetro igual o inferior a 25 mm.

Cualquiera que sea el tipo de soldadura elegido, habrá de cuidarse que el sobreespesor de la junta, en la zona de mayor recargue, no exceda del 10% del diámetro nominal del redondo empalmado.

No podrán disponerse empalmes por soldadura en tramos curvos del trazado de las armaduras, sin embargo, si se autoriza la presencia en una misma sección transversal de la pieza, de varios empalmes soldados a tope, siempre que su número no sea superior a la quinta parte del total de barras que constituyen la armadura en esa sección.

Si para mantener las distancias de las armaduras a los paramentos hubiera necesidad de emplear separadores, estos serán tacos de hormigón árido del empleado en la fabricación del mismo o cualquier otro material compacto, que no presente reactividad con el hormigón ni sea fácilmente alterable. A estos efectos queda prohibido el empleo de separadores de madera.

6.4 MORTERO DE CEMENTO

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclará en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la

consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para su uso inmediato, rechazándose todo aquel que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a su amasadura.

6.5 TUBERÍAS DE POLIETILENO

La instalación de cada conducción comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos
- Ejecución de juntas
- Pruebas

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección facultativa.

6.5.1 Condiciones de suministro

Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.

Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.

Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.

Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.

Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

6.5.2 Recepción y control

Cada entrega de tubos o accesorios deberá ir acompañada de un albarán especificando la naturaleza, numero, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Las verificaciones y pruebas de recepción se ejecutarán en fábrica, sobre tubos cuya suficiente madurez sea garantizada por los fabricantes y la aceptación o rechazo de los tubos se regulará según lo que se establece a continuación:

- El fabricante avisará a la DF, con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos los tubos, piezas especiales y demás elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.
- En caso de no asistir a la DF por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.
- La DF, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Documentación de los suministros:

Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:

Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.

La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).

Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra

El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.

El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.

Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

6.5.3 Conservación, almacenamiento y manipulación

Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.

Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.

El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.

Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.

Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.

Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubo.

6.5.4 Montaje

Las uniones de los tubos de PEAD se harán mediante soldadura a tope, y la instalación y manejo se efectuarán según lo indicado en la norma española UNE 53394 y la norma europea DVS 2207-1 por operario especializado.

En caso de estar justificado, será posible el empleo de manguitos electrosoldables, siendo de aplicación la normativa vigente al respecto. En este caso, se precisará de la autorización expresa de la Dirección de Obra y el contratista deberá realizar levantamiento topográfico de la posición exacta de cada manguito, facilitando a la

Dirección de Obra dicha información.

Se deberá realizar un seguimiento de los parámetros de soldadura y registrarlos en el correspondiente documento. Debe existir una trazabilidad de las soldaduras. La máquina para soldadura a tope estará inspeccionada y ajustada desde hace menos de un año. La documentación de la máquina y de sus inspecciones se adjuntarán a los registros de soldadura.

En ningún caso se efectuarán uniones mecánicas, debido a que los esfuerzos de tracción ejercidos por la tubería tras su montaje pueden hacer que el sistema no sea estanco. Por lo que las bridas de doble cámara están prohibidas en esta instalación.

Para intercalar elementos singulares en la instalación, como válvulas o T de registro, se colocará en la tubería un porta-brida de polietileno, soldado a la tubería a tope donde antes se ha alojado una brida loca de la medida adecuada al elemento a unir a la tubería. Serán de 316L.

Los codos dispondrán de anclajes de hormigón de hormigón armado HA-30/B/20/IIIc con acero B-500S en barras corrugadas

Los tubos se almacenarán en lugares apropiados alejados de productos químicos agresivos tales como disolventes, hidrocarburos, ácidos, etc.

En la manipulación de los tubos deben tomarse las precauciones adecuadas para no dañarlos rozándolos contra el suelo por golpes u otras acciones mecánicas. Especialmente deberá vigilarse que los tubos no reciban, durante su transporte o tendido, golpes contra cuerpos con aristas vivas.

Se deberá limpiar el interior de la tubería en caso de ser necesario.

La instalación de esta tubería se llevará a cabo por personal cualificado. La tubería se dejará en la zanja "serpenteando", sin estirar, con el fin de que ella misma tenga capacidad de absorber las propias dilataciones y contracciones térmicas, ya que el coeficiente de dilatación térmica de los plásticos en general, es muy elevado.

6.5.5 Plan de hundimiento y cálculo preliminar

La fase crítica en la instalación de tuberías de PE es el hundimiento.

Antes del hundimiento es imprescindible elaborar un plan detallado del mismo que tenga en cuenta todas las situaciones relevantes que puedan suceder durante la instalación. El plan debe elaborarlo un especialista experimentado, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las condiciones particulares del proyecto y del lugar. El plan debe también prever los procedimientos a emplear en caso de que surja una emergencia.

El plan debe estar basado en el cálculo de los parámetros a tener en cuenta para asegurar la instalación segura

de la tubería, es decir, el radio crítico de curvatura de la tubería, la velocidad máxima de hundimiento (una velocidad normal sería 0,3 m/s), la función presión interna del aire – profundidad de hundimiento, y la fuerza de tracción a aplicar en el extremo de la tubería, que a su vez puede variar a lo largo de la operación de hundimiento. Todos los parámetros se calcularán utilizando coeficientes de seguridad adecuados, en cualquier caso, iguales o superiores a 2.

El radio de curvatura en tuberías de polietileno PE-100 PN 10 (SDR 17) para evitar su colapso por pandeo, no debe ser inferior a 30 veces el diámetro nominal, si el tendido de la conducción se realiza a 20º C o más de temperatura del agua. Si el tendido se hiciese a 0ºC, el radio de la curva durante el hundimiento debe ser de 75 veces el diámetro nominal. Para temperaturas intermedias, los radios de curvatura serán iguales a superiores a:

$$R_{\min} = (75 - 2,25 T) \times DN$$

- T es la temperatura, en ºC, a la que se realiza el tendido de la conducción
- DN es el diámetro nominal de la tubería

6.5.6 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento

Cuando la tubería esté preparada se llevará flotando a la línea de hundimiento. La operación de hundimiento deberá hacerse en un día de calma, sin oleaje ni viento. En ningún caso la altura de las olas debe sobrepasar 0,5 m durante la inmersión de la tubería. La tubería se colocará en la alineación correcta con ayuda de varias embarcaciones o pequeños botes. Previamente se habrá señalado esta línea con boyas situadas topográficamente (GPS).

Antes del hundimiento, hay que comprobar que:

- Todos los lastres están en sus posiciones correctas; hay que verificarlo mediante medición.
- Los tornillos están apretados a su par final. Esto se aplica a los tornillos de los lastres de hormigón y a los de las uniones mediante bridas.
- Todos los dispositivos auxiliares se encuentran preparados, entre otros: o Manómetro (precisión de 0,01 bar)
 - o Bridas ciegas equipadas con válvulas de aire (entrada/salida)
 - o Compresor de capacidad y presión suficientes
 - o Bomba de agua de capacidad y presión suficientes
 - o Válvulas de toma de agua de diámetro apropiado

Deberá estar disponible un remolcador u otra embarcación para proporcionar la fuerza de tracción necesaria. Deberá conocerse cuál es la potencia máxima real de su motor.

Es preciso asegurar que en todo momento el sistema de comunicación entre los diferentes operarios sea efectivo.

6.5.7 Hundimiento

La tubería se hundirá en dirección desde la costa hacia el extremo exterior. Si es posible, lo mejor es hundir la tubería entera en una operación.

En primer lugar, se hundirá el extremo interior y se conectará, mediante bridas, al tramo de tubería instalado en el túnel. Luego se irá hundiendo el resto de la tubería, desde la parte menos profunda a la más profunda, mediante el control adecuado de la presión del aire (con un compresor) en el extremo exterior de la tubería y la aplicación de una fuerza de tracción en el mismo.

Antes de proceder al embridado del extremo interior de la tubería, la presión interna del aire en el extremo exterior ha de ajustarse con la presión a la profundidad de conexión (por ejemplo, +0,8 bar si la profundidad inicial es 8 m). Para ello se utilizará el compresor.

Para hundir la tubería, se puede llenar de agua de una de las siguientes formas:

- Brida ciega con válvula situada en tierra, y abastecimiento de agua mediante bomba o toma de agua.
- Brida ciega con válvula submarina, con llenado directo de agua al abrir la válvula.

El agua tiene que entrar lentamente en la tubería para que la velocidad de hundimiento no sobrepase a la calculada. Para ello hay que conseguir una presión suficiente del aire en el extremo exterior. También suele ser necesario aplicar una fuerza de tracción en el mencionado extremo. De esta forma se evita que el radio de curvatura de la tubería sea demasiado pequeño, lo que podría producir el colapso de la tubería por pandeo. Los valores de la fuerza y de la presión interna del aire deben ser conformes a los cálculos realizados.

En todo momento deberá comprobarse y registrarse la velocidad del hundimiento. Si la velocidad es demasiado alta, deberá aumentarse la presión interna. Hay que evitar las fuerzas de aceleración sobre el sistema.

Es necesario realizar la operación de hundimiento como un proceso continuo. Si el hundimiento se detiene, el módulo elástico del polietileno disminuirá con el tiempo y el radio mínimo de curvatura se reducirá proporcionalmente. Esto puede provocar el pandeo de la tubería. Si por cualquier motivo fuera preciso interrumpir la instalación, habrá que arrancar el compresor y dar marcha atrás al proceso de hundimiento. Esta acción debe llevarse a cabo en un plazo máximo de 15 minutos. El compresor ha de poder funcionar a la presión necesaria para empujar el agua hacia fuera.

Hacia el final del hundimiento, el dibujo en «S» de la tubería se transforma en un dibujo en «J». En esta posición se ha de ser especialmente cuidadosos en la aplicación de la fuerza de tracción y en el control de la velocidad de hundimiento, para evitar fuerzas de aceleración dinámicas cuando el último volumen de aire salga de la tubería.

La longitud del cable de tracción también debe ser acorde con la profundidad máxima, a fin de garantizar un «aterrizaje» seguro del extremo de la tubería en el fondo. La fuerza de tracción se reducirá gradualmente hasta llegar a cero en el momento en que el extremo de la tubería se pose en el fondo.

6.5.8 Instalación del dispositivo difusor

Generalmente las tuberías difusoras se instalan como si fueran vigas, dejando que se hundan en posición horizontal, ancladas por varios puntos, desde unas barcazas, a menudo dotadas con grúas.

Previamente se habrán colocado los lastres, y también los elementos de flotación necesarios para que el hundimiento sea lento y seguro.

Como con la tubería principal, antes de instalar el dispositivo difusor es preciso hacer un plan detallado de hundimiento, basado en los cálculos correspondientes, que deben resolver el sistema estático de fuerzas mientras se está bajando el difusor, determinando los cuerpos de flotación y el número de puntos de anclaje necesarios para garantizar una instalación segura. Para estos cálculos, el coeficiente de seguridad contra deformación por pandeo no podrá ser inferior a 3.

El difusor se lastra y se remolca hasta el lugar del hundimiento de la misma forma que los tramos de tubería. Los elementos de flotación se fijarán a la tubería antes del hundimiento. El Contratista taladrará los agujeros en el difusor en las posiciones y con los diámetros previstos en el proyecto.

Los flotadores han de estar bien sujetos a la tubería para no deslizarse por la misma ni soltarse antes de tiempo, y deben ser capaces de soportar la presión del agua a la profundidad de hundimiento.

Una vez instalado el dispositivo difusor en el fondo del mar, hay que embridarle a la tubería principal y comprobar que los lastres quedan adecuadamente apoyados sobre el fondo marino.

6.5.9 Pruebas

Una vez instalada la tubería, antes de su recepción, se procederá a las pruebas preceptivas que se indican, así como a las que se establezcan por parte de la DF. La normativa de referencia es la UNE-EN 805:2000 y el MOPU del 74.

Las pruebas de presión interna se realizarán por tramos que tengan una longitud aproximada de 500 m, aunque la DF puede fijar otras longitudes, y se llevarán a cabo a medida que va terminándose el montaje en cada tramo, sin esperar a tener toda la obra terminada.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. Si se prefiere la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando siempre al descubierto las uniones. Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abierto todos los elementos que puedan dar



salida al aire, los cuales se irán cerrando después sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto de la conducción se colocará una válvula de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado debidamente.

Una vez llenado totalmente el tramo, se realiza una inspección inicial para comprobar que todas las uniones son estancas. El equipo necesario para la prueba de presión deberá tener los elementos apropiados para regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a probar y estará provisto de dos manómetros previamente calibrados.

Los extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente y serán fácilmente desmontables, para poder continuar el montaje de la tubería. Si existen llaves intermedias en el tramo de prueba, deberán estar completamente abiertas.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será de 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto más bajo del tramo en prueba. La presión se hará subir lentamente, no superando 1 Kg/cm² por minuto. Una vez obtenida la presión de prueba se parará durante 30 minutos y se considerará la prueba satisfactoria cuando durante este tiempo, el manómetro no acuse un descenso superior a $(P/5)^{1/2}$, siendo P la presión de prueba en Kg/cm². Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las uniones que pierden agua.

Hay que tener en cuenta la dilatación de las tuberías de PE si están destapadas durante la prueba, sobre todo al mediodía, por lo que se aconseja realizar la prueba a primera hora de la mañana.

En casos especiales en los que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, se puede proponer razonadamente la utilización de otro sistema que permita probar las uniones con idéntica seguridad.

Se realizarán también pruebas de control de la soldadura a tope según la UNE-EN ISO 6259-1 y la UNE-EN 12814-1. Se ensayarán un 10% de las soldaduras a ejecutar que serán elegidas al azar por la Dirección de Obra. El contratista deberá realizar la nueva soldadura sin coste alguno para la obra.

En caso de que los resultados de los ensayos de soldadura sean negativos, se deberá incrementar el número de ensayos hasta el 50% de las soldaduras realizadas. Si de la totalidad de ensayos realizados sobre el 50% de las soldaduras se obtiene resultado negativo en el 50%, se desecharán todas las soldaduras y el contratista deberá ejecutar de nuevo la totalidad del tramo sin derecho a compensación ninguno. En caso de que no se alcance la

cifra de ensayos negativos indicada, se estará a lo dispuesto por el Director de Obra.

Se avisará con la suficiente antelación de las pruebas a la DF para que esta pueda programar su presencia en las mismas.

6.6 TUBERÍAS AUXILIARES

Tuberías corrugadas para protección y canalizaciones varias

Se recomiendan las tuberías de P.V.C. corrugadas.

Se ejecutarán siguiendo las instrucciones al respecto del fabricante de las tuberías, no admitiéndose en ningún caso pinzamientos del tubo ni cambios bruscos de dirección doblándole, con plastificación del mismo.

6.7 ACOPLAMIENTOS ENTRE TUBERÍAS DE DIFERENTES MATERIALES

Las uniones entre tuberías de diferentes materiales deberán ser consistentes y resistir los esfuerzos de tracción.

Las uniones entre tuberías de polietileno con piezas de fundición o tubos de acero se harán siempre mediante bridas. Cuando los diámetros de las tuberías a unir sean diferentes se intercalará entre ellas un cono de reducción con bridas, una de cada diámetro. Estos acoplamientos deberán ser adecuadamente anclados siempre que sea necesario.

6.8 PASO DE TUBERÍAS A TRAVÉS DE OBRAS DE FÁBRICA

Se hará con piezas llamadas pasamuros y conexiones, y constará de un trozo de tubería continuación, pudiendo, o no, llevar en sus extremos una brida soldada.

En el centro aproximadamente, llevará soldada una pletina alrededor del tubo, denominada "collarete de estanquidad", las dimensiones de esta pletina, que podría ser redonda o cuadrada serán aproximadamente de unos 10 cm mayor que el diámetro de pasamuro al cual va soldada.

El montaje de estos pasamuros se hará de dos formas distintas, según se trate de atravesar paredes de tanques que contengan líquidos o gases y los que atraviesen muros de otra clase construcciones.

En el primer caso, el pasamuros se dejará bien cogido en la fábrica de hormigón al construirse ésta, de forma que hacia el centro del espesor de la pared quede situada la pletina llamada "collarete de estanquidad". Hacia dentro y fuera de la pared el pasamuro deberá sobresalir una longitud aproximada ente 5 y 15 cm a no ser que sea una pieza especial en la que esta longitud podrá ser mayor.

En el segundo caso en la obra de fábrica se dejará un agujero circular o cuadrado con unas dimensiones superiores entre 15 y 18 cm al diámetro del pasamuros, colocándose éste después, rellenando el hueco posteriormente de forma que el pasamuros quede perfectamente cogido a la fábrica.

6.9 PATES, REJILLAS, TAPAS Y PLANCHAS DE ACERO

PATES

Los pates se colocarán a la vez que se levanta la fábrica en caso de muros de ladrillo perforado o macizo.

En caso de fábricas de bloques de hormigón, se colocarán a la vez que se levanta la fábrica, macizando los huecos del bloque con mortero de cemento y arena de río dosificación 1:4 en las zonas de empotramiento del pate.

En el caso de muros de hormigón se realizarán unos taladros donde se alojarán patillas de los extremos retacando con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4 con asiento en cono de Abrams 17 ± 2 cm y adición de fluidificantes no perjudiciales para el hormigón y el acero.

No se utilizarán hasta cuatro días después de recibidos, debiendo quedar el conjunto perfectamente aplomado.

REJILLAS

Estarán colocadas sobre un marco o bastidor, de ángulos de acero laminado al cual estarán soldados eléctricamente los extremos de las barras del entramado, para impedir su deformación.

Soportarán un peso mínimo de 500 Kg/m².

REJILLAS TIPO TRAMEX

Estarán colocadas sobre un marco o bastidor, de ángulos de acero laminado al cual estarán soldados eléctricamente los extremos de las barras del entramado, para impedir su deformación.

Deberá procurarse que la superficie a cubrir lo sea con una sola placa, desechándose la división en pequeñas placas parciales, al objeto de repartir mejor las cargas que gravitarán sobre ellas.

Cuando la placa no quede encajada y se presuma pueda ser desplazada, se fijará a la estructura mediante puntos de soldadura o abrazaderas atornilladas.

TAPAS

En los casos que indique la Dirección facultativa, las tapas de acero serán reforzadas por su parte inferior con dos perfiles soldados en aspa, si se considera necesario para resistir las cargas de tráfico.

En los casos que indique la Dirección facultativa, las tapas de fundición de las arquetas exteriores a la EDAR serán provistas de cierres de seguridad, formados por barras de fijación y candados o cualquier sistema que asegure que no puedan abrirse sin una llave.

6.10 BASES DE ZAHORRA ARTIFICIAL

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO



La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección facultativa podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central.

La humedad óptima de compactación podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

EXTENSIÓN DE LA TONGADA

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

COMPACTACIÓN DE LA TONGADA

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad correspondiente como mínimo al 100 % del Proctor Normal.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

TRAMO DE PRUEBA

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será potestativa de la Dirección facultativa la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para



determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

La Dirección facultativa decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección facultativa definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
- En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" establecidos y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor normal", efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquella.

CARGA CON PLACA

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2, determinado según la Norma NLT 357/86, no serán inferiores los valores indicados en el artículo 510.7.2 del PG-3.

TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA UNIDAD TERMINADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia



entre los perfiles del Proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de las teóricas en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Será optativa de la Dirección facultativa la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello, se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, la Dirección facultativa podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

LIMITACIÓN DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que, se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones de la Dirección facultativa.

6.11 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Se cumplirá lo prescrito en el apartado PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. EQUIPOS del presente Pliego.

7. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se indican a continuación los criterios generales de medición y abono, así como los criterios específicos por unidades de obra. En caso de contradicción en lo expuesto en ambos puntos, prevalecerá lo señalado en el apartado de mayor especificidad, es decir, el *9.2 Criterios específicos por unidades de obra*.

7.1 CRITERIOS GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

7.1.1 Disposiciones de carácter general sobre medición y abono

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por longitud, superficie, volumen, peso o unidad, según estén especificadas en el Cuadro de Precios nº 1, y a los precios indicados en este cuadro (con aplicación del porcentaje de baja ofrecido por el Contratista en el proceso de licitación).

Para las obras que, total o parcialmente, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista estará obligado a avisar a la Dirección facultativa con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos.

En los precios de las distintas unidades de obra se entienden incluidos todos los trabajos, maquinaria, materiales, medios auxiliares, la mano de obra, y todas las operaciones directas o auxiliares necesarias para la correcta ejecución y acabado total de cualquier unidad de obra, así como de las pruebas, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras objeto de este Proyecto y por consiguiente, la reparación o construcción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños por causas imputables al Contratista, o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo por tanto al Contratista el almacenamiento, guarda y custodia de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado por su causa.

Mensualmente la Administración extenderá al Contratista una certificación acreditativa de las obras ejecutadas durante el mes, la cual tendrá carácter provisional y a buena cuenta de la certificación final.

7.1.2 Desbroce y limpieza del terreno

Esta unidad de obra comprende el despeje, desbroce y la limpieza del terreno, incluso el desarbolado, de forma que el terreno quede preparado para realizar las obras. Cuando se indique en el cuadro de precios, también queda incluida la carga sobre camión y el transporte a vertedero.

7.1.3 Excavación en explanaciones, cimentaciones, zanjas y pozos

La medición de las excavaciones se expresará por el volumen que resulte de cubicar el espacio definido por la superficie del terreno natural y la superficie de la base del fondo de la excavación con la holgura y taludes descritos en el presente proyecto.

A efectos de medición y abono no se admitirán holguras mayores ni taludes más tendidos que los especificados en los planos, salvo autorización expresa de la Dirección facultativa, justificada por las características del terreno.

Están incluidas todas las operaciones necesarias, principales y auxiliares, necesarias para la realización de las excavaciones.

Están incluidos en los precios de las excavaciones el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras y el apeo de las conducciones de agua, electricidad y otros servicios y servidumbres que se descubren al ejecutar las obras.

Sólo serán de abono las excavaciones y los desmontes para la ejecución de las obras, con arreglo al Proyecto o a lo que fije, en su caso, la Dirección facultativa. No lo serán las que por exceso, practique el Contratista, ya sea por su conveniencia para la marcha de las obras como para construcción de rampas descargadoras o cualquier otro motivo, ni las fábricas que hayan de construirse para rellenar tales excesos.

7.1.4 Excavación con agotamiento de agua

Si en el curso de una excavación aparece el nivel freático y es necesario o preceptivo seguir excavando agotando el agua, el volumen excavado bajo el mencionado nivel se considerará excavación con agotamiento de agua.

En el precio de esta unidad de obra están incluidas todas las operaciones necesarias, principales o auxiliares, tanto para realizar la excavación como el agotamiento de agua, tales como pozos, zanjas, bombeos de extracción, tuberías, sistemas “well point”, consumos, etc.

7.1.5 Transporte a vertedero

La medición del transporte se realizará por diferencia entre los volúmenes de excavación y los de relleno con tierras procedentes de la excavación que se abonan para la correspondiente obra de fábrica o tubería. Si en el Cuadro de Precios nº 1 se indica un coeficiente de esponjamiento, se aplicará dicho coeficiente al volumen obtenido. En caso contrario, no se medirá ni abonará el esponjamiento que sufran los productos excavados.

Los transportes de unas partes a otras de las obras serán por cuenta del Contratista.

En el transporte se entienden incluidas la carga y la descarga, pero no el canon de vertedero, que se abonará aparte, con cargo al concepto “Gestión de residuos de construcción y demolición”, de acuerdo con las condiciones que correspondan a dicho capítulo.

7.1.6 Rellenos compactados

Se abonarán los rellenos ejecutados y medidos por diferencia entre el volumen excavado que se abona y el que ocupa la obra de fábrica o tubería.

Sólo serán de abono los rellenos ejecutados con arreglo a lo definido en los documentos del proyecto. No serán de abono los rellenos que haya de realizar el Contratista por ejecución defectuosa de las obras o por su

conveniencia.

En el precio de los rellenos se incluyen todas las operaciones precisas para realizarlos y compactarlos, cualquiera que sea el tipo de procedencia del material empleado.

7.1.7 Hormigones

Se abonarán los hormigones ejecutados de acuerdo con las prescripciones correspondientes del presente Pliego y según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº 1.

No se abonarán excesos de hormigón sobre las secciones teóricas indicadas en los planos, tanto debido a los excesos injustificados de excavaciones como a los medios o métodos de puesta en obra.

Para la dosificación de los hormigones, las proporciones de cemento que figuran en la descomposición de precios sólo son indicativas. En todo caso, el Contratista tendrá la obligación de emplear el cemento necesario para obtener las resistencias características que se indican en el presente Pliego, sin que por ello pueda pedir sobreprecio alguno. Ninguna variación en la procedencia de los áridos, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección facultativa, significará un cambio de precio de la unidad de obra en que intervengan.

En el precio de los hormigones están incluidos todos los gastos de materiales, transporte, preparación, puesta en obra, vibrado, curado, pruebas y ensayos que sea preciso realizar, así como la ventilación, alumbrado, utilización de moldes y todas aquellas operaciones que se han definido en este Pliego.

7.1.8 Juntas

Las juntas de cualquier clase, excepto las que tienen asignado un precio en el Cuadro de Precios nº 1, van incluidas en las unidades de obra correspondientes y, por tanto, no se medirán ni abonarán expresamente.

Las juntas en obras de hormigón contempladas en el Cuadro de precios nº 1 se medirán y abonarán por metro lineal medido sobre la obra de hormigón en la que se realice la junta.

7.1.9 Encofrados

Los encofrados se medirán por metros cuadrados de superficies de hormigón encofradas. El precio incluye todos los elementos, mano de obra y medios auxiliares, necesarios para la correcta realización de la unidad de obra. Se consideran incluidos los apeos, cimbras, elementos de refuerzo y unión, atados, separadores, etc.; así como el coste del desencofrado y productos desencofrantes.

7.1.10 Armaduras y obras metálicas

Las armaduras que se utilicen en las obras de fábrica armadas, así como las estructuras y obras metálicas, se medirán por su peso teórico, deducido de los planos de detalle.

Sobre la medición real del despiece se aplicará un incremento del 4 % en concepto de despuntes, ataduras y exceso de laminación.

7.1.11 Muros de fábrica de ladrillo, tabiques, cubiertas, solados, enlucidos, enfoscados y alicatados

Se abonarán por metro cuadrado de obra completamente terminada, con arreglo a las condiciones y a los precios que para estas unidades se fijan en el Capítulo correspondiente del presupuesto, estando en ellos comprendidas las operaciones secundarias.

Todas las unidades de obra de este capítulo comprenden los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar la obra, elementos anexos como guardavivos, recibido y recorrido de cercos, herrajes de colgar, vierteaguas, cargaderos, etc., necesarios para el correcto funcionamiento y acabado de la unidad de obra.

7.1.12 Puertas y ventanas

Se abonará al precio por m² de hueco de obra a cubrir fijado para cada clase. En este precio están comprendidos los herrajes correspondientes.

7.1.13 Cerramientos y reposiciones de paredes

Se abonarán por metro lineal o metro cuadrado según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

Estos precios comprenden todos los materiales, excavaciones, mano de obra, hormigón, cimentaciones, medios auxiliares necesarios para una correcta compactación del terreno de asiento para la cimentación, pinturas y en general, la ejecución de los cerramientos según descripción.

7.1.14 Pates, rejillas, tapas y planchas de acero

Se medirán por unidad (u) o metro cuadrado (m²) realmente instalada.

En el precio se incluye el suministro, mano de obra, incluyendo, en su caso, galvanizado, bastidores, herrajes de sujeción y colocación, y medios auxiliares necesarios para su correcta instalación.

7.1.15 Pavimentos bituminosos

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) ejecutado de acuerdo con las dimensiones definidas en los planos y a los espesores definidos en el proyecto (10 cm).

En el precio están incluidos el acondicionamiento de la base, el riego de adherencia, la mezcla bituminosa, así como la manipulación, el transporte, extendido y compactación.

7.1.16 Pavimentos peatonales y aceras

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) ejecutado de acuerdo con las dimensiones definidas en los planos.

El precio incluye la preparación de la superficie existente, la base de hormigón, el mortero de unión, las losetas o, en su caso, adoquines, y la ejecución completamente terminada.

7.1.17 Tuberías

Las tuberías de conducción cualquiera que sea su naturaleza, diámetro y precisión de pruebas, se medirán y valorarán por metro lineal a los precios que, para cada una de ellas, figuren en el Cuadro nº 1.

Los precios comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra, colocación, pruebas, así como las uniones y acoplamientos de cualquier tipo, juntas mecánicas, uniones universales, bridas, soldaduras, tornillería, todas las piezas especiales, incluso codos, piezas reductoras, piezas de derivación, piezas de entronque en Y prefabricadas, tapones de cierre, accesorios y revestimientos de protección. Todos los costes se consideran repercutidos en el precio del metro de tubería.

Sólo los pasamuros, las válvulas y ventosas, y las piezas para las que se ha señalado un precio y una medición específicos en el Presupuesto, no se consideran incluidos en la medición y abono de las tuberías.

7.1.18 Equipos industriales, máquinas y elementos que formen parte de la instalación

Los equipos industriales, las máquinas o elementos que, constituyendo una unidad en sí formen parte la instalación, se medirán y valorarán por unidades al precio que para cada unidad figure en el cuadro de precios nº 1, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Se considerará como valor de la obra ejecutada hasta un momento dado, la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en taller, cuando haya sido recibido por la Dirección facultativa el Certificado o Certificados de pruebas correspondientes en los casos establecidos, y se haya recibido el equipo de que se trate en el lugar de las obras.
- b) El 10% del total de la unidad, una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad, cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante, cuando se realice la recepción de la obra

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realice en obra, las valoraciones parciales serán las siguientes:

- e) El 75% del total de la unidad, cuando esté totalmente instalada.
- f) El 15% del total de la unidad, cuando haya sido probada.
- g) El 10% restante, cuando se realice la recepción de la obra.

7.1.19 Aparatos de control, medida y dosificación

Los aparatos de control, medida y dosificación se abonarán a los precios que para los mismos figuren en el cuadro de precios nº 1, una vez instalados en obra y probado su funcionamiento.

7.1.20 Desmontaje de equipos, instalaciones y conducciones

Desinstalación, desmontaje, desmantelamiento, separación, reutilización o valorización, y/o retirada, carga y transporte a disposición de destino final de equipos y sus conducciones e instalaciones auxiliares por gestor autorizado.

Esta unidad se abonará una vez que los equipos y sus conducciones e instalaciones auxiliares se encuentren a disposición de su destino final.

7.1.21 Evacuación y tratamiento de equipos

Evacuación, transporte a instalación autorizada de gestión de residuos, y tratamiento de los equipos y sus conducciones e instalaciones auxiliares asociadas existentes por gestor autorizado, incluyendo tasas.

Esta unidad se abonará una vez que los equipos y sus conducciones e instalaciones auxiliares se encuentren en su destino final.

7.1.22 Conexiones provisionales

Es una unidad que comprende todos los gastos de suministro en obra de los materiales, equipos, instalaciones, mano de obra, maquinaria y medios necesarios para la construcción, explotación y conservación, durante el plazo de su utilización, así como de desinstalación y retirada, de conducciones hidráulicas, cableados eléctricos, instalaciones y bombeos provisionales necesarios para evitar interrupciones en los servicios de saneamiento y depuración durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas. También incluye materiales, equipos, instalaciones, mano de obra, maquinaria y medios necesarios para llevar a cabo la parada controlada de las instalaciones existentes, la puesta en servicio de las instalaciones provisionales, así como el vaciado, limpieza, desatascos y retirada, transporte y tasas de tratamiento y/o vertido de residuos.

En el caso que se contemple como unidad de obra y no como mejora o compromiso del contrato, se abonará de la siguiente forma:

- Un 60 % del total de la unidad, una vez terminadas y probadas todas las conducciones y conexiones provisionales, a razón del mismo % para cada una de las fases.
- Un 30 % del total de la unidad, una vez se realice la retirada total de las conexiones provisionales, a razón del mismo % para cada una de las fases.
- El 10 % restante cuando se realice la recepción general de las obras

7.1.23 Vaciado y limpieza de tuberías

Es una unidad que comprende todas las operaciones de vaciado y limpieza de depósitos que sea necesario realizar durante las obras, tanto de carácter provisional como definitivo, sin que se produzcan derramamientos o vertidos de agua al suelo, a torrentes o al mar, así como el tratamiento extraordinario del posible fango extraído. La unidad comprende todos los gastos de suministro en obra, construcción, explotación y conservación, durante el plazo de su utilización, así como de desinstalación y retirada, de conducciones, cableados, accesorios, instalaciones y bombeos provisionales, y el tratamiento y gestión adecuada del fango (deshidratación y transporte) y los residuos generados según la legislación vigente.

También comprende, específicamente y en caso que sea necesario, el transporte con camiones cuba a la EDAR, o a algún pozo o EBAR tributarios de la EDAR, del agua o fangos recogidos.

En el caso que se contemple como unidad de obra y no como mejora o compromiso del contrato, se abonará de la siguiente forma:

- Un 30 % del total de la unidad, una vez vaciado y limpiado el depósito.
- Un 30 % del total de la unidad, una vez tratados o dispuesto en su lugar las aguas o fangos que se disponían en el depósito.
- Un 40 % del total de la unidad, cuando se haya dejado el depósito preparado para su finalidad.

7.1.24 Puesta a punto equipos e instalaciones

Esta unidad comprende todos los gastos necesarios para poner a punto los equipos e instalaciones hasta que produzcan los rendimientos y resultados exigibles.

En el caso que se contemple como unidad de obra y no como mejora o compromiso del contrato, esta unidad se abonará cuando se realice la recepción general de las obras, una vez se haya comprobado que se verifican los rendimientos y resultados exigibles al menos durante dos (2) meses ininterrumpidos, y se hubieran corregido los hipotéticos errores de diseño y construcción.

Toda parada de las instalaciones por cualquier causa durante este periodo implicará la interrupción del mismo.

7.1.25 Partidas alzadas a justificar

Las partidas alzadas "a justificar" se abonarán por el resultado de aplicar los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 y los precios elementales y auxiliares del Anejo de Justificación de precios o, en su defecto, los previamente aprobados por el órgano de contratación, a las mediciones efectuadas de la obra realmente efectuada, siempre que dicha obra se haya realizado de acuerdo con criterios aprobados por la Dirección facultativa. No se abonarán obras injustificadas o no previamente acordadas por escrito con la Dirección



facultativa.

Se utilizan en actuaciones que no han sido consideradas como unidades de obra medibles y valorables, bien por no haber sido localizadas, o por no poder determinar su necesidad de ejecución hasta el comienzo de las obras.

7.1.26 Partidas alzadas de abono íntegro

Las partidas alzadas de abono íntegro tienen el mismo carácter que los precios unitarios, abonándose en su totalidad una vez efectuados los trabajos a que se refieren.

Se utilizan cuando se detecta escasez de datos concretos o fiables durante la fase de proyecto, relativos a alguna actividad que se prevé necesario ejecutar durante el transcurso de las obras.

7.1.27 Capítulo de Seguridad y Salud

El conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según el Plan de Seguridad aprobado y sus modificaciones, se abonará como una partidaalzada, fraccionada de la siguiente forma:

Un noventa por ciento (90%) de la partida se abonará a cuenta del total, distribuida uniformemente entre el número de meses de duración de la obra, siempre que éstas se lleven a cabo de acuerdo con lo establecido en el Plan de Seguridad y con la aprobación del Coordinador de Seguridad. Cada mes se abonará la fracción correspondiente.

En caso de paralización de la obra no se abonará la fracción correspondiente al tiempo de paralización, sin perjuicio de que el Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad y salud necesarias durante este periodo.

Si se prolonga la obra más allá del plazo previsto de ejecución, una vez se haya abonado al Contratista el noventa por ciento de la partida, no se le abonará cantidad adicional alguna por este concepto, sin perjuicio de que el Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad y salud en el trabajo previstas, y salvo que en una eventual modificación del Contrato se pacte otra cosa al respecto entre las partes.

Si la obra se termina en un plazo inferior al previsto, la parte del 90 % de la partida no abonada se abonará a la terminación de la obra.

Un diez por ciento (10 %) de la partida se abonará en la certificación final, una vez realizada la recepción de la obra.

En ningún caso el Plan de seguridad y salud, incluyendo sus eventuales modificaciones, podrá establecer un precio conjunto diferente al establecido en el presupuesto del Proyecto, salvo que en una eventual modificación del Contrato se pacte otra cosa al respecto entre las partes.

Aunque en el presupuesto detallado del Estudio de seguridad y salud, expuesto en el correspondiente anejo a la Memoria, se empleen hipótesis no coincidentes con la forma real de ejecutar las medidas de seguridad y salud en

las obras, esto no se podrá argüir como base para la modificación del precio del conjunto de medidas de seguridad y salud, al considerarse el presupuesto detallado del mencionado anejo como un documento meramente informativo.

7.1.28 Prospección arqueológica

La unidad de obra de Prospección arqueológica se abonará como una partida unitaria de la siguiente forma:

- 10% a la entrega del plan arqueológico a la administración competente para su aprobación.
- 10% tras recibir la autorización por parte de la administración competente para iniciar la ejecución de los trabajos.
- 60% a la finalización de los trabajos de campo y redacción de informe final.
- 10% a la entrega de informe final de administración competente.

7.1.29 Valvulería y equipos mecánicos y electromecánicos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos que, constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación, se medirán y valorarán por unidades al precio que para cada unidad figure en el Cuadro de precios número 1, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Se considerará como valor de la obra ejecutada hasta un momento dado, la suma de las partidas siguientes:

- El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en taller, cuando haya sido recibido por el Director de Obra el Certificado o Certificados de pruebas correspondientes en los casos establecidos, y se haya recibido el equipo de que se trate en el lugar de las obras.
- El 10% del total de la unidad, una vez instalada en obra.
- El 15% del total de la unidad, cuando haya sido probada en obra.
- El 10% restante, cuando se realice la recepción de la obra

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realice en obra, las valoraciones parciales serán las siguientes:

- El 75% del total de la unidad, cuando esté totalmente instalada.
- El 15% del total de la unidad, cuando haya sido probada en obra.
- El 10% restante, cuando se realice la recepción de la obra.

7.1.30 Instalaciones eléctricas

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

7.1.31 Otras unidades de obra

Las unidades de obra no incluidas en el presente Capítulo se abonarán a los precios unitarios del Cuadro de Precios nº 1.

Si para la valoración de estas obras no bastasen los precios de dicho Cuadro, se fijarán precios nuevos, de acuerdo con lo establecido en las leyes y reglamentos que regulan la contratación y ejecución de obras públicas.

7.1.32 Unidades de obra incompleta

Cuando por alguna causa justificada fuera necesario valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº2 del proyecto. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando esté acopiada la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida.

7.2 CRITERIOS ESPECÍFICOS POR UNIDADES DE OBRA

7.2.1 Unidad de obra 1.01: Sistema de balizamiento provisional durante la obra

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, instalación y retirada final de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por 2 boyas de señalización en polietileno (una en el punto de inicio de los trabajos - PK 0+274 - y otra al final - PK 1+741 -), rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado de color amarillo, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima LS/C-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 2 y 40 m respectivamente, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto, con destellos amarillos de apariencia nocturna, distancia de reconocimiento 0,5 m, alcances nominal y luminoso de 1 m, con reflector pasivo de radar y sincronizadas entre ellas, y 146 boyarines amarillo ciego sin reflector de radar dispuestos a lo largo de la traza del emisario a ambos lados del mismo y separados de este 20 m. Totalmente terminado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Montaje y comprobación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.2 Unidad de obra 1.02: Partida alzada a justificar de acondicionamiento de la zona de trabajo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Partida alzada a justificar para el acondicionamiento de la zona de trabajo y acopio en tierra.

7.2.3 Unidad de obra 2.01: Protección con escollera de 100-300 kg

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección mediante piedra de escollera de piedra caliza de 100 a 300 kg de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. La piedra se bajará al fondo de forma controlada, mediante el empleo de pinzas, de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA - DEL SOPORTE.

Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirán el material realmente utilizado.

7.2.4 Unidad de obra 2.02: Protección con machaca 40/70 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección mediante árido de machaqueo de 40 a 70 mm de diámetro de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. El árido se bajará al fondo de forma controlada de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA - DEL SOPORTE.

Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirán el material realmente utilizado.

7.2.5 Unidad de obra 2.03: Retirada de lastres no operativos y lastres del dispositivo difusor

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Trabajos para retirada de lastres de hormigón armado de espesor variable apoyados sobre la conducción o desplazados al entorno de la misma en el tramo apoyado del emisario y en el dispositivo difusor, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Se retirarán suspendiéndolas de eslingas a una grúa. Se tomarán precauciones en operaciones con golpes, roturas, taladros, corte y uso de instrumental mecánico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirán los lastres realmente extraídos.

7.2.6 Unidad de obra 2.04: Reparación de fuga en conducción

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Reparación de fuga 1 (en junta) en cota - 10 m y fuga 2 (en brida de unión) en cota -11,1 m mediante corte en conducción e incorporación de carrete de prolongación de PEAD DN500 mm de 500 mm de longitud unido mediante dos uniones mecánicas de reparación tipo Arpol Trans 20 o similar, de acero inoxidable para tuberías de distintos diámetros, con manguito de estanqueidad de EPDM y carcasa AISI 316L, para unión de diámetros exteriores de 478 mm (FC DN400) y 500 mm (PEAD DN500). Se proyecta además la reparación de 5 fugas más que, a raíz de la reparación de las existentes y de la puesta en servicio de la conducción, pudieran detectarse en el emisario situado aguas abajo.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Propuesta y aprobación expresa de la Dirección de Obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Pruebas finales, legalización (si procede) y puesta en marcha.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.7 Unidad de obra 2.05: Retirada de restos de conducción disgregados de FC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Retirada del fondo marino de restos de conducción disgregados consistentes en 20 m de tubería de FC de DN 400 mm en fragmentos de 1 m, 1 m, 1 m, 3 m, 2 m y 12 m aproximadamente, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material inerte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -13 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que la conducción está desconectada y fuera de servicio. Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

El procedimiento para la retirada de las tuberías de fibrocemento se realizará mediante operaciones inversas a su montaje, manteniendo las tuberías enteras e intactas, evitando roturas o fraccionamientos de la tubería innecesarios. Se descubrirán las tuberías de tal forma que puedan ser retiradas suspendiéndolas de eslingas a una grúa



Se tomarán precauciones en operaciones con golpes, roturas, taladros, corte y uso de instrumental mecánico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de pozos de registro o arquetas.

7.2.8 Unidad de obra 2.06: Desconexión y retirada del dispositivo difusor

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desconexión y retirada del fondo marino de dispositivo difusor consistentes en 40 m de tubería de FC de DN 400 mm, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material inerte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -20,3 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que la conducción está desconectada y fuera de servicio. Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

El procedimiento para la retirada de las tuberías de fibrocemento se realizará mediante operaciones inversas a su montaje, manteniendo las tuberías enteras e intactas, evitando roturas o fraccionamientos de la tubería innecesarios. Se descubrirán las tuberías de tal forma que puedan ser retiradas suspendiéndolas de eslingas a una grúa



Se tomarán precauciones en operaciones con golpes, roturas, taladros, corte y uso de instrumental mecánico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de pozos de registro o arquetas.

7.2.9 Unidad de obra 2.07: Reubicación de bloques antiarrastreros

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Trabajos para la reubicación de bloques antiarrastreros existentes en su posición definitiva, entre las cotas batimétricas -13 y -20,5 m, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, grúa autopropulsada sobre pontona y globos de flotación, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que el lecho marino circundante posee las dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de retirada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Se retirarán suspendiéndolas de eslingas a una grúa. Se tomarán precauciones en operaciones con golpes, roturas, taladros, corte y uso de instrumental mecánico.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirán los bloques antiarrastreros realmente extraídos.

7.2.10 Unidad de obra 2.08: Disposición de bloques antiarrastreros

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de unidad de bloque antiarrastrero de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de 1,50x1,50x1,50 m con 4 perfiles IPE-120 empotrados, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluso perforación de perfiles y anilla de agarre. Totalmente terminado y colocado sobre el lecho marino. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN



Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Será necesario realizar un reconocimiento del terreno y replanteo previo a la colocación de los antiarrastreros con el objetivo de no afectar en ningún caso a las matas vivas de posidonia oceánica.

CONDICIONES GENERALES

Los bloques y la separación entre ellos serán los indicados en la DT.

CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tramo difusor que protegen.

FASES DE EJECUCIÓN

Reconocimiento del terreno y replanteo previo

Transporte del bloque hasta el punto de colocación

Colocación del bloque hasta el punto de colocación

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

7.2.11 Unidad de obra 2.09: Disposición de lastres complementarios de hormigón armado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de unidad de lastre de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 325,20 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.



CONDICIONES GENERALES

Los lastres y la separación entre ellos serán los indicados en la DT.

No se producirán ondulaciones del emisario entre los anclajes y/o lastres.

Los lastres de anillos de hormigón serán solidarios a los tubos.

CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Los lastres de anillos de hormigón se colocarán en los tubos antes de bajarlos al agua.

Los lastres en forma de omega se colocarán en los tubos una vez situados estos en el fondo del mar.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte del lastre hasta el punto de colocación

Colocación del lastre sobre el tubo del emisario

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

7.2.12 Unidad de obra 2.10: Suministro y colocación de dispositivo difusor con lastrado y extremo final

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN500 mm y PN10, SDR 17, espesor 29,70 mm código de uso previsto p (o w/p) une en 12201, con línea marrón, con boyas de flotación necesarias, para tramo difusor, montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación, y taladros para la formación de difusores. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento entre las cotas batimétricas -19,2 y -24,4 m para colocación apoyada en el fondo del mar, incluida regularización del fondo marino de manera que la tubería quede perfectamente apoyada en el fondo, sin vanos mayores de 1 m de longitud ni puntos únicos de apoyo ni forzamientos de la tubería que hagan peligrar su integridad, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos subacuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Alturas de regularización incluidas de hasta 1 metro, incluso aportando el material de cantera necesario para su regularización.

Suministro y colocación de 35 lastres de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de



acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, colocados en tierra, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 452,88 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros, pernos de anclaje M24 AISI 316L, arandelas, tuerca de acero inoxidable M24 Zn, tuerca de acero inoxidable M24 AISI 316 y fijación química, incluso encofrados. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.

Pieza especial final de tramo difusor, consistente en un codo de polietileno PE100 DN500 SDR17 de 90º, soldado a tope en el extremo del tramo difusor, portabridas DN500 de PE con brida loca DN500 de acero inoxidable AISI-316L y brida ciega final DN500 en AISI-316L para inspección, toda la tornillería en acero inoxidable A4, totalmente instalada, rematada y probada, colocada en tierra.

Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

CONDICIONES GENERALES

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la DT, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

No se admitirán tramos en contrapendiente en ningún caso.

La tubería instalada no tendrá residuos ni obstrucciones.

No tendrá grietas.

Una vez instalada la canalización y antes de proceder a su recubrimiento, se procederá a una inspección visual tanto interior como exteriormente.

Tolerancias de ejecución:

Desviaciones en planta de la alineación: ± 50 mm



Nivel: ± 30 mm

La unión entre los tubos se realizará por soldadura.

Debe tener los anclajes y lastres indicados en la DT para evitar la flotabilidad de la tubería. Estos anclajes cumplirán las prescripciones de su pliego de condiciones.

No se producirán ondulaciones de la tubería entre los anclajes y/o lastres.

CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Para las operaciones de transporte, carga y descarga se utilizarán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a los tubos.

No se arrastrarán o rodarán los tubos.

La descarga y manipulación de los elementos se hará de forma que no reciban golpes.

El método, fases de ejecución, medios y personal previstos para la ejecución de los trabajos y el replanteo de los tubos, serán previamente aprobados por la DF.

La colocación de los tubos se realizará por el método de colocación continua por flotación, según la normativa vigente.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del emisario con soldadura

Lanzamiento del emisario desde tierra

Guiado del emisario desde el mar con una ligera tracción

Hundimiento del emisario y colocación sobre el fondo marino

Inspección visual del emisario instalado, tanto interior como exteriormente

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Metro de longitud instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de la inspección visual sobre la tubería instalada.

7.2.13 Unidad de obra 2.11: Sistema de balizamiento definitivo y señalización del emisario

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Unidad de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por boya de señalización en polietileno, rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y



linterna de señalización marítima ls/c-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 26 m, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto. Totalmente terminado. Incluye redacción de proyecto tramitación con Capitanía Marítima para legalización. No incluye mantenimiento de la misma durante la explotación. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Montaje y comprobación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.14 Unidad de obra 2.12: Tasas portuarias

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tasas a abonar por la ocupación de muelles, de acuerdo con la valoración actual de los terrenos, y la aplicación de la normativa vigente.

7.2.15 Unidad de obra 3.01: Inspección subacuática

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados, incluso embarcación de apoyo y disposición de todos los medios necesarios.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.16 Unidad de obra 3.02: Sónar de barrido lateral

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Levantamiento geofísico mediante sónar de barrido lateral para inspeccionar la zona de trabajo, incluso aportación de todos los medios marítimos necesarios.

7.2.17 Unidad de obra 3.03: Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias.

7.2.18 Unidad de obra 3.04: Partida alzada a justificar para el reacondicionamiento de la zona de trabajo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Partida alzada a justificar para la realización de los trabajos necesarios para el reacondicionamiento de las mismas según su estado original y limpieza final de obras.

7.2.19 Unidad de obra 4.1.1: Carga y transporte

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Carga a camión de los residuos. Transporte de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

7.2.20 Unidad de obra 4.1.2: Coste de vertido de tierras procedentes de la excavación

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Coste de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

7.2.21 Unidad de obra 4.2.2: Coste de vertido de residuos inertes (no pétreos)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Coste de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO



Se medirá el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

7.2.22 Unidad de obra 4.3.2: Coste de vertido de residuos inertes de hormigones

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Coste de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

7.2.23 Unidad de obra 4.3.3: Coste de vertido de residuos inertes de ladrillos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

7.2.24 Unidad de obra 4.4.1: Bidón 200 l residuos peligrosos tierras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Suministro y ubicación.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Los bidones quedarán situados en un lugar protegido hasta el momento de su transporte.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.

7.2.25 Unidad de obra 4.4.2: Bidón 200l residuos peligrosos envases.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Suministro y ubicación.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Los bidones quedarán situados en un lugar protegido hasta el momento de su transporte.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Proyecto.

7.2.26 Unidad de obra 4.4.3: Transporte de bidón de 200 l con residuos peligrosos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.



NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Carga de bidones. Transporte de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Descarga de bidones.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.27 Unidad de obra 4.4.4: Coste de vertido de bidón de 200 l de residuos peligrosos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas procedentes de la construcción o demolición. Sin incluir del transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.28 Unidad de obra 4.4.5: Acondicionamiento y acopio de residuos peligrosos de FC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Acondicionamiento en embarcación y acopio en puerto de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente FC DN=600 mm, DE=718 mm y 59 mm de espesor y 1375,5 m de longitud en tramos de 6 m, con desmontaje de juntas RKT, con un total de unos 230 tramos y un peso estimado total de 321 tn por parte de empresa registrada en el RERA autora del Plan de trabajo con amianto, incluyendo: redacción de Plan de trabajo, medición de fibras, evaluación de riesgos, sellado y señalización de la tubería en la embarcación mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, acopio en puerto y acondicionamiento de zona de trabajo con módulo de descontaminación, con características y accesorios según especificación técnica ET 1.1. Transporte hasta muelles comerciales incluido en partida 2.1.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Carga de residuos de fibrocemento. Transporte de hasta centro de gestión autorizado. Descarga de residuos de fibrocemento.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de toneladas realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.29 Unidad de obra 4.4.6: Transporte de vertido de residuos peligrosos de FC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte desde la zona de acopio en el puerto hasta vertedero autorizado de residuos peligrosos, incluyendo pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF y recorrido de ida y vuelta.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
- DEL SOPORTE.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Carga de bidones. Transporte de residuos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Descarga de bidones.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.30 Unidad de obra 4.4.7: Coste de vertido de residuos peligrosos de FC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Coste de vertido por entrega de elementos de fibrocemento con amianto a vertedero autorizado de residuos peligrosos. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.31 Unidad de obra 5.1.1: Movilización/desmovilización equipos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico. Cada movilización o desmovilización se medirá como una unidad.



CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.32 Unidad de obra 5.1.2: Campaña inicial de toma de muestras

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + turbidez) en 10 estaciones (3 transectos radiales de 3 estaciones y punto teórico de vertido). Incluye embarcación en lista V con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. Incluidos días de parada por efectos meteorológicos. Incluida redacción de informe. La certificación de la partida quedará condicionada a la presentación del informe correspondiente.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.33 Unidad de obra 5.1.3: Prospección medio ambiental y arqueológico en el medio marino

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Prospección de todo el trazado submarino entre la cota 0 y la cota -28. En una franja de 20 m. de anchura (2 transectos: ambiental y arqueológico). La campaña ambiental servirá para la localización de ejemplares de P.



Nobilis, Posidonia oceánica y otras especies de interés y caracterización de las mismas sobre plano. Filmación georreferenciada. La campaña arqueológica servirá prospección por parte de arqueólogos subacuáticos para la localización de restos arqueológicos y caracterización de los mismos sobre plano. Filmación georreferenciada. Redacción de un informe para cada uno de los transectos realizados. La certificación de la partida quedará condicionada a la presentación de los informes correspondientes. Incluidos días de parada por efectos meteorológicos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.34 Unidad de obra 5.2.1: Barrera flotante perimetral antiturbidez

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro, colocación y retirada de barrera flotante perimetral antiturbidez, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, preparada en obra para montaje.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Colocación de los elementos necesarios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.35 Unidad de obra 5.2.2: PA de seguimiento arqueológico marino

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Partida alzada a justificar para campaña arqueológica marina en caso de ser necesaria.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA - DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.36 Unidad de obra 5.2.3: Traslado de ejemplar vivo de Pinna Nobilis

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Traslado de ejemplar vivo de Pinna nobilis, en caso de localizarse en la zona de afectación de la obra, a nueva ubicación en el fondo marino o a granja, previa georreferenciación, si lo ordena la Autoridad ambiental y siguiendo sus instrucciones.

7.2.37 Unidad de obra 5.2.4: Retirada y replantación de Posidonia oceanica

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Retirada y posterior replantación de matas de Posidonia oceanica, en caso de encontrarse en el trazado del emisario proyectado. En caso de realizarse se deberá presentar un proyecto remitido al Comitè Posidònia y se cumplirán las siguientes condiciones incluidas en la DIA:

Se seleccionará un área similar al original o ecológicamente adecuado en función de los siguientes factores: de caracterización de sedimentos; batimetría; comunidad envolvente e hidrodinamismo.

- Se hará la plantación en áreas donde haya existido posidonia anteriormente o áreas donde está presente pero con alguna afectación.
- Se realizará la plantación en áreas sin impactos.
- Es necesario identificar y planificar la gestión de posibles afecciones futuras.

- Es necesario implementar un programa de seguimiento.
- Si la supervivencia después de los dos primeros años es inferior al 80% se repetirá la plantación hasta conseguir ese objetivo.

7.2.38 Unidad de obra 5.2.5: PA de medidas correctoras adicionales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Partida alzada a justificar de medidas correctoras adicionales en caso de ser necesarias.

7.2.39 Unidad de obra 5.3.2: Inspección subacuática

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario, así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
- DEL CONTRATISTA.

Al iniciarse los trabajos de prospección, estarán presentes el Director de Ejecución de la obra y el contratista para ayudarle en la toma de datos.

FASES DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento a obra. Inspección visual y toma de datos. Redacción del informe técnico. Tramitación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

7.2.40 Unidad de obra 6.1.1: Valoración de medidas de seguridad y salud

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

El conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según el Plan de Seguridad aprobado y sus modificaciones, se abonará como una partida alzada de abono íntegro, fraccionada de la siguiente forma:

- Un noventa por ciento (90 %) de la partida se abonará a cuenta del total, distribuida uniformemente entre el número de meses de duración de la obra. Cada mes se abonará la fracción correspondiente.

En caso de paralización de la obra no se abonará la fracción correspondiente al tiempo de paralización, sin perjuicio de que el Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad y salud necesarias durante este periodo.

Si se prolonga la obra más allá del plazo previsto de ejecución, una vez se haya abonado al Contratista el noventa por ciento de la partida, no se le abonará cantidad adicional alguna por este concepto, sin perjuicio de que el Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad y salud en el trabajo previstas, y salvo que en una eventual modificación del Contrato se pacte otra cosa al respecto entre las partes.

Si la obra se termina en un plazo inferior al previsto, la parte del 90 % de la partida no abonada se abonará a la terminación de la obra.

- Un diez por ciento (10 %) de la partida se abonará en la certificación final, una vez realizada la recepción de la obra.

En ningún caso el Plan de seguridad y salud, incluyendo sus eventuales modificaciones, podrá establecer un precio conjunto diferente al establecido en el presupuesto del Proyecto, salvo que en una eventual modificación del Contrato se pacte otra cosa al respecto entre las partes.

Aunque en el presupuesto detallado del Estudio de seguridad y salud, expuesto en el correspondiente anejo a la Memoria, se empleen hipótesis no coincidentes con la forma real de ejecutar las medidas de seguridad y salud en las obras, esto no se podrá argüir como base para la modificación del precio del conjunto de medidas de seguridad y salud, al considerarse el presupuesto detallado del mencionado anejo como un documento meramente informativo.



El equipo redactor:



Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
EQUIPOS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS

ÍNDICE

1. EQUIPOS PRINCIPALES.....	2
1.1 CONDUCCIONES Y VÁLVULAS	2
1.2 TUBERÍA DE POLIETILENO	2
1.3 TUBERÍAS Y PIEZAS DE CALDERERÍA DE ACERO INOXIDABLE	3
1.4 PINTURA DE PROTECCIÓN DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS	3



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS

1. EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 CONDUCCIONES Y VÁLVULAS

No se proyectan.

1.2 TUBERÍA DE POLIETILENO

Características

- Diámetro nominal: 500 mm
- Tipo: PEAD-100
- SDR: 17 (espesor 29,70 mm)
- Presión Nominal: PN 10
- Coeficiente de diseño: 1.25
- Módulo de elasticidad a largo plazo: 110MPa
- Resistencia tracción (límite elástico): 23 MPa
- Alargamiento elástico: 8%
- Alargamiento a la rotura: 600%
- Dureza shore: 61 escala D
- Densidad: 0.96 g/cm³
- Índice de fluidez: 0.2-0.4 (con 5 Kg) g/10 min
- Estabilidad térmica: >=15 min
- Contenido en negro de humo: 2% o superior
- Contenido materiales volátiles: <= 350 mg/kg
- Conductividad térmica: 0.37 Kcal/mh °C
- Constante dieléctrica: 2.5

Juntas:

- Termosoldadura a tope o por manguitos electrosoldables (sólo en situaciones específicas previa autorización de la Dirección de Obra).

Codos:

- Segmentados, manipulados.

Accesorios:

- Bridas, piezas Te y elementos necesarios de unión a válvulas, carretes, otras tuberías, pasamuros....:

incluidos en el precio de tubería de proyecto.

1.3 TUBERÍAS Y PIEZAS DE CALDERERÍA DE ACERO INOXIDABLE

Las tuberías y piezas de calderería a instalar serán de acero inoxidable de calidad AISI-316L y cumplirán todas las especificaciones de la norma UNE-EN 10312:2003/A1:2006.

Los diámetros a los que les será de aplicación lo indicado en este Pliego, serán todos los pertenecientes a las conducciones a instalar, y que figuran en el apartado Descripción de las Obras.

Normativa

Las tuberías se proyectan bajo las normas siguientes y que se cumplirán en todos los casos:

- UNE-EN 10217-7:2006. Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
- Norma UNE 19 049-1:1997. Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- Norma UNE-EN 10312:2003/A1:2006. Tubos de acero inoxidable soldados para la conducción de líquidos acuosos incluyendo el agua destinada al consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10088-1. Aceros inoxidables. Parte 1: relación de aceros inoxidables

Revestimiento de las tuberías

Revestimiento interno establecido según la norma UNE 19.049-1:1997.

Aseguramiento de la calidad

El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de calidad, conforme a la norma UNE EN ISO 9002, y estará certificado por un organismo exterior.

Dimensiones

Los espesores de tubos estarán regulados por la Norma ISO-1127.

Para los codos se usarán elementos curvos, salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente el uso de piezas a gajos.

1.4 PINTURA DE PROTECCIÓN DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

Alcance:

- Las prescripciones que se indican a continuación definen los requisitos que debe cumplir la protección exterior de superficies por medio de pintura contra la corrosión, que se aplicará en las estructuras metálicas, equipos y tuberías, a realizar en obra o en taller, salvo cuando las especificaciones

particulares de algunos equipos o elementos sean más exigentes.

Excepciones

- No serán pintados
 - Aceros inoxidables y aluminio
 - Plásticos
 - Partes mecanizadas de equipos
 - Aislamientos
 - Tuberías y equipos que vayan a ser recubiertos con aislamientos de calor
 - Placas de características o de pruebas en equipos
 - Superficies que por su cometido estén sometidas a desgaste

Norma aplicable

- Norma UNE-EN ISO 12944 “Pinturas y barnices – protección de estructuras de acero contra la corrosión con sistemas protectores de pintura”

Tipo de protección anticorrosión:

- Elementos de acero laminado en la sala de bombas: chorreado Sa $2\frac{1}{2}$ + 60 micras de pintura de poliuretano (total 320 micras), o similar para categoría de corrosión C5-I (muy alta) y durabilidad H (> 15 años), según Norma UNE-EN ISO 12944.
- Elementos situados fuera de la sala de bombas: Chorreado $2\frac{1}{2}$ + 40 micras de pintura epoxi rica en Zn + 70 micras de pintura epoxi + 50 micras de pintura poliuretano (total 160 micras), o similar para categoría de corrosión C3 (media), durabilidad H (>15 años), según Norma UNE-EN ISO 12944.

Prescripciones adicionales

- Los productos a aplicar en las diferentes capas de pintura deberán ser del mismo fabricante, para asegurar la coherencia y la adherencia de las capas.
- Las diferentes capas serán aplicadas por la misma empresa (contratista o subcontratista).
- Si la pintura aplicada a los equipos por el fabricante se considera inadecuada por parte de la Dirección de Obra, deberá eliminarse completamente.
- Cuando la Dirección de Obra decida eliminar la pintura aplicada por el suministrador de equipos, éstos deben limpiarse con disolvente.



El equipo redactor:



Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 32.091

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

ÍNDICE GENERAL PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

MEDICIONES

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	1.01	Ud	Suministro, instalación y retirada final de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por 2 boyas de señalización en polietileno (una en el punto de inicio de los trabajos - PK 0+274 - y otra al final - PK 1+741 -) , rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado de color amarillo, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima LS/C-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 2 y 40 m respectivamente, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto, con destellos amarillos de apariencia nocturna, distancia de reconocimiento 0,5 m, alcances nominal y luminoso de 1 m, con reflector pasivo de radar y sincronizadas entre ellas, y 146 boyarines amarillo ciego sin reflector de radar dispuestos a lo largo de la traza del emisario a ambos lados del mismo y separados de este 20 m. Totalmente terminado.	SIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTIÚN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	7.421,40
0002	1.02	PA	Partida alzada a justificar para el acondicionamiento de la zona de trabajo y acopio en tierra.	QUINCE MIL EUROS	15.000,00
0003	2.01	m³	Protección mediante piedra de escollera de piedra caliza de 100 a 300 kg de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. La piedra se bajará al fondo de forma controlada, mediante el empleo de pinzas, de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.	TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS	348,02
0004	2.02	m³	Protección mediante árido de machaqueo de 40 a 70 mm de diámetro de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. El árido se bajará al fondo de forma controlada de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.	TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	341,35

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0005	2.03	Ud	Trabajos para retirada de lastres de hormigón armado de espesor variable apoyados sobre la conducción o desplazados al entorno de la misma en el tramo apoyado del emisario y en el dispositivo difusor, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.	TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	324,59
0006	2.04	Ud	Reparación de fuga 1 (en junta) en cota - 10 m y fuga 2 (en brida de unión) en cota -11,1 m mediante corte en conducción e incorporación de carrete de prolongación de PEAD DN500 mm de 500 mm de longitud unido mediante dos uniones mecánicas de reparación tipo Arpol Trans 20 o similar, de acero inoxidable para tuberías de distintos diámetros, con manguito de estanqueidad de EPDM y carcasa AISI 316L, para unión de diámetros exteriores de 478 mm (FC DN400) y 500 mm (PEAD DN500). Se proyecta además la reparación de 5 fugas más que, a raíz de la reparación de las existentes y de la puesta en servicio de la conducción, pudieran detectarse en el emisario situado aguas abajo.	DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	2.376,12
0007	2.05	m	Retirada del fondo marino de restos de conducción disgregados consistentes en 20 m de tubería de FC de DN 400 mm en fragmentos de 1 m, 1 m, 1 m, 3 m, 2 m y 12 m aproximadamente, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material interte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -13 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zon de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.	DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	233,99

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0008	2.06	m	Desconexión y retirada del fondo marino de dispositivo difusor consistentes en 40 m de tubería de FC de DN 400 mm, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material inerte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -20,3 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.		233,99
				DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0009	2.07	Ud	Trabajos para la reubicación de bloques antiarrastros existentes en su posición definitiva, entre las cotas batimétricas -13 y -20,5 m, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, grúa autopropulsada sobre pontón y globos de flotación, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.		445,75
				CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0010	2.08	Ud	Suministro y colocación de unidad de bloque antiarrastro de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de 1,50x1,50x1,50 m con 4 perfiles IPE-120 empotrados, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluso perforación de perfiles y anilla de agarre. Totalmente terminado y colocado sobre el lecho marino. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.		1.256,32
				MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	2.09	Ud	<p>Suministro y colocación de unidad de lastre de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 325,20 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>		127,13
				CIENTO VEINTISIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0012	2.10	Ud	<p>Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN500 mm y PN10, SDR 17, espesor 29,70 mm código de uso previsto p (o w/p) une en 12201, con línea marrón, con boyas de flotación necesarias, para tramo difusor, montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación, y taladros para la formación de difusores. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento entre las cotas batimétricas -19,2 y -24,4 m para colocación apoyada en el fondo del mar, incluida regularización del fondo marino de manera que la tubería quede perfectamente apoyada en el fondo, sin vanos mayores de 1 m de longitud ni puntos únicos de apoyo ni forzamientos de la tubería que hagan peligrar su integridad, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos subacuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Alturas de regularización incluidas de hasta 1 metro, incluso aportando el material de cantera necesario para su regularización.</p> <p>Suministro y colocación de 35 lastres de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, colocados en tierra, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 452,88 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros, pernos de anclaje M24 AISI 316L, arandelas, tuerca de acero inoxidable M24 Zn, tuerca de acero inoxidable M24 AISI 316 y fija-</p>		21.062,65

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
			<p>ción química, incluso encofrados. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p> <p>Pieza especial final de tramo difusor, consistente en un codo de polietileno PE100 DN500 SDR17 de 90°, soldado a tope en el extremo del tramo difusor, portabridas DN500 de PE con brida loca DN500 de acero inoxidable AISI-316L y brida ciega final DN500 en AISI-316L para inspección, toda la tornillería en acero inoxidable A4, totalmente instalada, rematada y probada, colocada en tierra.</p> <p>Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3</p>		
				VEINTIÚN MIL SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0013	2.11	Ud	<p>Unidad de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por boya de señalización en polietileno, rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima ls/c-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 26 m, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto. Totalmente terminado. Incluye redacción de proyecto tramitación con Capitanía Marítima para legalización. No incluye mantenimiento de la misma durante la explotación. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	DIECISIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	17.749,80

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0014	3.01	Ud	Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados, incluso embarcación de apoyo y disposición de todos los medios necesarios.	TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS	3.861,05
0015	3.02	Ud	Levantamiento geofísico mediante sónar de barrido lateral para inspeccionar la zona de trabajo, incluso aportación de todos los medios marítimos necesarios.	CINCO MIL EUROS	5.000,00
0016	3.03	PA	Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias.	VEINTICINCO MIL EUROS	25.000,00
0017	3.04	PA	Partida alzada a justificar para la realización de los trabajos necesarios para el reacondicionamiento de las mismas según su estado original y limpieza final de obras.	SIETE MIL EUROS	7.000,00
0018	4.1.1	m³	Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.	DIEZ EUROS con TRES CÉNTIMOS	10,03
0019	4.4.1	Ud	Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	153,62

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0020	4.4.2	Ud	Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	153,62
0021	4.4.3	Ud	Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.	CIENTO CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	104,88
0022	4.4.5	m	Acondicionamiento en embarcación y acopio en puerto de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente FC DN=400 mm, DE=478 mm y 39 mm de espesor, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, con un peso estimado total de 4,12 tn por parte de empresa registrada en el RERA autora del Plan de trabajo con amianto, incluyendo: redacción de Plan de trabajo, medición de fibras, evaluación de riesgos, sellado y señalización de la tubería en la embarcación mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, acopio en puerto y acondicionamiento de zona de trabajo con módulo de descontaminación, con características y accesorios según especificación técnica ET 1.1. Transporte hasta muelles incluido en partida 01.4.	CIENTO VEINTITRÉS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	123,12
0023	4.4.6	Tn	Transporte y gestión completa de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente de FC de DN 400 mm, DE 478 mm, espesor 39 mm, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, incluyendo: transporte desde la obra hasta centro de gestión autorizado, kilometraje ilimitado (hasta cualquier punto de la península), canon o tasa de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto, pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF, incluso recorrido de ida y vuelta. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.	CIENTO SETENTA Y UN EUROS	171,00

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0024	5.1.1	Ud	Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.		2.280,00
				DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA EUROS	
0025	5.1.2	Ud	Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + turbidez) en 4 estaciones (3 transectos radiales de 1 estación y punto teórico de vertido). Incluye embarcación en lista V con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. Incluido días de parada por efectos meteorológicos. Incluido redacción de informe.		436,05
				CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0026	5.1.3	Ud	Prospección de todo el trazado submarino entre la cota 0 y la cota -31,4 en una franja de 20 m. de anchura (2 transectos: ambiental y arqueológico). La campaña medioambiental servirá para la localización de ejemplares de <i>P. Nobilis</i> , <i>Posidonia oceanica</i> y otras especies de interés y caracterización de las mismas sobre plano. La campaña arqueológica consistirá en una prospección por parte de arqueólogos subacuáticos para la localización de restos arqueológicos y caracterización de los mismos sobre plano. Redacción de un informe para cada uno de los transectos realizados y filmación georreferenciada. Incluido días de parada por efectos meteorológicos.		2.994,65
				DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0027	5.2.1	m	Suministro, colocación y retirada de barrera flotante perimetral antiturbidez, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm ²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, preparada en obra para montaje.		34,69
				TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0028	5.2.2	Ud	Partida alzada a justificar para campaña arqueológica marina en caso de ser necesaria.		1.500,00
				MIL QUINIENTOS EUROS	
0029	5.2.3	ud	Traslado de ejemplar vivo de <i>Pinna nobilis</i> , en caso de localizarse en la zona de afectación de la obra, a nueva ubicación en el fondo marino o a granja, previa georreferenciación, si lo ordena la Autoridad ambiental y siguiendo sus instrucciones.		935,83
				NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0030	5.2.4	m²	Retirada y posterior replantación de matas de <i>Posidonia oceanica</i> , en caso de encontrarse en el trazado del emisario proyectado. En caso de realizarse se deberá presentar un proyecto remitido al Comité Posidonia y se cumplirán las siguientes condiciones incluidas en la DIA: Se seleccionará un área similar al original o ecológicamente adecuado en función de los siguientes factores: de caracterización de sedimentos; batimetría; comunidad envolvente e hidrodinamismo. - Se hará la plantación en áreas donde haya existido posidonia anteriormente o áreas donde está presente pero con alguna afectación. - Se realizará la plantación en áreas sin impactos. - Es necesario identificar y planificar la gestión de posibles afecciones futuras. - Es necesario implementar un programa de seguimiento. - Si la supervivencia después de los dos primeros años es inferior al 80% se repetirá la plantación hasta conseguir ese objetivo.	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	1.391,22
0031	5.2.5	Ud	Partida alzada a justificar de medidas correctoras adicionales en caso de ser necesarias.	TRES MIL EUROS	3.000,00
0032	5.3.2	Ud	Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados.	TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS	3.861,05
0033	6.1.1	ud	Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones. Medición y abono según artículo 7.2.19 del PPTP.	TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	39.743,33

CUADRO DE PRECIOS N°2

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0001	1.01	Ud	Suministro, instalación y retirada final de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por 2 boyas de señalización en polietileno (una en el punto de inicio de los trabajos - PK 0+274 - y otra al final - PK 1+741 -) , rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado de color amarillo, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de rádar y linterna de señalización marítima LS/C-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 2 y 40 m respectivamente, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto, con destellos amarillos de apariencia nocturna, distancia de reconocimiento 0,5 m, alcances nominal y luminoso de 1 m, con reflector pasivo de radar y sincronizadas entre ellas, y 146 boyarines amarillo ciego sin reflector de radar dispuestos a lo largo de la traza del emisario a ambos lados del mismo y separados de este 20 m. Totalmente terminado.	
			Resto de obra y materiales	7.421,40
			TOTAL PARTIDA.....	7.421,40
0002	1.02	PA	Partida alzada a justificar para el acondicionamiento de la zona de trabajo y acopio en tierra.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	15.000,00
			TOTAL PARTIDA.....	15.000,00
0003	2.01	m³	Protección mediante piedra de escollera de piedra caliza de 100 a 300 kg de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. La piedra se bajará al fondo de forma controlada, mediante el empleo de pinzas, de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.	
			Mano de obra.....	185,33
			Maquinaria	62,75
			Resto de obra y materiales	99,94
			TOTAL PARTIDA.....	348,02
0004	2.02	m³	Protección mediante árido de machaqueo de 40 a 70 mm de diámetro de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. El árido se bajará al fondo de forma controlada de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.	
			Mano de obra.....	185,33
			Maquinaria	62,75
			Resto de obra y materiales	93,27
			TOTAL PARTIDA.....	341,35

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0005	2.03	Ud	Trabajos para retirada de lastres de hormigón armado de espesor variable apoyados sobre la conducción o desplazados al entorno de la misma en el tramo apoyado del emisario y en el dispositivo difusor, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.	
			Mano de obra.....	187,53
			Maquinaria	71,59
			Resto de obra y materiales	65,47
			TOTAL PARTIDA.....	324,59
0006	2.04	Ud	Reparación de fuga 1 (en junta) en cota - 10 m y fuga 2 (en brida de unión) en cota -11,1 m mediante corte en conducción e incorporación de carrete de prolongación de PEAD DN500 mm de 500 mm de longitud unido mediante dos uniones mecánicas de reparación tipo Arpol Trans 20 o similar, de acero inoxidable para tuberías de distintos diámetros, con manguito de estanqueidad de EPDM y carcasa AISI 316L, para unión de diámetros exteriores de 478 mm (FC DN400) y 500 mm (PEAD DN500). Se proyecta además la reparación de 5 fugas más que, a raíz de la reparación de las existentes y de la puesta en servicio de la conducción, pudieran detectarse en el emisario situado aguas abajo.	
			Mano de obra.....	74,13
			Maquinaria	11,93
			Resto de obra y materiales	2.290,06
			TOTAL PARTIDA.....	2.376,12
0007	2.05	m	Retirada del fondo marino de restos de conducción disgregados consistentes en 20 m de tubería de FC de DN 400 mm en fragmentos de 1 m, 1 m, 1 m, 3 m, 2 m y 12 m aproximadamente, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material interte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -13 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zon de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.	
			Mano de obra.....	143,41
			Maquinaria	42,46
			Resto de obra y materiales	48,12
			TOTAL PARTIDA.....	233,99

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0008	2.06	m	Desconexión y retirada del fondo marino de dispositivo difusor consistentes en 40 m de tubería de FC de DN 400 mm, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material inerte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -20,3 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.	
			Mano de obra.....	143,41
			Maquinaria	42,46
			Resto de obra y materiales	48,12
			TOTAL PARTIDA.....	233,99
0009	2.07	Ud	Trabajos para la reubicación de bloques antiarrastros existentes en su posición definitiva, entre las cotas batimétricas -13 y -20,5 m, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, grúa autopropulsada sobre pontón y globos de flotación, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.	
			Mano de obra.....	321,31
			Maquinaria	27,01
			Resto de obra y materiales	97,43
			TOTAL PARTIDA.....	445,75
0010	2.08	Ud	Suministro y colocación de unidad de bloque antiarrastro de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de 1,50x1,50x1,50 m con 4 perfiles IPE-120 empotrados, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluso perforación de perfiles y anilla de agarre. Totalmente terminado y colocado sobre el lecho marino. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.	
			Mano de obra.....	18,28
			Maquinaria	58,26
			Resto de obra y materiales	1.179,78
			TOTAL PARTIDA.....	1.256,32

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0011	2.09	Ud	<p>Suministro y colocación de unidad de lastre de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 325,20 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	
			<p>Mano de obra.....</p> <p>Maquinaria.....</p> <p>Resto de obra y materiales.....</p> <p>TOTAL PARTIDA.....</p>	<p>24,31</p> <p>36,41</p> <p>66,41</p> <p>127,13</p>
0012	2.10	Ud	<p>Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN500 mm y PN10, SDR 17, espesor 29,70 mm código de uso previsto p (o w/p) une en 12201, con línea marrón, con boyas de flotación necesarias, para tramo difusor, montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación, y taladros para la formación de difusores. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento entre las cotas batimétricas -19,2 y -24,4 m para colocación apoyada en el fondo del mar, incluida regularización del fondo marino de manera que la tubería quede perfectamente apoyada en el fondo, sin vanos mayores de 1 m de longitud ni puntos únicos de apoyo ni forzamientos de la tubería que hagan peligrar su integridad, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos subacuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Alturas de regularización incluidas de hasta 1 metro, incluso aportando el material de cantera necesario para su regularización. Suministro y colocación de 35 lastres de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, colocados en tierra, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 452,88 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros.</p>	

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			<p>ración de taladros, pernos de anclaje M24 AISI 316L, arandelas, tuerca de acero inoxidable M24 Zn, tuerca de acero inoxidable M24 AISI 316 y fijación química, incluso encofrados. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Pieza especial final de tramo difusor, consistente en un codo de polietileno PE100 DN500 SDR17 de 90°, soldado a tope en el extremo del tramo difusor, portabridas DN500 de PE con brida loca DN500 de acero inoxidable AISI-316L y brida ciega final DN500 en AISI-316L para inspección, toda la tornillería en acero inoxidable A4, totalmente instalada, rematada y probada, colocada en tierra. Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3</p>	
				<p>Mano de obra..... 356,25 Maquinaria 1.215,89 Resto de obra y materiales 19.490,52 TOTAL PARTIDA..... 21.062,65</p>
0013	2.11	Ud	<p>Unidad de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por boya de señalización en polietileno, rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima ls/c-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 26 m, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto. Totalmente terminado. Incluye redacción de proyecto tramitación con Capitanía Marítima para legalización. No incluye mantenimiento de la misma durante la explotación. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	<p>Resto de obra y materiales 17.749,80 TOTAL PARTIDA..... 17.749,80</p>

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0014	3.01	Ud	Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados, incluso embarcación de apoyo y disposición de todos los medios necesarios.	
			Mano de obra.....	1.906,88
			Resto de obra y materiales	1.954,17
			TOTAL PARTIDA.....	3.861,05
0015	3.02	Ud	Levantamiento geofísico mediante sónar de barrido lateral para inspeccionar la zona de trabajo, incluso aportación de todos los medios marítimos necesarios.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	5.000,00
			TOTAL PARTIDA.....	5.000,00
0016	3.03	PA	Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	25.000,00
			TOTAL PARTIDA.....	25.000,00
0017	3.04	PA	Partida alzada a justificar para la realización de los trabajos necesarios para el reacondicionamiento de las mismas según su estado original y limpieza final de obras.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	7.000,00
			TOTAL PARTIDA.....	7.000,00
0018	4.1.1	m³	Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.	
			Maquinaria	8,80
			Resto de obra y materiales	1,23
			TOTAL PARTIDA.....	10,03

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0019	4.4.1	Ud	<p>Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente.</p> <p>Incluye: suministro y ubicación.</p>	
			<p>Mano de obra.....</p> <p>Resto de obra y materiales</p> <p>TOTAL PARTIDA.....</p>	<p>3,40</p> <p>150,22</p> <p>153,62</p>
0020	4.4.2	Ud	<p>Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente.</p> <p>Incluye: suministro y ubicación.</p>	
			<p>Mano de obra.....</p> <p>Resto de obra y materiales</p> <p>TOTAL PARTIDA.....</p>	<p>3,40</p> <p>150,22</p> <p>153,62</p>
0021	4.4.3	Ud	<p>Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.</p>	
			<p>Resto de obra y materiales</p> <p>TOTAL PARTIDA.....</p>	<p>104,88</p> <p>104,88</p>
0022	4.4.5	m	<p>Acondicionamiento en embarcación y acopio en puerto de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente FC DN=400 mm, DE=478 mm y 39 mm de espesor, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, con un peso estimado total de 4,12 tn por parte de empresa registrada en el RERA autora del Plan de trabajo con amianto, incluyendo: redacción de Plan de trabajo, medición de fibras, evaluación de riesgos, sellado y señalización de la tubería en la embarcación mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, acopio en puerto y acondicionamiento de zona de trabajo con módulo de descontaminación, con características y accesorios según especificación técnica ET 1.1. Transporte hasta muelles incluido en partida 01.4.</p>	
			<p>Resto de obra y materiales</p> <p>TOTAL PARTIDA.....</p>	<p>123,12</p> <p>123,12</p>

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD. RESUMEN	IMPORTE
0023	4.4.6	Tn Transporte y gestión completa de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente de FC de DN 400 mm, DE 478 mm, espesor 39 mm, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, incluyendo: transporte desde la obra hasta centro de gestión autorizado, kilometraje ilimitado (hasta cualquier punto de la península), canon o tasa de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto, pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF, incluso recorrido de ida y vuelta. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.	
		Resto de obra y materiales	171,00
		TOTAL PARTIDA.....	171,00
0024	5.1.1	Ud Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.	
		Maquinaria	2.000,00
		Resto de obra y materiales	280,00
		TOTAL PARTIDA.....	2.280,00
0025	5.1.2	Ud Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + turbidez) en 4 estaciones (3 transectos radiales de 1 estación y punto teórico de vertido). Incluye embarcación en lista V con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. Incluido días de parada por efectos meteorológicos. Incluido redacción de informe.	
		Resto de obra y materiales	436,05
		TOTAL PARTIDA.....	436,05
0026	5.1.3	Ud Prospección de todo el trazado submarino entre la cota 0 y la cota -31,4 en una franja de 20 m. de anchura (2 transectos: ambiental y arqueológico). La campaña medioambiental servirá para la localización de ejemplares de <i>P. Nobilis</i> , <i>Posidonia oceanica</i> y otras especies de interés y caracterización de las mismas sobre plano. La campaña arqueológica consistirá en una prospección por parte de arqueólogos subacuáticos para la localización de restos arqueológicos y caracterización de los mismos sobre plano. Redacción de un informe para cada uno de los transectos realizados y filmación georreferenciada. Incluido días de parada por efectos meteorológicos.	
		Mano de obra.....	1.906,88
		Resto de obra y materiales	1.087,77
		TOTAL PARTIDA.....	2.994,65

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0027	5.2.1	m	Suministro, colocación y retirada de barrera flotante perimetral antiturbidez, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm ²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, preparada en obra para montaje.	
			Mano de obra.....	0,43
			Resto de obra y materiales	34,26
			TOTAL PARTIDA.....	34,69
0028	5.2.2	Ud	Partida alzada a justificar para campaña arqueológica marina en caso de ser necesaria.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	1.500,00
			TOTAL PARTIDA.....	1.500,00
0029	5.2.3	ud	Traslado de ejemplar vivo de <i>Pinna nobilis</i> , en caso de localizarse en la zona de afectación de la obra, a nueva ubicación en el fondo marino o a granja, previa georreferenciación, si lo ordena la Autoridad ambiental y siguiendo sus instrucciones.	
			Mano de obra.....	595,90
			Resto de obra y materiales	339,93
			TOTAL PARTIDA.....	935,83
0030	5.2.4	m ²	Retirada y posterior replantación de matas de <i>Posidonia oceanica</i> , en caso de encontrarse en el trazado del emisario proyectado. En caso de realizarse se deberá pesentar un proyecto remitido al Comité Posidonia y se cumplirán las siguientes condiciones incluidas en la DIA: Se seleccionará un área similar al original o ecológicamente adecuado en función de los siguientes factores: de caracterización de sedimentos; batimetría; comunidad envolvente e hidrodinamismo. - Se hará la plantación en áreas donde haya existido posidonia anteriormente o áreas donde está presente pero con alguna afectación. - Se realizará la plantación en áreas sin impactos. - Es necesario identificar y planificar la gestión de posibles afecciones futuras. - Es necesario implementar un programa de seguimiento. - Si la supervivencia después de los dos primeros años es inferior al 80% se repetirá la plantación hasta conseguir ese objetivo.	
			Mano de obra.....	950,36
			Resto de obra y materiales	440,86
			TOTAL PARTIDA.....	1.391,22
0031	5.2.5	Ud	Partida alzada a justificar de medidas correctoras adicionales en caso de ser necesarias.	
			Sin descomposición	
			Resto de obra y materiales	3.000,00
			TOTAL PARTIDA.....	3.000,00

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN		IMPORTE
0032	5.3.2	Ud	Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multihaz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados.		
				Mano de obra.....	1.906,88
				Resto de obra y materiales	1.954,17
				TOTAL PARTIDA.....	3.861,05
0033	6.1.1	ud	Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones. Medición y abono según artículo 7.2.19 del PPTP.		
				Sin descomposición	
				Resto de obra y materiales	39.743,33
				TOTAL PARTIDA.....	39.743,33

MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
1	ACTUACIONES PREVIAS					
1.01	<p>Ud SISTEMA DE BALIZAMIENTO PROVISIONAL DURANTE LA OBRA</p> <p>Suministro, instalación y retirada final de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por 2 boyas de señalización en polietileno (una en el punto de inicio de los trabajos) , rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado de color amarillo, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de rádar y linterna de señalización marítima LS/C-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 2 y 40 m respectivamente, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto, con destellos amarillos de apariencia nocturna, distancia de reconocimiento 0,5 m, alcances nominal y luminoso de 1 m, con reflector pasivo de radar y sincronizadas entre ellas, y 146 boyarines amarillo ciego sin reflector de radar dispuestos a lo largo de la traza del emisario a ambos lados del mismo y separados de este 20 m. Totalmente terminado.</p>	1				1,00
						1,000
1.02	<p>PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO</p> <p>Partida alzada a justificar para el acondicionamiento de la zona de trabajo y acopio en tierra.</p>	1				1,00
						1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
2	ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO					
2.01	m³ PROTECCIÓN CON ESCOLLERA 100-300 KG Protección mediante piedra de escollera de piedra caliza de 100 a 300 kg de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. La piedra se bajará al fondo de forma controlada, mediante el empleo de pinzas, de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.					
	Protección 1	120,61				120,61
	Protección 2	1,68				1,68
						122,290
2.02	m³ PROTECCIÓN CON MACHACA 40/70 mm Protección mediante árido de machaqueo de 40 a 70 mm de diámetro de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. El árido se bajará al fondo de forma controlada de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.					
	Protección 1	42,73				42,73
	Protección 2	0,51				0,51
						43,240
2.03	Ud RETIRADA DE LASTRES NO OPERATIVOS Y LASTRES DEL DISPOSITIVO DIFUSOR Trabajos para retirada de lastres de hormigón armado de espesor variable apoyados sobre la conducción o desplazados al entorno de la misma en el tramo apoyado del emisario y en el dispositivo difusor, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.					
	Lastres no operativos (cotas -9 a -11 m)	4				4,00
	Lastres no operativos (cotas -11 a -13 m)	19				19,00
	Lastres no operativos (cotas -13 a -19,2 m)	8				8,00
	Lastres del dispositivo difusor (-19,2 a -21,4 m)	34				34,00
						65,000
2.04	Ud REPARACIÓN DE FUGA EN CONDUCCIÓN Reparación de fuga 1 (en junta) en cota - 10 m y fuga 2 (en brida de unión) en cota -11,1 m mediante corte en conducción e incorporación de carrete de prolongación de PEAD DN500 mm de 500 mm de longitud unido mediante dos uniones mecánicas de reparación tipo Arpol Trans 20 o similar, de acero inoxidable para tuberías de distintos diámetros, con manguito de estanqueidad de EPDM y carcasa AISI 316L, para unión de diámetros exteriores de 478 mm (FC DN400) y 500 mm (PEAD DN500). Se proyecta además la reparación de 5 fugas más que, a raíz de la reparación de las existentes y de la puesta en servicio de la conducción, pudieran detectarse en el emisario situado aguas abajo.					
	Fuga 1 - PK 3+585	1				1,00
	Fuga 2 - PK 3+730	1				1,00
	Fugas adicionales	5				5,00
						7,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
2.05	m RETIRADA DE RESTOS DE CONDUCCIÓN DISGREGADOS DE FC Retirada del fondo marino de restos de conducción disgregados consistentes en 20 m de tubería de FC de DN 400 mm en fragmentos de 1 m, 1 m, 1 m, 3 m, 2 m y 12 m aproximadamente, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material interte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -13 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.					
	Cota -13 m		20,00			20,00
						20,000
2.06	m DESCONEXIÓN Y RETIRADA DE DISPOSITIVO DIFUSOR Desconexión y retirada del fondo marino de dispositivo difusor consistentes en 40 m de tubería de FC de DN 400 mm, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material interte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -20,3 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.					
	Tramo difusor actual		40,00			40,00
						40,000
2.07	Ud REUBICACIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS Trabajos para la reubicación de bloques antiarrastreros existentes en su posición definitiva, entre las cotas batimétricas -13 y -20,5 m, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, grúa autopropulsada sobre pontona y globos de flotación, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.					
			14			14,00
						14,000
2.08	Ud DISPOSICIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS Suministro y colocación de unidad de bloque antiarrastrero de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de 1,50x1,50x1,50 m con 4 perfiles IPE-120 empotrados, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluso perforación de perfiles y anilla de agarre. Totalmente terminado y colocado sobre el lecho marino. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.					

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Nuevos bloques antiarrastreros	10				10,00
						10,000
2.09	Ud DISPOSICIÓN DE LASTRES COMPLEMENTARIOS DE HORMIGÓN ARMADO Suministro y colocación de unidad de lastre de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 325,20 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de tala-dros. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y co-locación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.					
	Cotas -9 a -11 m	38				38,00
	Cotas -11 a -13 m	53				53,00
	Cotas -13 a -19,2 m	24				24,00
						115,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
2.10	<p>Ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DISPOSITIVO DIFUSOR CON LASTRADO Y EXTREMO FINAL</p> <p>Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN500 mm y PN10, SDR 17, espesor 29,70 mm código de uso previsto p (o w/p) une en 12201, con línea marrón, con boyas de flotación necesarias, para tramo difusor, montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación, y taladros para la formación de difusores. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento entre las cotas batimétricas -19,2 y -24,4 m para colocación apoyada en el fondo del mar, incluida regularización del fondo marino de manera que la tubería quede perfectamente apoyada en el fondo, sin vanos mayores de 1 m de longitud ni puntos únicos de apoyo ni forzamientos de la tubería que hagan peligrar su integridad, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos subacuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Alturas de regularización incluidas de hasta 1 metro, incluso aportando el material de cantera necesario para su regularización.</p> <p>Suministro y colocación de 35 lastres de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, colocados en tierra, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 452,88 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros, pernos de anclaje M24 AISI 316L, arandelas, tuerca de acero inoxidable M24 Zn, tuerca de acero inoxidable M24 AISI 316 y fijación química, incluso encofrados. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p> <p>Pieza especial final de tramo difusor, consistente en un codo de polietileno PE100 DN500 SDR17 de 90°, soldado a tope en el extremo del tramo difusor, portabridas DN500 de PE con brida loca DN500 de acero inoxidable AISI-316L y brida ciega final DN500 en AISI-316L para inspección, toda la tornillería en acero inoxidable A4, totalmente instalada, rematada y probada, colocada en tierra.</p> <p>Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3</p>					
	Nuevo dispositivo difusor	1,00				1,00
						1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
2.11	<p>Ud SISTEMA DE BALIZAMIENTO DEFINITIVO Y SEÑALIZACIÓN DEL EMISARIO</p> <p>Unidad de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por boya de señalización en polietileno, rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima ls/c-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 26 m, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto. Totalmente terminado. Incluye redacción de proyecto tramitación con Capitanía Marítima para legalización. No incluye mantenimiento de la misma durante la explotación. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	2				2,00
						2,000
2.12	<p>Período TASAS PORTUARIAS</p> <p>Tasas a abonar por la ocupación de muelles, de acuerdo con la valoración actual de los terrenos, y la aplicación de la normativa vigente.</p>					1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
3	ACTUACIONES FINALES					
3.01	Ud INSPECCIÓN SUBACUÁTICA Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multi-haz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados, incluso embarcación de apoyo y disposición de todos los medios necesarios.					1,00 1,000
3.02	Ud SÓNAR DE BARRIDO LATERAL Levantamiento geofísico mediante sónar de barrido lateral para inspeccionar la zona de trabajo, incluso aportación de todos los medios marítimos necesarios.					1,00 1,000
3.03	PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS Y/O PREVENTIVAS Y/O COMPLEMENTARIAS Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias.					1,00 1,000
3.04	PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO Partida alzada a justificar para la realización de los trabajos necesarios para el reacondicionamiento de las mismas según su estado original y limpieza final de obras.					1,00 1,000
		1				1,00 1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
4	GESTIÓN DE RESIDUOS					
4.1	RCD NIVEL I - TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN					
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.					
		1,00				1,25 1.25
						1,250
4.1.2	tn COSTE DE VERTIDO DE TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Coste de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.					
						1,600
4.2	RCD NIVEL II - NO PÉTREO					
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.					
		74,80				74,80
						74,800
4.2.2	tn COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES (NO PÉTREOS) Coste de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.					
						321,170
4.3	RCD NIVEL II - PÉTREO					
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.					
		39,00				39,00
						39,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
4.3.2	tn COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES DE HORMIGONES Coste de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.					
			12,00			12,00
						91,200
4.3.3	tn COSTE DE VERTIDO DE RESIDUOS INERTES DE LADRILLOS Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.					
						1,050
4.4	RCD NIVEL II - POTENCIALMENTE PELIGROSOS					
4.4.1	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS TIERRAS Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.					
			1,00			1,00
						1,000
4.4.2	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS ENVASES Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.					
			1,00			1,00
						1,000
4.4.3	Ud TRANSPORTE DE BIDÓN DE 200 L CON RESIDUOS PELIGROSOS Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.					
			2			2,00
						2,000
4.4.4	Ud COSTE DE VERTIDO DE BIDON 200 L DE RESIDUOS PELIGROSOS Coste de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas procedentes de la construcción o demolición. Sin incluir del transporte.					

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
		2				2,00
						2,000
4.4.5	<p>m ACONDICIONAMIENTO Y ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC</p> <p>Acondicionamiento en embarcación y acopio en puerto de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente FC DN=400 mm, DE=478 mm y 39 mm de espesor, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, con un peso estimado total de 4,12 tn por parte de empresa registrada en el RERA autora del Plan de trabajo con amianto, incluyendo: redacción de Plan de trabajo, medición de fibras, evaluación de riesgos, sellado y señalización de la tubería en la embarcación mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, acopio en puerto y acondicionamiento de zona de trabajo con módulo de descontaminación, con características y accesorios según especificación técnica ET 1.1. Transporte hasta muelles incluido en partida 01.4.</p>					
		60,00				60,00
						60,000
4.4.6	<p>Tn TRANSPORTE DE VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC</p> <p>Transporte y gestión completa de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente de FC de DN 400 mm, DE 478 mm, espesor 39 mm, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, incluyendo: transporte desde la obra hasta centro de gestión autorizado, kilometraje ilimitado (hasta cualquier punto de la península), canon o tasa de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto, pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF, incluso recorrido de ida y vuelta. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.</p>					
		6,18				6,18
						6,180
4.4.7	<p>Tn COSTE DE VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC</p> <p>Coste de vertido por entrega de elementos de fibrocemento con amianto a vertedero autorizado de residuos peligrosos. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.</p>					
						6,180

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
5	CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO					
5.1	CAMPAÑA PREOPERACIONAL					
5.1.1	Ud MOVILIZACIÓN/DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para tabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.					
	Movilización	1				1,00
						1,000
5.1.2	Ud CAMPAÑA INICIAL DE TOMA DE MUESTRAS Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + turbidez) en 4 estaciones (3 transectos radiales de 1 estación y punto teórico de vertido). Incluye embarcación en lista V con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. Incluido días de parada por efectos meteorológicos. Incluido redacción de informe.					
		1				1,00
						1,000
5.1.3	Ud PROSPECCIÓN MEDIOAMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICA EN EL MEDIO MARINO Prospección de todo el trazado submarino entre la cota 0 y la cota -31,4 en una franja de 20 m. de anchura (2 transectos: ambiental y arqueológico). La campaña medioambiental servirá para la localización de ejemplares de <i>P. Nobilis</i> , <i>Posidonia oceanica</i> y otras especies de interés y caracterización de las mismas sobre plano. La campaña arqueológica consistirá en una prospección por parte de arqueólogos subacuáticos para la localización de restos arqueológicos y caracterización de los mismos sobre plano. Redacción de un informe para cada uno de los transectos realizados y filmación georreferenciada. Incluido días de parada por efectos meteorológicos.					
		1				1,00
						1,000
5.2	CAMPAÑA SEGUIMIENTO Y MEDIDAS CORRECTORAS					
5.2.1	m BARRERA FLOTANTE PERIMETRAL ANTITURBIDEZ Suministro, colocación y retirada de barrera flotante perimetral antiturbidez, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm ²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, preparada en obra para montaje.					
		200				200,00
						200,000
5.2.2	Ud PA DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO MARINO Partida alzada a justificar para campaña arqueológica marina en caso de ser necesaria.					
		1				1,00
						1,000
5.2.3	ud TRASLADO EJEMPLAR VIVO PINNA NOBILIS Traslado de ejemplar vivo de <i>Pinna nobilis</i> , en caso de localizarse en la zona de afectación de la obra, a nueva ubicación en el fondo marino o a granja, previa georreferenciación, si lo ordena la Autoridad ambiental y siguiendo sus instrucciones.					
		1				1,00
						1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
5.2.4	m² RETIRADA Y REPLANTACIÓN DE POSIDONIA OCEANICA Retirada y posterior replantación de matas de <i>Posidonia oceanica</i> , en caso de encontrarse en el trazado del emisario proyectado. En caso de realizarse se deberá presentar un proyecto remitido al Comitè Posidònia y se cumplirán las siguientes condiciones incluidas en la DIA: Se seleccionará un área similar al original o ecológicamente adecuado en función de los siguientes factores: de caracterización de sedimentos; batimetría; comunidad envolvente e hidrodinamismo. - Se hará la plantación en áreas donde haya existido posidonia anteriormente o áreas donde está presente pero con alguna afectación. - Se realizará la plantación en áreas sin impactos. - Es necesario identificar y planificar la gestión de posibles afecciones futuras. - Es necesario implementar un programa de seguimiento. - Si la supervivencia después de los dos primeros años es inferior al 80% se repetirá la plantación hasta conseguir ese objetivo.	5				5,00
						5,000
5.2.5	Ud PA DE MEDIDAS CORRECTORAS ADICIONALES Partida alzada a justificar de medidas correctoras adicionales en caso de ser necesarias.	1				1,00
						1,000
5.3	CAMPAÑA POSTOPERACIONAL					
5.1.1	Ud MOVILIZACIÓN/DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.					
	Movilización	1				1,00
						1,000
5.3.2	Ud INSPECCIÓN SUBACUÁTICA Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multi-haz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados.					
		1				1,00
						1,000

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
6	SEGURIDAD Y SALUD					
6.1	MEDIDAS SEGURIDAD Y SALUD					
6.1.1	ud VALORACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones. Medición y abono según artículo 7.2.19 del PPTP.	1				<div>1,00</div> <div>1,000</div>

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS			
1.01	<p>Ud SISTEMA DE BALIZAMIENTO PROVISIONAL DURANTE LA OBRA</p> <p>Suministro, instalación y retirada final de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por 2 boyas de señalización en polietileno (una en el punto de inicio de los trabajos - PK 0+274 - y otra al final - PK 1+741 -) , rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado de color amarillo, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de rádar y linterna de señalización marítima LS/C-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 2 y 40 m respectivamente, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto, con destellos amarillos de apariencia nocturna, distancia de reconocimiento 0,5 m, alcances nominal y luminoso de 1 m, con reflector pasivo de radar y sincronizadas entre ellas, y 146 boyarines amarillo ciego sin reflector de radar dispuestos a lo largo de la traza del emisario a ambos lados del mismo y separados de este 20 m. Totalmente terminado.</p>	1,000	7.421,40	7.421,40
1.02	<p>PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO</p> <p>Partida alzada a justificar para el acondicionamiento de la zona de trabajo y acopio en tierra.</p>	1,000	15.000,00	15.000,00
TOTAL 1				22.421,40

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO			
2.01	<p>m³ PROTECCIÓN CON ESCOLLERA 100-300 KG</p> <p>Protección mediante piedra de escollera de piedra caliza de 100 a 300 kg de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. La piedra se bajará al fondo de forma controlada, mediante el empleo de pinzas, de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.</p>	122,290	348,02	42.559,37
2.02	<p>m³ PROTECCIÓN CON MACHACA 40/70 mm</p> <p>Protección mediante árido de machaqueo de 40 a 70 mm de diámetro de conducción enterrada en zona de rompientes y en zona de tubería aflorada. El árido se bajará al fondo de forma controlada de manera que no pueda dañar ni la instalación a proteger ni al hábitat marino colindante.</p>	43,240	341,35	14.759,97
2.03	<p>Ud RETIRADA DE LASTRES NO OPERATIVOS Y LASTRES DEL DISPOSITIVO DIFUSOR</p> <p>Trabajos para retirada de lastres de hormigón armado de espesor variable apoyados sobre la conducción o desplazados al entorno de la misma en el tramo apoyado del emisario y en el dispositivo difusor, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.</p>	65,000	324,59	21.098,35
2.04	<p>Ud REPARACIÓN DE FUGA EN CONDUCCIÓN</p> <p>Reparación de fuga 1 (en junta) en cota - 10 m y fuga 2 (en brida de unión) en cota -11,1 m mediante corte en conducción e incorporación de carrete de prolongación de PEAD DN500 mm de 500 mm de longitud unido mediante dos uniones mecánicas de reparación tipo Arpol Trans 20 o similar, de acero inoxidable para tuberías de distintos diámetros, con manguito de estanqueidad de EPDM y carcasa AISI 316L, para unión de diámetros exteriores de 478 mm (FC DN400) y 500 mm (PEAD DN500). Se proyecta además la reparación de 5 fugas más que, a raíz de la reparación de las existentes y de la puesta en servicio de la conducción, pudieran detectarse en el emisario situado aguas abajo.</p>	7,000	2.376,12	16.632,84
2.05	<p>m RETIRADA DE RESTOS DE CONDUCCIÓN DISGREGADOS DE FC</p> <p>Retirada del fondo marino de restos de conducción disgregados consistentes en 20 m de tubería de FC de DN 400 mm en fragmentos de 1 m, 1 m, 1 m, 3 m, 2 m y 12 m aproximadamente, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material interte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -13 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.</p>	20,000	233,99	4.679,80

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.06	<p>m DESCONEXIÓN Y RETIRADA DE DISPOSITIVO DIFUSOR</p> <p>Desconexión y retirada del fondo marino de dispositivo difusor consistentes en 40 m de tubería de FC de DN 400 mm, incluyendo las siguientes actividades: enganche de los tramos, elevación a superficie de los mismos, transporte con embarcación especial hasta muelle y descarga sobre camión, incluso limpieza de restos de algas, arenas, rocas y material inerte. Medido en metros lineales de conducción a retirar, a una profundidad máxima de -20,3 m. Reflote y retirada con medios marítimos, mediante izado de los tramos con mantas para evitar la pérdida de cascotes, hasta zona de puerto acordada, previo pago de la tasa de ocupación (no incluida), incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios. Se emplearán globos para conseguir la flotación de la tubería para evitar el aplastamiento de praderas donde no existan claros de arena para ejecutar los trabajos.</p>	40,000	233,99	9.359,60
2.07	<p>Ud REUBICACIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS</p> <p>Trabajos para la reubicación de bloques antiarrastreros existentes en su posición definitiva, entre las cotas batimétricas -13 y -20,5 m, mediante equipo formado por 1 jefe de equipo y 4 buzos, con embarcación de apoyo, grúa autopropulsada sobre pontona y globos de flotación, incluyendo p.p. de días de mala mar y todos los medios auxiliares necesarios.</p>	14,000	445,75	6.240,50
2.08	<p>Ud DISPOSICIÓN DE BLOQUES ANTIARRASTREROS</p> <p>Suministro y colocación de unidad de bloque antiarrastrero de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb de 1,50x1,50x1,50 m con 4 perfiles IPE-120 empotrados, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluso perforación de perfiles y anilla de agarre. Totalmente terminado y colocado sobre el lecho marino. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	10,000	1.256,32	12.563,20
2.09	<p>Ud DISPOSICIÓN DE LASTRES COMPLEMENTARIOS DE HORMIGÓN ARMADO</p> <p>Suministro y colocación de unidad de lastre de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 325,20 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taldros. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	115,000	127,13	14.619,95

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.10	<p>Ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DISPOSITIVO DIFUSOR CON LASTRADO Y EXTREMO FINAL</p> <p>Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN500 mm y PN10, SDR 17, espesor 29,70 mm código de uso previsto p (o w/p) une en 12201, con línea marrón, con boyas de flotación necesarias, para tramo difusor, montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación, y taladros para la formación de difusores. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento entre las cotas batimétricas -19,2 y -24,4 m para colocación apoyada en el fondo del mar, incluida regularización del fondo marino de manera que la tubería quede perfectamente apoyada en el fondo, sin vanos mayores de 1 m de longitud ni puntos únicos de apoyo ni forzamientos de la tubería que hagan peligrar su integridad, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos subacuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Alturas de regularización incluidas de hasta 1 metro, incluso aportando el material de cantera necesario para su regularización.</p> <p>Suministro y colocación de 35 lastres de hundimiento en emisario de hormigón HA-30/P/20/IIIb+Qb, armadura de acero B-500 S y lámina de neopreno según planos de detalle, y lámina de neopreno, colocados en tierra, según planos de detalle y geometría grafiada en planos, de 452,88 kg de peso en seco por unidad. Incluso encofrados, vertido, vibrado, desencofrado y acopio en obra del lastre terminado, incluido rasanteo y perfilado del fondo marino para regularización y apoyo continuo de la tubería, perforación de taladros, pernos de anclaje M24 AISI 316L, arandelas, tuerca de acero inoxidable M24 Zn, tuerca de acero inoxidable M24 AISI 316 y fijación química, incluso encofrados. Adherido con epoxi incluida junta de neopreno de 5 mm incluida y colocación totalmente terminado y colocado sobre emisario. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p> <p>Pieza especial final de tramo difusor, consistente en un codo de polietileno PE100 DN500 SDR17 de 90°, soldado a tope en el extremo del tramo difusor, portabridas DN500 de PE con brida loca DN500 de acero inoxidable AISI-316L y brida ciega final DN500 en AISI-316L para inspección, toda la tornillería en acero inoxidable A4, totalmente instalada, rematada y probada, colocada en tierra.</p> <p>Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3</p>	1,000	21.062,65	21.062,65

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.11	<p>Ud SISTEMA DE BALIZAMIENTO DEFINITIVO Y SEÑALIZACIÓN DEL EMISARIO</p> <p>Unidad de sistema de señalización y balizamiento del emisario compuesto por boya de señalización en polietileno, rellena con poliuretano, castillete en aluminio lacado, señal de tope diurna, portalinternas, reflector de radar y linterna de señalización marítima ls/c-3 con control remoto, incluso tren de fondeo completo para profundidad de 26 m, compuesto por cadena de anclaje, grilletes, tornillería y eslabón giratorio para sujeción de boya y dado de anclaje, incluso dado de anclaje de un metro cúbico (1 m³) de hormigón HA-30/P/20/IIlb+Qb, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, traslado desde la orilla y colocación en su emplazamiento junto a emisario submarino del conjunto de boya, cadena y dado de hormigón, incluso dragado y colocación y ajuste del conjunto. Totalmente terminado. Incluye redacción de proyecto tramitación con Capitanía Marítima para legalización. No incluye mantenimiento de la misma durante la explotación. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>	2,000	17.749,80	35.499,60
2.12	<p>Período TASAS PORTUARIAS</p> <p>Tasas a abonar por la ocupación de muelles, de acuerdo con la valoración actual de los terrenos, y la aplicación de la normativa vigente.</p>	1,000	11.192,66	11.192,66
TOTAL 2.....				210.268,49

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	ACTUACIONES FINALES			
3.01	Ud INSPECCIÓN SUBACUÁTICA Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multi-haz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados, incluso embarcación de apoyo y disposición de todos los medios necesarios.	1,000	3.861,05	3.861,05
3.02	Ud SÓNAR DE BARRIDO LATERAL Levantamiento geofísico mediante sónar de barrido lateral para inspeccionar la zona de trabajo, incluso aportación de todos los medios marítimos necesarios.	1,000	5.000,00	5.000,00
3.03	PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS Y/O PREVENTIVAS Y/O COMPLEMENTARIAS Partida alzada a justificar para la aplicación de medidas correctoras y/o preventivas y/o complementarias.	1,000	25.000,00	25.000,00
3.04	PA PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA EL REACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO Partida alzada a justificar para la realización de los trabajos necesarios para el reacondicionamiento de las mismas según su estado original y limpieza final de obras.	1,000	7.000,00	7.000,00
TOTAL 3.....				40.861,05

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	GESTIÓN DE RESIDUOS			
4.1	RCD NIVEL I - TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN			
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.	1,250	10,03	12,54
4.1.2	tn COSTE DE VERTIDO DE TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Coste de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.	1,600	7,84	12,54
TOTAL 4.1.....				25,08
4.2	RCD NIVEL II - NO PÉTREO			
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.	74,800	10,03	750,24
4.2.2	tn COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES (NO PÉTREOS) Coste de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.	321,170	52,25	16.781,13
TOTAL 4.2.....				17.531,37
4.3	RCD NIVEL II - PÉTREO			
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Transporte con camión de los productos procedentes de la construcción o demolición a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Coef. esponjamiento tierras 1.25.	39,000	10,03	391,17
4.3.2	tn COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES DE HORMIGONES Coste de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.	91,200	13,96	1.273,15

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.3.3	tn COSTE DE VERTIDO DE RESIDUOS INERTES DE LADRILLOS Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,050	13,96	14,66
TOTAL 4.3.....				1.678,98
4.4	RCD NIVEL II - POTENCIALMENTE PELIGROSOS			
4.4.1	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS TIERRAS Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.	1,000	153,62	153,62
4.4.2	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS ENVASES Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente. Incluye: suministro y ubicación.	1,000	153,62	153,62
4.4.3	Ud TRANSPORTE DE BIDÓN DE 200 L CON RESIDUOS PELIGROSOS Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.	2,000	104,88	209,76
4.4.4	Ud COSTE DE VERTIDO DE BIDON 200 L DE RESIDUOS PELIGROSOS Coste de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas procedentes de la construcción o demolición. Sin incluir del transporte.	2,000	150,00	300,00
4.4.5	m ACONDICIONAMIENTO Y ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC Acondicionamiento en embarcación y acopio en puerto de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente FC DN=400 mm, DE=478 mm y 39 mm de espesor, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, con un peso estimado total de 4,12 tn por parte de empresa registrada en el RERA autora del Plan de trabajo con amianto, incluyendo: redacción de Plan de trabajo, medición de fibras, evaluación de riesgos, sellado y señalización de la tubería en la embarcación mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, acopio en puerto y acondicionamiento de zona de trabajo con módulo de descontaminación, con características y accesorios según especificación técnica ET 1.1. Transporte hasta muelles incluido en partida 01.4.	60,000	123,12	7.387,20

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.4.6	Tn TRANSPORTE DE VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC Transporte y gestión completa de residuos de fibrocemento consistente en tubería existente de FC de DN 400 mm, DE 478 mm, espesor 39 mm, 20 m de longitud en 6 fragmentos (1+1+1+3+2+12 m) y tramo difusor de 40 m, incluyendo: transporte desde la obra hasta centro de gestión autorizado, kilometraje ilimitado (hasta cualquier punto de la península), canon o tasa de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto, pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF, incluso recorrido de ida y vuelta. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.	6,180	171,00	1.056,78
4.4.7	Tn COSTE DE VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS DE FC Coste de vertido por entrega de elementos de fibrocemento con amianto a vertedero autorizado de residuos peligrosos. A justificar aportando albaranes del centro de gestión.	6,180	200,00	1.236,00
TOTAL 4.4.....				10.496,98
TOTAL 4.....				29.732,41

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO			
5.1	CAMPAÑA PREOPERACIONAL			
5.1.1	Ud MOVILIZACIÓN/DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para tabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.	1,000	2.280,00	2.280,00
5.1.2	Ud CAMPAÑA INICIAL DE TOMA DE MUESTRAS Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + turbidez) en 4 estaciones (3 transectos radiales de 1 estación y punto teórico de vertido). Incluye embarcación en lista V con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. Incluido días de parada por efectos meteorológicos. Incluido redacción de informe.	1,000	436,05	436,05
5.1.3	Ud PROSPECCIÓN MEDIOAMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICA EN EL MEDIO MARINO Prospección de todo el trazado submarino entre la cota 0 y la cota -31,4 en una franja de 20 m. de anchura (2 transectos: ambiental y arqueológico). La campaña medioambiental servirá para la localización de ejemplares de <i>P. Nobilis</i> , <i>Posidonia oceanica</i> y otras especies de interés y caracterización de las mismas sobre plano. La campaña arqueológica consistirá en una prospección por parte de arqueólogos subacuáticos para la localización de restos arqueológicos y caracterización de los mismos sobre plano. Redacción de un informe para cada uno de los transectos realizados y filmación georreferenciada. Incluido días de parada por efectos meteorológicos.	1,000	2.994,65	2.994,65
TOTAL 5.1.....				5.710,70
5.2	CAMPAÑA SEGUIMIENTO Y MEDIDAS CORRECTORAS			
5.2.1	m BARRERA FLOTANTE PERIMETRAL ANTITURBIDEZ Suministro, colocación y retirada de barrera flotante perimetral antiturbidez, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, preparada en obra para montaje.	200,000	34,69	6.938,00
5.2.2	Ud PA DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO MARINO Partida alzada a justificar para campaña arqueológica marina en caso de ser necesaria.	1,000	1.500,00	1.500,00
5.2.3	ud TRASLADO EJEMPLAR VIVO PINNA NOBILIS Traslado de ejemplar vivo de <i>Pinna nobilis</i> , en caso de localizarse en la zona de afectación de la obra, a nueva ubicación en el fondo marino o a granja, previa georreferenciación, si lo ordena la Autoridad ambiental y siguiendo sus instrucciones.	1,000	935,83	935,83

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.2.4	<p>m² RETIRADA Y REPLANTACIÓN DE POSIDONIA OCEANICA</p> <p>Retirada y posterior replantación de matas de <i>Posidonia oceanica</i>, en caso de encontrarse en el trazado del emisario proyectado. En caso de realizarse se deberá presentar un proyecto remitido al Comitè Posidònia y se cumplirán las siguientes condiciones incluidas en la DIA:</p> <p>Se seleccionará un área similar al original o ecológicamente adecuado en función de los siguientes factores: de caracterización de sedimentos; batimetría; comunidad envolvente e hidrodinamismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se hará la plantación en áreas donde haya existido posidonia anteriormente o áreas donde está presente pero con alguna afectación. - Se realizará la plantación en áreas sin impactos. - Es necesario identificar y planificar la gestión de posibles afecciones futuras. - Es necesario implementar un programa de seguimiento. - Si la supervivencia después de los dos primeros años es inferior al 80% se repetirá la plantación hasta conseguir ese objetivo. 	5,000	1.391,22	6.956,10
5.2.5	<p>Ud PA DE MEDIDAS CORRECTORAS ADICIONALES</p> <p>Partida alzada a justificar de medidas correctoras adicionales en caso de ser necesarias.</p>	1,000	3.000,00	3.000,00
TOTAL 5.2.....				19.329,93
5.3	CAMPAÑA POSTOPERACIONAL			
5.1.1	<p>Ud MOVILIZACIÓN/DESMOVILIZACIÓN EQUIPOS</p> <p>Movilización/desmovilización de embarcación ligera lista V y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico.</p>	1,000	2.280,00	2.280,00
5.3.2	<p>Ud INSPECCIÓN SUBACUÁTICA</p> <p>Inspección subacuática filmada y recorrido con perfilador de sonido multi-haz del recorrido del tramo enterrado y apoyado del emisario marino registrando el trazado definitivo de los tramos enterrados y apoyados del emisario así como su ubicación respecto a la biocenosis de la zona. Realización de filmación georreferenciada e informe de resultados.</p>	1,000	3.861,05	3.861,05
TOTAL 5.3.....				6.141,05
TOTAL 5.....				31.181,68

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	SEGURIDAD Y SALUD			
6.1	MEDIDAS SEGURIDAD Y SALUD			
6.1.1	ud VALORACIÓN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones. Medición y abono según artículo 7.2.19 del PPTP.	1,000	39.743,33	39.743,33
TOTAL 6.1.....				39.743,33
TOTAL 6.....				39.743,33
TOTAL.....				374.208,36

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA

01	ACTUACIONES PREVIAS	5,99%	22.421,40 €
02	ACTUACIONES EN EL TRAMO MARINO	56,19%	210.268,49 €
03	ACTUACIONES FINALES	10,92%	40.861,05 €
04	SEGURIDAD Y SALUD	7,95%	29.732,41 €
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	8,33%	31.181,68 €
06	CONTROL SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO	10,62%	39.743,33 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 374.208,36 €

GASTOS GENERALES	13,00%	48.647,09
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	22.452,50
Suma		71.099,59 €

PRESUPUESTO DE CONTRATA 445.307,95 €

IVA	21,00%	93.514,67
-----	--------	-----------

PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN CON IVA 538.822,62 €

EXPROPIACIONES		0,00
PROTECCIÓN PATRIMONIO HISTÓRICO ILLES BALEARS	1,00%	4.453,08

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 543.275,70 €