



ANEJO 16. IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	2
--------------------------------------	---

APÉNDICE Nº 1: INFORME FAVORABLE DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE LA COMISIÓN BALEAR DEL
MEDIO AMBIENTE

APÉNDICE Nº 2: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ORIGINAL

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 16 de enero de 2018 ABAQUA, como promotora del proyecto, recibe por parte de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori el acuerdo del Pleno de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears (CMAIB), celebrado el día 21 de diciembre de 2017, de informar favorablemente la legalización y adecuación prevista en el proyecto y adendas del expediente del "Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Sant Elm".
- 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 informe favorable de la Comisión Permanente de la Comisión Balear del Medio Ambiente.

Se adjunta como Apéndice nº 2 el Estudio de impacto ambiental del proyecto original.

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 – ACUERDO FAVORABLE DE LA COMISIÓN
PERMANENTE DE LA COMISIÓN BALEAR DEL MEDIO AMBIENTE**



G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT,
I AGRICULTURA
B I PESCA
/ COMISSIÓ
MEDI AMBIENT
ILLES BALEARS

ABAQUA

Emissor: CMAIB/JAC/mjs

Document: acord

Nº Exp: 1i/2006

DIRECCIÓ

Data: 17-02-18

Entrada:

Sortida: 23.

Servei: TONI

BERNAT
SG

GOVERN DE LES ILLES BALEARS
Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca

Data: 12 GEN. 2018

SORTIDA

Núm. Reg. 1435

G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT,
I AGRICULTURA
B I PESCA
/ AGENCIA BALEAR
D'AGUA I QUALITAT
AMBIENTAL

16 GEN. 2018

REGISTRE ENTRADA

Núm. 73/18

ASSUMPTE: LEGALITZACIÓ EMISSARI SUBMARÍ EDAR SANT ELM, TM ANDRATX.

Es comunica que el Ple de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears, en sessió de dia 21 de desembre de 2017, en el punt 4 de l'ordre del dia, va adoptar l'acord sobre la legalització emissari submarí Edar Sant Elm, TM Andratx.

S'adjunta el Certificat de dit Acord emès pel Secretari del Ple, als efectes escaients.

Palma, 3 de gener de 2018

El president de la CMAIB

Antoni Alorda Vilarrubias



**ÀREA DE PLANIFICACIÓ
I PROJECTES DE SANEJAMENT**

Data: 12/01/2018

Entrada: 4

Sortida:

Servei:



Jaume Adrover Cànaves, secretari del Ple de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears,

CERTIFIC:

Que el Ple de la Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears de dia 21 de desembre de 2017, en referència a "la legalització emissari submarí Edar Sant Elm, TM Andratx (1i/2006)" va adoptar el següent acord:

"ATÈS QUE

- 1. L'objecte del projecte inicial del 2005 era, tal com s'establia al títol, l'adequació i legalització de l'emissari submarí i l'abocament a la mar de l'EDAR de Sant Elm, que preveia el perllongament de l'emissari construït anteriorment per poder complir amb la distància mínima de 500 m a costa establerta per la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar". Aquest perllongament encara no s'han executat.*
- 2. Ateses una sèrie de deficiències i per tal d'evitar l'abocament sobre la pradera de posidònia existent des de la redacció inicial del projecte i l'EIA s'han succeït algunes revisions i reformes. A l'any 2006 es presenta una Addenda que inclou un nou EIA modificat i refós i a l'any 2008 es redacta un nou estudi d'alternatives al projecte.*
- 3. La darrera versió d'alternatives que preveu la substitució de tot el tram submarí i la prolongació del mateix, fins a complir la distància condicionada de 500 m a la costa i a la vegada sobrepassar en 100 m el límit inferior de la pradera de Posidonia oceanica existent, abocant en un fons d'arena sense cobertura vegetal.*
- 4. L'Estudi de Repercussions ambientals presentat al 2016, redactat per aplicació de l'article 39 de la Llei 5/2005, de 26 de maig, de conservació dels espais de rellevància ambiental de les Illes Balears (LECO), considera compatible les actuacions amb els objectius de conservació del Lloc d'Importància Comunitària Sa Dragonera (ES0000221) tot i que presenten dues modificacions a l'alternativa presentada.*
- 5. La zona on aboca actualment l'emissari està inclosa dins l'àmbit marí del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Sa Dragonera (ES000022). A més, al costat de la zona es troba l'Illa de Sa Dragonera i els illots que l'envolten que varen ser declarats Zona d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA).*
- 6. El traçat de l'emissari submarí travessa una zona de fondeig regulat, creada a partir de la publicació del Decret 25/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Sa Dragonera (ES0000221). De fet, segons la documentació presentada, l'emissari té un important historial de trencaments, ocasionats quasi sempre per l'ancoratge d'embarcacions. Inclús a alguns dels morts, els han afegit cadena i boia i es fan servir de fondejos habituals. En alguns punts es troben porcions de canonada lliure, dipositada sobre el fons, així com a nombrosos morts de formigó que no compleixen actualment cap funció.*
- 7. L'expedient del projecte de l'EDAR de Sant Elm (EXP. 822/92) es va iniciar a l'any 1992. En data 11/01/93 es presentà davant el Comitè i el 19/01/93 davant del Ple de la CMAIB que van acordar deixar-ho sobre la taula fins que es resolgués una qüestió i que*

posteriorment s'enviaria a la CMAIB l'EIA definitiu. No queda constància oficial de que s'hagi finalitzat el tràmit ambiental de la EDAR. Però Abaqua ha informat que no necessitava l'AIA.

8. S'avalua el projecte de l'emissari submarí incloent-lo dintre de l'Annex II. Avaluació Simplificada, apartat 5.10 Instal·lacions de depuració d'aigües residuals amb capacitat per a més de 5.000 habitants del Decret 4/1986, de 23 de gener de 1986, d'implantació i regulació dels estudis d'avaluació d'impacte ambiental, tal com el propi document indica.
9. En data 11/10/2005 la DG de Qualitat Ambiental i Litoral es va realitzar la Informació Pública del projecte inicial del 2005, que contenia l'EIA, com a part del tràmit per a l'autorització d'abocament, publicat-se al BOIB 151 els 20 dies establerts a la seva legislació sectorial.
10. Abaqua informa que les modificacions posteriors al projecte inicial i l'EIA no son substancials i que ni la EDAR ni l'emissari no han estat modificats des de l'entrada en funcionament de les instal·lacions ni està previst a l'ampliació de la EDAR.
11. El Servei d'aigües superficials informa favorablement amb condicions.
12. El Servei Jurídic de la Secretaria General de la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca informa el 12/09/16 sobre l'informe favorable amb condicions de la DG d'Espais Naturals i Biodiversitat, tot recollint els condicionants establerts però indicant que no procedia incloure com a condicions mesures ja previstes en el document ambiental o el compliment genèric d'una norma jurídica.
13. Abaqua acredita el bon funcionament de l'EDAR de Sant Elm i del compliment dels objectius de qualitat de la restitució de l'efluent al medi marí.
14. Es detallen les instal·lacions i les accions previstes del projecte, incloent el procés constructiu de l'emissari (flotació i fondeig) i els impactes associats. Es proposa l'aplicació de diferents mesures correctores per disminuir o eliminar els impactes.
15. Al pla de vigilància ambiental es proposa, per un costat la vigilància durant les obres i, per l'altre part, una vigilància durant el funcionament. La pròpia "Instrucció para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar" ja preveu un Pla de vigilància ambiental, els resultats del qual hauran de presentar periòdicament al Servei de Litoral.

ACORDA

informar favorablement la legalització i adequació prevista al Projecte i addendes que obren a l'expedient del "Proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino y vertido al mar de la EDAR de Sant Elm" sempre i quan es compleixin les mesures correctores incloses a la documentació ambiental presentada.

S'hauran de complir, també, les modificacions proposades a l'estudi de repercussions que es varen considerar compatibles amb les actuacions:

- **No modificar el traçat del primer tram existent previst i aprofitar la rassa existent.**
- **No abocar les aigües depurades al Torrent de Son Berriol durant les obres.**

A més cal que es compleixin els condicionants següents:

- 1. Els condicionants que s'inclouen a l'informe del Servei d'Aigües Superficials :**



- a. *Es mantindrà la secció hidràulica existent de la llera, sense que quedi reduïda en cap punt*
 - b. *No s'alterarà la rasant natural del torrent*
 - c. *L'alçada màxima de recobriment entre la llera del torrent i la part superior de la generatriu del col·lector, no haurà de ser inferior a 1 m de distància*
 - d. *L'ompliment de la rasa es realitzarà amb material seleccionat i compactada al 95% de Proctor Modificat, deixant els darrers 20 cm per a la col·locació de la terra procedent del propi llit de la llera*
 - e. *No es deixarà cap element que interrompi la lliure circulació de les aigües pel torrent, per tant, tots els elements susceptibles de futures actuacions (arquetes, unions de canalitzacions, claus de pas, etc) quedaran perfectament localitzades amb coordenades UTM i soterrades*
 - f. *Es restituiran tots els elements de la llera que es puguin veure afectats per les obres*
 - g. *Les futures actuacions de manteniment del col·lector, seran a compte del peticionari, que s'ha de comprometre's a deixar totalment net immediatament de qualsevol actuació*
 - h. *Un cop finalitzades les obres, es procedirà a la neteja del tram de llera afectat i es comunicarà per escrit a aquesta DG, adjuntant el plànol de situació i el número de referència de l'expedient, per tal de comprovar el compliment de les condicions imposades.*
2. *Els condicionants establerts pel Servei Jurídic de la Secretaria General de la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca en relació a l'afecció a Xarxa Natura:*
 - a. *El futur pla de vigilància i control haurà de tenir en compte la taxa de sedimentació màxima de nitrogen (N) i fòsfor (P) establertes al document "Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitats de interés comunitario en España" dedicat al HIPC Posidonion oceanicae (codi 1120*).*
 - b. *Es recorda el compliment del que s'estableix al Reial Decret 817/15, d'11 de setembre, pel qual s'estableixen els criteris de seguiment i avaluació de l'estat de les aigües superficials i les normes de qualitat ambiental.*
3. *Atesa la perillositat que pot comportar per a la seguretat marítima, s'hauran de treure totes les canonades antigues que no es fan servir i que no estan soterrades en el fons marí, i gestionar-les correctament mitjançant empresa de residus autoritzada. Cal tenir en compte la toxicitat i contaminació que pot produir el fibrociment.*
4. *Es realitzarà un seguiment de l'estat de la pradera de posidònia abans de les obres i un altre als 5 anys, proposant mesures en el cas de regressions importants de la pradera.*

5. ***S'haurà de presentar a l'òrgan sustantiu, tal com preveu la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar", el PVA exigít i el seguiment ambiental realitzat durant les obres.***
6. ***Les obres s'han de dur a terme fora de la temporada de bany oficial."***

I, perquè consti, expedesc aquest certificat abans de ser aprovada l'acta corresponent i a reserva dels termes que resultin de la seva aprovació, de conformitat amb l'establert a l'article 19.5 de la Llei 40/2015, d'1 d'octubre, de règim jurídic del Sector Públic.

Palma, a 3 de gener de 2018



APÉNDICE 2 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
ORIGINAL



APÉNDICE 2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	8
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
3.1 OBJETO DEL PROYECTO	9
3.2 MARCO LEGAL.....	10
3.3 DIRECTRICES DEL IBASAN RESPECTO A LA LEGISLACIÓN.....	15
3.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	16
3.5 NECESIDAD DEL EMISARIO	17
3.6 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEPURADORA	18
3.6.1 Procesos de tratamiento.....	18
3.6.2 Caudales actuales y caudal año horizonte	18
3.6.3 Cargas contaminantes actuales	19
3.6.4 Emisario actual emisario terrestre	22
3.6.5 Emisario actual emisario submarino.....	22
3.6.6 Evaluación del funcionamiento.....	23
3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS BOMBEOS Y ALIVIADEROS	23
3.8 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL ALIVIADERO	24
4. ALTERNATIVAS	25
4.1 ALTERNATIVAS DE TRAZADO.....	25
4.1.1 Alternativas de trazado nº 1.....	25
4.1.2 Alternativas de trazado nº 2.....	25
4.1.3 Sistema de difusión	26



5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	27
5.1 ALTERNATIVAS DE VERTIDO	27
5.2 SISTEMA DE IMPULSIÓN	27
5.3 EMISARIO TERRESTRE	27
5.4 EMISARIO SUBMARINO	27
5.5 SISTEMA DE DIFUSIÓN.....	28
5.6 RESUMEN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	29
5.7 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, MATERIAS PRIMAS Y ENERGÍA EMPLEADOS.....	29
5.8 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FLOTACIÓN Y FONDEO CONTROLADO.....	31
6. DETALLE DE LAS INSTALACIONES Y ACCIONES PREVISTAS.....	35
6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	36
6.1.1 Introducción.....	36
6.1.2 Tramo terrestre.....	36
6.1.3 Descripción del tramo actual	36
6.1.4 Aspectos teóricos de adecuación y legalización	37
6.1.5 Obras proyectadas para la legalización y adecuación	37
6.1.6 Tramo submarino	40
6.1.7 Descripción.....	40
6.1.8 Aspectos teóricos de adecuación y legalización	40
6.1.9 OBRAS PROYECTADAS PARA LA ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN.....	41
7. INVENTARIO AMBIENTAL.....	42
7.1 INTRODUCCIÓN.....	42
7.2 MEDIO FÍSICO.....	43
7.2.1 Climatología terrestre y marítima.....	43
7.2.2 RÉGIMEN TÉRMICO	45
7.2.3 RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO	58



7.2.4 HIDROGEOLOGÍA	61
7.2.5 Dinámica litoral	63
7.2.6 Calidad de aguas marítimas y el sedimento	67
7.3 GEOLOGÍA.....	70
7.4 ESTATRIGRAFÍA	72
7.5 LITOLOGÍA.....	74
7.6 USOS DE LA ZONA	74
7.7 COMUNIDAD BENTÓNICA MARINA.....	74
7.7.1 Comunidad de los fondos detriticos costeros	74
7.7.2 Infralitoral.....	79
7.8 RED NATURA 2000	85
7.8.1 Zona zepa.....	85
7.8.2 Zona LIC.....	86
7.9 VEGETACIÓN	87
7.9.1 Vegetación potencial y actual terrestre.....	88
7.9.2 Vegetación marina. praderas existentes. posidonia oceánica	90
7.10 FAUNA	101
7.10.1 Introducción	101
7.10.2 Invertebrados.....	101
7.10.3 Peces.....	102
7.10.4 Reptiles.....	117
7.10.5 Aves.....	117
7.10.6 Mamíferos.....	118
7.11 YACIMIENTOS.....	118
8. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	118



8.1 INTRODUCCIÓN.....	118
8.2 DEMOGRAFÍA. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR SEXO Y EDAD	118
8.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN SEGÚN SU NIVEL DE ESTUDIOS.....	122
8.4 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN SEGÚN SU ACTIVIDAD	123
8.5 ACTIVIDAD ECONOMICA	123
8.6 ORIGEN DE LA POBLACIÓN	124
8.7 SERVICIOS MUNICIPALES.....	124
9. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS TERMINALES.....	125
9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	125
9.2 FASE EXPLOTACIÓN.....	128
9.3 FASE DE ABANDONO.....	129
10. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES TERMINALES	129
10.1 MEDIO FÍSICO Y QUÍMICO	130
10.2 MEDIO BIOLÓGICO.....	131
10.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO. ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	132
11. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO.....	133
12. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS	134
12.1 AFECCIONES A LA ATMOSFERA	134
12.2 AFECCIONES AL SUSTRATO	135
12.3 AFECCIONES AL MEDIO MARINO.....	136
12.4 AFECCIONES A SOCIOECONÓMICAS.....	137
13. FACTORES DE CORRECCIÓN	138
13.1 ATMÓSFERA	139
13.2 SUELO	139
13.3 RUIDO.....	139
13.4 PAISAJE.....	139



13.5 MEDIO MARINO	140
13.5.1 Presencia de microorganismos	140
13.5.2 Riesgo de eutrofización del medio receptor.....	140
13.5.3 Presencia de sólidos en suspensión.....	140
13.6 SOCIOECONOMÍA	140
14. MATRIZ FINAL RESULTANTE DE APLICACIÓN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN.....	141
15. VALORACIÓN Y CONCLUSIONES	141
16. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	142
16.1 OBJETO	142
16.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL.....	143
16.3 VIGILANCIA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL	143
16.4 VIGILANCIA AMBIENTAL	145
16.4.1 Control del efluente.....	145
16.4.2 Análisis simplificado del efluente	145
16.4.3 Análisis completo del efluente	147
16.4.4 Control de las aguas receptoras.....	148
16.4.5 Control del sedimento y organismos.....	151
17. PLAN DE MANTENIMIENTO.....	152
17.1 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	152
17.2 CONSERVACIÓN PREVENTIVA.....	152
17.3 INSPECCIÓN Y RECONOCIMIENTO	153
17.4 REPARACIONES	155
17.5 REHABILITACIÓN.....	156
17.5.1 Inyección de líquidos obturadores.....	157
17.5.2 Métodos de encamisado.....	160
17.6 RENOVACIÓN	161



18. DOCUMENTO DE SÍNTESIS	162
18.1 INTRODUCCIÓN.....	162
18.2 DIRECTRICES DEL IBASAN RESPECTO A LA LEGISLACIÓN	162
18.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	164
18.4 NECESIDAD DEL EMISARIO	165
18.5 ALTERNATIVAS DE TRAZADO.....	165
18.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	165
18.6.1 Alternativas de vertido	165
18.6.2 Sistema de impulsión.....	166
18.6.3 Emisario terrestre	166
18.6.4 Emisario submarino	166
18.6.5 Sistema de difusión	167
18.6.6 Resumen de la solución adoptada	167
18.7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	168
18.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	169
18.8.1 Introducción	169
18.8.2 Tramo terrestre.....	169
18.8.3 Descripción del tramo actual.....	169
18.8.4 Aspectos teóricos de adecuación y legalización.....	170
18.8.5 Obras proyectadas para la legalización y adecuación.....	170
18.8.6 Tramo submarino	173
18.8.7 Descripción.....	173
18.8.8 Aspectos teóricos de adecuación y legalización.....	173
18.8.9 Obras proyectadas para la adecuación y legalización.....	174
18.9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	175



18.9.1 Objeto	175
18.9.2 Programa de vigilancia y control.....	175
18.9.3 Vigilancia estructural y funcional.....	176
18.10 PLAN DE MANTENIMIENTO	178
18.10.1 Operaciones de mantenimiento	178
18.10.2 Conservación preventiva.	178
18.10.3 Inspección y reconocimiento	179
18.10.4 Reparaciones	181
18.10.5 Rehabilitación	182
18.10.6 Renovación.....	182
18.11 VALORACIÓN Y CONCLUSIONES	183



ANEJO 16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

La Evaluación del Impacto Ambiental (E.I.A.) de un Proyecto, es una práctica habitual en los países más desarrollados: en algunos casos por exigencia legal, a fin de controlar efectos indeseados y/o no previstos, en otros casos por simple autoexigencia del promotor y/o como instrumento de diseño capaz de mejorar la calidad del proyecto.

En efecto, tan importante es que la instalación proyectada funcione correctamente como el hecho de que, a consecuencia de este funcionamiento, no se produzcan impactos negativos intolerables o demasiado elevados. El papel de la E.I.A. en cualquier caso, se orienta a conseguir la mejor integración del proyecto en su entorno ambiental e incluir aquellas medidas que minimicen o compensen los inevitables efectos negativos, maximizando al mismo tiempo los positivos.

Como base de partida para el proceso de evaluación de impacto ambiental es necesario redactar un Estudio de Impacto Ambiental que incluirá la identificación de los impactos, el establecimiento de los criterios de evaluación, de los factores de corrección y de las alternativas de solución, así como la valoración de forma individual y conjunta los efectos producidos por cada causa sobre los factores ambientales.

Pueden establecerse tres niveles generales de estudios de impacto ambiental:

- 1º.- Estudios de impacto ambiental dirigidos a la localización óptima (Planificación física).
- 2º.- Estudios de impacto ambiental dirigidos a la evaluación de localizaciones prefijadas o exigidas.
- 3º.- Estudios de impacto ambiental dirigidos al análisis en el caso de localización ya escogida.

En este caso, se considera el tercer nivel, ya que la localización de las obras viene prefijada y perfectamente definida.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos perseguidos en el presente estudio son el análisis del Medio Natural y Socioeconómico para la valoración de sus recursos; la determinación de las incidencias ambientales que la ejecución del proyecto pueda causar **en su ámbito de influencia**, así como la adopción de las medidas correctoras pertinentes y su correspondiente Plan de Vigilancia Ambiental.



Por cuanto antecede, se han fijado como objetivos del presente trabajo los siguientes:

- Analizar las actuaciones del Proyecto, tanto las previstas durante la construcción de las obras como las propias de la fase de funcionamiento, con el fin de caracterizar su naturaleza y agresividad, así como localizarlas en el espacio y en el tiempo.
- Estudiar en detalle el medio natural y socioeconómico afectado con el objeto de caracterizar los factores ambientales de mayor fragilidad, así como localizar valores y singularidades fisiológicas, ecológicas, socioeconómicas, etc.
- Llevar a cabo la identificación y valoración de los impactos ambientales, interacción del binomio acciones-medio, analizando en detalle los de mayor importancia.
- Elaborar un plan de medidas correctoras de los impactos negativos identificados, aplicadas tanto sobre las propias acciones, con una función minimizadora, como sobre el medio receptor, en un intento de protección del mismo, o bien aplicando medidas compensatorias.
- Elaborar un Plan de Vigilancia Ambiental (a partir de ahora P.V.A.) a seguir, que contemple los factores y parámetros a considerar para llevar a cabo el control y seguimiento de los impactos que aparezcan, así como la evolución de las medidas aplicadas.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto de Adecuación y Legalización del emisario submarino y vertido al mar de la E.D.A.R. de Sant Elm (TM. de Andratx-Mallorca) se redacta en base a la adjudicación a la UTE GEMA-INNCIVE por parte del Instituto Balear de Saneamiento (IBASAN) de la “Asistencia Técnica para la redacción del Proyecto de Adecuación y Legalización de emisarios submarinos y vertido al mar de las E.D.A.R. de Camp de Mar, de Andratx y de Sant Elm”, con nº de expediente 23/04.

Actualmente las aguas residuales que son tratadas en la Estación Depuradora de Aguas residuales de Sant Elm se vierten al mar a través del emisario submarino de Sant Elm.

El proyecto se ha redactado conforme a legislación vigente en materia de saneamiento, a nivel internacional, europeo, estatal y autonómico. Y cumple lo establecido en la “Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar”, aprobada por Orden Ministerial de 13/07/93, con corrección de erratas en el B.O.E. de 13/08/93.

En el Proyecto, además de cumplirse las obligaciones administrativas exigibles, se incluye entre otras cuestiones:



- Los objetivos propios en cuanto a definición técnica y económica de las obras necesarias y la justificación de la estabilidad y funcionalidad de sus elementos.
- La justificación de que las características del efluente cumplen los requisitos impuestos por la normativa vigente sobre normas de emisión.

El estudio oceanográfico del área de actuación y la justificación del cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos por las normas vigentes para las distintas zonas de usos que pudieran afectarse por el vertido.

3.2 MARCO LEGAL

Internacional

Instrumento de Ratificación del Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia) el 25 de Febrero de 1991.(Firma el 20-10-97). BOE 261, de 31-10-97

Normativa Europea

Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de Junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente

DOCE 175/L, de 05-07-85

Reglamento (CEE) 880/1992 del Consejo de 23 de Marzo de 1992, relativo a un sistema comunitario de concesión de etiqueta ecológica. DOCE 99/C, de 11-4-92

Reglamento (CEE) 1973/92 del Consejo de 21 de Mayo de 1992, por el que se crea un instrumento financiero para el medio ambiente (LIFE) DOCE 206/L, de 22-07-92

Reglamento (CEE) 1836/93 del Consejo, de 29 de Junio de 1993, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) DOCE 168/L, de 10-07-93

Decisión 96/151/CE de la Comisión, de 2 de Febrero de 1996, sobre el reconocimiento de la norma española UNE 77-801(2)-94 por la que se establecen especificaciones para sistemas de gestión medioambiental de conformidad con el artículo 12 del Reglamento (CEE) 1836/93 del Consejo

DOCE 34/L, de 13-02-96

Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de Marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente

DOCE 73/L, de 14-03-97



Decisión de la Comisión de 16 de Abril de 1997 sobre reconocimiento de procedimientos de certificación de conformidad con el artículo 12 de Reglamento (CEE) número 1836/1993 del Consejo, de 29 de junio de 1993, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS) (97/264/CE)

DOCE 104/L , de 22-04-97

Decisión 97/265/CE de la Comisión de 16 de Abril de 1997 sobre el reconocimiento de la norma internacional ISO 14001:1996 y de la norma Europea EN ISO 14001:1996 que establecen especificaciones para sistemas de gestión medioambiental de conformidad con el artículo 12 del Reglamento (CEE) 1836/93 del Consejo, de 29 de junio de 1993, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS) (Texto pertinente a los fines del EEE)

Reglamento (CE) 761/2001, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de Marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter Voluntario a un Sistema Comunitario de Gestión y Auditoria Medioambientales (EMAS) DOCE 114/L, de 24-04-01

Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de Junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (SEA)

DOCE 197/L, de 21-07-01

Normativa Estatal

Legislación Específica de E.I.A:

Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE 155, de 30-06-86

Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental. BOE 239, de 05-10-88

Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. BOE 32 de 06-02-96

Real Decreto 411/1997, de 21 de Marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial. (Se adjunta en anexo). BOE 100, de 26-04-97

Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de Octubre , de Modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE 241, de 07-10-00



Resolución de 19 de Octubre de 2000, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley 9/2000, de 6 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE de 25-10-00

Ley 6/2001, de 8 de Mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE 111, de 09-05-01

Calificación Ambiental, Gestión y Auditorías Ambientales

Real Decreto 1468/1988, de 2 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de etiquetado. BOE 294, de 08-12-88

Real Decreto 124/1994, de 28 de Enero, por el que se regula el etiquetado de electrodomésticos y la información referente al consumo de energía y de otros recursos BOE 45, de 22-02-94

Real Decreto 598/1994, de 8 de Abril. Etiquetas Comunidad Europea. Normas para la aplicación del Reglamento (CEE) 880/1992, de 23 de marzo (LCEur 1992.1102), relativo a un sistema comunitario de concesión de etiqueta ecológica. BOE 119, de 19-05-94

Real Decreto 85/1996, de 26 de Enero, por el que se establecen normas para la aplicación del Reglamento (CEE) 1836/93, del Consejo, de 29 de junio, por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema de gestión y auditoría medioambientales. BOE 45 de 21-02-96

Legislación sectorial aplicable a la E.I.A :

Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre. Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. BOE 292, de 07-12-61

Decreto 1022/1964, de 15 de Abril, por el que se aprueba el texto articulado de la ley de Patrimonio del Estado, modificado por las Leyes 66/1997 y 14/2000.

Orden de 18 de Octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica e Industrial. BOE 290, de 03-12-76

Ley 15/1980, de 22 de Abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear

Ley 23/1982, de 16 de Junio, reguladora del Patrimonio nacional (modificada por la ley 66/1997)

Real Decreto Legislativo de 15 de Octubre de 1982, sobre Restauración de Espacios Naturales afectados por actividades extractivas

Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE 155, de 29-06-85



Real Decreto 849/1986, 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 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. BOE 103, de 30-04-86.

Real Decreto 496/1987, de 18 de Marzo, que desarrolla el Reglamento de Patrimonio Nacional. BOE 88, de 13-04-87.

Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas. BOE 181, de 29-07-88.

Ley 4/1989, de 27 de Marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. BOE 74, de 28-03-89

Real Decreto 1471/1989 de 1 de Diciembre, aprobando el Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. BOE 297, de 12- 12-89

Ley 21/92, de 16 de Julio, de Industria. BOE 176, de 23-07-92

Real Decreto 1812/1994, de 2 de Septiembre. Reglamento General de Carreteras.

BOE 228, de 23-09-94

Real Decreto 1997/1995 de 7 de Diciembre. Espacios Naturales. Establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los habitats naturales y de la flora y fauna silvestres (Traspone la Directiva Habitats 92/42/CEE). BOE 310, de 28-12-95

Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico. BOE 285, de 28-11-97

Orden de 27 de Diciembre de 1999 que aprueba la Norma 3.1-IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras, en la que se establecen los criterios técnicos para el trazado geométrico de las carreteras. BOE 28, de 02-02-00

Ley 7/2001, de 14 de Mayo, de modificación de la Ley del Patrimonio del Estado, texto articulado aprobado por Decreto 1022/1964, de 15 de abril. BOE 116, de 15/05/2001

Orden de 13 Septiembre 2001 de modificación parcial de la Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios y de la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 3. 1.IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras. BOE 231, de 26-09-01

Real Decreto 162/2002, de 8 de Febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE 35, de 08-02-02



Normativa Autonómica

Evaluación de Impacto Ambiental

Decreto 4/1986, de 23 de Enero, de Implantación y regulación de los Estudios de Evaluación Ambiental. BOCAIB de 10-02-86

Ley 3/1987, de 18 de Marzo, de medidas de Fomento del Patrimonio Histórico de las Islas Baleares. BOCAIB de, 02-04-87. BOE de , 13-04-87

Decreto 94/1991, de 31 de Octubre, por el que se regula la declaración de los Bienes de Interés Cultural y se crea el Registro de Bienes de Interés Cultural, así como el Inventario del Patrimonio Cultural Mueble de la Comunidad. BOCAIB de, 23-11-91

Decreto 17/1992, de 27 de Febrero, por el que se establece el marco jurídico para la creación de una red de técnicos de patrimonio histórico en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares. BOCAIB de, 21-04-92

Ley 6/1993, de 28 de Septiembre, sobre adecuación de las redes de instalaciones a las condiciones histórico ambientales de los núcleos de población. BOCAIB de, 28-10- 93 C.e BOCAIB de, 23-11-93 BOE de 10-03-94

Decreto 18/1996, de 8 de Febrero, mediante el cual se aprueba el Reglamento de actividades clasificadas. BOIB 25, de 24-02-96

Decreto 86/1997, de 11 de Junio, de Regulación de los Consorcios Locales para la Gestión del Plan Extraordinario de recuperación y Mejora del Paisaje Urbano (MIRALL

) BOCAIB 82, de 01-07-97

Decreto 24/1998, de 20 de Febrero, por el cual se Regula la Gestión del Plan de Recuperación y Mejora del Paisaje Urbano (MIRALL), en lo relativo al Programa de Recuperación y Mejora de Fachadas en el Municipio de Palma de Mallorca. BOCAIB de 17-04-98

Ley 12/1998, de 21 de Diciembre, del Patrimonio Histórico de las Illes Balears.

BOCAIB de 29-12-98

Orden de 10 de Septiembre de 1999, por la que se prorrogan los plazos para emitir informes del art. 8 del Anexo I del Decreto 4/83, de 23 de enero, de implantación, regularización de los estudios de evaluación de impacto ambiental. BOCAIB 115, de 11-09-99



Ley 16/2001, de 14 de Diciembre, de Atribución de Competencias a los Consejos Insulares de las Islas Baleares en Materia de Carreteras y Caminos. BOE 13, de 15- 01-02

3.3 DIRECTRICES DEL IBASAN RESPECTO A LA LEGISLACIÓN

Ley 6/2001 de 8 de Mayo: puesto que la población equivalente a la que prestará servicio el emisario de Sant Elm fijada por el IBASAN es de 5833 hab eq. corresponde para evaluar el emisario de Sant Elm el ANEXO I, Grupo 9, Otros proyectos, Apartado b, Subapartado 10: "Plantas de tratamiento de aguas residuales". Del ANEXO II, Grupo 9, Otros Proyectos. Apartado K, "... cualquier cambio o ampliación de los proyectos que figuran en los anexos I y II, ya autorizados, ejecutados o en proceso, cuando se produzcan incrementos en vertidos a cauces, generación de residuos o afección a Directiva Habitats.

Decreto 4/86 (Baleares), de 23 de enero de 1986: puesto que la población equivalente de diseño fijada por el IBASAN a la que prestará servicio el emisario es de 5833 hab eq. corresponde para el emisario de Sant Elm la aplicación del Anexo II, grupo 8. "Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua", Apartado d, "Plantas de tratamiento de aguas residuales superiores a 10000 hab-eq"

En la reunión celebrada con fecha de 15 de diciembre de 2004 en la Consellería de Medio Ambiente con los técnicos encargados del seguimiento de la redacción de los Proyectos de Legalización y Adecuación de los emisarios submarinos de Maó, Ciutadella Sud, Cala en Porter, Capdepera, Son Servera, Canmayel, Font de Sa Cala, Andratx, Camp de Mar, Sant Elm, Sóller, Sa Calobra, Cala D'Or, Cala Ferrera, Cales Mallorca, Portocolom, Eivissa, Formentera, Santa Eulalia y San Antoni se citaron como leyes de aplicaciones medioambientales a las que está sujeto el proyecto de legalización y adecuación de un emisario submarino, y por tanto, sujetas a evaluación en la redacción del Estudio de Impacto ambiental del mismo las siguientes:

R.D. legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.1

R.D. 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/1986; y modificaciones al R.D.L. 1302/1986.2

Modificaciones al Real Decreto legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental, por la Ley 9/2000, de 6 de octubre y la Ley 6/2001, de 8 de mayo. En ésta habrá de prestarse atención a los siguientes puntos:

- Anexo I, grupo 7 "Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua", Apartado d, de la citada Ley "Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 hab-e".
- En el Anexo I, grupo 9 "Otros Proyectos", apartado b, subapartado 10ª "Plantas de tratamiento de aguas residuales".



- En el Anexo II , grupo 8 .” Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua”, Apartado d, de la citada Ley “Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 10.000 hab-e”.
- En el Anexo II , grupo 9 “ Otros Proyectos”, apartado k, “ Cualquier cambio o ampliación de los proyectos que figuran en el anexo I y II, ya autorizados,ejecutados o en proceso cuando se produzcan incrementos en vertido a cauces,generación de residuos de afección a Directiva Hábitat o humedales Ramsar.

Decreto 4/1986 (Baleares), de 23 de enero de 1986, de implantación y regulación de los estudios de evaluación del impacto ambiental (BOIB núm. 5, de 10 de febrero de 1986).³ En ésta habrá de prestarse atención a los siguientes puntos:

- En el Anexo II “Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación detallada”, apartado 7. “Instalaciones de depuración de aguas residuales con capacidad para más de 50.000 habitantes.”
- En el Anexo I” Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación simplificada”, apartado 5. “Infraestructuras”, subapartado 5.10. “Instalaciones de depuración de aguas residuales, con capacidad para más de 5.000 habitantes.”
- En el Anexo III” Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación simplificada”, apartado 6. Urbanismo y equipamientos. subapartado 6.1. “Planes Generales, Normas Subsidiarias, Planes Parciales y Especiales incluida la revisión y/o adaptación del Planeamiento.”
- Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar⁴ señala como obligatorio la redacción de un Programa de Vigilancia ambiental cuyo guión se incluye en el artículo 7º de dicha Instrucción. Se destaca la importancia del Programa de Vigilancia Ambiental en la generación de alternativas, así como los ejes sobre los que se desarrollará, cumpliendo con 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.” Publicada en el BOE 178, del 27-07-1993.

En la misma reunión se definió la necesidad de que el “Proyecto de adecuación y legalización de la conducción de desagüe de Sant Elm” incorporase una Evaluación de Impacto Ambiental de Tipo DETALLADO.

3.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Sant Elm es una pequeña población costera del término de Andratx situada frente a la isla de Es Pantaleu y la isla de Sa Dragonera. Originariamente era un pequeño núcleo de pescadores, denominado sa Palomera, pero con la llegada del turismo a partir de mediados del siglo XX se convirtió en una población turística con casas de verano, apartamentos, restaurantes y diversos hoteles.

Sant Elm es un municipio de Mallorca occidental, situado en los últimos contrafuertes de la Serra de Tramuntana.



El emisario de Sant Elm se encuentra situado en la parte suroccidental de la isla de Mallorca, en el término municipal de Andratx.

Las coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950 del tramo terrestre de la conducción son las siguientes:

Coordenadas de salida de la EDAR (445898,401;4381483,255)

Coordenadas de arranque (Inicio parte submarina) (443691;4380629)

3.5 NECESIDAD DEL EMISARIO

El emisario submarino de Sant Elm es absolutamente imprescindible para cumplir el ciclo de depuración de aguas que se inicia en la EDAR de Sant Elm.

El objeto del Proyecto del Adecuación y Legalización del emisario submarino de Sant Elm y vertido al mar de la EDAR de Sant Elm es posibilitar el funcionamiento de ésta de una forma correcta.

Existen dos formas posibles para conseguir dicho objetivo:

- Adecuación y Legalización como emisario submarino
- Adecuación y Legalización como conducción de desagüe.

En el caso de Sant Elm se opta por la legalización de la conducción de vertido de Sant Elm como emisario submarino.

Al tratarse de un proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino de Sant Elm, es obligatoria su prolongación hasta una distancia de 500 m de la costa cumpliendo con la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar", así como normativa de dilución.

3.6 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEPURADORA

3.6.1 Procesos de tratamiento

No se han podido recabar datos relativos a la línea de la E.D.A.R. de Sant Elm, ni parámetros de diseño de la misma, etc.

Lo que se describe a continuación responde a las conclusiones obtenidas de la visita que personal especializado de la UTE GEMA-INNCIVE realizó a la planta.

El proceso de depuración que se lleva a cabo en la planta actual corresponde a la siguiente línea:

- Desbaste
- Reactor biológico
- Decantador secundario

3.6.2 Caudales actuales y caudal año horizonte

A continuación se exponen los datos relativos a los caudales, tanto mensuales como diarios de los años 2003 y 2004 relativos a Sant Elm.

3.6.2.1 Caudales mensuales actuales

MES	AÑO 2003	AÑO 2004
	CAUDAL MENSUAL (m³/mes) Datos 2003	CAUDAL MENSUAL (m³/mes) Datos 2004
ENERO	618	791
FEBRERO	1064	1229
MARZO	1724	1845
ABRIL	3148	2865
MAYO	3200	3841
JUNIO	4689	4299
JULIO	5396	6150
AGOSTO	8210	7619
SEPTIEMBRE	5076	5502
OCTUBRE	3460	
NOVIEMBRE	1219	
DICIEMBRE	825	



3.6.2.2 Caudales diarios actuales

MES	AÑO 2003	AÑO 2004
	CAUDAL MEDIO DIARIO (m³/día) Datos 2003	CAUDAL MEDIO DIARIO (m³/día) Datos 2004
ENERO	20	26
FEBRERO	38	42
MARZO	56	60
ABRIL	105	96
MAYO	103	124
JUNIO	156	143
JULIO	174	198
AGOSTO	265	246
SEPTIEMBRE	169	183
OCTUBRE	112	--
NOVIEMBRE	41	--
DICIEMBRE	27	--

3.6.2.3 Caudal año horizonte

El IBASAN ha fijado el caudal límite de servicio del emisario en:

CAUDAL AÑO HORIZONTE. IBASAN (m³/h)
120

3.6.3 Cargas contaminantes actuales

Se adjuntan a continuación los datos relativos a las cargas contaminantes que entran y salen de la depuradora, relativos a los años 2003 y 2004, en sus componentes más relevantes, ésto es DBO5, DQO, SS y NTK.



3.6.3.1 DBO₅

MES	AÑO 2003		AÑO 2004	
	DBOE (mg/l)	DBOS (mg/l)	DBOE (mg/l)	DBOS (mg/l)
ENERO	88	10	422	7
FEBRERO	500	3	395	15
MARZO	60	8	274	25
ABRIL	1075	47	515	70
MAYO	430	6	302	8
JUNIO	370	4	684	10
JULIO	369	8	729	21
AGOSTO	406	14	600	27
SEPTIEMBRE	402	12	629	15
OCTUBRE	442	17	--	--
NOVIEMBRE	253	9	--	--
DICIEMBRE	345	12	--	--

3.6.3.2 DQO

MES	AÑO 2003		AÑO 2004	
	DQOE (mg/l)	DQOS (mg/l)	DQOE (mg/l)	DQOS (mg/l)
ENERO	547	79	555	27
FEBRERO	823	50	501	29
MARZO	137	58	436	40
ABRIL	698	56	715	88
MAYO	494	36	449	25
JUNIO	678	25	876	20
JULIO	777	29	862	25
AGOSTO	709	23	652	37
SEPTIEMBRE	521	17	693	22
OCTUBRE	515	31	--	--
NOVIEMBRE	415	46	--	--
DICIEMBRE	448	35	--	--



3.6.3.3 SS

<i>MES</i>	<i>AÑO 2003</i>		<i>AÑO 2004</i>	
	<i>SSE (mg/l)</i>	<i>SSS (mg/l)</i>	<i>SSE (mg/l)</i>	<i>SSS (mg/l)</i>
<i>ENERO</i>	208	45	294	28
<i>FEBRERO</i>	348	20	289	27
<i>MARZO</i>	102	22	243	23
<i>ABRIL</i>	329	11	325	44
<i>MAYO</i>	4922	16	226	40
<i>JUNIO</i>	306	14	476	23
<i>JULIO</i>	337	14	376	14
<i>AGOSTO</i>	285	7	329	24
<i>SEPTIEMBRE</i>	256	12	325	18
<i>OCTUBRE</i>	276	22	--	--
<i>NOVIEMBRE</i>	374	30	--	--
<i>DICIEMBRE</i>	236	21	--	--

3.6.3.4 NTK

<i>MES</i>	<i>AÑO 2003</i>		<i>AÑO 2004</i>	
	<i>NKE (mg/l)</i>	<i>NKS (mg/l)</i>	<i>NKE (mg/l) NKS</i>	<i>NKS (mg/l)</i>
<i>ENERO</i>	72	37	58,34	27,14
<i>FEBRERO</i>	52	42	96	41
<i>MARZO</i>	49	56	108,7	24,7
<i>ABRIL</i>	77	33	109,1	48,3
<i>MAYO</i>	60	15	74,2	4,6
<i>JUNIO</i>	19	6	75,2	4,5
<i>JULIO</i>	24	15	82,1	3,6
<i>AGOSTO</i>	73,2	15,4	74,5	23,6
<i>SEPTIEMBRE</i>	56,62	49,17	43,5	17,2
<i>OCTUBRE</i>	35,02	17,99	--	--
<i>NOVIEMBRE</i>	47,38	23,84	--	--
<i>DICIEMBRE</i>	62,1	36,14	--	--

3.6.4 Emisario actual emisario terrestre

El emisario terrestre cuenta con una longitud de 1500 m, de 315 mm de diámetro, y de material fibrocemento. La tabla siguiente resume sus características.,

SANT ELM. EMISARIO TERRESTRE	
Longitud (m)	1500
Cota de salida (m)	51.35
Coordenadas de salida	(445898.402 ; 4381483.2550)
Cota de arranque (m)	0
Coordenadas de arranque	(444612.3906;4381258.1044)
Diámetro (mm)	200
Material	Fibrocemento

3.6.5 Emisario actual emisario submarino

3.6.5.1 Localización

El tramo submarino se inicia en el punto de coordenadas (444612.3906 ; 4380837.1044), a la cota 0m. Las coordenadas del punto de vertido actual son (444003 ; 4380837), a la profundidad de vertido de 21.5m.

La longitud actual del tramo submarino es de 741 m La distancia desde la vertical del punto de vertido a la costa es de 400m aproximadamente.

3.6.5.2 Material y diámetro

El emisario submarino de Sant Elm cuenta en la actualidad con dos subtramos, uno de fibrocemento de 90 mm y otro también de fibrocemento de 125 mm.

3.6.5.3 Disposición sobre el fondo

Desde el arranque hasta el punto de coordenadas (444459;4381156) está enterrado en arena con 40 cm de profundidad y desde el punto anterior hasta el vertido va dispuesto sobre el fondo y anclado con bloques de hormigón

3.6.5.4 Terrenos que atraviesa

Desde el arranque hasta el punto de coordenadas (444570 ; 4381230), el emisario va en arena. Desde el punto anterior hasta el de coordenadas (444564;4381225) transcurre por una pequeña pradera de Posidonia. Desde el punto último hasta el punto de coordenadas (444459;4381156) transcurre por arena y desde él hasta el vertido transcurre por pradera de Posidonia.

3.6.5.5 Sistema de difusión

Existe un único sistema de difusión en el punto de vertido actual, en "T", con una altura sobre el fondo de 1.5 m.



3.6.5.6 Estado actual

Según los datos de los que dispone la UTE GEMA INNICE, con fecha de Agosto de 2003, el emisario se encuentra en perfecto estado de funcionamiento, sin atascos en la difusión ni tramos averiados. El colector está balizado, pero faltan algunas corcheras.

3.6.6 Evaluación del funcionamiento.

3.6.6.1 Calidad del vertido actual

Puesto que no se dispone de los parámetros establecidos en el diseño para el establecimiento de la calidad de las aguas tratadas en la E.D.A.R. de Sant Elm, no es posible evaluar el tratamiento desde este punto de vista.

La población equivalente a la que sirve la E.D.A.R. de Sant Elm, calculada a partir de las cargas entrantes en la depuradora en 2004 se establece en 1320 hb-eq.. Así pues, la E.D.A.R. no está obligada por la Directiva del Consejo (91/271 CEE) a tener un tratamiento secundario o proceso equivalente.

3.6.6.2 Mejoras en la calidad derivadas de obras en la depuradora para su adaptación a la normativa vigente

Se desconoce la población equivalente de diseño de la E.D.A.R. DE Sant Elm. Puesto que en la actualidad la población equivalente a la que sirve es menor de 10000 hab eq y el vertido no es ni en aguas dulces ni en estuarios, no está obligada a cumplir ninguna restricción.

3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS BOMBEO Y ALIVIADEROS

La EDAR de Sant Elm cuenta con una estación de bombeo localizada en las proximidades del tramo final del emisario terrestre con coordenadas X = 444783.094, Y = 4381327.783 según se refleja en el documento nº2 Planos que impulsa las aguas residuales hacia la cabecera de la depuradora.

Las características del bombeo se detallan en la ficha de identificación realizada que se incluye en el Anejo nº 13 Cálculos hidráulicos, del cual se extraen a continuación los siguientes datos:

Profundidad del pozo de bombeo:	5 metros
Número de bombas:	4 Unidades
Tipo de funcionamiento	Alternativo (2+2)
Caudal Unitario:	20 l/s
Altura de impulsión :	- mca
Potencia unitaria:	22 Kw
DN de los Colectores	150 y 200

Material conductores	Acero
DN Valvulería	150 y 200
Tipo Valvulería	Corte y no retorno
DN Impulsión:	150 y 200
Material Impulsión :	Fibrocemento
Estado de la Instalación:	Mala
Existencia de pretratamiento:	Si

La estación de bombeo recibe caudales bombeados del Ayuntamiento mediante una tubería de DN 150.

Así mismo cuenta con un by – pass que actúa como aliviadero al emisario a la entrada

A continuación se muestra un esquema que muestra las características y la disposición del bombeo:

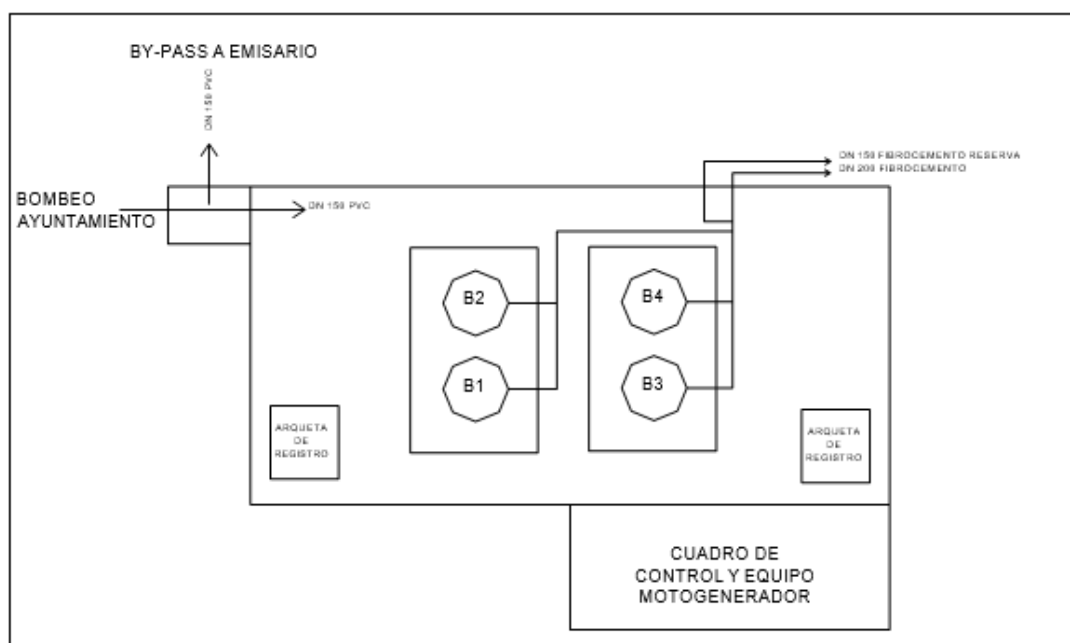


Imagen 1 Figura nº 4.3.1 Esquema donde se reflejan las características y la disposición del bombeo

Los datos descritos anteriormente se han obtenido mediante una inspección visual realizada a la estación de bombeo junto con el responsable de mantenimiento actual de la instalación D.Miguel Planells, que presta sus servicios en la actual concesionaria, la empresa AQUALIA

3.8 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL ALIVIADERO

En el bombeo de Sant Elm no existe ningún aliviadero, lo que existe es un by –pass al emisario a la entrada de las aguas procedentes del bombeo del Ayuntamiento, el cual es necesario abrir manualmente mediante una llave de compuerta DN 150.

4. ALTERNATIVAS

4.1 ALTERNATIVAS DE TRAZADO

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.

4.1.1 Alternativas de trazado nº 1

Se propone como alternativa 1 la prolongación del emisario de forma que con la menor longitud se llegue a situar el punto de vertido en algún punto situado a 500 m de la costa. De esta forma la longitud de prolongación se establece en 280 m medidos en planta en el punto de coordenadas DATUM EUROPEAN 1950 (443775;4380682), a una profundidad de vertido de -28.5 m.

La longitud total del tubo a emplear en la prolongación considerando el perfil que describe asciende a 1005 m. Con estas características se logra alejar el punto de vertido hasta llegar a los 500 m de distancia de la franja costera que se establecen como obligatorios.

El diámetro de la prolongación es de 200 mm, proponiéndose un tubo de polietileno de alta densidad.

La dirección de la corriente dominante, noreste (NNE), tiende a alejar el vertido de la costa. La dirección desfavorable, esto es la dirección que hace que se alcance antes la costa es la noroeste; con una intensidad bastante menor que la dominante.

Prácticamente todo el trazado discurre por una vaguada, lo que protege al emisario de roturas, y se constituye en una medida correctora de la afección a la Posidonia.

4.1.2 Alternativas de trazado nº 2

Se propone prolongar el actual emisario submarino 100 m más de lo establecido en la Instrucción en lo relativo a la premisa de la distancia de 500 m a la costa. Estaría entonces el emisario a una distancia de la franja costera de 600m en planta.

Esta posibilidad se plantea por el hecho de afectar a la Posidonia existente, como medida correctora encaminada a minimizar el impacto ambiental sobre ésta. Puesto que la línea que marca la distancia de los 500 m a la franja costera está próxima al fin de la Posidonia, y siendo que ésta puede resultar más afectada durante la fase de explotación que durante la fase de construcción, si se vierte directamente sobre ella, se propone la alternativa actual.



Se establece así el punto de vertido en coordenadas DATUM EUROPEAN 1950 en: (443700 ; 4380610), a la profundidad de -31 m, es decir, que se ganan 2.5 m de profundidad con respecto a la alternativa 1 para favorecer la dilución inicial.

La longitud de prolongación en perfil, obtenida en este caso es de 1105 m.

El diámetro de la prolongación es de 200 mm, para el Polietileno de alta densidad, según se ha comprobado la capacidad hidráulica del mismo.

La dirección de la corriente dominante, noreste (NNE), al igual que en el caso anterior, tiende a alejar el vertido de la costa. La dirección desfavorable, esto es la dirección que hace que se alcance antes la costa es la noroeste; con una intensidad bastante menor que la dominante.

No obstante tendrán que evaluarse con los correspondientes cálculos estructurales las posibles tensiones introducidas en el tubo en el momento de su colocación, así como su influencia en el proceso de montaje, que a priori se considera prácticamente inexistente.

En la prolongación el fondo oceánico se encuentra bastante cubierto de Posidonia. Al estar a profundidades suficientes no se enzanjará sino que se dispondrá sobre el fondo con lastres de hormigón para no abrir zanja, lo que supondría un encarecimiento

de la solución y una afección medioambiental aún mayor. Si fuera posible se definiría el trazado buscando huecos con menor densidad de esta fanerógama.

4.1.3 Sistema de difusión

En este caso, puesto que la dilución inicial resulta válida en el actual punto de vertido, no sería necesario incidir sobre el tipo de la misma, ya que ésta depende fundamentalmente de la profundidad (a mayor profundidad más tiempo de mezcla entre el agua residual y el agua de mar, pues la velocidad ascensional disminuye con el engorde del penacho, lo que hace que el agua residual esté más tiempo en contacto con el agua de mar y posibilite una dilución mayor). Se han realizado los cálculos de dilución para un vertido directo, inclinado 30º respecto del trazado del emisario, para evitar aterramientos producidos por eventuales sedimentaciones y se ha comprobado su validez.

Queda con este razonamiento justificado el párrafo de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar que exige la justificación de disponer una boquilla de vertido única en lugar de un conjunto de boquillas que repartan el caudal para favorecer la dilución. No obstante se estudiará también una difusión lineal, de 28 m, dispuesta en sentido perpendicular al emisario, con agujeros cada metro orientados en dirección de la corriente. La razón de disponer este sistema de difusión es el hecho de disponer una medida correctora por tener



Posidonia cerca. Se han estimado 28 m de difusión para cumplir las exigencias del CORMIX y poderlo calcular con ese procedimiento.

La difusión actual existente es en "T", proponiéndose que se tape para cumplir la distancia de 500 m a la franja costera respecto del punto de vertido.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1 ALTERNATIVAS DE VERTIDO

No es objeto del presente Proyecto de Adecuación y Legalización del emisario submarino de Sant Elm evaluar las alternativas de vertido ni justificar, tal y como dice la Instrucción de vertidos al mar, pues el proyecto es de adecuación y legalización.

Sirva decir, no obstante, que por dificultades topográficas sería imposible proyectar un emisario común para Andratx, Sant Elm y Camp de Mar

5.2 SISTEMA DE IMPULSIÓN

El sistema de IMPULSIÓN consta de dos (+2 en reserva) bombas, con un caudal de 38,8 l/s a 40 mca y una potencia instalada de 22 kW..

La tubería de impulsión hasta la depuradora es DN200 en Fibrocemento.

Según se recoge en el proyecto, el caudal máximo de impulsión se cifra en 38,8 l/s, suficiente para cumplir con los 33,3 l/s marcados como actuales de diseño en el proyecto.

5.3 EMISARIO TERRESTRE

Se proyecta sustituir la parte del tramo terrestre que tiene un diámetro de 90 mm, pues no tiene el emisario capacidad suficiente para albergar el caudal propuesto. La sustitución se acometerá desde que el emisario terrestre pasa a la altura de la estación de bombeo del propio emisario. El trazado del nuevo tramo irá por el camino adyacente al torrente hasta volver a cruzar éste ya en la playa y enlazar así el tramo submarino del emisario.

El diámetro es de 200 mm de polietileno de alta densidad, según se justifica en el correspondiente anejo de cálculos hidráulicos.

5.4 EMISARIO SUBMARINO

Según la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, emisario submarino es: "conducción cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta una zona de inyección en el mar, de forma que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que la distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y la boquilla de descarga más próxima a ésta sea mayor de 500m.
- Que la dilución inicial calculada según los procedimientos que se indican más adelante para la hipótesis de máximo caudal previsto y ausencia de estratificación, sea mayor de 100:1.
- En la actualidad, el emisario submarino de Sant Elm presenta una dilución superior a 100:1, pero la distancia del punto de vertido a la costa más cercana es inferior a 500 m. Es por esto que será necesario prolongar el emisario hasta llegar a verter a una distancia igual o superior a los 500 m de la costa.
- Se propusieron dos alternativas de prolongación. La alternativa 1 es la que alcanza dicha distancia con la mínima longitud posible. La alternativa 2 consiste en prolongar la alternativa 1 en 100 m más de lo necesario. La razón de esto es establecer el punto de vertido fuera del campo de Posidonia existente.
- En la reunión mantenida con fecha de 21 de Enero de 2005 con Andreu Amengual, responsable de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto de Adecuación y Legalización del emisario submarino de Sant Elm, se acordó proyectar la alternativa 2. La razón de elegir ésta en detrimento de la alternativa 1 es establecer el punto de vertido fuera del campo de Posidonia.

Por otra parte, debido a los cálculos hidráulicos que se han hecho, al igual que se sustituye el tramo de 90 mm de la parte terrestre, es necesario sustituir la parte submarina del mismo. El material de sustitución es de polietileno de alta densidad y el

diámetro es de 200 mm. El motivo de no sustituir el tramo de 125 mm es minimizar el impacto ambiental que se produce como consecuencia de las obras.

Todo el tramo de cambio se enterrará, por dos razones:

- En la zona de rompientes la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar obliga al enterramiento del tramo situado en la zona de rompientes.
- La zona de Sant Elm es una zona de fondeo de barcos, por lo que es conveniente que el tramo susceptible de ser afectado por el fondeo vaya enterrado.

Así pues, hasta -7 m de profundidad irá enzanjado y hormigonado, y de ahí hasta entroncar con el actual tramo de 125 mm irá enterrado pero sin hormigonar. La prolongación irá simplemente dispuesta sobre el fondo con bloques de hormigón para evitar que flote.

5.5 SISTEMA DE DIFUSIÓN

Se han estudiado dos sistemas de difusión diferentes, a saber, una boca de vertido única, inclinada 30º, con una altura de 1.2 m sobre el fondo y una difusión lineal de 5 m de longitud, con cinco cabezas difusoras y dos boquillas de descarga por cabeza difusora. La distancia entre ejes de los tubos elevadores es de 0.9m.



Se opta por la segunda opción (difusión lineal) pese a que la boca de vertido directo satisface las exigencias de la Instrucción, por establecer el punto de vertido en una zona LIC y ZEPA.

5.6 RESUMEN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Si bien es cierto que la afección a la Posidonia es fuerte durante la construcción, también lo es durante la explotación del emisario debido al hecho de que este vierte directamente sobre ella en el caso de la alternativa 1. Es inevitable la afección a esta fanerógama en la prolongación del tramo actual para conseguir la legalización. La alternativa 1 prácticamente termina en el fin de la Posidonia, por lo que prolongarla un poco más, es decir, escoger la alternativa 2 evita que el vertido se produzca directamente sobre la pradera. El impacto ambiental es así menor. Todos los parámetros calculados cumplen la normativa y señalan a la alternativa 2 como la mejor solución.

EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM	
EMISARIO TERRESTRE	SUSTITUCIÓN ÚLTIMO TRAMO
EMISARIO SUBMARINO	NECESITA PROLONGACIÓN. SUSTITUCIÓN DEL TRAMO SUBMARINO
TRAZADO PROLONGACIÓN	ALTERNATIVA 2
MATERIAL DIÁMETRO SUSTITUCIÓN Y PROLONGACIÓN	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) 200 mm
PROCESO CONSTRUCTIVO	FLOTACIÓN Y FONDEO CONTROLADO
SISTEMA DIFUSIÓN	DIFUSIÓN LINEAL CON ORIENTACIÓN ADECUADA
DISPOSICIÓN SOBRE EL FONDO DE LA PROLONGACIÓN	HASTA -20 m: ENTERRADO 1 m DESDE -20 m HASTA DIFUSIÓN: DISPUESTO SOBRE EL FONDO DESDE

5.7 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES, MATERIAS PRIMAS Y ENERGÍA EMPLEADOS

Al tratarse de una obra hidráulica de tipo lineal, los principales materiales utilizados son las tuberías utilizadas en la creación del emisario.

Las tuberías para presión de polietileno son fabricadas con polietileno de baja, media y alta densidad, exento de cargas y plastificantes, llevando incorporado únicamente el negro de carbono para protegerlas de la luz solar,



salvo en las tuberías para gas, que se distinguen en color amarillo. Se siguen además los diámetros, presiones de trabajo y demás especificaciones de la Norma UNE 53.131 en conducciones para agua.

Las tuberías de PE tienen las siguientes VENTAJAS, que son muy importantes para una larga duración y fácil instalación:

- Ligeras y fáciles de manejar, flexibles, permitiendo ser instaladas por el método de flotado y fondeo.
- Son esencialmente inmunes a los efectos corrosivos del agua marina y a los ataques de los organismos marinos.
- Alta abrasión y resistencia química. Tiene una excelente resistencia ante el flúor y ácido fluorhídrico.
- El rango de temperatura de trabajo es de -40°C a 80°C.
- Bajas pérdidas de carga, además reducen el coste de bombeo.
- Soportan más roces durante la instalación que cualquier otro material de tubería debido a la alta resistencia a los choques
- Ligeras en peso, (densidad de 0,95-0,96 kg/dm³), que le da flotabilidad en el agua del mar.
- Es extremadamente poco sensible a la humedad.
- Gran flexibilidad, tolera mejor el movimiento que cualquier otro material para tubería submarina.
- Material no tóxico.
- Larga duración.
- Producen un importante ahorro en los costes de instalación.
- Se requiere escaso o nulo trabajo de soldadura, la tubería puede ser ensamblada fácilmente en la playa por fusión de los extremos. Las juntas fusionadas
- correctamente son más fuertes que la tubería misma, lo que evita futuras fugas en la unión debido a sedimentación o movimiento.
- Bajos costes de transporte. En un remolque se puede tirar de varios miles de metros de tubería de gran diámetro.
- Ahorro de costes y tiempo para el contratista puesto que normalmente no se requiere ni trabajo en tierra ni áreas de almacenamiento.
- Bajos costes de instalación debido al corto tiempo de instalación y a la no necesidad de equipamiento pesado de instalación.
- Bajo riesgo de daños durante su manipulación y almacenamiento.

Sus principales DESVENTAJAS, por el contrario, son:



- El polietileno es relativamente suave, puede ser dañado por las anclas de los grandes barcos que enganchan y tiran la tubería. Sin embargo, su alta resistencia al impacto protegerá la tubería de astillarse y romperse.
- En áreas sujetas a las fuerzas destructivas de tormentas en las zonas de oleaje y de mareas, se requiere protección adicional para enterrar o encasillar en hormigón o piedras sueltas (rip-rap) la tubería, como sucede con la mayoría de los materiales para tuberías de emisarios submarinos.

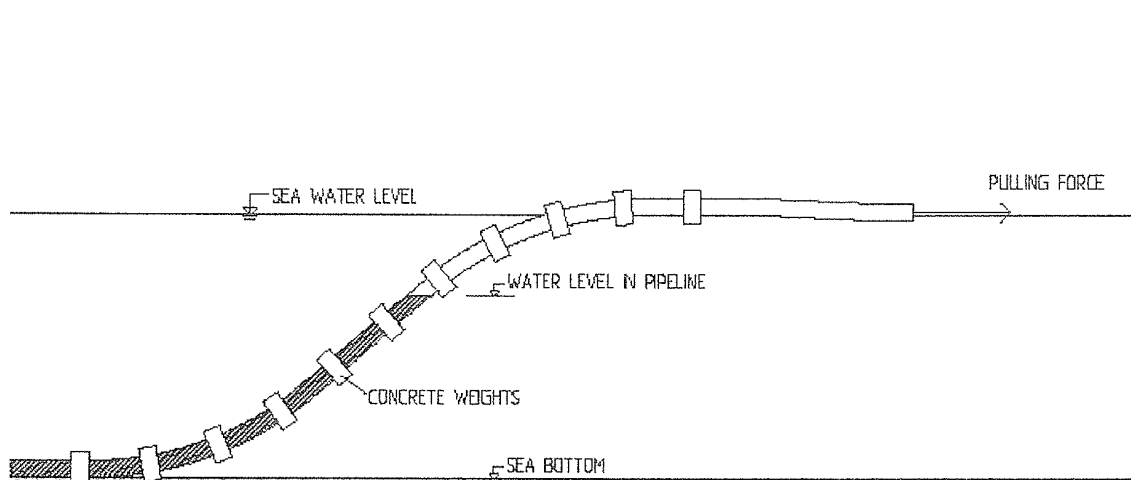
Si el emisario contiene trampas de aire, puede flotar si hay acumulación de gases. Las características técnicas de las tuberías de polietileno de alta densidad son:

Características	
MECANICAS	
Peso específico (gr/cm)	0.953
Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	220-250
Alargamiento a la rotura (%)	500-800
Rugosidad (mm)	0.075
Modulo de elasticidad N/mm	1000 corto plazo-150 largo plazo
TERMICAS	
Calor específico (cal/g °C) Coeficiente de dilatación (°C ⁻¹)	0.55
Conductibilidad térmica (kcal/m h °C)	20 x 10 ⁻¹ 0.37
ELECTRICAS	
Rigidez dieléctrica (kv/mm) Resistividad (Q cm)	40 10 ¹⁸

Respecto a la energía empleada, esta puede se ha definido en función de la maquinaria en el apartado anterior.

5.8 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO: FLOTACIÓN Y FONDEO CONTROLADO

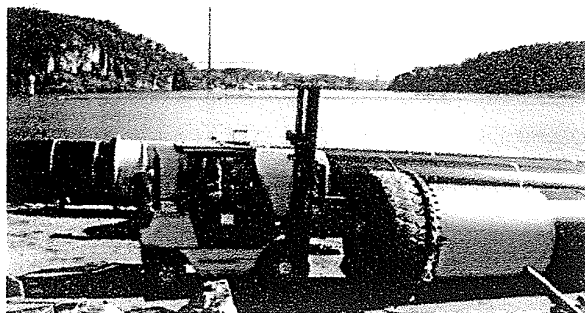
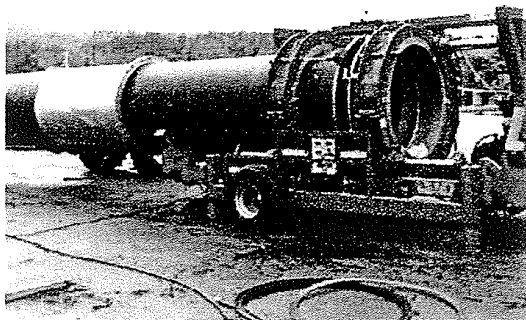
Consiste en la construcción de la totalidad de la conducción que posteriormente es arrastrada a su posición definitiva mediante su remolque en superficie. El hundimiento se realiza mediante la introducción de agua por cualquiera de sus extremos.



SUBMERSION OF A PE- PIPELINE IN PRINCIPLE.

Es un método muy utilizado con tuberías de polietileno u otros materiales plásticos.

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.



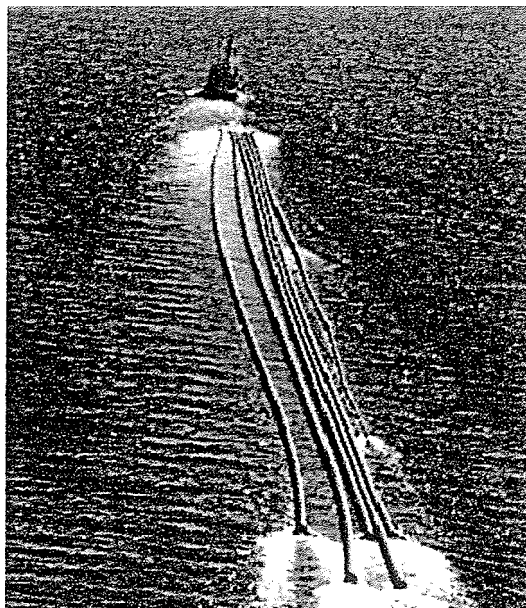
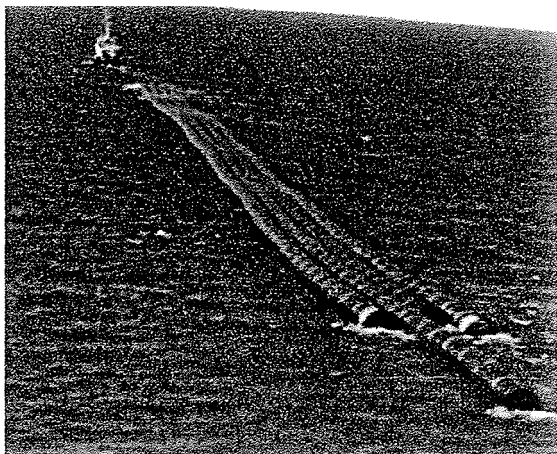
Se ha optado por la elección de este método constructivo por las siguientes ventajas:

- La principal ventaja respecto a otros métodos es que el espacio de montaje en tierra puede estar lejos de la situación definitiva. 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.
- Se reduce notablemente el tiempo utilizado en los trabajos submarinos y el número de juntas realizadas en esas condiciones
- Ejecución de las juntas en tierra por métodos fiables y con posibilidad de control adecuado.



- Posibilidad de construcción de tramos lejos del área de fondeo definitivo.
- Rapidez del proceso de hundimiento.
- No necesita de medios potentes para su instalación

En primer lugar, es necesario determinar el lastrado de la conducción ya que el material del tubo es más ligero que el agua del mar.



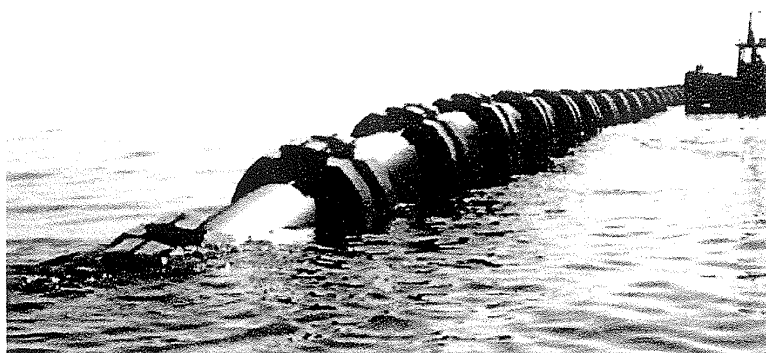
El valor del lastrado dependerá de las acciones a las que va a estar sometida la conducción, como son el oleaje o posibles rellenos que puedan provocar una mayor flotabilidad. Su valor se suele expresar como un porcentaje de la flotabilidad del tubo vacío y oscila entre el 10% o más del 100%, según las circunstancias concretas. Para lograr este lastrado se suelen utilizar elementos prefabricados de hormigón cuyo diseño e instalación tienen aspectos de cierto interés que han de ser tenidos en cuenta. Es conveniente realizar lastres no simétricos para evitar torsiones durante el transporte y favorecer la estabilidad una vez fondeado. También es muy importante el correcto apriete contra la tubería de los elementos que forman el lastre para lo que es conveniente interponer algún material elástico; el enfriamiento del material de la tubería y la reducción de la sección en el tramo sometido al mayor esfuerzo axial durante el hundimiento, puede provocar el deslizamiento a los lastres desencadenando un proceso que puede tener importantes consecuencias.



PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM



En el proceso de lanzamiento es preciso tener en cuenta algunos factores. Se trata de una operación que ha de estar perfectamente establecida de antemano de manera que, en cada fase del proceso, se eviten los radios de curvatura inferiores al admisible. El cálculo estructural así planteado tiene una gran dificultad técnica tanto por la geometría y condiciones de apoyo del elemento de estudio como por el estado de agotamiento al que se refiere el cálculo, la situación límite se produce por aplastamiento de la sección por lo que es necesario introducir estados tensionales tridimensionales y que dependen de la propia deformación (pandeo de la tubería). La dificultad y los riesgos en el hundimiento son mayores a medida que aumenta la profundidad de instalación, el diámetro de la conducción y el lastrado. En cada caso, ha de establecerse la posición del agua en el interior del tubo, si sube se incrementa el peso propio, y la fuerza ejercida en superficie por la embarcación. En algunos casos será necesario instalar flotadores provisionales o bien suplementar los lastres una vez fondeada la conducción.





6. DETALLE DE LAS INSTALACIONES Y ACCIONES PREVISTAS

Se adjunta el cuadro que caracteriza al emisario actual y resume las obras proyectadas.

CAUDAL ACTUALL 120 m³/h

CAUDAL PROPUESTO 120 m³/h

TRAMO TERRESTRE ACTUAL

COORDENADAS DEL PUNTO DE SALIDA (445898,401;4381483,255)

COTA DE SALIDA 51,35

COORDENADAS DEL PUNTO DE ARRANQUE (444612;4381258)

COTA DE ARRANQUE 0

DIÁMETRO Y MATERIAL

1ER TRAMO Fibrocemento, 200 mm

2º TRAMO PVC, 90 mm

OBRAS PROYECTADAS EN EL TRAMO TERRESTRE

Sustitución del tramo de 90 mm. Cambia el punto de arranque

DIÁMETRO Y MATERIAL DE LA SUSTITUCIÓN PEAD 200 mm

COORDENADAS NUEVO PUNTO DE ARRANQUE (443691;4380629)

TRAMO SUBMARINO ACTUAL

COORDENADAS DEL PUNTO DE ARRANQUE (444612;4381258)

COTA DE ARRANQUE 0

DIÁMETRO Y MATERIAL

1ER TRAMO PVC 90 mm

2º TRAMO Fibrocemento de 125 mm

¿CUMPLE DILUCIÓN INICIAL? Sí

¿ESTA A 500 M DE LA COSTA? No

DIFUSIÓN "T" DE 1,5m



OBRAS PROYECTADAS EN EL TRAMO SUBMARINO

Sustitución tramo submarino de 90 mm. Entronque con el de 125 mm

DÍAMETRO Y MATERIAL PEAD 200 mm

PROLONGACIÓN Sí

ALTERNATIVA ELEGIDA ALT 2

DÍAMETRO Y MATERIAL PEAD 200 mm

COORDENADAS DE DIFUSIÓN (443691;4380629)

SISTEMA DE DIFUSIÓN Difusión lineal

DISPOSICIÓN SOBRE EL FONDO DE LA PROLONGACIÓN

Enterrado 1 m hasta la profundidad de -20 m

Dispuesto sobre el fondo desde -20 m hasta la difusión

OTRAS OBRAS A REALIZAR

ARQUETA TOMA DE MUESTRAS EN EL ARRANQUECONDENA DIFUSIÓN ACTUAL

NOTA: Coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

6.1.1 Introducción

En el presente epígrafe se describen las obras a ejecutar para la legalización de la conducción de vertido de Sant Elm como emisario submarino, y para la adecuación del emisario al caudal del año horizonte fijado por el IBASAN.

6.1.2 Tramo terrestre

6.1.3 Descripción del tramo actual

El tramo terrestre actual presenta dos subtramos, uno de 200 mm de Fibrocemento que va desde el arranque de la conducción en la E.D.A.R. de Sant Elm hasta que el emisario bordea la estación de bombeo. En concreto desde el punto de salida de la E.D.A.R., de coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950 (445898.386;4381483.214) hasta el punto (444780;4381342) la conducción es de 125 mm de fibrocemento. Desde éste hasta el final del tramo terrestre es de 90 mm de fibrocemento.

6.1.4 Aspectos teóricos de adecuación y legalización

Para legalizar la conducción es necesario atender a las premisas impuestas por la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar en su epígrafe 5.4.2. Tramo terrestre del emisario. En éste se dice que “el trazado del tramo terrestre del emisario desde la instalación de tratamiento hasta el punto de entrada en el mar se hará de forma que:

- Si existe un subtramo paralelo a la costa, éste se construirá fuera de la ribera del mar y de los primeros veinte metros de terrenos colindantes, salvo que se integren en paseos marítimos u otros viajes urbanos.
- El subtramo situado en la ribera del mar tendrá la mínima longitud posible. Además, si la ribera está constituida por materiales sueltos, como arenas, gravas y guijarros, deberá ir enterrado con un espesor de recubrimiento no inferior a un metro, incluso para los perfiles de playa más desfavorables de entre los esperables en la zona. Si se trata de una costa rocosa, se minimizará el impacto visual por condiciones estéticas.

El punto de entrada al mar se elegirá teniendo en cuenta los siguientes factores cuando resulten aplicables:

- Proximidad a la instalación de tratamiento.
- Disponibilidad de terrenos apropiados para los trabajos de construcción o de instalación el emisario.
- En áreas de materiales sueltos, la estabilidad de la zona marítimo terrestre respecto a la dinámica litoral, evitando destruir, en lo posible, los afloramientos rocosos.

Presencia de vaguadas submarinas que faciliten la protección del emisario o que permitan alcanzar profundidades mayores con menor longitud de conducción.

Para proceder a la adecuación de la conducción, es necesario comprobar la validez hidráulica del tramo para el caudal actual y para el caudal propuesto de legalización para el año horizonte. Según el IBASAN, ambos son de 120 m³/h.

6.1.5 Obras proyectadas para la legalización y adecuación

El emisario submarino de Sant Elm no presenta ningún subtramo paralelo a la ribera del mar.

El emisario actual cumple las recomendaciones referentes al punto de entrada al mar

Se ha comprobado la validez hidráulica de la conducción actual. Y ha resultado insuficiente.

El último subtramo terrestre del emisario se sustituye para eliminar el actual descrito de 90 mm. Desde el paso por la estación de bombeo hasta el arranque se sustituirá dicho subtramo por Polietileno de Alta densidad de 200 mm.

El trazado del nuevo subtramo es el que se reproduce en los planos del Anexo III.



Las afecciones que se producen debidas a esta sustitución son las siguientes:

Carreteras y viales:

Afección 1:

Carretera: Camino paralelo al Torrente PK: 0+160 a 0+060
Tipo: Afección al Camino de servicio
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm bajo camino paralelo alTorrente.

Afección 2:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+060 a 0+050
Tipo: Paso de carretera
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través de carretera SantElm a Andratx.

Afección 3:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+025
Tipo: Paso de torrente
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través del torrente en laplaya.

Mobiliario, aceras, bordillos y canalizaciones

Afección 1:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+059 y0+051
Tipo: Acera
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. bajo acera.



Afección 2:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+059 y 0+051

Tipo: Bordillo

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm

Afección 3:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+061

Tipo: Banco

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm en las proximidades debanco

Afección 4:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+050

Tipo: Murete de 0,80 m

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través de murete de 0,80 m en el acceso a la playa

Afección 5:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+060 y 0+050

Tipo: Señales de tráfico

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. afectando a señales de tráfico.

Afección 6:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK 0+050

Tipo: Canalización telefonía

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. afectando a canalización telefonía



Afección 7:

Carretera:	Carretera de Sant Elm a Andratx	PK 0+050
Tipo:	Canalización alumbrado público	
Municipio:	San Elm.	
Descripción:	Paso de emisario de diámetro 200 mm. afectando a canalización alumbrado público.	

El conjunto de estas afecciones implica que será necesario reponer 180 m² de camino, 18 m² de firme bituminoso, 10 ml de bordillo, 10 m² de baldosa hidráulica, 16 m² de torrente, 3 señales de tráfico, 1 banco, 5 ml de murete de 0.8 m, 4 ml de canalización de telefonía y 4 ml de canalización de alumbrado.

En el plano correspondiente del anexo 3 pueden situarse todas estas afecciones.

Para posibilitar el cumplimiento del Plan de Vigilancia y Control, preceptivo para el mantenimiento de emisarios submarinos, será necesario instalar una arqueta tomamuestras en el arranque del tramo submarino. En el anexo 3 puede consultarse el plano de la arqueta.

6.1.6 Tramo submarino

6.1.7 Descripción

El tramo submarino actual atiende a la siguiente descripción

- Existen dos tramos, uno de 90 mm y otro de fibrocemento de 125 mm, tal y como puede apreciarse en el plano correspondiente del anexo 3.
- La dilución inicial es de 235,20:1
- La distancia a la línea de costa más cercana es de 400 m.
- El sistema de difusión actual consiste en una "T"alzada 1.5 m sobre el suelo.
- Profundidad de vertido actual:21.5 m

6.1.8 Aspectos teóricos de adecuación y legalización

Emisario submarino es, por definición, extraída de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar, toda conducción cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta una zona de inyección en el mar de forma que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que la distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y la boquilla de descarga más próxima a ésta, sea mayor de 500 m.
- Que la dilución inicial calculada según los procedimientos que se indican más adelante para la hipótesis de máximo caudal previsto y



6.1.9 OBRAS PROYECTADAS PARA LA ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN

De la evaluación hidráulica para la comprobación de la validez de la conducción para los caudales actuales y de horizonte citados en el epígrafe anterior, se concluye que es necesario eliminar el tramo de 90 mm por ser insuficiente para albergar el caudal de

120 m³/h propuesto. Es necesario un diámetro de 200 mm de Polietileno de alta densidad.

A pesar de que el subtramo existente de 125 mm es suficiente para el caudal circulante propuesto, se considera desde el punto de vista técnico, como mejor solución, la eliminación del mismo, para evitar la ejecución de juntas submarinas y dotar al emisario de mayor holgura en cuanto a capacidad.

En conclusión, se sustituirá todo el tramo submarino de la conducción de Sant Elm.

Puesto que la distancia a la costa es inferior a 500 m, es necesario situar el punto de vertido futuro más alejado de la costa de lo que se encuentra actualmente.

En la fase de Estudio y Selección de alternativas se establecieron dos posibilidades para la ejecución del tramo final del emisario. Estas alternativas quedan descritas en el correspondiente epígrafe del presente documento.

Se consensuó con los técnicos responsables de la evaluación de impacto ambiental, en la reunión mantenida en la Consellerai de Medi Ambient, el 21 de enero de 2005 proyectar la alternativa 2 para situar el vertido fuera de la Posidonia, tal y como se refleja en el plano morfogenético adjunto a este estudio.

Es de señalar, que, a pesar de que la actuación se produce en zona LIC, es una mejora ambiental el hecho de situar el punto de vertido 100 m más allá de lo necesario para cumplir la distancia reglamentaria a la costa, establecida por la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, pues de esta forma el vertido se sitúa fuera de la pradera de Posidonia existente.

El material elegido en aquella fase para la ejecución de las obras, tanto de sustitución como de nueva construcción es Polietileno de alta densidad de 200 mm.

La zona de Sant Elm tiene el uso definido como turístico recreativo, tal y como puede apreciarse en el plano correspondiente del Anexo III y además tiene playa, por lo que es necesario que la zona susceptible de recibir el vertido, se cumpla con los objetivos de calidad determinados en las Instrucciones del consejo, de 8 de diciembre de 1975 relativa a la calidad de las aguas destinadas a baños. (76/160 CEE). Dicha alternativa acordada a proyectar posibilita el cumplimiento de dichos objetivos.

Puesto que la zona de Sant Elm es zona de fondeo de barcos, será necesario dragar una zanja para enterrar todo el tramo submarino hasta la difusión establecida. Además

se balizará todo el tramo. La zanja a realizar para su ejecución puede observarse en el Anexo III. El hecho de que el fondeo de barcos o cualquier otra actividad pudiera romper el emisario, supone el incumplimiento de la Instrucción y un impacto ambiental severo, pues afecta a la dilución inicial y al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos según el uso.

El cumplimiento de los objetivos de calidad es posible mediante una boca de vertido única, levantada 1.2 m del suelo e inclinada 30º, pero por cuestiones ambientales, se ha proyectado un sistema de difusión lineal, de 5 m de longitud y doce cabezas difusoras, de 0.1 m de radio, con dos boquillas de descarga por cabeza. El diseño de la difusión puede verse en el plano correspondiente del Anexo III.

7. INVENTARIO AMBIENTAL

7.1 INTRODUCCIÓN

Sant Elm es una pequeña población costera del término de Andratx situada frente a la isla de Es Pantaleu y la isla de Sa Dragonera. Originariamente era un pequeño núcleo de pescadores, denominado sa Palomera, pero con la llegada del turismo a partir de mediados del siglo XX se convirtió en una población turística con casas de verano, apartamentos, restaurantes y diversos hoteles.

Actualmente cuenta con una población de unos 500 habitantes que viven principalmente del turismo. A pesar del desarrollo urbanístico de las últimas décadas, Sant Elm aún conserva el encanto del pequeño pueblo de pescadores que fue. La playa de arena, Cala Conills y Cala en Basset, el islote de Es Pantaleu y la isla de sa Dragonera conforman un paraje natural extraordinariamente atractivo.



Imagen 2 Localización de Sant Elm en la Isla de Palma de Mallorca



7.2 MEDIO FISICO

7.2.1 Climatología terrestre y marítima

Desde el punto de vista bioclimático, el clima de Mallorca pertenece al macrobioclima mediterráneo, al termotipo, termomediterráneo y al ombrotipo, semiárido. Se caracteriza este clima por veranos secos con presencia de sequía durante más de 2 meses al año.

Hay una fuerte actividad ciclogénica introducida por los aspectos orogeográficos de la depresión del Mediterráneo occidental.

El mar es el otro gran regulador del clima, atenuando las oscilaciones térmicas.

Para obtener los datos relativos a temperatura del emisario de Sant Elm se estudiaron las características de las estaciones meteorológicas más cercanas. Estas estaciones y sus características más significativas son las siguientes:

RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS						
Emisario	Estación	Observaciones	Serie Más Actual	Años Completos	Tipo	Distancia Aprox. Al Emisario
Sant Elm	Andratx S'Arracó	dejo de funcionar en el 96		16	P	2 km
	Andratx Cap Tramuntana	dejo de funcionar en el 60				
	Andratx faro de Puerto	en funcionamiento (03)	73-91	41	TP	4 km
	Andratx CanSerral	empezó en 97	00-03	4	P	
Estación completa más cercana:						Camp de Mar: 17,5 km
						Andratx: 21,5 km
	Palma Centro meteorologico	en funcionamiento (03)	78-03	26	C	Sant Elm: 22,6 km

Entre todas ellas se ha escogido la estación completa de Palma Centro Meteorológico debido a que aunque la estación de Andratx Faro de Puerto está más cercana los datos de temperatura son muy atrasados y escasos (sólo años 1946 y 1947) y aunque en los datos obtenidos en un principio mediante el INE. contemplaba hasta el año 2.004 estos datos son pluviométricos. Respecto a las estaciones observamos que o bien dejaron de funcionar hace algunos años o empezaron a hacerlo hace muy poco, por lo que no hay serie de datos suficientes.



En definitiva los datos de temperatura los obtendremos del centro meteorológico de Palma cuya situación geográfica viene dada por las siguientes coordenadas:

ESTACION	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z	LONGITUD LATITUD
Palma Centro meteorológico	467996	4378696	3.0 m	N39 33 333 E2 37 583

El centro meteorológico de Palma está situado a 22,6 km de distancia del emisario de Sant Teln

Para realizar la caracterización térmica de la zona escogeremos una serie completa de 15 años para asegurarnos aunque la O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial) considera como válido para las islas un periodo de 10 años.

El mes 1 se considera enero

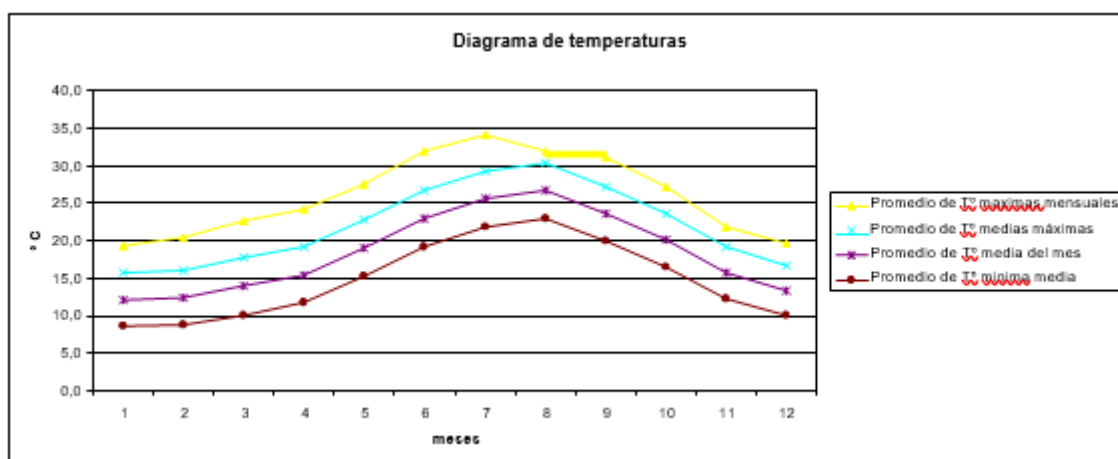
Datos	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Máx de T° maximas mensuales	21,6	24,4	26,0	28,0	29,6	36,5	38,0	37,6	35,5	31,2	27,6	23,0
Promedio de T° maximas mensuales	19,4	20,5	22,7	24,2	27,5	32,0	34,2	32,0	31,2	27,3	22,0	19,7
Promedio de T° medias máximas	15,7	16,1	17,8	19,2	22,8	26,8	29,3	30,4	27,3	23,7	19,2	16,7
Promedio de T° media del mes	12,2	12,4	14,0	15,5	19,0	23,0	25,6	26,7	23,7	20,1	15,8	13,3
Promedio de T° minima media	8,7	8,8	10,1	11,8	15,3	19,2	21,9	23,0	20,1	16,5	12,4	10,0
Promedio de T° mínimas del mes	4,8	4,9	6,5	7,9	11,5	15,4	18,5	18,8	16,1	12,4	7,5	5,2
Mín de T° mínimas del mes	3,2	2,3	2,2	5,2	8,0	12,0	16,6	0,0	10,0	8,4	0,0	0,0



En resumen obtenemos los siguientes datos:

PALMA CENTRO METEOROLOGICO	
Datos	PROMEDIO
Máx de Tº maximas mensuales	29,9
Promedio de Tº maximas mensuales	26,1
Promedio de Tº medias máximas	22,1
Promedio de Tº media del mes	18,4
Promedio de Tº mínima media	14,8
Promedio de Tº mínimas del mes	10,8
Mín de Tº mínimas del mes	5,7

Los datos de temperatura obtenidos de forma gráfica son los siguientes:



7.2.2 RÉGIMEN TÉRMICO

Las temperaturas medias oscilan generalmente entre los 14,8 – 22,1 °C, siendo la temperatura media anual de 18,4 °C. La temperatura media más baja se obtiene en Enero con un valor de 12,2 °C , mientras que al temperatura media más alta se obtiene en Agosto con una temperatura de 26,7 °C.

Respecto a las temperaturas extremas (máxima de las máximas mensuales y mínima de las mínimas mensuales) los valores son respectivamente 38 °C en Julio y 0 °C para Diciembre que siendo valores extremos no son valores excesivamente altos y bajos.

La exposición al sol es alta con unas 3000 h. de insolación anual.

Los vientos predominantes en invierno son los de componente oeste, y en verano de levante. Las rachas máximas superan a veces los 100 Km/h, generalmente de dirección O o NO. Ocasionalmente en invierno soplan vientos de componente polar, fríos y secos, a veces con gran violencia que ejercen un efecto desecante

7.2.2.1 Perfiles de temperatura de la zona de vertido

Se ha realizado un estudio de los perfiles de temperatura en el área de estudio. Con el fin de obtener resultados bajo distintas condiciones meteorológicas se han obtenido datos de temperatura de diferentes fuentes:

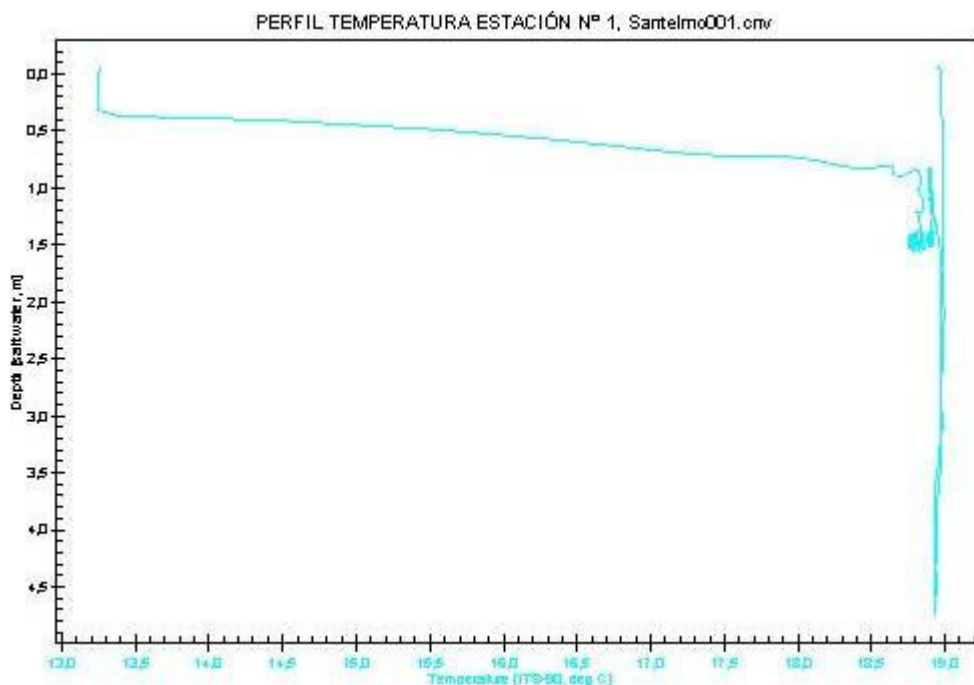
- Campaña oceanográfica realizada por la UTE GEMA-INNCIVE
- Campaña oceanográfica suroeste de Mallorca. Instituto Español de Oceanografía
- Datos obtenidos del Instituto Español de oceanografía: MEDAR
- Datos Centro Meteorológico de Palma y Aeropuerto de San Juan

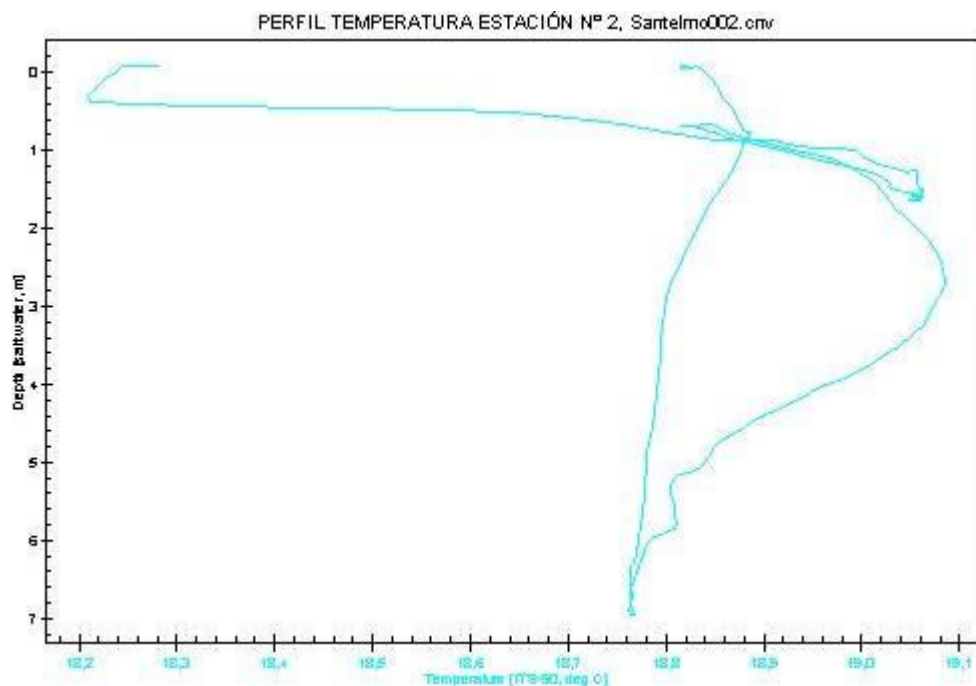
7.2.2.2 Campaña oceanográfica zona emisario submarino

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, las medidas de temperatura se han realizado con el equipo CTD SBE 19 SEACAT Profiler.

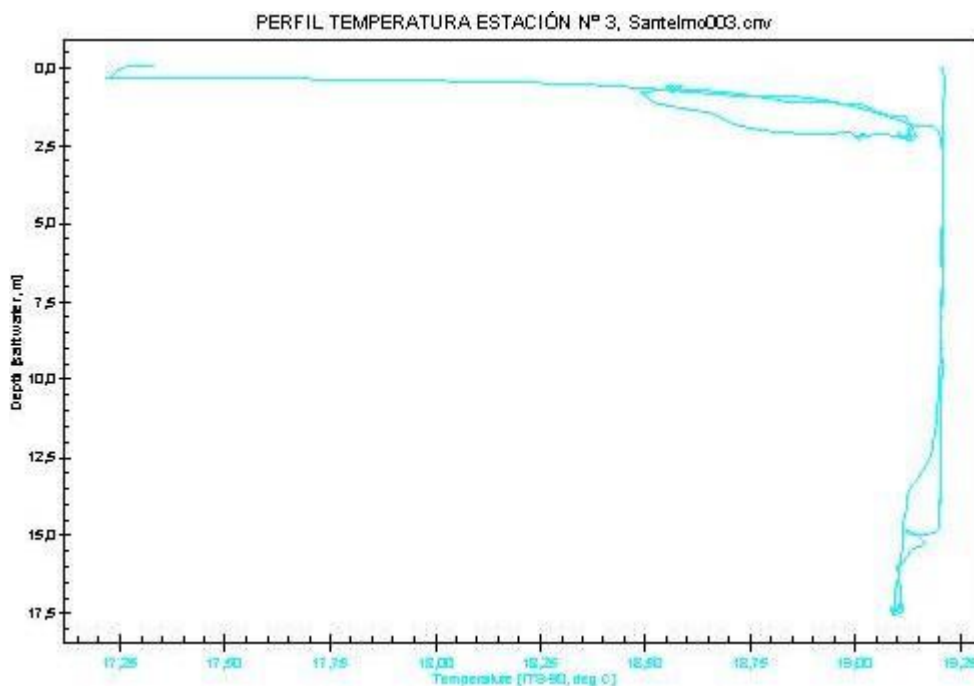
A continuación se adjuntan los perfiles de temperatura en las Estaciones de Muestreo definidas en la campaña:

Estaciones de Muestreo 1 y 2: Zonas cercanas al tramo inicial del emisario.



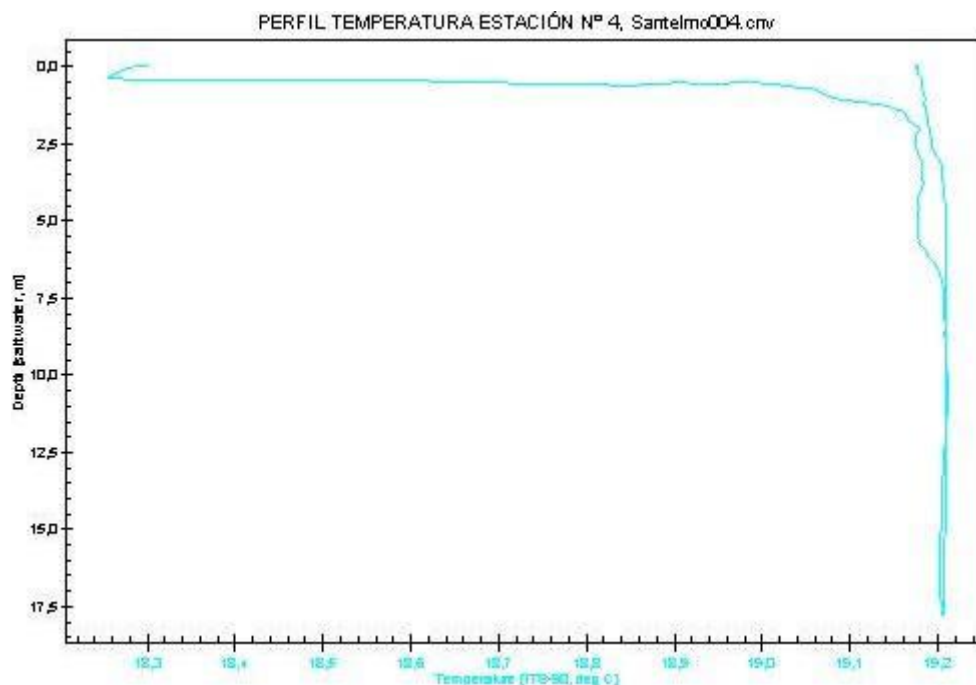


Estación de Muestreo 3: Zona de vertido actual.

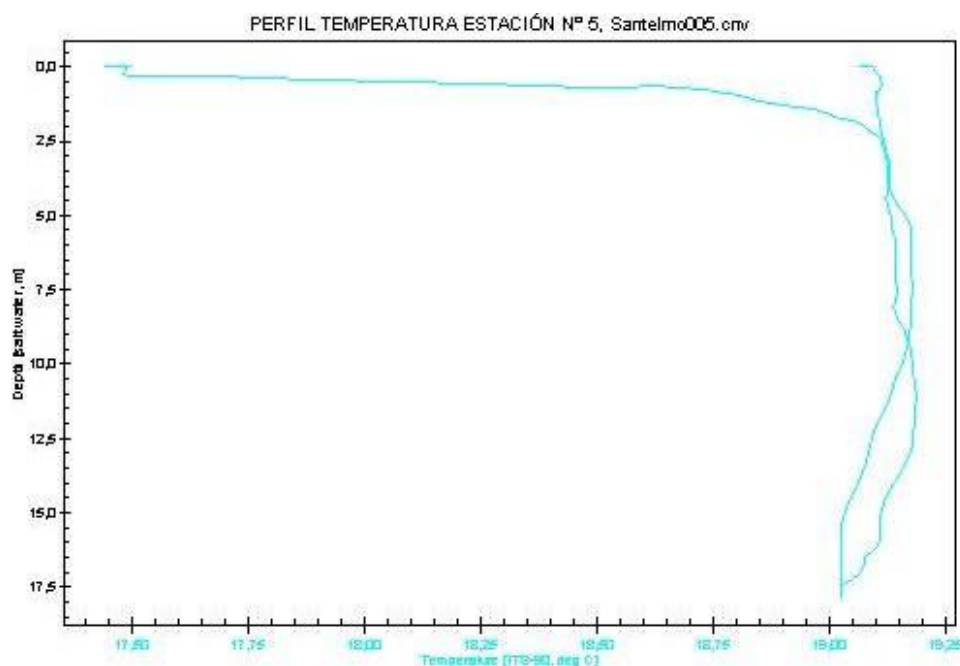




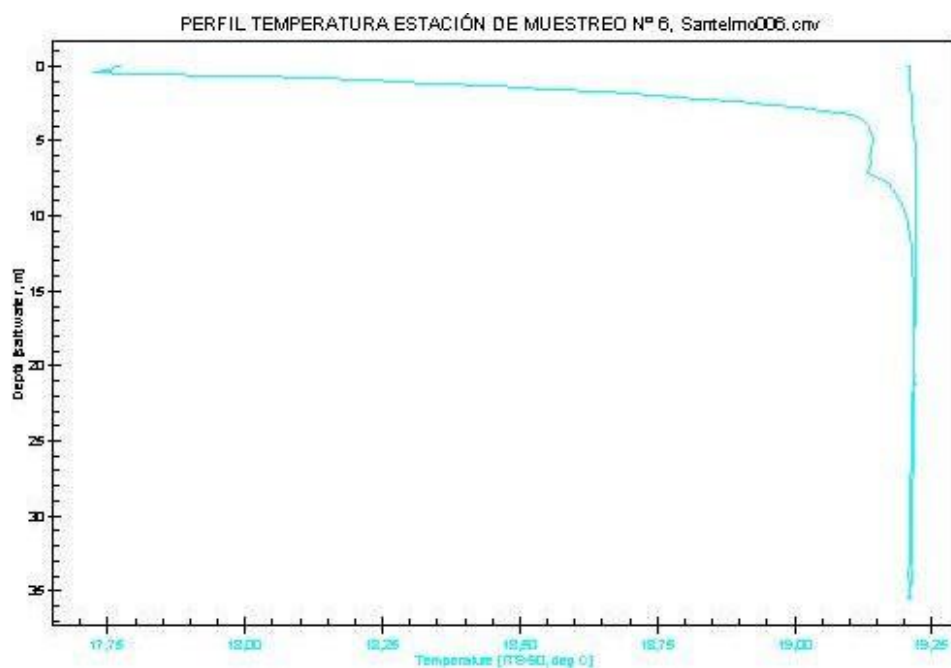
Estación de Muestreo 4: Zona adyacente al terminal actual del emisario submarino, esta zona está fuera del área de afección del vertido ya que la corriente dominante de la zona desplaza el penacho hacia otra zona.



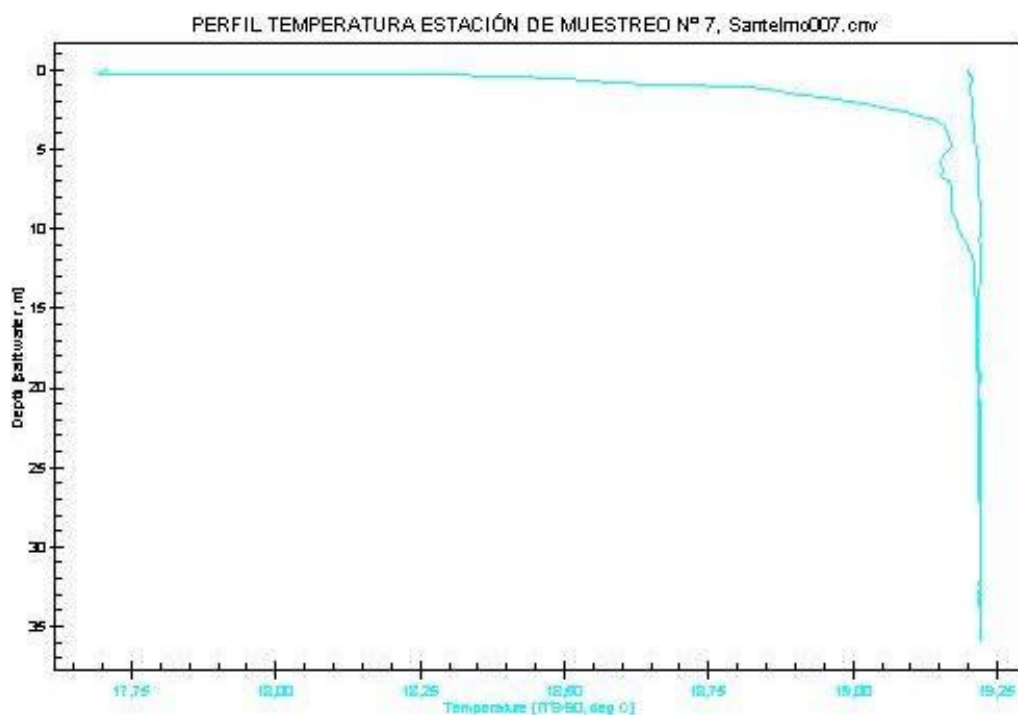
Estación de Muestreo 5: Zona adyacente al terminal actual del emisario submarino, la corriente dominante desplaza el vertido actual del emisario hacia esta zona.



Estaciones de Muestreo 6: Zona posible para la prolongación del emisario submarino para cumplir lo dispuesto en la "Instrucción", esta zona estará fuera de afección del vertido, ya que la corriente dominante desplazará el penacho hacia otra área (estación de muestreo 7).



Estaciones de Muestreo 7: Zona posible para la prolongación del emisario submarino para cumplir lo dispuesto en la "Instrucción", el penacho de agua residual se desplazará hacia esta zona.





En el Anejo Nº 14 Parámetros Oceanográficos del Proyecto se incluyen las tablas de los datos correspondientes de las medidas realizadas.

Resultados y Discusión:

La acción combinada de la radiación solar (que calienta la superficie del mar) y de los vientos (que actúan sobre el mar a modo de energía para la mezcla) causa los procesos de estratificación que sufren las aguas. Durante los periodos de máximo calentamiento, la superficie del mar aumenta su temperatura, que se distribuye gracias a la acción del viento sobre las primeras decenas de metros, quedando la masa de agua estructurada en una capa superficial con aguas bien mezcladas y temperaturas altas, y una capa profunda mucho más fría con la que no se mezcla.

La zona de gradiente máximo de temperatura en esta estructuración vertical de la masa de agua se conoce como termoclina y es la zona donde se observan los

cambios más drásticos de temperatura en el eje vertical. Esta capa termoclina bloquea la ascensión del flujo incidente debajo de la superficie del mar.

Asociada a la termoclina, o a unos pocos metros más de profundidad, aparece la picnoclina, siendo en este caso la zona de gradiente máximo de densidad. La relación entre la densidad y la temperatura del agua condiciona las relaciones de estas dos estructuras en la componente vertical de los mares.

La densidad de las aguas residuales suele ser normalmente inferior a la del agua de mar (0,995 y 1,0257 respectivamente).

El ascenso de las aguas residuales produce un mezclado que eleva la densidad de las aguas del penacho.

Este incremento de densidad, si se produce con suficiente rapidez, puede llegar a igualar la del agua de mar. Anulada la energía ascensional, el penacho se aplasta literalmente contra las aguas de mar al nivel en que se ha establecido la termoclina.

En principio se considera esta situación como ventajosa puesto que los contaminantes no alcanzan la superficie.

Se ha argumentado que esta situación es altamente deseable tanto del punto de vista estético como sanitario, ya que en esta última instancia se restringe drásticamente las posibilidades y probabilidades de contacto con los elementos contaminantes.

La formación de una capa termoclina es un fenómeno aleatorio, bajo la estricta dependencia de fenómenos naturales, total y absolutamente incontrolables, por lo que sólo se considerará como un aspecto favorable que favorecerá el atrapamiento de los contaminantes.



Sentar las bases del mecanismo de la dilución y expansión del flujo incidente sobre la presencia de una capa termoclina en un lugar determinado, por muy altas que sean las probabilidades de su existencia, viene a ser algo así como tomar un riesgo calculado sobre bases fluctuantes. A pesar de los enormes y sofisticados medios de que disponen los meteorólogos, las predicciones del tiempo se refieren a zonas de

considerable extensión y la terminología empleada se hace siempre más prudente y probabilística a medida que afectan a áreas más restringidas.

Tener en cuenta la posible existencia y permanencia de una termoclina, en una zona de algunos kilómetros cuadrados alrededor de un punto de inyección de aguas residuales en el fondo del mar, es sencillamente una osadía desmesurada.

No obstante si la zona de emergencia queda indicada en una vasta área de mar, donde se puede comprobar de forma fehaciente la existencia y permanencia de una capa termoclina, vale la pena tener en cuenta esta situación siempre con extrema prudencia en cuanto a la duración real de este fenómeno. Fuera de eso, se puede considerar este planteamiento condicionante como de dudoso valor práctico.

Hay que resaltar que en el Mediterráneo Occidental se forma estacionalmente una termoclina muy marcada, por lo que este aspecto se considera muy favorable para el dimensionamiento del emisario del emisario. En verano, el ciclo comienza con una termoclina bien desarrollada. A finales de julio, la diferencia de temperatura entre la superficie y los 60 m de profundidad es de unos 10° ($0.17^{\circ}\text{C m}^{-1}$). En este mes, la termoclina es más intensa y superficial. Su profundidad media varía de año en año (entre 20 y 40 m) y en zonas costeras puede mostrar oscilaciones de más de 15 m durante el verano. Por lo menos una de estas oscilaciones se detecta a menudo a finales de agosto, antes de que empiece el hundimiento y la debilitación de la termoclina. A finales de agosto, aumenta la intensidad del viento y la termoclina empieza a romperse. Finalmente, entre finales de octubre y finales de noviembre, la disminución de la insolación y las tormentas otoñales destruyen y dispersan definitivamente la termoclina. Durante el invierno, la temperatura de la columna de agua se mantiene alrededor de los 13°C , y casi nunca baja por debajo de los $12,7^{\circ}\text{C}$ (excepto localmente u ocasionalmente en algunos días muy fríos cerca de la costa). En primavera, la insolación y la intensidad del viento aumentan dando forma a la futura termoclina de junio y julio.

En los perfiles verticales de temperatura de las Estaciones de Muestreo de la posible zona de prolongación del emisario se observa un gradiente de temperatura que da lugar a la formación de una termoclina. Hay que destacar que en la época del año en

que se ha realizado la campaña (noviembre) las aguas empiezan a mezclarse y tiende a desaparecer la termoclina.



Así, podemos afirmar que en el área futura de afección del vertido se forma una termoclina estacional que favorecerá el vertido de aguas residuales, al atrapar el penacho.

Por otra parte, el secuestro del penacho varios metros debajo de la superficie del mar reduce indiscutiblemente el valor de la dilución primaria, deja la expansión de la cúpula del penacho bajo la exclusiva dependencia de las corrientes submarinas. Las corrientes de superficie inducidas por el viento no se hacen sentir en profundidad de forma útil. Se pierde el efecto mezclador del oleaje, y desaparece prácticamente el factor mortífero para las bacterias de la radicación solar de tanta importancia en la dilución terciaria.

Cuando la mancha sumergida llega a la zona de rompiente, se presenta la eventualidad que toda o parte de la mancha sea elevada hacia las zonas superficiales, y vaya a llegar a la costa propulsada por la dinámica del oleaje en la orilla del mar.

Hasta la fecha no existe modelo representativo de esta peculiar situación ni de las consecuencias que lleva consigo desde el punto de vista sanitario.

Dejar descansar la eficacia de un emisario submarino sobre la formación y permanencia de una capa termoclina, puede ser satisfactorio desde el punto de vista estético, pero no deja de ser muy aleatorio sanitariamente hablando.

7.2.2.3 Campaña oceanográfica suroeste de mallorca

A continuación se reflejan los resultados de la situación térmica de una zona en el suroeste de la Isla de Mallorca, sobre la plataforma insular costera, en el periodo de tiempo de abril de 1993 y abril de 1994, para la realización del estudio: "Variación de las principales variables oceanográficas y planctónicas en una estación nerítica del mar Balear" (M.L. Fernández Puelles, J. Jansá. C. Gomis, D. Gras y B. Amengual)

El punto de muestreo elegido (figura 1) fue una estación fija situada al suroeste de Mallorca, en la plataforma insular, a 76 m de profundidad y 2,5 millas de la costa (39° 28' 54" N; 02° 25' 57" E) con la embarcación Arola de 6 m de eslora del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO. El muestreo se realizó cada 8-10 días y los datos que aquí se exponen son el resultado del periodo comprendido entre abril de 1993 y abril de 1994.

La variación anual de temperatura superficial durante el periodo de muestreo presentó una oscilación de 13 °C (13,7 °C en el mes de febrero y 26,7 °C a finales del mes de agosto), obteniéndose un valor medio de 19,5 °C. A 75 m de profundidad la oscilación fue de 2 °C, con mínimos en el mes de febrero de 13,4 °C y máximos de 15,6 °C a finales del verano. Se ha observado el régimen térmico típico del Mediterráneo occidental, con una marcada termoclina estacional durante seis meses al año y tres meses de mezcla vertical.

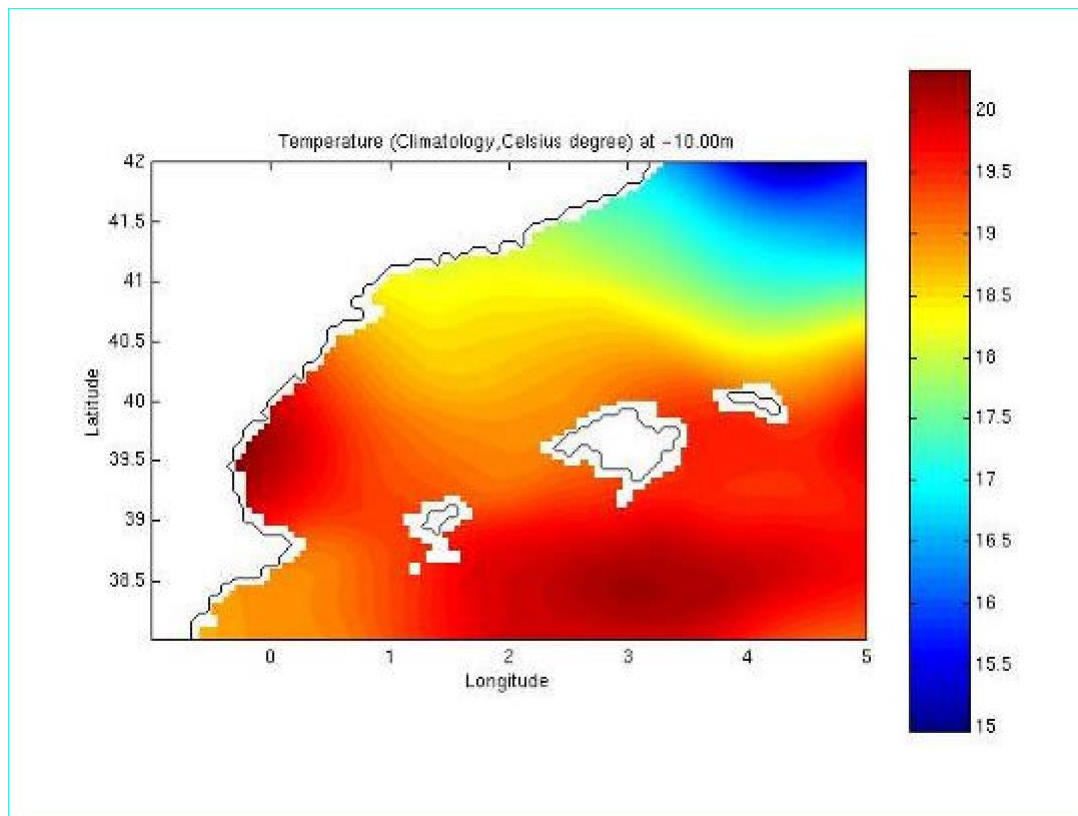
Se observó un fuerte gradiente vertical de temperatura donde después de la homotermia de los meses invernales (13,4 °C), comenzó a formarse suavemente la termoclina a finales del mes de marzo, sobre los 20 m y profundizando gradualmente hasta llegar a los 50 m al final del mes de agosto, momento en el que se alcanzó la máxima estratificación en la columna de agua. Con la llegada del otoño meteorológico, y asociado con las tormentas de finales de verano (abundantes en este año), comenzó a descender la temperatura superficial, rompiéndose la termoclina que sólo desaparecería totalmente bien entrado el mes de diciembre

7.2.2.4 Instituto español de oceanografía: medar

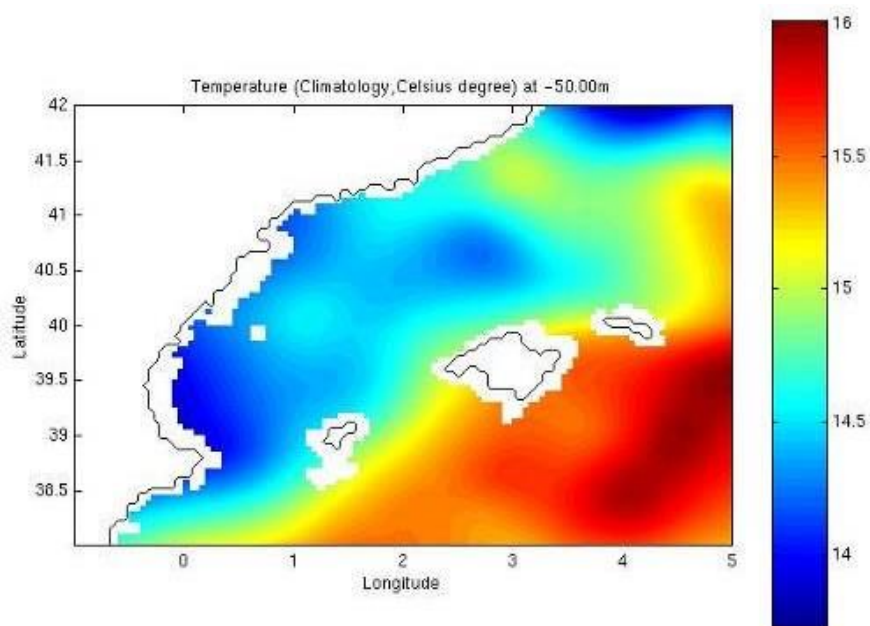
Para la caracterización de térmica de la zona de estudio también se han tomado datos del proyecto del MEDAR, a partir del cual se ha elaborado el atlas oceanográfico del Mediterráneo.

La red del MEDAR (Red de Datos Marinos en el Mediterráneo), formada por los centros o agencias nacionales de datos de países mediterráneos, ha sido establecido en el marco del proyecto MEDAR para el intercambio e integración de los datos oceanográficos del Mediterráneo, con el fin de poder elaborar productos de ámbito regional.

Los de datos de temperatura a las profundidades de -10 m y -50 m del mar Balear según MEDAR se observan en las siguientes :

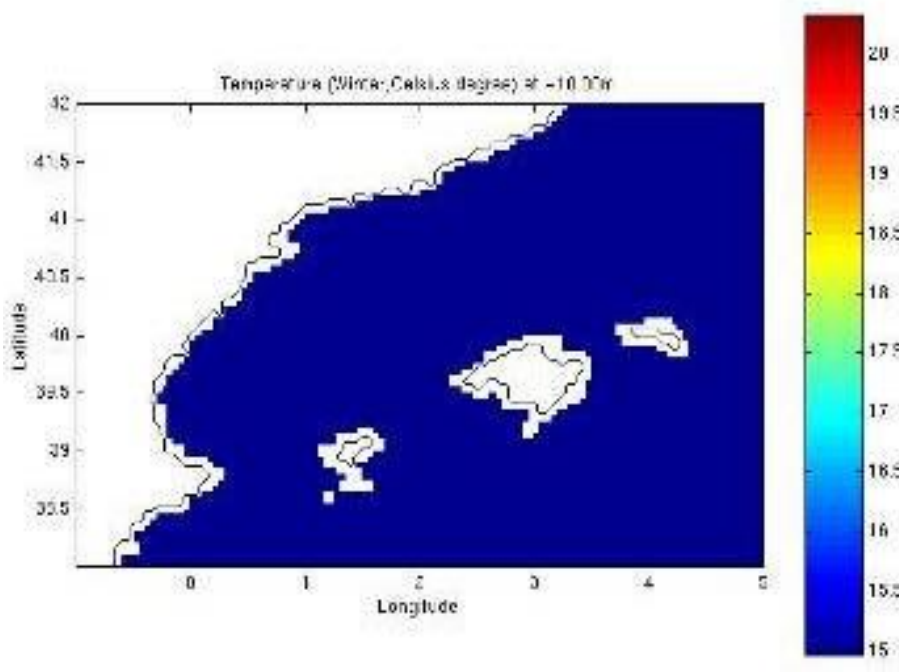


PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM



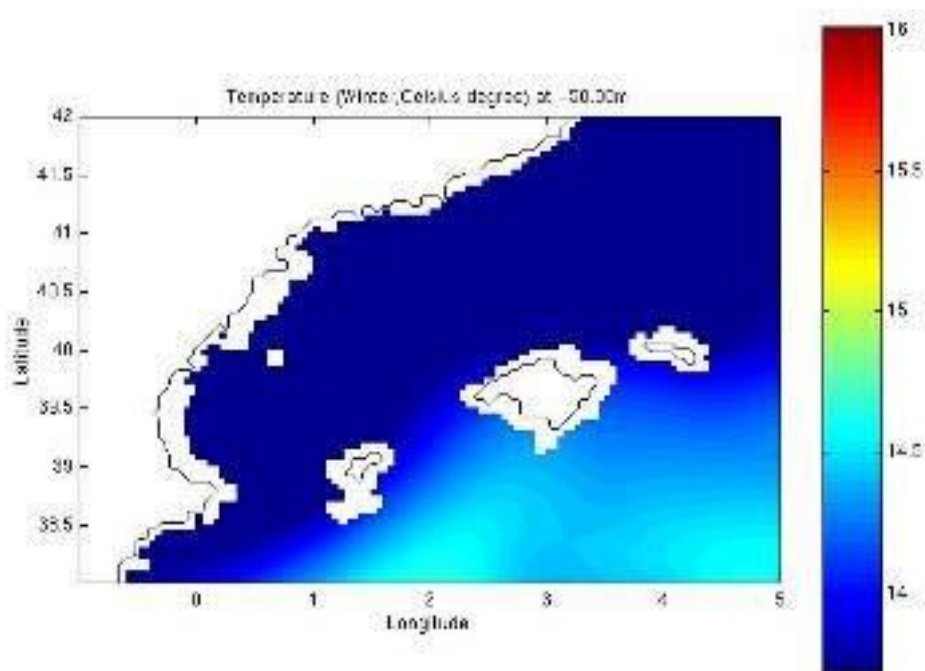
A continuación se puede observar la temperatura del mar Balear en las distintas estaciones del año en las profundidades de -10 m y -50 m

MAR BALEAR INVIERNO

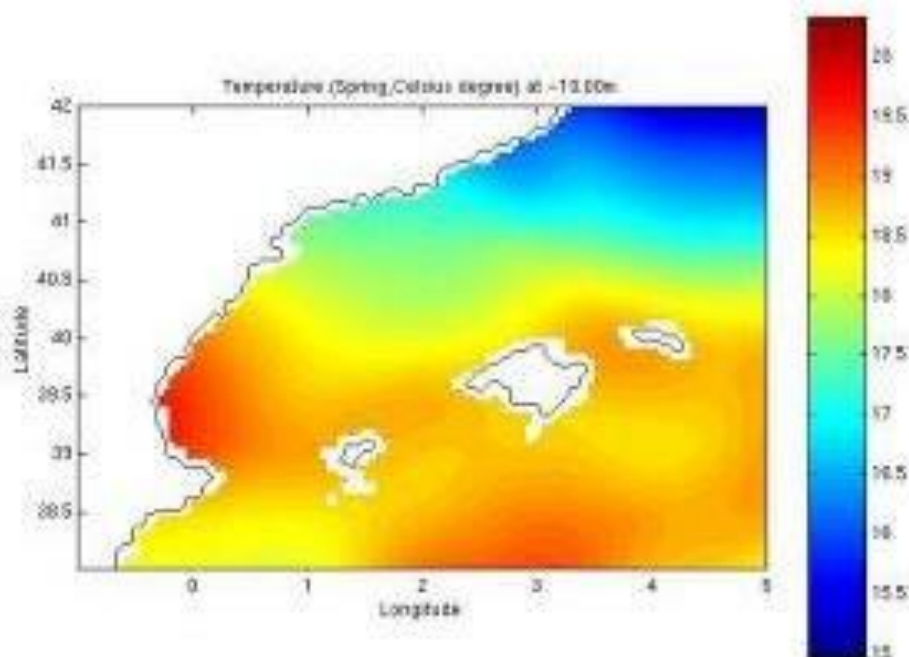




PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM

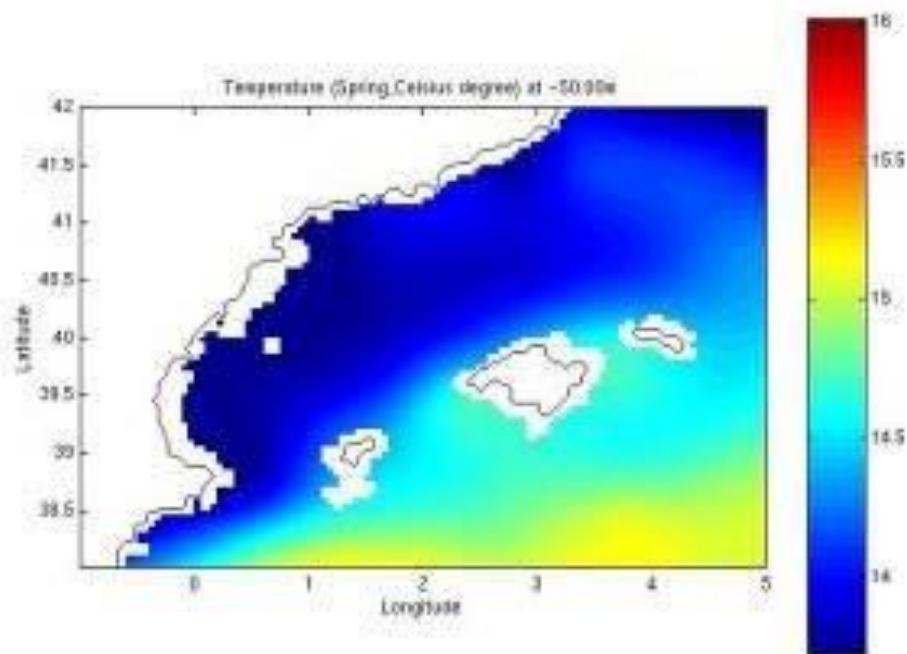


MAR BALEAR PRIMAVERA

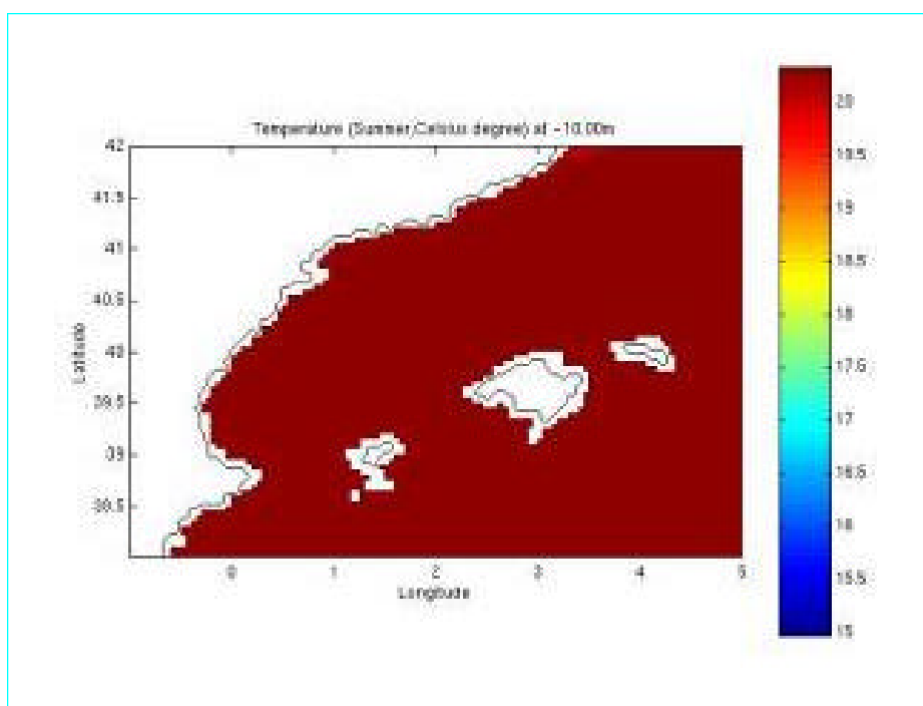


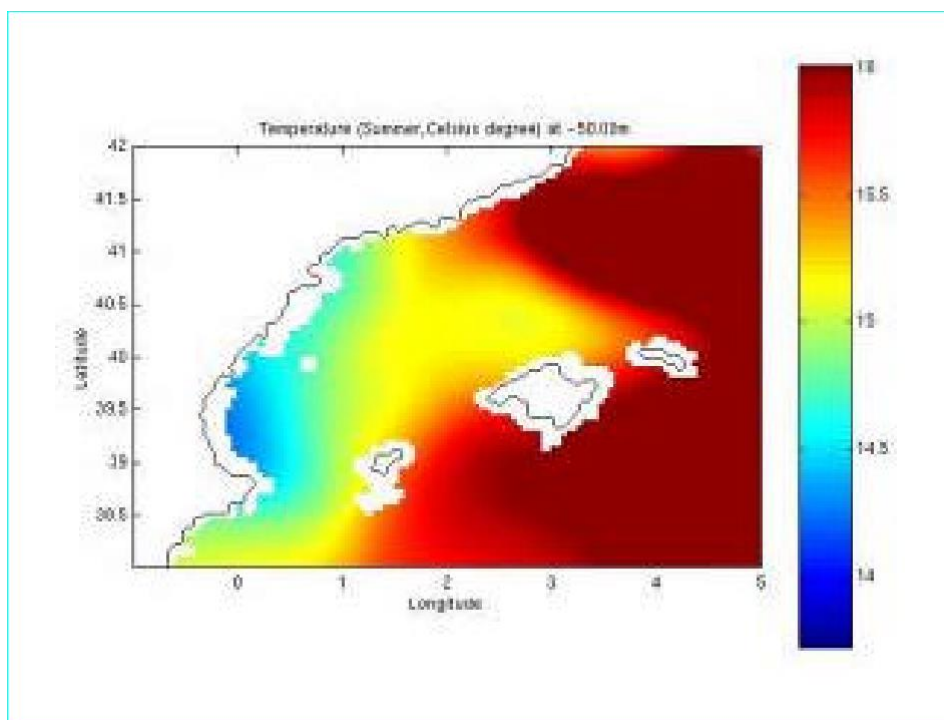


PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM

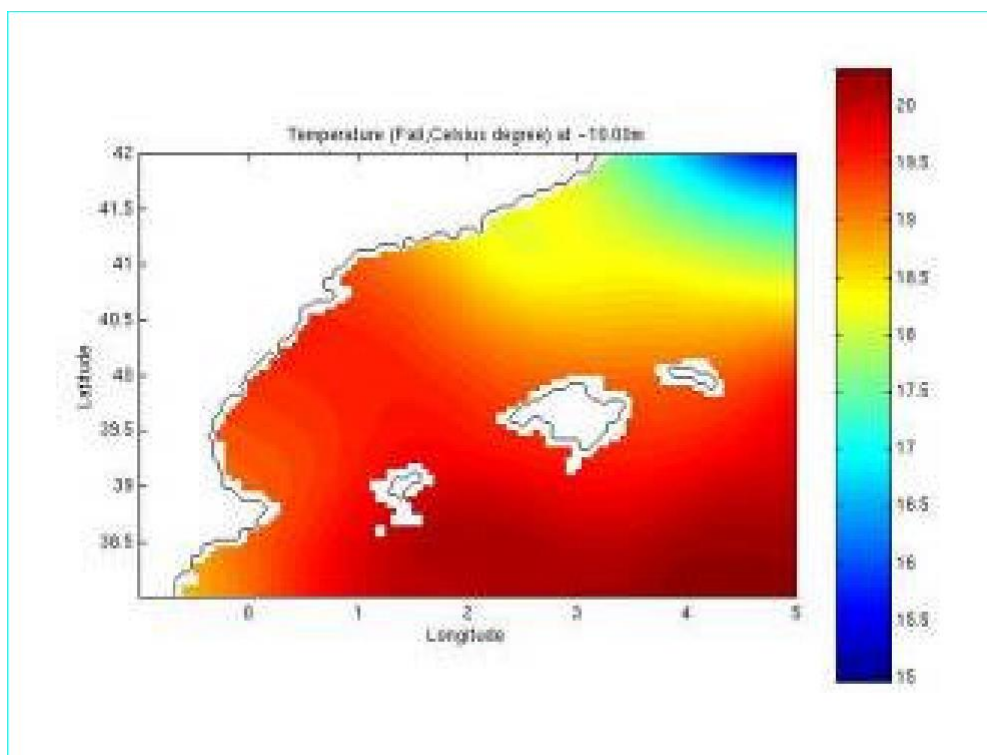


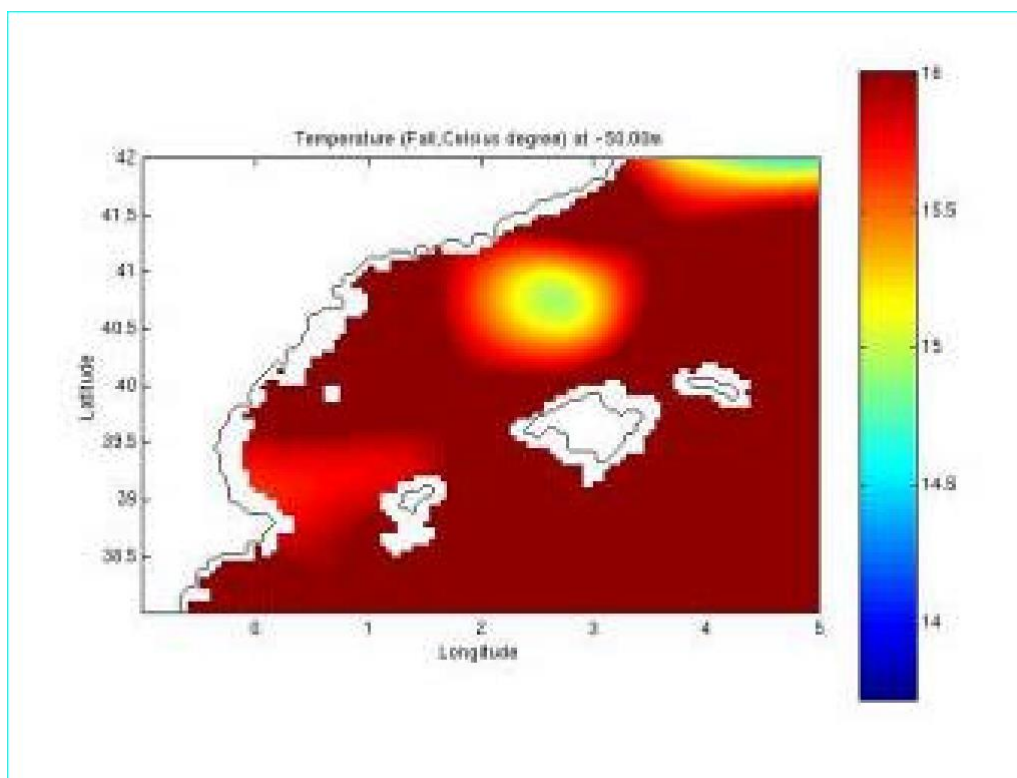
MAR BALEAR VERANO





MAR BALEAR OTOÑO





Para la caracterización de térmica de la zona de estudio también se han tomado datos del proyecto del MEDAR, a partir del cual se ha elaborado el atlas oceanográfico del Mediterráneo.

La red del MEDAR (Red de Datos Marinos en el Mediterráneo), formada por los centros o agencias nacionales de datos de países mediterráneos, ha sido establecido en el marco del proyecto MEDAR para el intercambio e integración de los datos oceanográficos del Mediterráneo, con el fin de poder elaborar productos de ámbito regional.

7.2.3 RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO

Las precipitaciones medias totales superan los 400 m., presentando un gradiente hacia el centro de las islas que alcanza hasta 50 mm/Km. Los lugares más secos reciben menos de 300 mm anuales, mientras que hacia el norte se superan los 600 mm. Los valores mensuales presentan un acusado mínimo estival, 3– 6 mm en julio, mientras que el máximo principal se da en otoño, 60-80 mm en octubre, con el máximo secundario en primavera. La época árida del verano, pues, se incrementa comenzando ya desde finales de marzo o principios de abril. La sequía veraniega es, por tanto, muy acusada. La variación interanual de la precipitación es sin embargo muy grande, tanto en valores mensuales como anuales.



En este caso escogemos el centro de observación de Andratx faro de Puerto debido a su proximidad al emisario, alrededor de 4 kilómetros, más cercano que el centro de observación meteorológico de Palma y a que tenemos una serie completa de 30 años.

La situación geográfica del centro de observación es la siguiente:

ESTACION	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z	LONGITUD	LATITUD
Andratx faro puerto	446701	4377642	10.0 m	N39 32 42.0	E2 22 43.0

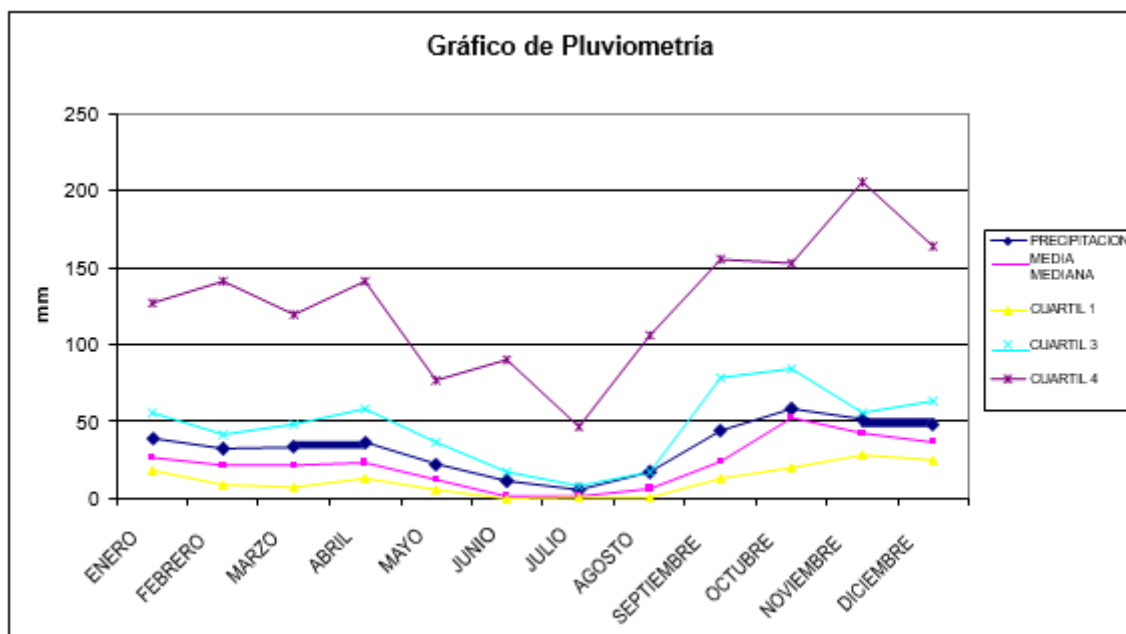
Tabla 1 Coordenadas UTM según datum europeo 1.950

Por lo tanto los datos de pluviometría están basados en la serie de 30 años (desde agosto de 1.974 hasta agosto de 2.004) del centro de observación situado en el faro de Andratx.

La tabla resumen de estos datos es la siguiente

	PRECIPITACION				
	MEDIA	MEDIANA	CUARTIL 1	CUARTIL 3	CUARTIL 4
ENERO	39,5	26,4	18,6	56,0	127,5
FEBRERO	32,4	21,6	9,5	42,0	141,6
MARZO	33,3	21,5	7,6	48,1	119,7
ABRIL	36,8	23,7	13,1	58,5	141,2
MAYO	22,4	12,6	6,2	36,7	76,9
JUNIO	12,1	2,0	0,3	17,8	89,9
JULIO	6,1	2,0	0,5	8,5	46,8
AGOSTO	17,8	6,5	0,9	17,5	106,0
SEPTIEMBRE	44,2	24,6	13,5	79,0	155,3
OCTUBRE	58,9	52,7	20,2	84,8	153,0
NOVIEMBRE	51,5	42,9	28,5	56,0	206,0
DICIEMBRE	47,8	36,9	25,5	63,5	164,0
TOTAL	402,7	285,0	148,9	562,5	1.527,9

De forma gráfica los resultados de la tabla resumen quedan de la siguiente manera:



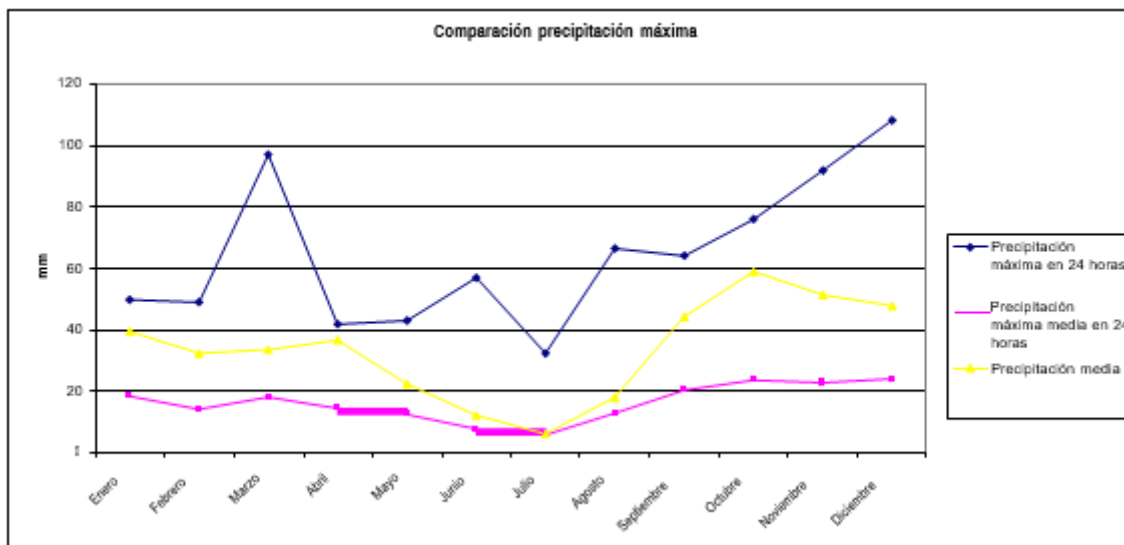
La precipitación media obtenida en la estación de Andratx faro de Puerto ves de 402,7 mm, muy parecida a la precipitación media de Mallorca. Respecto al máximo de precipitación el comportamiento también es muy similar al comportamiento medio de la isla, con el máximo en Octubre con un valor de 58,9 mm, mientras que el mínimo se da en Julio con un valor de 6,1 mm.

En lo referente a la precipitación media las oscilaciones no son muy pronunciadas a lo largo del año. Respecto a las variaciones entre los valores obtenidos para un mismo mes a lo largo de la serie de años estudiados tan solo los valores de precipitaciones más altos (Cuartil 4) son los que presentan un comportamiento más errático, con una curva anual más en sierra, no tan tendida como el resto de cuartiles. Esto indica que estos valores son menos comunes que los valores mínimos de precipitación siendo más escasos en frecuencia.

En referencia a las máximas precipitaciones en 24 horas se obtienen los siguientes

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación máxima en 24 horas	50	49,1	97,1	41,9	42,9	57,2	32,2	66,5	64	76,2	92	108,5
Precipitación máxima media en 24 horas	18,5	13,8	17,8	14,4	12,4	7,4	5,8	12,8	20,2	23,6	22,6	24,0
Precipitación media	39,5	32,4	33,3	36,8	22,4	12,1	6,1	17,8	44,2	58,9	51,5	47,8

De forma gráfica queda de la siguiente manera:



Del gráfico se puede obtener que las precipitaciones máximas medias siguen un comportamiento muy similar al de las precipitaciones medias, sin picos importantes con lo que la precipitación en un principio se reparte a lo largo del mes de una manera uniforme, excepto en los meses de verano donde la precipitación media coincide con la precipitación media en 24 horas por lo que la precipitación en estos meses se debe a la lluvia de un día.

Respecto a las precipitaciones máximas en 24 horas observamos un pico pronunciado en marzo lo que indica una tormenta en primavera y un crecimiento en los meses de invierno de forma continua. También llama la atención el valor de Agosto que puede indicar la presencia de una tormenta de verano.

7.2.4 HIDROGEOLOGÍA

En el área estudiada constituyen acuíferos de importancia los materiales miocenos, Liásicos y triásicos. Los materiales del Cuaternario, las turbiditas burdigalienses, el Paleógeno, las facies cretácicas y las carniolas del Keuper pueden ocasionalmente ser explotados, pero su permeabilidad es baja y por tanto proporcionan caudales bajos. En el caso del Keuper, los yesos pueden producir agua sulfatada, no apta para su explotación.

7.2.4.1 Características de los acuíferos

ACUÍFERO MIOCENO

Formado por conglomerados, areniscas y calcarenitas de la base del Burdigaliense, con una potencia de 30-40 metros; posee permeabilidad por fisuración.

Se trata de un acuífero cautivo o semiconfinado, cuyo techo impermeable MA formado por las margas burdigalienses



Su transmisividad media se estima en 20-30 m²/día, aunque al tratarse de un acuífero anisótropo, se pueden dar transmisividades mayores, del orden de 140-150 m²/día (zona de Son Mas)

ACUÍFERO LIÁSICO

Formado por calizas y dolomias del Lias con espesores muy variables, según se trate de tramos autóctonos o aloctonos, pero que en determinados casos puede superar los 300 metros.

Si esta formando parte de la unidad aloctona su régimen es libre (Puig de Garrafa, Biniorella), mientras que si forma parte de la unidad autóctona, su régimen es libre o cautivo, dependiendo de su posición topográfica; en el ultimo caso, puede estar confinado por materiales impermeables del Burdigaliense o cretácicos. Su transmisividad media es superior a 100 m²/día.

ACUÍFERO TRIASICO

Formado por las calizas del Muschelkalk, aflora en las laderas del Puig Bordoi. Su comportamiento hidráulico también depende de su situación topográfica.

Su techo impermeable -en caso de ser cautivo- lo constituyen las margas del Keuper. Su transmisividad media es del orden de los 100 m²/día.

7.2.4.2 Funcionamiento de los acuíferos acuífero mioceno

Constituido, como se ha indicado, por el tramo basal del Burdigaliense, este acuífero se recarga por la infiltración de agua de Lluvia caída directamente sobre los afloramientos, aunque en la zona de Son Alas, donde se explota principalmente, la recarga se produce probablemente a través de las dolomías liásicas que afloran al N de la población. La descarga se debe producir subterráneamente al valle cuaternario del torrente y por los bombeos de los pozos que lo explotan.

En este sector no existe relación directa con el mar, ni por tanto riesgo de intrusión marina, pero sin embargo las dificultades en la recarga debido a los tramos margosos intermedios y el ajustado equilibrio entre la recarga y la descarga hacen que se produzcan a lo largo de los años descensos sostenidos de nivel.

ACUÍFERO LIASICO

Desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico, deben diferenciarse el Lías alóctono del autóctono.

Las Lías alóctono se encuentra colgado sobre material impermeable. Se recarga fácilmente debido a la gran superficie aflorante, pero su capacidad de embalse es escasa, descargándose por medio de fuentes o por algunos pozos que lo explotan. A lo largo de los años han sufrido descensos de nivel.



El Lías autóctono también se recarga por infiltración directa del agua de lluvia, o bien a través de las dolomías del Lías alóctono, o de materiales cuaternarios, cretácicos o incluso del Keuper.

La descarga se produce al mar o por bombeos de pozos que lo explotan. El nivel estático regional está conectado con el mar, pero no se tienen indicios de empeoramiento de la calidad química en los pozos que lo explotan.

ACUÍFERO TRIÁSICO

La recarga del acuífero triásico se produce, como en los casos anteriores, por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos, o bien a través de los materiales cuaternarios del Valle de Andratx. La descarga se produce de forma natural al mar, o de forma artificial por los bombeos, aunque en este caso la explotación es escasa.

7.2.5 Dinámica litoral

Las playas arenosas han sido tradicionalmente un lugar de gran interés recreativo y socioeconómico para el hombre. Prueba de ello es que cerca de las dos terceras partes de la población mundial vive en o cerca de la costa. Quizás la característica más importante de las playas arenosas, desde el punto de vista físico, es la sensibilidad y capacidad de respuesta morfológica a las condiciones hidrodinámicas; la arena es transportada constantemente por la acción del oleaje, de las corrientes y por el viento. Sin embargo, la acción del hombre sobre su entorno ha dado lugar a grandes cambios en la zona costera, como por ejemplo, la construcción de presas, puertos, espigones y otros tipos de estructuras de estabilización.

La playa es la encargada de dar protección a la zona costera, ya que sobre ella se concentra la energía del oleaje, donde se disipa en una zona relativamente estrecha cerca de la superficie del agua. En una tormenta, si la playa tiene la cantidad suficiente de arena, puede modificar su forma, generando una serie de barreras sumergidas que pueden provocar que las olas grandes rompan y disipen su energía antes de llegar a la costa. Las actuaciones antes mencionadas del hombre en la zona costera pueden minar y/o interrumpir el transporte de sedimentos, dando lugar a una intensificación de la acción del oleaje y a una mayor erosión. Si una playa se llega a destruir, repararla o reconstruirla es difícil y el proceso es muy costoso.

El estudio de los procesos físicos en la zona costera ha sido abordado tradicionalmente por dos escuelas con puntos de vista muy diferentes. Los estudios sedimentológicos y de morfología (básicamente cualitativos, aunque no por ello menos interesantes o importantes) han tenido un desarrollo importante, desde

comienzos de la segunda mitad del siglo XX, llevados a cabo por geólogos y geomorfólogos costeros. Por otro lado, el estudio cuantitativo de los procesos físicos hidromorfo dinámicos en la zona cercana a la costa, ha sido realizado en profundidad sólo durante los últimos 30 años (aproximadamente) por investigadores dentro de los



campos de la ingeniería y la oceanografía costeras. Los fenómenos observados en el área cercana a la costa son extremadamente complejos y no es fácil ningún tipo de tratamiento analítico. A finales de los años 40 comenzaron los estudios de estos problemas a través de experimentos de laboratorio y de campo, y se han encontrado numerosas relaciones o correlaciones semiempíricas entre los fenómenos físicos que rigen la dinámica costera.

Desde la perspectiva de la ingeniería, los fenómenos costeros sedimentarios están estrechamente relacionados con varios problemas prácticos importantes, tales como la sedimentación de las dársenas de los puertos o la erosión de playas. Hasta no hace mucho tiempo, la mayoría de los proyectos en el litoral eran llevados a cabo mediante el procedimiento de prueba y error, debido a la falta de conocimiento de los mecanismos que rigen los procesos costeros.

Las fotografías aéreas que a continuación se adjuntan han sido facilitadas por la Dirección General de Costas:

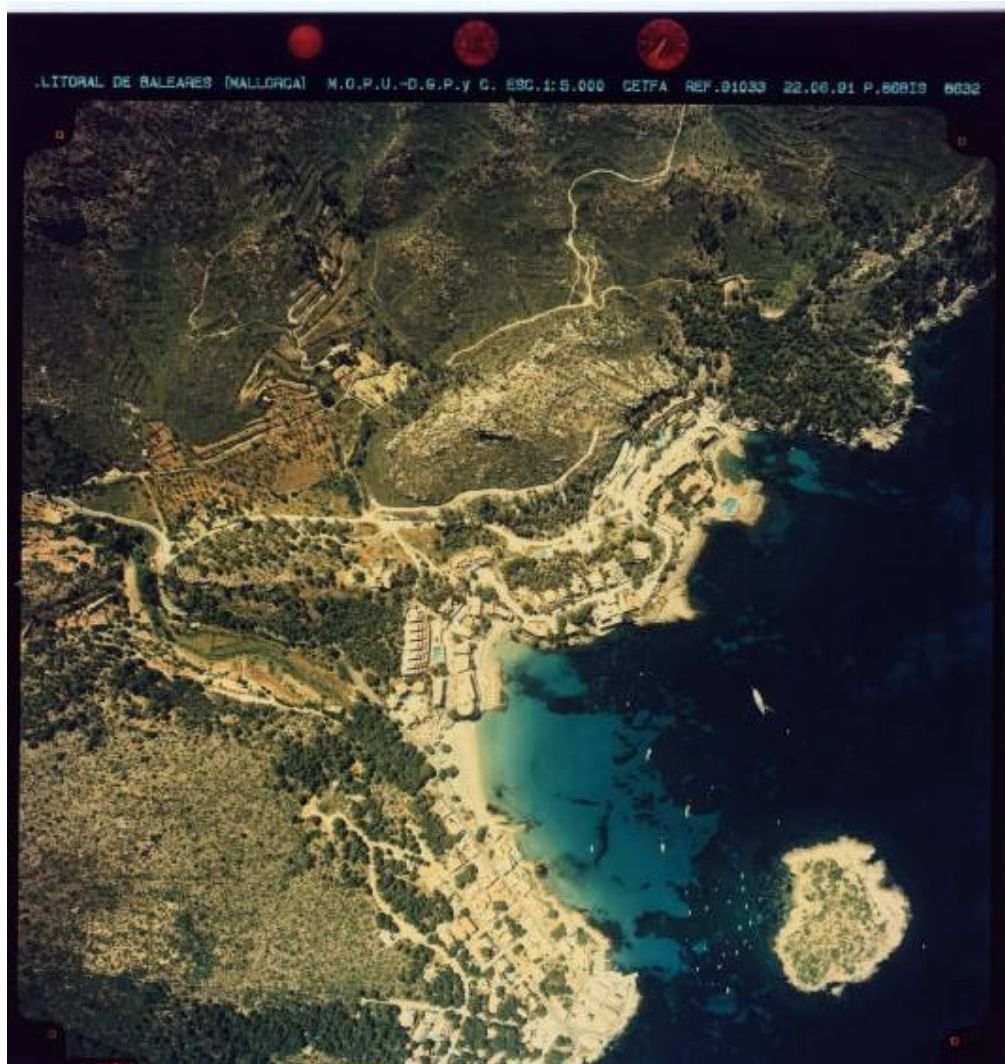


Imagen 3 Vuelo año 1.991 Sant Elm P-86bis nº:8632

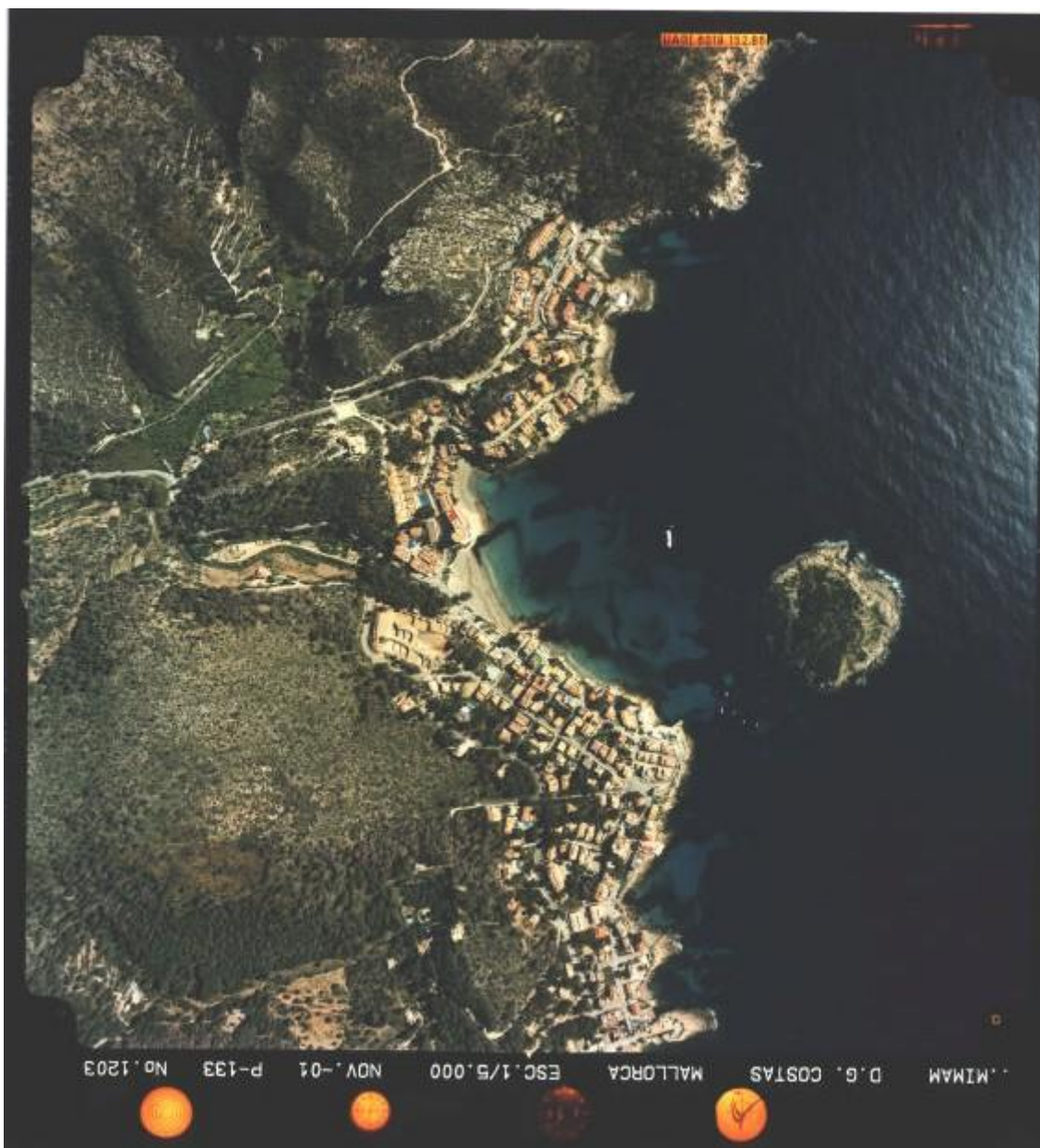


Imagen 4 Vuelo año 2.001 Sant Elm P-133 n°:1203

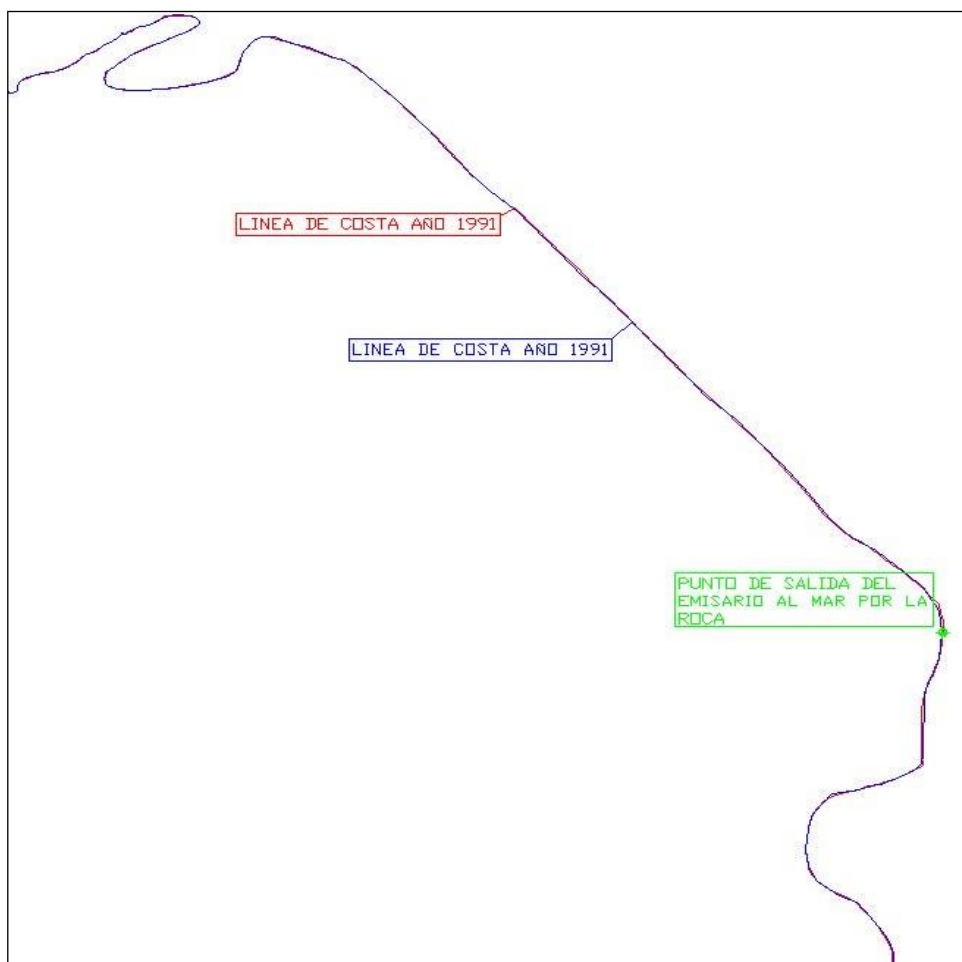
La digitalización y montaje de fotografías aéreas, constituye una de las metodologías más fiables para determinar cuál ha sido la evolución histórica de una zona costera, ya que, por lo general, constituye la única fuente histórica de información.

A pesar de ello, debido a que las escalas de las fotografías de distintos años son muy diferentes, la composición digital precisa gran habilidad para evitar que los errores de estimación sean de orden inferior a las variaciones de la variable de interés, en nuestro caso, la línea de orilla. Se ha de tener en cuenta, dentro del proceso de montaje

y digitalización realizado, los errores inherentes a la percepción visual. Lógicamente éstos se han de transformar a las escalas con las que se trabaja.

Otros errores a tener en cuenta son los debidos a las variaciones de los niveles de marea, al "run-up" y "run-down", así como los asociados al propio proceso montaje y solape de las fotografías (error de percepción lineal y angular). Se ha estimado que el error total cometido en la determinación visual de la línea de orilla es del orden de 1-2 mm, asumiendo, por lo tanto, desviaciones de ± 20 m, debidas a la transformación a escala real, para definir la banda de error cometido en la estimación la línea de orilla de las imágenes digitalizadas.

La digitalización de la línea de orilla de las diversas fotografías, que se puede observar a continuación, se realizó a partir del nivel máximo de marea, observado en el conjunto de fotografías en el límite de playa seca. Dicha metodología evita un error asociado a la variación del nivel de marea:



Como se puede apreciar en el gráfico anterior en el que se destacan las líneas de costa referentes a los años 2.001 (azul) y 1991 (rojo), no existe apenas movimiento de la franja litoral constituida en su mayoría por calizas y margas. El emisario sale al mar por una zona de acantilado.

Un aspecto importante a señalar es el hecho de que no se aprecie ningún tipo de acumulación de sedimento en Sant Elm

7.2.6 Calidad de aguas marítimas y el sedimento

7.2.6.1 Calidad de aguas marítimas

La calificación sanitaria del agua de baño en un punto de muestreo, se realiza de acuerdo con los criterios siguientes:

AGUAS 2: son aguas aptas para el baño, de muy buena calidad (excelentes)

Son aquellas que cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Al menos el 95% de los muestreos no sobrepasan los valores imperativos de los parámetros siguientes: coliformes totales, coliformes fecales, salmonella, enterovirus, ph, color, aceites minerales, sustancias tensoactivas, fenoles y transparencia.
- Al menos el 80% de los muestreos no sobrepasan los valores guía de los parámetros siguientes: coliformes totales y coliformes fecales.
- Al menos el 90% de los muestreos no sobrepasan los valores guía de los parámetros siguientes: estreptococos fecales, transparencia, oxígeno disuelto y materias flotantes.

AGUAS 1: son aguas aptas para el baño, de buena calidad (aptas)

Son aquellas en las que se cumple la condición a) de las aguas 2, pero en las que no se cumplen las condiciones b) y/o c) de las aguas 2.

AGUAS 0: son aguas no aptas para el baño (no aptas)

Son aquellas en las que no se cumple la condición a) de las aguas 2. En el caso del Andratx las playas tienen la siguiente clasificación:

PLAYA PORT D'ANDRATX	IZQ. ESPIGÓN PLAYA	2
PLAYA PORT D'ANDRATX	PLAYA FARO – CENTRO PLAYA	2
PLAYA SANT ELM	FRENTE CHIRINGUITO PLAYA	2



7.2.6.2 *Sedimento*

Toda la plataforma continental puede ser arbitrariamente dividida en fondos duros y fondos blandos. En algunos lugares, especialmente en costar jóvenes, constituyen una serie singenética desde la línea de costa hasta las mayores profundidades. Ello se debe a que los tipos de fondo y sus comunidades se pueden entremezclar en una determinada plataforma (y en la parte superior del talud), en función de las peculiaridades geomorfológicas de la línea de costa.

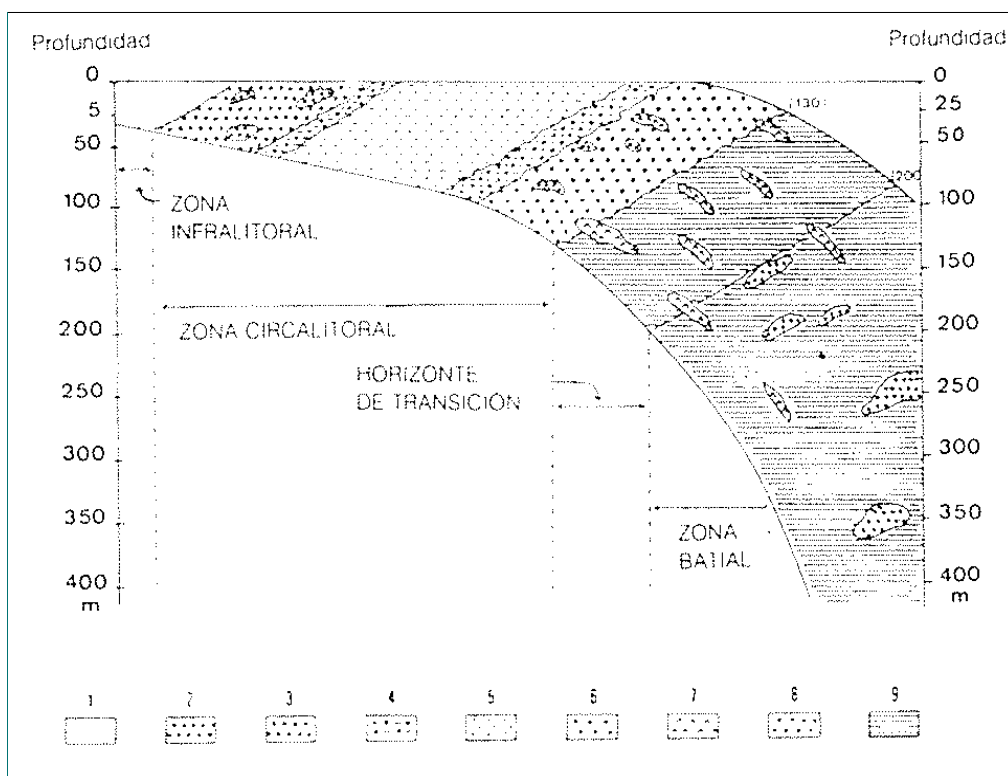
Sin embargo, los biotopos de la plataforma inferior del Mediterráneo occidental generalmente están formados por sedimentos terrígenos finos y restos organógenos. Estos últimos, que se pueden mezclar con los sedimentos terrígenos, proceden de los organismos bentónicos y generalmente son gruesos. La distribución de las diferentes comunidades depende principalmente de la composición granulométrica del sedimento, la cual, a su vez, depende de la tasa de sedimentación y del movimiento del agua que también gobiernan el suministro de alimento a la biocenosis.

Es un hecho bien documentado que las partículas más finas de los sedimentos terrígenos tienden a ser transportadas más lejos de la línea de costa dicha distancia está inversamente relacionada con el tamaño de partícula. El tamaño de partícula medio de los fondos blandos de la plataforma disminuye, pues, hacia mar abierto. Sin embargo, estas predicciones teóricas no siempre se cumplen. Por ejemplo, alrededor de un estuario, donde se transportan al mar una gran cantidad de partículas finas, la mezcla de agua dulce y salada produce una considerable precipitación y floculación. Además, un punto determinado de la plataforma ha sufrido muchos cambios de profundidad desde el Plioceno hasta la actualidad, en función de su historia particular de ciclos de transgresión-regresión.

Por lo tanto, un fondo actual de 100 m de profundidad y que recibe sedimentos finos puede haber estado sumergido a tan solo unos 20 m de profundidad durante alguna de las regresiones del Cuaternario, donde recibía sedimentos terrígenos gruesos, o, quizás, incluso soportaba una formación organógena. Con las transgresiones más recientes estos fondos detríticos gruesos estuvieron expuestos a condiciones variables. Por ejemplo, una plataforma deja de recibir sedimentos

finos de los ríos. Entonces, desde el borde de la plataforma hasta las aguas someras actuales tendría que existir un rango interrumpido (tanto en el espacio como en el tiempo) de fondos de este tipo. La estrecha plataforma de la costa francesa al este de Marsella muestra características asociadas generalmente con los fondos detríticos. En contraste, la deposición actual de sedimentos finos (limos, arcillas y lodos) en un estuario puede recubrir todas las secuencias detríticas antiguas, formando así una franja más o menos uniforme de fondos blandos hasta el principio del talud, que también puede estar cubierta por depósitos finos. Cuando los aportes de materiales

terrégenos son escasos o cuando las partículas finas son transportadas lejos de la costa por corrientes fuertes, la acumulación en la línea de costa es muy pequeña (Pores, 1967). En estos casos se forma una franja de fondos blandos (plataforma de fangos terrígenos), más o menos paralela a la costa entre dos franjas de fondos detríticos. Cerca de la costa, los fondos detríticos costeros, contienen restos orgánicos, casi siempre calcáreos, derivados principalmente de las comunidades bentónicas actuales o pasadas. Algunos de estos restos pueden ser producidos por comunidades locales, mientras que otros son transportados por las corrientes de fondo desde comunidades vecinas. Su naturaleza depende de las comunidades bentónicas existentes o pasadas: conchas rotas, fragmentos de coral, algas calcáreos, trozos de briozoos, etc. En el límite exterior de la franja de fangos terrígenos, existe otra franja de fondos detríticos denominada fondos detríticos del borde de la plataforma. Este fondo detrítico costero está relacionado con las fuertes corrientes que se producen en las inmediaciones del borde de la plataforma continental; los restos calcáreos de los organismos bentónicos locales provienen de las especies actuales mezclados con los procedentes de tanatocenosis. Finalmente, el fondo detrítico costero puede estar mezclado con fango. En este caso, descrito por primera vez por Picard (1965) para la plataforma mediterránea de Francia, se define un cuarto tipo de fondo blando circalitoral, la comunidad de fondos detríticos fangosos (Peres, 1962).





7.3 GEOLOGÍA

Dentro de este epígrafe se estudia la Hoja 697 37-27 del Mapa geológico de España, a escala 1/50000, Andratx, del Instituto Tecnológico Geominero de España y la Hoja 10- 7 57 del Mapa geotécnico general del Ministerio de Industria.

La isla de Mallorca queda morfológicamente en tres sistemas bien diferenciados, de los cuales Sant Elm pertenece a la llamada Sierra Norte, con una topografía muy abrupta y con alturas comprendidas entre los 0 y los 927 m.

En la hoja de Andratx están representadas las unidades tectónicas I, III y IV. Los materiales que aparecen pertenecen al Triásico, Cretácico inferior, Cretácico superior, Paleógeno, Mioceno, Pleistoceno y Cuaternario afectados por varias fases del plegamiento Alpino, con desarrollo de estructuras tangenciales y una o dos fases de fracturación en régimen distensivo. El resultado es una estructura compleja que queda sobreimpuesta a unos materiales que reflejan importantes variaciones en su composición y espesor como resultado de su sedimentación en dominios áleogeográficos diferentes, especialmente en el caso de los sedimentos terciarios.

Tal y como se muestra en el plano geológico adjunto, se distinguen tres tramos, a saber, tramo A, tramo B y tramo C, siendo que las unidades geológicas que atraviesa cada tramo respectivamente son la 14 (aluviales limo arcillosos con cantos), la 6 (margas y calizas, calizas con sílex y calizas nodulosas “falsas brechas”) y la 5 (calizas y dolomías tableadas, brechas y carniolas).

La unidad 14 corresponde a los depósitos aluviales del valle de Andratx . Es un terreno constituido fundamentalmente por bolos de cantos de caliza con una matriz de limos arcillosos y arcillas limolíticas rojas con distintos niveles de encostramiento, debido a las oscilaciones del nivel freático. Son frecuentes los tubos de caliza, así como una microfauna de foraminíferos rodados sin valor cronoestratigráfico.

La unidad aflora fundamentalmente en los valles de Andratx y S'Arraco. En esta unidad se reconocen los siguientes tramos:

- Tramo de 60 a 90 m de espesor, constituido por una alternancia de gris oscuro y calizas mudstones grises, muy bien estratificadas, en capas de 20 70 cm, con bases planas y laminación paralela. Presentan una abundante bioturbación, a veces ocupada por pirita.
- Tramo de 10 a 15 m de espesor, constituido por calizas nodulosas y “fallas brechas”, de colores rojizos, con nódulos de micrita gris o rosada. Entre los nódulos o estratos aparece una matriz de marga o limonita calcárea de color rojo o verde.
- Tramo de 50 a 65 m de calizas mudstones tableadas, dispuestas en bancos de 30 cm, con interestratos margosos y, a veces ondulados. En la parte central del tramo es frecuente que aumente la importancia



de los términos margosos, pudiendo llegar a individualizarse una ritmita de micritas y margas en capas de 30 a 60 cm. EL tramo termina con un nivel de 10-12 m de “falsas brechas” que no siempre está presente.

- El tramo más alto de esta unidad cartográfica consiste en 60 m de una alternancia de margas grises y calizas mudstones grises o blancas, bien estratificadas, en capas de 30 a 50 cm.

La unidad 5 está presente en gran parte de la Hoja Geológica, constituyendo sus relieves más importantes. La potencia de la formación sobrepasa los 200 m. En la base se localizan 30 m de dolomías brechoides y brechas masivas, con estratificación difusa de color gris, con cantos de dolomías y micritas de 20 cm de tamaño máximo.

Sobre ellas se localiza un tramo de unos 30 m de calizas beige y gris oscuro, bien estratificadas en bancos de 0.5 a 2 m, con algunos bancos de calizas dolomíticas. Se trata de micritas, con algunos tramos recristalizados y en vías de dolomitización y algún banco de dolomicrita. Presentan bases onduladas y parece reconocerse una granoclasificación decreciente. Por encima tiene un tramo de unos 55 m de potencia en el que las calizas se disponen en bancos algo más potentes, 3 a 4 m y son micritas, con niveles de biomicritas e intraesparitas. El resto de la serie está compuesta por una serie monótona de calizas bien estratificadas en bancos de 1 a 3 m de potencia, entre las que se intercalan algunos bancos de calizas brechoides. A techo de la formación se localiza un banco de intraesparita arenosa y microconglomerática.

CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS

En la elaboración de la batimetría del emisario submarino de Sant Elm se ha estudiado la parte correspondiente al trazado actual, así como la zona susceptible de recibir el vertido o de verse afectado por éste.

Se ha realizado un reconocimiento y descripción de los fondos en el área de estudio, identificando y analizando los materiales que forman el fondo y sus propiedades mecánicas.

Esta caracterización de los fondos se ha realizado a partir del reconocimiento de fondos campaña oceanográfica.

Durante la campaña oceanográfica se ha identificado el tipo de fondo oceánico, en concreto se ha realizado un reconocimiento de fondos con cámaras acuáticas e inmersiones de personal cualificado.

Esta caracterización de fondos se ha contrastado con el Plano Morfogenético e Interpretativo de la Distribución Modal de la Textura de los Suelos con Isobatas, Situación Toma de Muestras e Itinerarios, citado anteriormente.

El siguiente cuadro identifica los distintos materiales encontrados a lo largo de la traza del emisario

P.K.	Material encontrado
De p.k. 0+00 a p.k. 0+448	Arena con calvas de Posidonia
De p.k. 0+448 a p.k. 0+740	Posidonia

7.4 ESTATRIGRAFÍA

En la zona de Sant Elm se han diferenciado las siguientes unidades litológicas: TRIASICO MEDIO (MUSCHELKALK)

El Muschelkalk aflora al SE del TM. de Andratx, en las proximidades del Puig Bordoy y posiblemente en la vertiente mas meridional del Puig de Biniorella. Estas facies se localizan únicamente en la unidad tectónica inferior y su potencia total se desconoce, ya que forman la base de la secuencia y su techo es erosivo o sobre el se emplaza la unidad tectónica superior. La potencia que alcanza en este área es de aproximadamente 40 m.

El Muschelkalk está constituido por dolomías tableadas dispuestas en bancos de 5 a

50 cm de potencia, al parecer pertenecientes al nivel superior, de los tres que componen el Muschelkalk (dolomítico, intermedio margoso y dolomítico superior) en otras zonas de la Sierra.

TRIASICO SUPERIOR(KEUPER)

La facies Keuper está constituida por margas, yesos y carniolas entre las que se intercalan frecuentemente coladas estratiformes de rocas volcánicas básicas. Por lo general constituyen un nivel de despegue de las unidades tectónicas. Su potencia es muy variable por este motivo.

Estas facies aparecen principalmente al NE del TM. de Andratx, formando parte de la unidad tectónica inferior, pero es posible que en gran parte de las zonas más deprimidas del valle situado entre Andratx y el Puerto existan par debajo de los aluviones cuaternarios. También se encuentran en la base de la unidad tectónica superior.

JURASICO INFERIOR(LIAS)

El Lías está formado por una potente serie de 300 a 600 metros, que por lo general presenta una secuencia dolomítica en su base, sobre la que se instalan unas calizas masivas micríticas.

Forman la mayor parte de los relieves de la Sierra de Tramuntana y en la zona de Andratx aflora tanto en la unidad tectónica inferior como en la superior, en esta última coronando los cerros del aloctono.

JURASICO MEDIO Y SUPERIOR(DOGER-MALM) – CRETACICO

Esta secuencia está constituida por una alternancia de bancos poco potentes de margocalizas y margas blanquecinas. Se localizan únicamente en la unidad superior, casi siempre formando su base, por lo que su potencia es variable, pero no suele superar los 50 m.

A techo de esta secuencia pueden encontrarse unas facies carbonatadas muy recristalizadas del Cretácico superior, que afloran principalmente entre Andratx y S'Arracó. Su potencia es de unos 15 a 20 metros.



PALEÓGENO (EOCENO -OLIGOCENO)

En toda la zona del T.M. de Andratx el Paleógeno presenta un carácter muy marginal y los afloramientos más representativos aparecen en dirección a Peguera.

Se sitúa en la unidad superior, casi siempre sobre el Cretácico de esta unidad. Está constituido por un conjunto de facies margosas de carácter fluvioaluvial entre las que se intercalan canales conglomeráticos. Su potencia en esta zona no supera los 30 metros.

MIOCENO MEDIO (BURDIGALIENSE SUPERIOR- LANGHIENSE)

El Mioceno constituye el nivel superior de las unidades tectónicas y está constituido por una facies basal formada por calcarenitas y conglomerados con matriz carbonatada, de una potencia entre 30 y 40 metros, y sobre esta una secuencia superior en la que dominan las margas de origen turbidítico y entre las que se intercalan algunas pasadas calcarenitas. Su potencia en el área puede alcanzar los 150- 200 metros.

El Mioceno medio aflora fundamentalmente en la unidad tectónica inferior, situándose sobre un paleorrelieve constituido por el Triásico y el Jurásico inferior. En la unidad tectónica superior aflora únicamente la facies basal calcarenítica al N de Andratx, sobre el Puig de Ses Dones.

CUATERNARIO

Los materiales más recientes, probablemente pliocuaternarios, afloran muy extensamente en toda la zona y se presentan bajo tres tipos de facies:

- Derrubios de vertiente, fundamentalmente en la base de las colinas formadas por el alóctono. Son materiales clásticos desorganizados, por lo general cementados.
- Facies de carácter aluvial: lutitas y conglomerados con costras calcáreas. Se disponen en el fondo de los valles torrenciales y su potencia puede alcanzar los 15 metros.
- Calcarenitas eólicas, posiblemente asociadas a niveles de playa que en la actualidad están sumergidos, que se hallan en las zonas más deprimidas próximas al mar.

7.5 LITOLOGÍA

A continuación se muestra la constitución física del litoral, donde se puede observar el tipo de litología de la costa

Constitución	Km.	Litología	Observaciones
Acantilado alto	0,960	Calizas	Pertenece este tramo y los siguientes a un macizo formado por calizas de color claro, masivas, sacaróideas y estériles.
Acantilado bajo	0,450	Calizas	—
Costa baja	0,300	Calcarenitas	En «Cala Marmassen» existe un adosamiento de eolianitas («mares») sobre las calizas.
Acantilado bajo	0,060	Calcarenitas	Cárcava de erosión marina en las calcarenitas.
Costa baja	0,100	Calcarenitas	—
Acantilado bajo	0,300	Calizas	Desaparece el adosamiento cuaternario de material sólido, quedando al descubierto las calizas masivas.
Acantilado alto	0,500	Calizas	—
Acantilado bajo	1,100	Calizas y Margocalizas	En este tramo aparecen margocalizas fosilíferas. En la costa existen escollos originados por erosión marina en estratos verticales y perpendiculares a la línea de costa.
	3,770		

7.6 USOS DE LA ZONA

El emisario de Sant Elm está en el término municipal de Andratx, tiene su punto de arranque en la E.D.A.R. de Sant Elm y tiene su punto de entrada al mar está localizado en la playa de Sant Elm.

Actualmente la zona por la que transcurre el trazado submarino del emisario está catalogada como zona litoral de USO TURÍSTICO RECREATIVO. En concreto, el Dominio Público tiene uso turístico recreativo y la zona adyacente es residencial (casco urbano de Sant Elm).

Respecto a las zonas de la costa adyacentes al trazado submarino del emisario, existe una zona forestal (pinos y monte bajo) sin uso definido.

7.7 COMUNIDAD BENTÓNICA MARINA

7.7.1 Comunidad de los fondos detríticos costeros

En la plataforma francesa del Mediterráneo, los fondos detríticos costeros ocupan principalmente la parte superior de la plataforma continental, justo por debajo del límite inferior de las praderas de Posidonia o de las arenas infralitorales bien clasificadas.



En áreas con escasa deposición de sedimentos finos, se encuentran hasta 90-95 m de profundidad donde limitan con los fondos detríticos del borde de la plataforma.

Cuando la deposición de sedimentos finos es más elevada, los fondos detríticos costeros desaparecen totalmente y en aguas someras son reemplazados por los, fondos de “fangos detríticos” o los “fondos de fangos terrígenos de plataforma”.

El sedimento está formado por gravas organógenas compuestas por restos de organismos bentónicos mezclados con arena. El porcentaje de limo es bajo y las partículas fangosas generalmente están ausentes.

Muchas algas y animales de esta comunidad muestran los colores más brillantes (principalmente rojo, amarillo, naranja) de todas las comunidades de fondos blandos circalitorales. Esta sorprendente peculiaridad indica un vínculo de unión con la comunidad coralígena; de hecho, muchas especies se encuentran en ambas comunidades en función de la predominancia de los procesos de concrecionamiento o de los de destrucción; entre estas dos comunidades se puede dar cierta alternancia temporal (Peres, 1982).

La comunidad de fondos detríticos costeros tiene una composición específica característica (Picard, 1965). Entre las algas se encuentran la rodofícea blanda *Cryptonemia tunaeformis* y las especies calcáreas *Lithothamnium calcareum*, *L. coralloides*, *L. fruticulosum*; entre las esponjas *Suberites domuncula*, *Basictycon pilosus*, *Bubaris vermiculata*; los pelecipodos *Modiolus phaseolinus*, *Pecten jacobaeus*, *Lima loscombei*, *L. elliptica*, *Laevicardium oblongum*, *Tellina donacina*, *Psammobia faroense*, _ etc; los gasterópodos *Turritella triplicata*, *Eulima polita*, *Drillus maravignae*; los decápodos *Paguristes oculatus*, *Anapagurus laevis*, *Ebalia tuberosa*,

E. edwardsi, etc; los equinodermos *Astropecten irregularis*, *Antseropoda placenta*, *Ophioconis forbesi*, *Ophiura grubei*, *Genocidaris maculata*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Steroderma kirchbergi*; las ascidias *Molgula oculata*, *Ctenicella appendiculata*, *Polycarpa pomaria*, *P. Gracilis*.

Además de estas especies muy características existen otras cuya presencia depende de una determinada característica del sedimento, p.e., las especies que prefieren las gravas como los equinoideos *Echinocyamus pusillus* y *Spatangus flavescens*, el decapodo *Lambrus massena*, los pelecipodos *Astarte fusca* y *Venus fasciata* o - cuando existen a menudo corrientes fuertes- el gasterópodo tectibranquio psammófilo *Philine aperta*.

Los pequeños concrecionamientos dispersos dentro de estos fondos pueden estar ocupados por la comunidad coralígena (Picard, 1965).

En el mar Mediterráneo, la comunidad de fondos detríticos costeros presenta varias facies. Entre las más interesantes y extendidas están las que se encuentran dominadas por algas rojas calcáreas (principalmente dos



especies de litotamniaceas ramificadas: *Lithothamnium calcareum*, bastante grueso y de color rosa-púrpura, y *Lithothamnium corallioides*, con un delgado talo rosa pálido).

Las algas jóvenes se fijan en una partícula de sedimento que pronto es recubierta por el talo en crecimiento. Ello hace que las algas vivan libres sobre el sustrato. Estas

«nuliporas» forman un componente del sedimento que se encuentra en fondos de arenas gruesas con gravas y fragmentos de conchas en los que dominan las corrientes fuertes. El peso de la fracción algal puede ser superior al del componente detrítico del sedimento. Debido a su estructura ramificada, estas litotamniaceas no pueden formar estructuras concrecionadas. Sin embargo, otras rodofíceas (*Jania*, *Gelidium*) forman algunas veces un tapiz que une a varias litotamniaceas individuales.

Las partículas finas, como los restos de las hojas de *Posidonia*, pueden sedimentar aumentando ligeramente el contenido en materia orgánica de estos fondos. En la cuenca occidental del mar Mediterráneo, la fauna, relativamente empobrecida, junto con especies psammofilas como *Lambrus massena* y *Echinocyamus pusillus*, y especies reofilas como *Venus casina* y *Spatangus purpureus*. Esta facies de

«nuliporas» generalmente se encuentra entre 25 y 40 m de profundidad y algunas veces entre 60 y 65 m, en aguas muy transparentes (Peres, 1982).

La facies de «pralinés» fue descrita por primera vez por Gautier y Picard (1957) en la plataforma que se extiende hacia el este desde las islas Hyeres, cerca de Tolon; también se encuentra en lugares donde tanto la plataforma como los bancos aislados están banados por aguas abiertas (el banco Centuri, en la costa noroeste de Córcega; el banco Hecate, entre Sicilia y Túnez, y muchos más).

El sedimento (gravas finas y conchas rotas) está salpicado por nódulos irregulares, de pocos centímetros de diámetro, formados por la superposición de capas de algas calcáreas pertenecientes a la familia Corallinales; la parte central de cada nódulo generalmente está formado por una pequeña grava o un resto organogénico. Debido a que el alga vive sobre toda la superficie del nódulo, es de esperar que estas esferas irregulares rueden sobre el fondo debido a las corrientes o a los animales móviles.

En esta facies, los componentes característicos de las comunidades detríticas se encuentran mezclados con otras especies menos características. Entre ellas se encuentra *Venus casina*, un pelecípodo que prefiere los fondos con fuertes corrientes, y la gran laminaria *Laminaria rodriguezii*, que vive epífita sobre los nódulos con el talo tumbado sobre el fondo, siguiendo la dirección de la corriente. Tanto sobre las algas calcáreas que forman los nódulos como sobre la laminaria se localizan especies epibiontes, como hidrozooos y briozoos.



Otra facies común del mar Mediterráneo se caracteriza por rodófitas calcáreas de la familia Escumariaceas en vez de las coralináceas. En estas áreas, los sedimentos gruesos típicos del fondo detrítico costero están cubiertos por una capa de fango fluido que flota sobre las algas. La especie más abundante es *Peyssonnelia rosa-marina* (= polymorpha), pero también es frecuente *P. bornetii* (= harveyana). Ambas especies presentan un talo púrpura oscura, que consiste en una delgada y enroscada placa con una forma más o menos esferoidal. El talo consta de una única capa de células y “flota” sobre el fango fluido. No son inmóviles y frecuentemente realizan movimientos de vaivén debido a las diferencias en las tasas de crecimiento (debidas al desplazamiento del centro de gravedad como resultado de la diferente iluminación de las diferentes partes del talo) y al movimiento de los animales, principalmente *Ophiopsila aranea*, que vive dentro de los talos anfractuados durante el día, pero sale durante la noche.

Esta comunidad es bastante parecida a la de los fondos detríticos costeros descrita anteriormente. Sin embargo, los agujeros y grietas de los talos contienen cantidades variables de arena fangosa y están habitados (además de *Oaranea*) por dos pequeños pecipodos: *Kellya suborbicularis* y *Mysella bidentata*. Sobre los talos son comunes los briozoos *Mollia patellaria* y *Chorizopora brongniarti*, pero no se pueden considerar como genuinamente característicos, ya que se encuentran en cualquier rodófitas cir- calitoral con un talo suficientemente duro. También se encuentran presentes *Venus casina* y *Spatangus purpureus* que prefieren lugares con corrientes. Las áreas que soportan una facies de escumariaceas pueden cambiar tanto en el espacio como en el tiempo, y sus especies características asociadas algunas veces pueden desaparecer completamente, dejando un fondo detrítico costero genuino. Esta facies particular solo se desarrolla en la boca de las bahías abiertas (es decir, en áreas con alternancia de periodos de corrientes en remolino generadas por el viento con periodos de sedimentación en condiciones de mar en calma) (Carpine, 1958; Peres, 1982).

COMUNIDADES DE LOS FONDOS FANGOSOS DETRÍTICOS

Según Picard (1965), se distingue fácilmente una comunidad en las áreas profundas que reciben un sedimento característico del detrítico costero que contiene una mezcla significativa de materiales finos. El sedimento puede ser de arena fangosa, de fango arenoso o algunas veces de fango relativamente firme, pero siempre se encuentran gravas, escorias, y conchas rotas, y la tasa de sedimentación es suficientemente baja como para permitir la fijación de especies sesiles.

Sin embargo, siempre predomina la fracción fangosa (Peres, 1982). En contraste con las especies del coralígeno o del detrítico costero, las de los fondos fangosos detríticos no presentan colores brillantes.

Picard (1965) presenta una lista de 12 especies características del detrítico fangoso. La esponja *Raspailia viminalis*; los antozoos *Alcyonium palmatum* y *Anemonactis mazeli*; los poliquetos *Aphrodite aculeata*, *Polyodontes maxillosus*, *Euphantalhis kinbergi*, *Leiocapitella dollfusi* y *Clymene palermitana*; el sipunculido *Golfingia elongata*; el pelecípodo *Tellina serrata*; el isópodo *Cirolana neglecta*; el holoturioideo *Pseudothyone raphanus*. También se encuentran especies que prefieren el fango como *Nephtys incisa*, *Pectinaria auricoma* y *Amphiura chiajei*.

En esta comunidad las dos especies más comunes son: (i) el ofiuroideo *Ophiothrix quinquemaculata*, provisto de brazos espinosos, que puede ser muy abundante. Se adhiere al sustrato o, más a menudo, a las conchas rotas y a las concreciones organogenas muertas con dos o tres de sus brazos, mientras que levanta los otros para recolectar las partículas suspendidas en la capa de agua del fondo situada a unos 10-15 cm sobre el sedimento. (ii) En las facies de *Alcyonium*, la tasa de sedimentación de materiales finos es particularmente baja. Ello permite un desarrollo significativo de especies sesiles, en particular de *Alcyonium palmatum*, pero también de algunos hidrozoos y briozoos y de la gran ascidia colonial *Diazona violacea* y de muchas ascidias solitarias grandes (*Ascidia mentula*, *Phallusia mammillata*, *Microcosmus* spp. y *Polycarpa pomaria*).

COMUNIDAD DE LOS FANGOS TERRÍGENOS DE PLATAFORMA

El sedimento marino terrígeno es un fango relativamente móvil (fluido) compuesto por limos y arcillas. La mezcla con arena es rara y siempre escasa. Debido a la elevada tasa de sedimentación y a la consistencia blanda del sedimento, los cuerpos duros tienden a ser rápidamente enterrados.

Para el mar Mediterráneo, la lista de especies más características, revisada por Picard (1965), incluye el pennatuláceo *Virgularia mirabilis*; muchos poliquetos (p.e.,

Lepidasthenia maculata, *Phyllodoce lineata*, *Nereis longissima*, *Nephtys hystrix*, *Goniada maculata*, *Sternaspis scutata* y *Pectinaria belgica*); crustáceos decápodos (p.e., *Callinassa truncata* y *Goneplax homboidea*); los pelecípodos *Thyasira croulinensis*, *Mysella bidentata*, *Abra nitida* y *Thracia convexa*; la holoturia *Oerstergroenia digitata*; los peces *Caecula imberbis* y *Gobius lesueurii*. Las especies que prefieren el fango también se encuentran en otras comunidades, siempre que el sedimento contenga suficiente fango. Normalmente se encuentran los poliquetos *Lumbriconereis fragilis* y *Terebellides stroemi*, junto con *Alpheus glaber* y *Amphiura chiajei*.

Es posible distinguir cuatro tipos de fangos terrígenos de plataforma:

(i) Fangos no viscosos que presentan la tasa de sedimentación más elevada y están sometidos a los aportes directos de los ríos, todos los sustratos duros quedan rápidamente enterrados y las especies

7.7.2 Infralitoral

El emisario submarino discurre por la zona infralitoral que se caracteriza por: las especies que no pueden soportar la emersión, y el inferior está marcado por la desaparición de las fanerógamas marinas y de las algas fotófilas. Estos límites son variables ya que el superior depende del grado de exposición de la costa y el inferior, de la penetración de la luz, que depende a su vez de la turbidez del agua.

En el Mediterráneo occidental este límite se encuentra alrededor de los 30 m de profundidad, pero varía mucho en función de la situación geográfica; por ejemplo, este límite es de 15-20 m en las islas Medas y en otras localidades de la Costa Brava, y de 35-40 m en Mallorca. Es posible subdividir esta zona, desde un punto de vista físico, en función del modelo general del movimiento del agua. Éste es importante, entre otras razones, porque permite el transporte de nutrientes a las plantas y de alimento a los animales filtradores. Según Riedl (1966), los movimientos del agua son multidireccionales desde la superficie hasta unos 3 m de profundidad.

Esta zona se considera como una zona de rotura cuya incidencia sobre las dos zonas anteriores ya se ha mencionado. Desde los 3 m hasta unos 11 m, el agua se mueve principalmente en el plano vertical, oscilando alternativamente en ambos sentidos; y desde los 11 m hasta los 25 m, o más, el agua se mueve con un flujo unidireccional que depende de las corrientes generadas por las olas o en profundidad. El régimen hidrodinámico de cada zona afecta a la bionomía de las poblaciones vivas. La zona más profunda es una zona de transición hacia el circalitoral, y presenta un número cada vez mayor de microhábitats oscuros. En los sustratos rocosos predominan las algas fotófilas asociadas con comunidades animales; la zona equivalente en los mares tropicales es el dominio de los arrecifes de coral. Los sustratos blandos se caracterizan por la presencia de una endofauna de excavadores (bivalvos, poliquetos, equinodermos, gasterópodos, etc.), praderas de fanerógamas marinas (en el Mediterráneo, principalmente Posidonia, aunque también existen Cymodocea y otras), y algunas algas. Las principales comunidades de plantas se toman como referencia de esta zona debido a que su biomasa es predominante, aunque existe una fauna asociada rica y variada.

Las comunidades de algas relativamente grandes pueden ser muy complejas y diversificadas. Empiezan a aparecer a unos pocos centímetros por debajo del nivel medio del mar, donde las especies mediolitorales típicas desaparecen (es decir, aquellas especies que no soportan una inmersión continua, como *Lithophyllum tortuosum* y *Nemoderma tingitanum*). Al mismo nivel, aparecen especies incapaces de resistir una larga emersión (como especies de *Cystoseira*, *Halopteris scoparia*, etc.). En muchos lugares, la asociación de *Ceramium ciliatum* y *Gelidium pusillum* forma una franja entre la zona mediolitoral y la infralitoral. Esta zona infralitoral finaliza con la desaparición (debido a la falta de luz) de especies fotófilas como las algas *Padina pavonica*, *Cladostephus hirsutus* y otras.

Una comunidad de algas fotófilas bien desarrollada es como un bosque terrestre en miniatura: una cubierta de 30 centímetros de altura con hasta cuatro subestratos distintos que cimbrea con el movimiento de las olas. En primer lugar, hay un sustrato basal incrustante formado por algas calcáreas y por el material esquelético o caparazones de poliquetos, briozoos y gasterópodos. Por encima, puede aparecer una capa cespitosa intermedia formada por pequeñas algas calcáreas o blandas. Estas especies y las que construyen costras o pulvínulos en el estrato inferior son esciáfilas ya que los dos estratos superiores son densos y reducen el paso de la luz. El tercer estrato está formado por formas erectas bajas («arbustivas») y el cuarto por grandes feóíceas o rodofíceas.

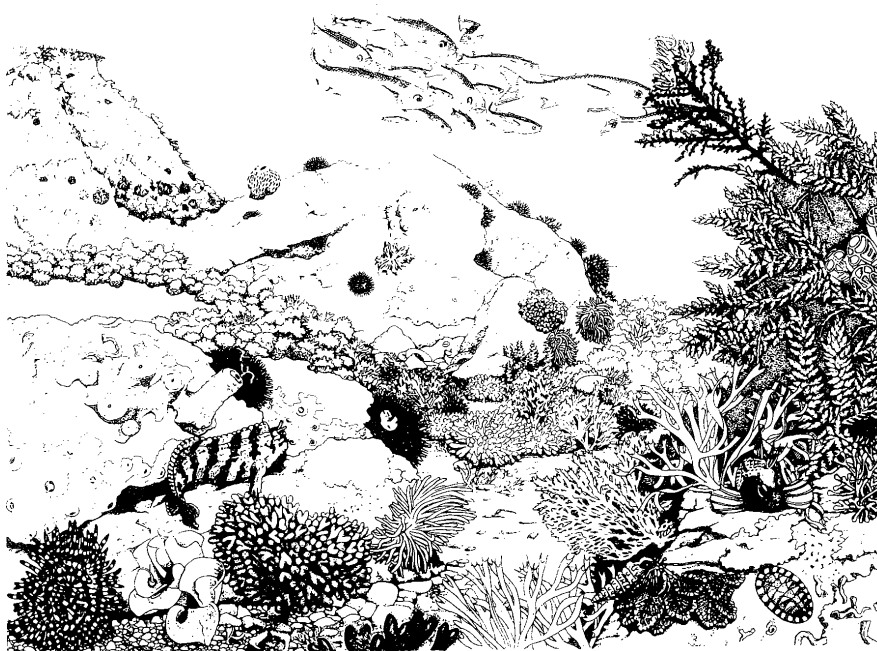


Imagen 5 Aspecto típico de una comunidad de algas fotófilas de una costa del Mediterráneo occidental

Esta disposición en capas favorece el éxito de las algas fotófilas y explica la elevada diversidad de sus comunidades. Según las condiciones ambientales o las restricciones biogeográficas, cada estrato está formado por diferentes especies de forma que las posibilidades de combinación son muy elevadas.

Esta complejidad se suma a la distribución relativamente amplia de esta zona y mantiene una rica fauna asociada que, si bien no tiene una biomasa tan grande como la de las algas, muestra una elevada diversidad específica característica de las comunidades o facies más ricas de la zona.

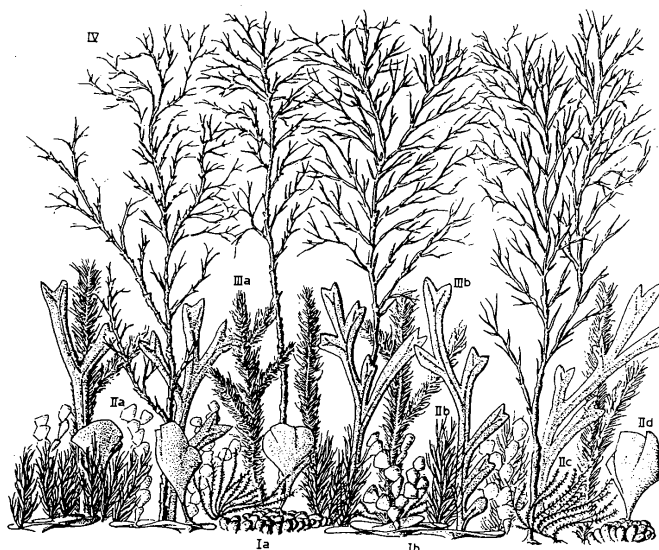


Imagen 6 Esquema de la disposición en varios estratos de la vegetación de una comunidad de Cystoseira del piso infralitoral

Esta disposición en capas favorece el éxito de las algas fotófilas y explica la elevada diversidad de sus comunidades. Según las condiciones ambientales o las restricciones biogeográficas, cada estrato está formado por diferentes especies de forma que las posibilidades de combinación son muy elevadas. Esta complejidad se suma a la distribución relativamente amplia de esta zona y mantiene una rica fauna asociada que, si bien no tiene una biomasa tan grande como la de las algas, muestra una elevada diversidad específica característica de las comunidades o facies más ricas de la zona.

COMUNIDADES DE ALGAS SOBRE SUSTRATOS DUROS

Las comunidades de algas fotófilas más características tienen alguna especie de *Cystoseira* como principal componente, algas feofíceas constituyen la mayor parte de la biomasa de esta comunidad destacando por su papel estructural. En áreas expuestas, *Cystoseira mediterranea* y *C. stricta* son vicarias. La primera se ha encontrado en las costas de Francia (Alberes), Cataluña, Almería, Nápoles, etc., y la segunda aparece en algunas zonas de las costas francesa e italiana y en Córcega. La composición específica de estas dos comunidades vicarias es, en su mayor parte, idéntica. Dos animales filtradores acompañan normalmente esta comunidad: *Mytilus galloprovincialis* (en el nivel superior de frontera) y *Balanus perforatus* (en los niveles medios). La primera especie también puede formar una facies por sí misma.

Las comunidades de aguas calmas dominadas por especies de *Cystoseira* presentan una marcada aulacostacional en función de su distribución geográfica.



PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM

Intensidad luminosa elevada: comunidades fotófilas				
		Sustrato elevado	Sustrato inferior (incluyendo epífitos)	animales
Con dominancia de especies de <i>Cystoseira</i> . Entre 0 y 0,5 m de profundidad	En sustratos expuestos	<i>Cystoseira stricta</i> <i>Cystoseira mediterranea</i>	<i>Polysiphonia deludens</i> <i>Ceramium rubrum</i> <i>Jania rubens</i> <i>Feldmannia caespitula</i> <i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Coryne muscoides</i> (hydr.) <i>Sertularella ellisi</i> f. <i>lagenoides</i> (hydr.) <i>Schismopora armata</i> (brío.) <i>Vermetus triquetus</i> f. <i>gregarius</i> (gast.) <i>Mytilus galloprovincialis</i> (biv., niveles superiores) <i>Balanus perforatus</i> (cirr.)
	En aguas calmadas o moderadamente expuestas	<i>Cystoseira cymata</i> <i>Cystoseira compressa</i> <i>Cystoseira caespitosa</i> <i>Cystoseira ercegovicii</i> <i>Cystoseira elegans</i> <i>Cystoseira balearica</i>	<i>Padina pavonica</i> <i>Halopteris scoparia</i> <i>Sargassum vulgare</i> (Con cambios estacionales notables)	Fauna rica y variada, con muchos sedimentívoros y detritívoros
Sin especies de <i>Cystoseira</i>	En aguas más expuestas	Ausente o reducido	<i>Asparagopsis armata</i> (más frecuente en la fase tetraspórica de <i>Falkenbergia rufolanosa</i>) <i>Corallina elongata</i> <i>Lawrenzia obtusa</i> <i>Jania rubens</i>	Facies (menos algas): * <i>Mytilus galloprovincialis</i> y otros mitílidos * <i>Anemonia sulcata</i> y cangrejos asociados (<i>Unachus dorsettensis</i> , <i>Macropodia longirostris</i>) y otros decápodos (<i>Scyllarus arctus</i>) *Hidraríes (<i>Eudendrium capillare</i> , <i>E. racemosum</i> , <i>Bougainvillea ramosa</i> , <i>Sertularella ellisi</i> , <i>Halacium</i> spp.), acompañados de otros cnidarios (<i>Clavularia ochracea</i>), tunicados (<i>Clavellina lepadiformis</i>) y esponjas (<i>Hymeniacidon sanguinea</i>)
	En aguas calmadas	<i>Padina pavonica</i> <i>Cladostephus hirsutus</i> <i>Halopteris scoparia</i> <i>Dilophus fasciola</i>	<i>Amphiroa rigida</i> <i>Lithophyllum incrustans</i> <i>Acetabularia acetabulum</i> <i>Dasycladus vermicularis</i>	Muchos sedimentívoros, moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos
Perturbaciones locales	Ramoneo por erizos de mar, sedimentación, abrasión por arena	No	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Arbacia lixula</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> (equi.), <i>Anemonia sulcata</i> (anto.)
	Contaminación	No	<i>Lithophyllum incrustans</i> <i>Gelidium pusillum</i> <i>Corallina elongata</i> <i>Ulva rigida</i> <i>Enteromorpha</i> spp.	
Estructuras sólidas y voluminosas (ver fig. 8.10)		No		* <i>Vermetus</i> (<i>Spirogyphus</i>) <i>cristatus</i> *Serpúlidos: <i>Serpula</i> , <i>Pomatostegus</i> , <i>Protula</i>
Intensidad luminosa baja: comunidades esciáfilas				
	Lugares expuestos bajo los extraplomos del trottoir de <i>Lithophyllum tortuosum</i>	<i>Schottera nicaensis</i> <i>Cladophora pellucida</i> <i>Pterocladia capillacea</i>	<i>Gelidium melanoideum</i> <i>Rhodophyllis divaricata</i> <i>Gymnothamnion elegans</i> <i>Valonia utricularis</i> (a) Más especies de aguas frías <i>Lomentaria articulata</i> <i>Plocamium cartilagineum</i> <i>Callithamnion tetragonum</i> (Norte del Mediterráneo occidental) (b) Más especies de aguas cálidas <i>Botryocladia botryoides</i> <i>Polyphysa parvula</i> (Tirreno, etc.)	<i>Actinia equina</i> (anto.) <i>Coryne muscoides</i> (hydr.) <i>Halichondria panicea</i> (espon.)
	Nivel inferior del infralitoral; aguas calmadas. Transición hacia el coralígeno	<i>Cystoseira spinosa</i> <i>Halopteris filicina</i> <i>Codium vermilara</i> <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> <i>Codium bursa</i> <i>Halimeda tuna</i> <i>Udotea petiolata</i>	<i>Rhodomenia ardissoni</i> <i>Peyssonnelia rubra</i> <i>Peyssonnelia squamaria</i> <i>Codium effusum</i> <i>Callithamnion triplinatum</i> <i>Acrosorium uncinatum</i>	Facies (menos algas): * <i>Alcyonium acule</i> *Esponjas: <i>Ircinia fasciculata</i> , <i>Hymeniacidon sanguinea</i> , <i>Petrosia ficiformis</i> , <i>Hamigera hamigera</i>

Imagen 7 Comunidades infralitorales de dominancia algal sobre sustrato duro

La comunidad de algas fotófilas sin *Cystoseira* está dominada por otras feofíceas. En aguas calmadas y calientes generalmente se encuentra una comunidad de *Padina pavonica* y *Cladostephus hirsutus*, con tasas de deposición relativamente elevadas



que favorecen la presencia de un sustrato de moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos y otras algas, con la inclusión de algunas especies de afinidades pantropicales.

Las asociaciones de lugares más expuestos pueden ser contempladas como ecotonos de transición entre las comunidades de *Cystoseira* expuestas (cercanas a la superficie) y las comunidades fotófilas o esciáfilas, de lugares más calmados por ser más profundos.

En conjunto, estas asociaciones, junto con las comunidades de *Cystoseira*, constituyen el paisaje submarino típico del infralitoral, intercaladas con facies más homogéneas. También son abundantes en las cubetas rocosas.

En algunos lugares, el estrato superior de algas blandas está ausente o muy empobrecido, debido a factores locales (p.e., ramoneo intenso por parte de erizos, sedimentación, abrasión por la arena y contaminación). En estos casos, las algas incrustantes o los animales calcáreos, que forman el estrato basal, pueden formar grandes asociaciones uniespecíficas. Tienen aspecto de estructuras sólidas y macizas que recuerdan al trottoir mediolitoral pero con un grado de organización espacial menor. La fauna asociada generalmente es pobre ya que falta la protección y la complejidad espacial de la estructura en múltiples estratos mencionada anteriormente. Sin embargo, cuando existen grietas o sustratos fácilmente horadables (p.e., los constituidos por las conchas de *Vermetus* o los tubos calcáreos de los serpulidos), la fauna acompañante puede ser rica y presentar marcadas afinidades tropicales (sin duda relacionadas con las condiciones ambientales que se dan en estos «arrecifes» o trottoirs de aguas someras)

Mytilus galloprovincialis puede formar poblaciones muy densas, formando una cubierta casi continua de conchas, en rocas expuestas en aguas limpias o en lugares calmados con aportes de agua dulce, o incluso en aguas ligeramente contaminadas.

Los animales acompañantes, que se esconden en los intersticios, y los epibiontes, constituyen una fauna abundante pero monótona, especialmente en zonas contaminadas.

Anemonia sulcata forma un cinturón al pie de las secciones rocosas, en litorales abiertos o cerrados y también en los límites con los fondos blandos arenosos.

En zonas contaminadas dominan especies de algas como *Ulva rigida* o *Corallina* (posiblemente ha habido cierta confusión en la determinación de *C. elongata* y *C. officinalis*; la facies de lugares contaminados, tradicionalmente atribuida a *C. officinalis*, puede estar formada por un ecotipo de *C. elongata*). Las especies de *Cystoseira* dependen de la estabilidad ambiental; cuando la contaminación es elevada o si hay un fuerte estrés (debido a la sedimentación o a aportes de agua dulce), las comunidades de *Cystoseira* desaparecen y son remplazadas por una comunidad dominada por especies oportunistas.



Las comunidades algales esciáfilas dominadas por *Schottera nicaeensis* se localizan principalmente en lugares expuestos, generalmente situados bajo los extraplomos del trottoir de *Litophyllum tortuosum* o en grietas oscuras infralitorales. En el Mediterráneo occidental se han distinguido dos comunidades (Boudouresque y Cinelli, 1976); la primera, formada por muchas especies con afinidades de aguas frías, está restringida a la Costa Brava y la Costa de las Albes, mientras que la segunda, con algunas especies de aguas relativamente cálidas, aparece en el Tirreno, Baleares, Valencia y en otras zonas.

En los niveles bajos del infralitoral (o bajo la sombra de los extraplomos y en las grietas, pero casi siempre en lugares calmados) aparece la llamada comunidad precoralígena. Ha sido descrita como un componente empobrecido de la coralígena, pero puede ser identificada como una verdadera asociación de algas esciáfilas del infralitoral inferior. Las especies principales son variables y se puede distinguir un gran número de facies. El componente faunístico siempre es muy rico y representa una comunidad de transición entre la de las algas fotófilas y la del coralígeno.

Los sustratos recientemente sumergidos, naturales o contruidos por el hombre (grandes malecones, rocas, o cascos de barcos) se recubren fácilmente por los estadios progresivos de la sucesión bentónica marina (ver sección 8.8). La persistencia de estos estados iniciales (debido a las sucesivas limpiezas de fondos de un buque, por ejemplo, al igual que la hierba que continúa creciendo cuando se siega) ha llevado a algunos autores a hablar de una comunidad de fouling, caracterizada, entre otro, por esponjas (*Sycon*), hidrarios (*Tubularia*, *Campanularia*, *Obelia*), briozoos (*Zoobothryon*, *Bugula*), poliquetos, ascidias y algunas especies de algas igualmente oportunistas, pertenecientes a los géneros *Ulva*, *Cladophora* y *Enteromorpha*. Sin embargo, esta comunidad no es más que el estadio pionero de otras asociaciones más maduras.

LAS COMUNIDADES INFRALITORALES DE FONDOS BLANDOS

Los fondos blandos, especialmente los infralitorales, son intrínsecamente más inestables que los duros. Por lo tanto, las comunidades que se establecen sobre ellos soportan un flujo de energía más elevado y muestran una organización espacial menor. Estas características explican las dos propiedades básicas de estos fondos: la reducción en la riqueza de especies (a pesar de una gran diversidad de ambientes) y el aumento en la diversificación de las comunidades. Sin embargo, también es posible que el gran número de comunidades de fondos blandos sea el resultado de la naturaleza fluctuante de estos fondos que produce comunidades casi tan variables como las planctónicas. La clasificación de estas comunidades es laboriosa, y sus fronteras, incluso aquellas que están bien estudiadas, son poco concisas puesto que hay descritos tantos estados de transición como comunidades bien definidas. Sólo una de ellas, la pradera de *Posidonia oceánica*, la más madura y rica en



especies, parece mantener su identidad o variar lentamente a lo largo de lo que se ha descrito como una sucesión ecológica.

7.8 RED NATURA 2000

7.8.1 Zona zepa

7.8.1.1 Introducción

La Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres, obliga a todos los Estados Miembros de la Unión Europea a clasificar como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), los territorios más adecuados en número y superficie para la conservación de las especies de aves del Anexo I de dicha Directiva. Junto con las futuras Zonas de Especial Conservación (ZEC) de la Directiva de Hábitat 92/43/CEE, conforman la Red Natura 2000

La Red española de ZEPA no está concluida, habiéndose incrementado durante el año 2000 en más de un 50% de superficie, y es previsible su crecimiento en los próximos años. En Mayo del 2001, la Red cuenta con 278 áreas designadas, una superficie total de 5,7 millones de ha y un porcentaje del 11,43% del territorio español.

Las áreas ZEPA deben significar la fracción del territorio necesaria para preservar, mantener o restablecer una diversidad y una superficie suficiente de hábitat para todas las especies de aves contempladas en el Anexo I de la Directiva, de acuerdo con sus exigencias ecológicas. Con relación a esto, existe un procedimiento de infracción comunitaria contra España por la insuficiente declaración de dichas áreas.

El ámbito de la capa es nacional, aunque su configuración variará sensiblemente en los próximos meses por la nueva designación de ZEPA en algunas Comunidades Autónomas.

La designación de áreas ZEPA no siguió desde sus comienzos un proceso reglado y sistemático en todas las CCAA, y sus instrumentos materiales tampoco. En los últimos años, todas las Comunidades han revisado cartográfica y documentalmente la información referida a sus zonas de protección, utilizando fotointerpretación y trabajo de campo para mejorar la definición territorial de las mismas. La capa de entrega oficial a la Comisión Europea, que es la que aquí se presenta, se realiza sobre hojas del mapa papel del SGE o del IGN, a escala 1/100.000, digitalizando posteriormente sobre ese soporte.

El Formulario Normalizado de Datos de la Red Natura 2000 recoge la información asociada a cada uno de los lugares que se proponen como LIC y también para cada una de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Dicho formulario se ha desarrollado como una base de datos en formato Access con un software específico. Se estructura en 20 tablas que contienen los datos relativos a lo siguientes ocho capítulos de información:

- Identificación de lugar (código, fechas, nombre, etc.)
- Localización del lugar (coordenadas, altitud, región administrativa y biogeográfica).
- Información ecológica (hábitat y especies Anexos I y II Directiva Hábitat, otras especies de interés)
- Descripción del lugar (clases de hábitat y texto)
- Figuras de protección del lugar y relación con CORINE BOTOPOS
- Impactos y actividades dentro y en los alrededores del lugar.
- Mapa del lugar (hojas escala 1:100.000, proyección, fotografías aéreas)
- Diapositivas

7.8.1.2 Zona ZEPA en Sant Elm

La zona de vertido actual del emisario de Sant Elm se encuentra, como se puede ver en el plano “Zonas LIC y ZEPA”, dentro de la zona de afección ZEPA y Lugar de Interés Comunitario (LIC), la Alternativa elegida propone la prolongación del emisario 274 metros, dentro de la zona LIC y ZEPA, cumpliendo los parámetros que requiere la Instrucción, y llevando el punto de vertido del emisario, fuera de la zona de afección de la Posidonia

7.8.2 Zona LIC.

7.8.2.1 Introducción

La Directiva de Hábitat 92/43/CEE tiene por objetivo principal el mantenimiento de la biodiversidad. Esta norma comunitaria obliga a todos los Estados Miembros de la Unión Europea a entregar una Lista Nacional de lugares, la cual, en sucesivas fases, se transformará en Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y después en Zonas de Especial Conservación (ZEC). Tales ZEC, junto con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de la Directiva 79/409/CEE, conformarán la futura Red Natura 2000.

La Lista nacional de lugares está estructurada en cuatro regiones biogeográficas (alpina, atlántica, mediterránea y macaronésica) y la proponen las Comunidades Autónomas en su ámbito territorial a la Dirección General de Conservación (DGCN) del MMA, quien actúa como coordinador General de todo el proceso y es responsable de su transmisión oficial a la Comisión Europea. En el momento actual la lista está próxima a su definición final, con 1205 lugares y una superficie de 11,5 millones de ha, el 22% del territorio español. Una vez terminada la lista, la Comisión declarará los LIC (fase de medidas preventivas de protección) y después cada Estado las ZEC (fase de aplicación de medidas de conservación para hábitat y especies).

La transposición al derecho interno español se produjo a través de dos Reales Decretos, el 1997/1995 y el 1193/1998. La difusión y publicación de la lista de lugares es responsabilidad de las CCAA y la Administración del Estado, quienes vienen realizándola de un modo provisional hasta la conclusión de la lista. Algunas Comunidades ofrecen este servicio por la Red Internet y todas en sus oficinas territoriales.

La metodología de trabajo ha seguido diferentes modelos según las Comunidades Autónomas, con un núcleo de coherencia pactado para lograr el objetivo principal de conservación. Muchos lugares provienen de las Redes de Espacios Naturales Protegidos (ENP) de las CCAA, y por tanto provienen de estudios y cartografía anteriores a Red Natura. Para el resto, en general, las Comunidades han delimitado áreas de alto valor ecológico sobre cartografía papel -o áreas con presencia de

especies o hábitat de distribución restringida- utilizando fotografía aérea, fotointerpretación y trabajo de campo, para digitalizar posteriormente esos perímetros. Las escalas de trabajo han evolucionado desde las iniciales 1/100.000 y 1/50.000 de las primeras etapas, hasta el ajuste fino cartográfico (1/10.000 y 1/5.000) que están realizando las Comunidades en la actualidad. La capa de entrega oficial a la Comisión Europea se realiza sobre escala 1/100.000, y es la que aquí se presenta.

El Formulario Normalizado de Datos de la Red Natura 2000 recoge la información asociada a cada uno de los lugares que se proponen como LIC y también para cada una de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Dicho formulario se ha desarrollado como una base de datos en formato Access con un software específico, encargado por la Comisión Europea. Se estructura en 20 tablas que contienen los datos relativos a lo siguientes ocho capítulos de información:

- Identificación de lugar (código, fechas, nombre, etc.)
- Localización del lugar (coordenadas, altitud, región administrativa y biogeográfica).
- Información ecológica (hábitat y especies Anexos I y II Directiva Hábitat, otras especies de interés)
- Descripción del lugar (clases de hábitat y texto)
- Figuras de protección del lugar y relación con CORINE BIOTOPOS
- Impactos y actividades dentro y en los alrededores del lugar.
- Mapa del lugar (hojas escala 1:100.000, proyección, fotografías aéreas)
- Diapositivas

7.8.2.2 Zona LIC en Sant Elm

La zona de vertido actual del emisario de Sant Elm se encuentra, como se puede ver en el plano “Zonas LIC y ZEPA”, dentro de la zona de afección ZEPA y Lugar de Interés Comunitario (LIC), la Alternativa elegida propone la prolongación del emisario 274 metros, dentro de la zona LIC y ZEPA, cumpliendo los parámetros que requiere la Instrucción, y llevando el punto de vertido del emisario, fuera de la zona de afección de la Posidonia.

7.9 VEGETACIÓN

La situación geográfica permite una confluencia de diversas influencias florísticas desde la Península Ibérica, el área Tirrénica y en norte de África.



Muchas de sus especies presentan afinidades cálcareas y termófilas (*Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, etc). La esclerofilia es una adaptación imprescindible en las plantas que se ven sometidas a una fuerte termicidad y sequía primavera- veraniega.

Existe un clima homogéneo, debido a la escasa altitud de su topografía y a su situación latitudinal. Esto juntamente con su naturaleza calcárea, determina una homogeneidad que disminuye la diversidad florística. Por tanto, la baja pluviosidad, la elevada evapotranspiración y las condiciones edafoxéricas que imponen los materiales calcáreos, juntamente con la mayor duración del verano, condicionan la vegetación de la isla.

Se dan por toda la isla microclimas y microambientes que permiten el desarrollo de otro tipo de formaciones como las comunidades litorales cercanas a la costa, los adelfares en las ramblas, etc.

Gran parte del monte bajo que ahora podemos estudiar proviene casi siempre de la destrucción más o menos parcial del bosque primitivo y las zonas costeras están prácticamente arrasadas en algunas localidades.

7.9.1 Vegetación potencial y actual terrestre

VEGETACIÓN DE GARRIGA

Romerales, tomillares, jarales y brezales forman parte de la vegetación de garriga. Bajo los pinos se desarrolla este tipo de vegetación. La garriga puede ser una fase regresiva del bosque y está dominada por plantas de tipo arbustivo.

Especies	Familia
- <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)	Labiatae
- <i>Teucrium polium</i> (zamarrilla)	“
- <i>Lavandula dentata</i> (alhucema dentada)	“
<i>Anthyllis cytisoides</i> (albaida)	Leguminosae
<i>Genista lucida</i> (aulaga)	“
- <i>Erica multiflora</i> (brezo)	Ericaceae
<i>Globularia alypum</i> (cardenilla)	Globulariaceae
<i>Gladiolus illyricus</i> (gladiolo)	Iridiaceae
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (orquidea piramidal)	Orchidaceae
<i>Ophrys</i> sp.	“



Especies "acompañantes" (que se pueden encontrar en las tres asociaciones citadas) son:

<i>Pinus halepensis</i> (pino carrasco)	Pinaceae
<i>Cistus albidus</i> (jara blanca o estepa blanca)	Cistaceae
" <i>monspeliensis</i> (estepa negra)	"
" <i>clusii</i> (romerina)	"
" <i>salvifolius</i> (jaguarzo morisco)	"
<i>Smilax aspera</i> (zarzaparrilla)	Liliaceae

Tiene mucha importancia una asociación de coscoja (*Quercus coccifera*) y mata (*Pistacia lentiscus*), consistente en las siguientes especies:

<i>Quercus coccifera</i> (coscoja)	Fagaceae
<i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)	Anacardiaceae
<i>Cneorum tricocon</i> (olivilla)	Cneoraceae
<i>Daphne gnidium</i> (torvisco)	Thymelaeaceae
<i>Arisarum vulgare</i> (frailillo)	Araceae
<i>Rhamnus lycioides</i> (espino negro)	Rhamnaceae

Otras plantas que se pueden encontrar en la garriga son:

<i>Dorycnium pentaphyllum</i> (bocha, socarrillo)	Leguminosae
<i>Ononis natrix</i> (pegamoscas)	"
<i>Cytisus fontanesii</i>	"
<i>Olea europea</i> subsp. <i>sylvestris</i> (acebuche)	Oleaceae
<i>Phillyrea angustifolia</i> (labiérnago)	"
<i>Rhamnus alaternus</i> (aladierno)	Rhamnaceae
<i>Ephedra fragilis</i> (hierba de las coyunturas)	Ephedraceae
<i>Asparagus stipularis</i>	Liliaceae
" <i>acutifolius</i> (esparrago amarguero)	"



Asphodelus aestivus (gamón común)	“
Euphorbia pithyusa	Euphorbiaceae
Brachypodium retusum (lastón)	Gramineae
Helianthemum marifolium	Cistaceae
Micromeria microhylla	Labiatae
Rubia peregrina (raspalenguas)	Rubiaceae
Lonicera implexa (madreselva)	Caprifoliaceae
Clematis cirrhosa (clemátide)	Ranunculaceae

PINAR

El pinar tiene un fuerte carácter natural, aunque acrecentado por el hombre.

El tipo de formación forestal que encontramos es el pinar, cuya especie dominante es el pino carrasco (“Pinus halepensis”).

Los pinares no suelen ser formaciones densas de modo que proporcionan poca sombra y permiten un buen desarrollo del sotobosque, constituido por una maquia esclerófila (cuyas especies representativas son las citadas en la vegetación de garriga).

7.9.2 Vegetación marina. praderas existentes. posidonia oceánica

7.9.2.1 Introducción

Posidonia oceanica (L.) Delile es una planta con hojas, flores y frutos, semejante a las que nos encontramos en bosques y jardines, pero que vive en el mar, bajo el agua, entre la superficie y los 50 metros de profundidad, allí donde todavía haya luz que le permita desarrollar la fotosíntesis. Endémica del Mar Mediterráneo, enraiza en aquellos fondos que crean suelo llegando a formar grandes extensiones, las praderas de Posidonia también llamadas algueros o alguers.

En aquellos lugares donde existe es fácilmente identificable debido a los acúmulos de tallos y hojas muertas que aparecen en otoño e invierno en las playas, los arribazones.

Las praderas de Posidonia forman el ecosistema clímax más importante del mar Mediterráneo, equivalente a los bosques dentro de los ecosistemas terrestres. Así:

- Es el ecosistema más productivo del Mar Mediterráneo, siendo su principal fuente de oxigenación.



- En aguas someras las praderas de Posidonia forman arrecifes-barrera que mantienen el equilibrio sedimentario con el litoral.
- Con sus largas hojas frenan el oleaje protegiendo el litoral de la erosión, y con los arribazones atenúan el impacto del oleaje en las playas.
- Las praderas de Posidonia estructuran el fondo y son el hábitat de más de 400 especies de plantas y 1000 de animales.
- Son cobijo, alimento y lugar de reproducción de multitud de especies de interés comercial.

De amplia distribución por todo el litoral mediterráneo español, en la actualidad Posidonia oceanica se encuentra en regresión en casi toda nuestra costa debido a varios factores:

- La pesca ilegal de arrastre a menos de 50 metros de profundidad, una de las causas de mayor degradación de las praderas de posidonia por el fuerte impacto físico que supone.
- La contaminación marina, fundamentalmente de origen terrestre, que al producir turbidez impide la realización de la fotosíntesis y la muerte de la planta.
- Las obras de infraestructura del litoral (puertos deportivos, espigones, regeneración de playas), que modifican la dinámica litoral y por tanto las condiciones ambientales de sus fondos.
- El fondeo de embarcaciones en lugares muy concretos y estacionales de la costa.
- Todos estos factores se unen y multiplican exponencialmente en verano durante la época de mayor demanda turística.

Diferentes organizaciones han dado la voz de alerta sobre la degradación de este importante eco-sistema, vital para los intereses turísticos y pesqueros de nuestro país.

Se considera imprescindible frenar el deterioro, promover la protección efectiva y asegurar la conservación de este ecosistema, que ha sido incluido como hábitat prioritario en la Directiva de Hábitats (hábitat 1120). Para conseguirlo se propone:

- Que se amplíe la lista de lugares propuestos por las Comunidades Autónomas como LICs (Lugares de Importancia Comunitaria) para las praderas de posidonia.
- Se propone la inclusión de 22 lugares más, a sumar a los 29 ya propuestos. Todas las Comunidades Autónomas afectadas, es decir aquellas que poseen litoral mediterráneo, deben incrementar el número de LICs para garantizar no sólo la representatividad efectiva de este hábitat sino un estado de conservación favorable.

- El cumplimiento de la legislación vigente: vigilancia y erradicación de la pesca ilegal de arrastre; la total depuración de aguas residuales en los municipios costeros y la eliminación de los vertidos industriales; el control de las zonas de fondeo. La puesta en
- marcha de los protocolos ratificados por España del Convenio de Barcelona y la ratificación de los restantes.
- En las CCAA de Cataluña y Valencia las praderas de Posidonia están protegidas y
- «reguladas» las actividades que pueden dañarlas.
- La realización de rigurosos estudios de viabilidad e impacto ambiental antes de realizar cualquier actuación sobre el litoral, tanto para regenerar playas como para construir puertos, espigones y rompeolas. Limitar al máximo la construcción de nuevos puertos deportivos.
- Creación de una red de espacios protegidos en el mar que tengan en cuenta no sólo los recursos pesqueros, sino todo el ecosistema en su conjunto.
- El estudio, cartografía y regeneración de las praderas de Posidonia.

La responsabilidad de todas estas medidas recae en su mayor parte en las Comunidades Autónomas.

7.9.2.2 Características posidonia oceanica (L.) delile

Posidonia oceanica es una fanerógama marina.

Presenta tallo, hojas y rizoma adaptados a las condiciones especiales del mar y se reproduce sexualmente mediante flores (véase figura 1).

El tallo de la posidonia es corto, de apenas unos centímetros de longitud y está recubierto por los restos endurecidos de las bases de hojas viejas.

Las hojas de Posidonia oceanica son largas, en forma de cinta y de color verde intenso, redondeadas en su extremo, de poco más de un centímetro de anchura máxima y cuya longitud no suele superar el metro.

Las hojas se agrupan en haces de 6 u 8 hojas que salen del tallo y que se renuevan periódicamente. Las hojas centrales del haz son más cortas y jóvenes que las de los extremos. Estas últimas, al morir, se romperán en su base dejando en el exterior a las hasta entonces hojas centrales.

El rizoma es el soporte de tallos y hojas de Posidonia.

Posee un doble crecimiento tanto horizontal como vertical adaptándose a las condiciones ambientales impuestas por el medio (véase figura 2).



Además forman el entramado de sostén y crecimiento de las praderas de *Posidonia oceanica*. Durante el periodo de reproducción sexual las plantas de *Posidonia oceanica* florecen mediante una inflorescencia de color verde que contiene entre tres y diez flores.

Estas flores son hermafroditas. La floración de la *Posidonia* no se realiza todos los años y depende de unas condiciones ambientales favorables y del buen estado de conservación de la pradera existiendo además desfases temporales entre diferentes praderas (Sánchez Lizaso, J. L. et al, 1993). La aparición de las flores suele ser entre los meses de septiembre-noviembre.

La fecundación da como resultado un pequeño fruto denominado aceituna de mar por su semejanza morfológica con los frutos de los olivos. Suelen aparecer entre marzo y junio.

También puede reproducirse asexualmente mediante brotes laterales (estolones) que nacen desde el rizoma.

Posidonia oceanica tiene un ciclo de crecimiento anual caracterizado por el desarrollo, crecimiento y pérdida de las hojas. Estos procesos no se realizan de manera sincrónica en todas las praderas ya que dependen de las condiciones ambientales y climáticas de cada zona. A finales del invierno se produce el nacimiento de las nuevas hojas que alcanzan su máximo tamaño y número al comienzo del verano. Las altas temperaturas de esta estación permiten el desarrollo y crecimiento de numerosos organismos, tanto animales como vegetales, que colonizan y viven en la superficie de las hojas. El recubrimiento de las hojas impide su crecimiento normal, alcanzando un estado en el que las hojas dejan de ser funcionales debido a la incapacidad para realizar la fotosíntesis. Este proceso se produce en verano. Durante él, las hojas van perdiendo su color verde original y adquiriendo una coloración parda hasta que finalmente mueren.

Las hojas muertas permanecen unidas a la planta hasta el otoño, época en la que son arrancadas por los temporales. Este proceso se prolonga hasta los meses de enero- marzo dependiendo de la profundidad de la pradera y de su protección frente al oleaje.

Durante los meses de invierno y comienzo de la primavera es fácil ver en las playas arribazones de hojas muertas y restos de rizomas. Además, porciones de rizomas, hojas y algo de arena son rodadas por las olas dando como resultado unas bolas características llamadas pelotas de mar.

PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM

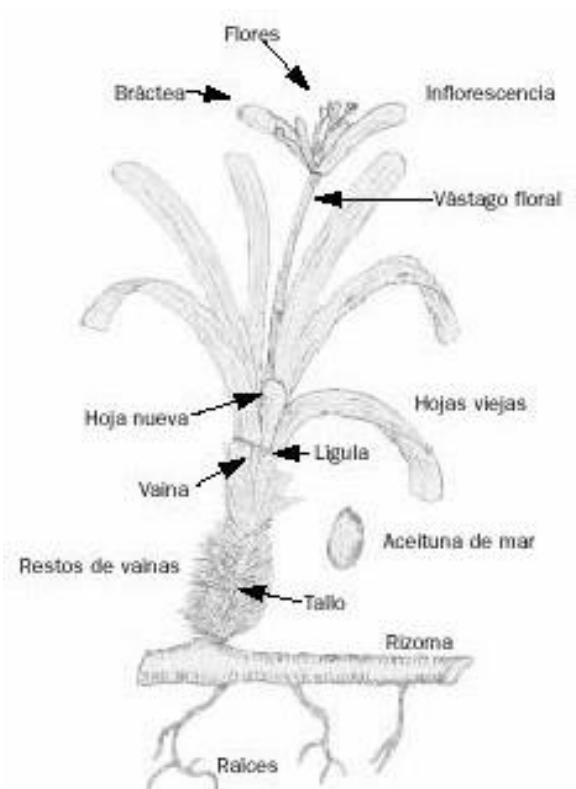


Imagen 8 Morfología de *Posidonia oceanica* (Modificado de Mazzella et al., 1986)

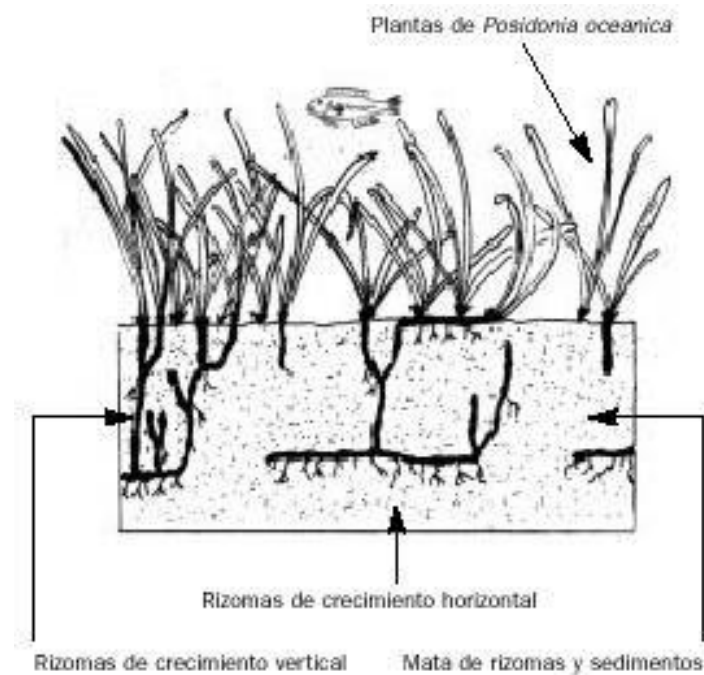


Imagen 9 Doble crecimiento del rizoma (Modificado de Boudouresque et Menezs, 1986)

7.9.2.3 Las praderas de posidonia oceanica

“El estado de conservación de una pradera de Posidonia es uno de los mejores indicadores de la salud ambiental del mar Mediterráneo» (Bellan-Santini, D., Lacaze, J.-C. & Poizat, C., 1994)”

Una de las características más importantes de Posidonia oceanica es que forma praderas (en muchos lugares del litoral se les llama algueros o alguers), creando uno de los ecosistemas más importantes en la ecología y economía del litoral mediterráneo:

- Es uno de los ecosistemas más productivos del Mar Mediterráneo; • es fuente de alimentación de crustáceos, equinodermos y peces que a su vez sirven de alimento a otros peces;
- Contribuye a diversificar y estructurar el fondo, dando hábitat a un gran número de especies de animales y plantas;
- Constituye una zona de reproducción de muchas especies de interés comercial; mantiene el equilibrio sedimentario del litoral y protege la costa de la erosión ya que las largas hojas reducen el hidrodinamismo, los rizomas retienen el sedimento y los arribazones de hojas muertas sobre las playas atenúan el impacto del oleaje.

La extensión y densidad de las praderas dependen de las características físicas y de las condiciones ambientales del medio donde se establece. Las condiciones ideales para el desarrollo de una pradera de Posidonia oceanica son: aguas limpias, bien oxigenadas, libres de contaminantes, con materia orgánica y profundidad adecuada.

Se considera que la temperatura óptima debe estar entre los 15 y 20 °C y la salinidad no debe variar en exceso a lo largo del año (García Raso, J. et al, 1992). Se pueden establecer sobre sustratos duros pero fundamentalmente lo hacen sobre blandos, fondos de arena.

7.9.2.4 Sustratos blandos y sustratos duros

Las praderas de Posidonia oceanica se establecen sobre sustratos duros y sustratos blandos. Sobre duros, las algas fotófilas que recubren inicialmente las rocas ayudan a que el sedimento en suspensión se deposite sobre ellas enterrándolas. Se crea entonces una capa de sedimentos muy rica en materia orgánica que sirve de base para la implantación de Posidonia oceanica.

La aparición de praderas en sustratos blandos es el resultado del enriquecimiento de materia orgánica que se produce sobre fondos de arena, debido a la descomposición de algas y animales que viven en él. Este aumento de materia orgánica es ideal para la implantación de Cymodocea nodosa, otra fanerógama marina que suele aparecer antes que Posidonia oceanica. Los rizomas de Cymodocea contribuyen a estabilizar el sedimento y



aportan a su vez materia orgánica, preparando de esta manera el sustrato ideal para la aparición de *Posidonia oceanica*.

Al cabo de un tiempo, aparecen las primeras plantas de *Posidonia* y rápidamente van colonizando todo el sustrato desplazando a la *Cymodocea*.

7.9.2.5 Importancia ecológica de las praderas de Posidonia

Productividad. Las praderas de *Posidonia* son el principal productor primario del Mar Mediterráneo.

- Generan entre 4 y 20 litros de oxígeno diarios por cada metro cuadrado constituyendo una de las fuentes de oxigenación más importantes de este mar. Parte de este oxígeno es difundido a la atmósfera terrestre durante los períodos de máxima productividad.
- Producen una media de 38 toneladas de biomasa en peso seco por hectárea. Estos niveles de producción son los mayores de todo el Mediterráneo (Boudouresque y Meinesz, 1982). El 30% de la producción primaria de las praderas, en forma de hojas muertas, es arrastrada hasta zonas más profundas. Estas hojas al descomponerse aportan nutrientes a los pisos inferiores de la cadena trófica, formada por bacterias, protozoos y hongos y también a predadores, como peces, en los eslabones más altos (Augier, 1986).

Hábitat. Las praderas de *Posidonia oceanica* constituyen uno de los hábitats más ricos y diversos del mar Mediterráneo.

- Se calcula que más de 400 especies vegetales y 1000 de animales habitan en las praderas de *Posidonia*. Un número elevado de estas especies viven exclusivamente en las praderas por lo que su supervivencia depende de la conservación de este hábitat.
- Además es una importante zona de reproducción, puesta y alevinaje para muchas especies de peces, moluscos y crustáceos. Especies de interés comercial realizan sus puestas en las praderas de *Posidonia oceanica* por lo que su destrucción afectará a las economías locales que viven de la pesca.

Las características básicas de este ecosistema se muestran en el siguiente modelo siguiente.

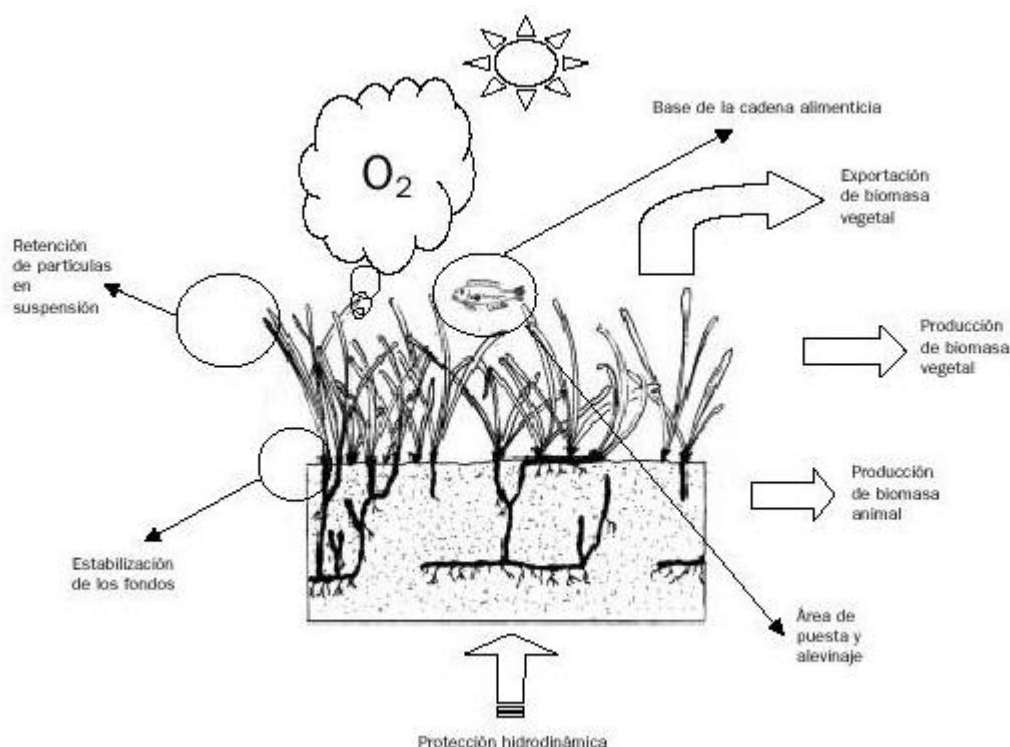


Imagen 10 Importancia ecológica de las praderas de Posidonia

LOS ARRECIFES DE POSIDONIA Y SU IMPORTANCIA EN EL HIDRODINAMISMO LITORAL

En zonas donde existe un aporte de sedimentos importante, las hojas de Posidonia actúan como parapeto de los mismos haciéndolos precipitar. Los rizomas y raíces retienen este sedimento y lo incorporan al sustrato. Se produce así una estabilización de los sedimentos y una elevación del fondo, gracias a los materiales incorporados y a los restos de rizomas muertos.

Los rizomas de Posidonia oceanica tienen la capacidad de crecer verticalmente gracias a lo cual las praderas no quedan sepultadas bajo los sedimentos.

Sólo la capa superior de rizoma, de 30 centímetros aproximadamente, permanece viva. Este crecimiento y elevación vertical hace que las praderas formen unas estructuras verticales de rizomas y sedimentos denominadas terrazas.

Estas estructuras sumergidas desempeñan un importante papel en la dinámica e hidrodinamismo del litoral:

- Por una parte, el entramado de rizomas y raíces estabilizan el fondo consolidando el sedimento que es retenido y precipitado por las hojas en continuo movimiento. Gracias a este proceso se forma un suelo rico en materia orgánica debido a la descomposición de los restos de la pradera.

- En zonas de bajo hidrodinamismo esta elevación de la pradera llega a crear una estructura longitudinal paralela a la costa denominada arrecife-barrera, cercano a la superficie. Esta estructura se interpone entre el mar y la costa atenuando el efecto del oleaje en las playas. En condiciones ambientales favorables la elevación de estas barreras se estima en 1 cm cada año (véase figura Evolución de una pradera en zonas de bajo hidrodinamismo).
- El acúmulo de hojas secas sobre las playas, denominado arribazón, atenúa el efecto del oleaje sobre la arena, protegiéndola y evitando la regresión de la línea de costa. Es común ver en las playas mediterráneas acúmulos de hojas muertas de posidonia y restos de rizomas. Además, debido a la acción de las olas, los rizomas se rompen formando unas características bolas denominadas pelotas de mar, que son depositadas en las playas (véase figura Protección de la costa).
- En praderas someras las hojas ejercen una acción de freno similar a los arrecifes barrera. Se ha estimado que la reducción de un metro de pradera puede provocar la pérdida de 15 a 18 metros de litoral.
- La degradación o desaparición de praderas de Posidonia oceanica en determinadas zonas ha producido una alteración en los procesos de erosión e inestabilidad de los fondos marinos, enterramiento o erosión de playas y la acumulación de sedimentos alrededor de puertos y espigones.

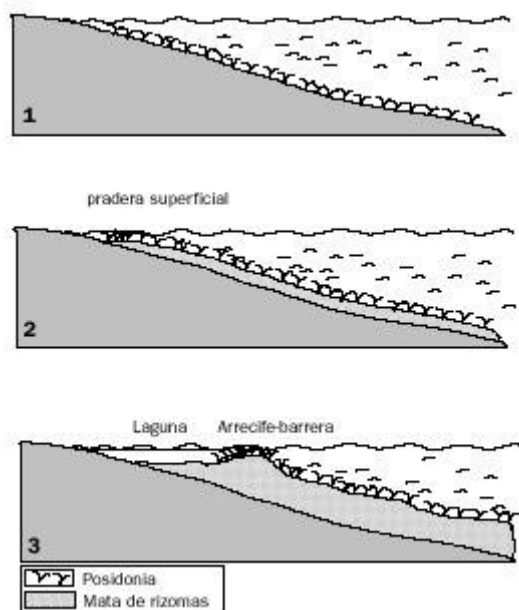


Imagen 11 Evolución de una pradera en zonas de bajo hidrodinamismo (Modificado de Boudouresque et Menesz, 1986)

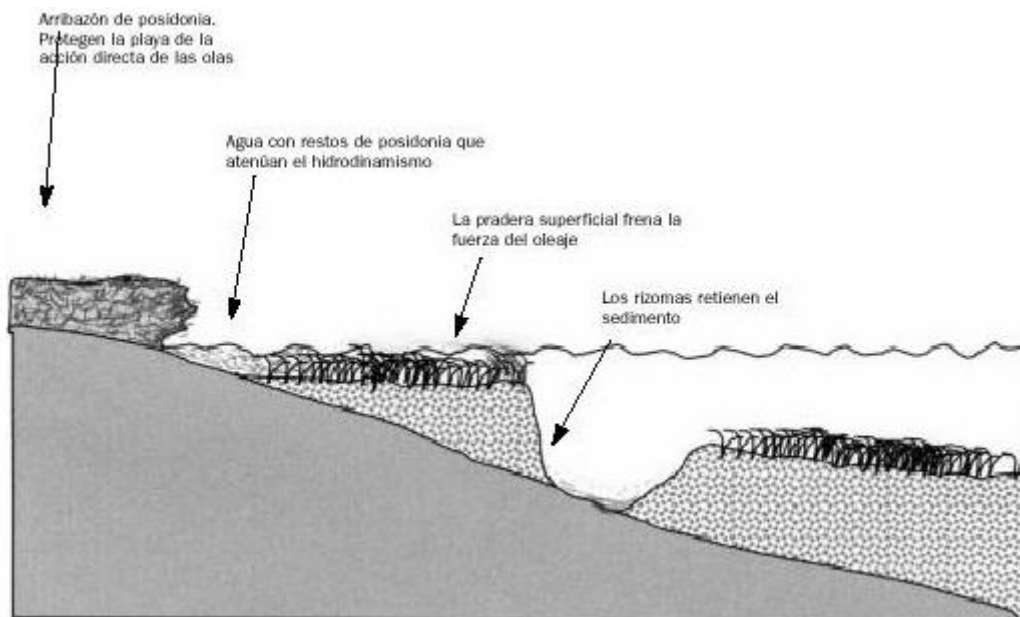


Imagen 12 Protección de la costa (Modificado de Sánchez Lizaso, J.L.)

Densidad de haces por metro cuadrado Medida del estado evolutivo y/o estado de conservación

Las praderas que presentan una densidad entre 400 y 700 haces por m² o superior se considera una pradera en buen estado de conservación. Generalmente estas praderas se sitúan entre la superficie y los 25 metros de profundidad. Entre 150 y 400 haces por m² la pradera puede estar en regresión o en un proceso contrario bien de reorganización o bien de colonización. Las semi praderas tienen una densidad media de 100 haces por m². Este estado evolutivo indica generalmente la regresión de una pradera, aunque en ocasiones estas densidades pueden indicar una colonización incipiente de una nueva pradera. Menos de 50 haces por m² corresponde a la última etapa en la regresión de una pradera previa a la desaparición.

LA COMUNIDAD BIOLÓGICA ASOCIADA A LAS PRADERAS DE POSIDONIA

La pradera de Posidonia oceánica soporta un gran número de especies animales y vegetales que realizan su ciclo vital, en parte o en su totalidad, en ellas. La estructura física de la pradera de Posidonia crea diferentes ambientes que son colonizados por distintas especies.

La comunidad vegetal. Las hojas de Posidonia generan una gran superficie foliar en contacto con el agua. Esta superficie se encuentra bien iluminada y actúa de sostén para multitud de especies vegetales colonizadoras.

Al igual que cualquier superficie limpia en el mar, la colonización de las hojas de Posidonia oceánica se realiza mediante una sucesión biológica bien definida. Durante este proceso de sucesión, la parte apical de la hoja presentará un estado más avanzado que el basal debido a que el crecimiento de la hoja se produce desde su



base. Bacterias, diatomeas, algas macrófitas se van sucediendo hasta que a finales de verano la hoja está prácticamente recubierta.

Las hojas y los rizomas, a su vez, impiden el paso de luz hasta la base de la pradera. Esta característica determina la existencia de un ambiente propio de zonas poco iluminadas, estando la vegetación formada por gran diversidad de algas donde predominan las calcáreas y pardas.

La riqueza de la comunidad animal de las praderas es incomparable. Prácticamente todos los grupos animales presentes en el mar se encuentran representados (Mazzella, 1986).

En una pradera de *Posidonia oceanica*, la fauna puede distribuirse en cuatro estratos bien diferenciados (Boudouresque y Meinesz, 1982).

- Animales que viven entre el sedimento y los rizomas.
- Fauna que vive sobre la superficie del sustrato y en la columna de agua próxima a este.
- Fauna que vive sobre las hojas de *Posidonia oceanica*. Pueden encontrarse organismos sésiles —no móviles— como determinados briozoos, ascidias o hidroideos entre otros, algunos de ellos exclusivos de *Posidonia oceanica*. También aparecen organismos que pueden desplazarse sobre el sustrato e incluso sobre las hojas como moluscos, crustáceos ó equinodermos
- Fauna que vive en la columna de agua entre las hojas. Se pueden observar gran cantidad de peces, algunos de ellos de gran importancia comercial como es el caso de determinados espáridos (Salpas, mojarras...) y serránidos.

Moluscos cefalópodos como la sepia y gran variedad de crustáceos son también habituales en las praderas, algunos de ellos de forma esporádica y otros dependiendo completamente de su existencia para poder sobrevivir

7.9.2.6 Legislación

La importancia que las praderas de *Posidonia oceanica* tienen para el medio marino, así como para determinadas actividades humanas directas como es la pesca o indirectas como es el mantenimiento del equilibrio de la franja litoral, han sido determinantes para que técnicos y científicos aconsejaran su protección legal. La protección actual de las praderas de *Posidonia* se resume a continuación:

- A nivel europeo, *Posidonia oceanica* 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 (92/42 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 oceanica en el Anexo 1, hábitat 1120, como hábitat prioritario a conservar dentro del territorio del Unión Europea.

- El Reglamento de Pesca de la Unión Europea para el Mediterráneo (Reglamento CE núm. 1626/94), prohíbe expresamente la pesca de arrastre sobre praderas de fanerógamas marinas.
- Posidonia oceanica está considerada como especie protegida por la legislación nacional en Francia. (Arrêté du 19/07/1988).
- En España, el Real Decreto de 7 de diciembre de 1995 (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995) 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.
- Por último, la conservación y protección de las praderas de Posidonia oceanica ha sido propuesta desde numerosos foros nacionales e internacionales y grupos de trabajo de expertos en medio marino. (UNESCO; Conferencia de Cooperación y Seguridad en el Mediterráneo, 1990; «Livre rouge Gérard Vuignier des végétaux, peuplements et paysages marines menacés de Méditerranée»; «Les Especies marines a proteger en Méditerranée», 1989.etc.)

Concretamente en el caso de Sant Elm, se ha identificado y localizado la distribución de la Posidonia en la zona por la que discurre el emisario.

7.10 FAUNA

7.10.1 Introducción

A continuación se detalla la fauna característica del área de estudio.

7.10.2 Invertebrados.

Ascidias (Ascidiacea)

- Clavellina lepadiformis
- Ciona intestinales
- Halocynthia papillosa

Equinodermos (Echinodermata)

- Estrella espinosa roja (Echinaster sepositus)
- Estrella de capitán (Asterina gibosa)
- Marthasterias glacialis (Estrella de mar común)
- Erizo negro (Arbacia lixula)



- Erizo violáceo (*Sphaerechinus granularis*)
- Erizo de mar común (*Paracentrotus lividus*)
- Cohombro de mar (*Holothuria forskali*)
- Ofioderma (*Ophioderma longicaudum*)
- Comátula mediterránea (*Antedon mediterranea*)

Briozoos (Bryozoa)

- Encaje de Neptuno (*Sertella septentrionales*)
- Falso coral (*Myriapora truncata*)

Crustáceos (Crustacea)

- Quisquilla (*Palaemon elegans*)
- Cigarra (*Scyllarides latus*)
- Cangrejo peludo (*Dromia personata*)
- Periclimenes amethysteus
- Gnathophyllum (*Drimo*) elegans
- Quisquilla de antenas largas (*Stenopus spinosus*)
- Cangrejo ermitaño de arena (*Diogenes pugilator*)

Moluscos (Mollusca)

- Bivalvos (*Bivalvia*)
- Cefalópodos (*Cephalopoda*)
- Sepia (*Sepia officinalis*)
- Pulpo (*Octopus vulgaris*)
- Gasterópodos (*Gastropoda*)

Equiuroides (Echiura)

Planarias (Platyhelminthes)

Cnidarios (Cnidaria)

7.10.3 Peces

Para realizar el inventario de los peces que existen en la zona se han realizado diversas consultas a buzos especialistas con amplia experiencia en la zona.

A continuación se muestran las fichas realizadas en la identificación de los peces de la zona.

LA ARAÑA

(*Trachinus draco*)



Características:

Suele medir unos 30 cm. Tiene un cuerpo alargado, aplanado por los lados, una gran cabeza y una gran boca, un poco inclinada hacia arriba. Los ojos están situados en la parte superior y dirigidos hacia arriba.

El opérculo tiene una espina venenosa larga dirigida hacia atrás, aunque dispone de más espinas venenosas en la parte superior de su cuerpo. Es de color amarillo con manchas oscuras sobre la cabeza, con los costados más claros, con manchas marrones y líneas longitudinales amarillas y azules.

Vive en fondos de barro y arena, desde la superficie hasta gran profundidad, aunque en verano se acerca a la costa y suele encontrarse entre 5 y 10 metros de profundidad. Es común en todo el Mediterráneo.

Come crustáceos y pequeños peces del fondo, a los que suele acechar enterrándose en la arena hasta los ojos y saltando sobre ellos, a la primera oportunidad, con la boca abierta.

Debido a sus espinas venenosas y a su costumbre de enterrarse es muy peligroso para los bañistas. Pisarlo con el pie desnudo asegura una inyección de veneno, con síntomas que van desde dolor y fiebre hasta la insuficiencia respiratoria. Hay que aplicar agua tan caliente como sea posible para neutralizar el veneno, de naturaleza albuminoide.



LA BRÓTOLA

(*Phycis phycis*)



Características :

También conocida como "alfaneca" o "escolano", llega a medir hasta 65 cm. Tiene el cuerpo alargado y poderoso, con una primera aleta dorsal corta y redondeada, y una segunda aleta dorsal más larga. De la barbilla cuelga un barbillón dotado de células gustativas.

Las aletas ventrales son largas y están bifurcadas en el tercio inferior. Tiene color pardo si bien la zona ventral es más clara.

Vive en fondos rocosos, si bien también se le encuentra en fondos arenosos, próximos, eso si, a las rocas. Casi siempre vive a gran profundidad, siendo poco común en aguas superficiales.

Es una especie nocturna, por lo que se pasa el día escondido en agujeros y grietas. Se alimenta de pequeños peces e invertebrados. Se reproduce de Enero a Mayo.

EL CABRACHO O ESCÓRPORA

(SCORPAENA SCROFA)



Características :

Este pez puede llegar a medir hasta 50 cm. Tiene el cuerpo fuerte, aplanado por los lados, con una cabeza grande, ancha y llena de espinas. Tiene unos tentáculos oculares cortos y numerosas protuberancias en la barbilla, que ayudan a difuminar su silueta cuando está al acecho. Tienen un color marrón rojizo salpicado con manchas claras y oscuras.

Vive preferentemente en fondos rocosos, desde la superficie hasta grandes profundidades, aunque es mas frecuente a partir de los 20 metros de profundidad. Se alimenta de crustáceos y peces que caza al acecho, permaneciendo inmóvil y absorbiendo fulminantemente a la incauta presa que pasa a su lado sin verla.

Cuando se siente amenazado, este pez alza la aleta dorsal y los opérculos, recubiertos de espinas venenosas. Sin embargo, la defensa es pasiva, nunca ataca en estos casos, solo huye. Como su camuflaje es virtualmente perfecto, es fácil no verlas al bucear cerca de ellas.

Hay que tener cuidado con las manos, pues podemos ponerlas sobre una escórpora sin darnos cuenta y recibir su dolorosa herida, con un dolor persistente y ardiente y una hinchazón considerable, aunque sin consecuencias graves. Las espinas son venenosas incluso cuando el pez ha muerto.

LA CABRILLA
(SERRANUS CABRILLA)



Características :

Suele medir unos 20 cm. si bien puede llegar hasta los 40 cm. Tiene un cuerpo alargado, de color pardo, con 7 a 9 bandas más oscuras. En ambos costados tiene una banda longitudinal de color blanco o amarillento, y el vientre es del mismo color.

Vive en fondos rocosos, desde la superficie hasta gran profundidad, manteniendo celosamente su territorio. No es miedoso, ni siquiera de seres del tamaño de un submarinista. De todas formas, si se siente amenazado, se esconde en algún agujero de las rocas.

Come preferentemente crustáceos y pequeños peces. Es bastante solitario y defiende su territorio de sus congéneres. Se le puede observar en parejas durante su periodo reproductivo, de Mayo a Agosto. Es un pez verdaderamente hermafrodita, en el que los óvulos y los espermatozoides maduran simultáneamente, permitiendo la fecundación interna.

Debido a la pesca intensiva, solo quedan ejemplares pequeños en aguas superficiales.

CASTAÑUELA (CHROMIS CHROMIS)



Características :

Este pez, también conocido como "negrita" o "soldado", es muy común en nuestras costas. Puede llegar a medir 15 cm. Tiene el cuerpo aplanado y el hocico pequeño. Su aleta caudal tiene una marcada forma de horquilla.

Los ejemplares jóvenes, de hasta un centímetro de longitud, tienen un color azul eléctrico que van perdiendo a medida que van creciendo hasta que, de adultos, tienen un color pardo, negro visto de lejos, con los bordes de las escamas más oscuros.

Vive en grandes grupos, poco densos, cerca de las costas rocosas y casi siempre por encima de los 25 metros de profundidad. En la época de desove es muy fácil ver a los machos buscando orificios y hendiduras en las rocas. Los machos limpian estos agujeros para posteriormente atraer a las hembras para que efectúen su puesta en ellos.

Defienden el nido ante sus congéneres, que de otra forma se comerían la puesta. Tras la puesta las hembras abandonan el nido a los tres días, mientras que el macho cuida del lugar hasta la eclosión de los huevos.

Los alevines quedan a su suerte en este momento, y por ello buscan la protección de anémonas y medusas, junto a las cuales es fácil verlos. Lo más probable es que su asociación con la anémona se deba a que ambas especies buscan las hendiduras entre las rocas.

Se alimentan de plancton y de crías de otros peces. Para alimentarse efectúan unos saltos cortos muy característicos, hacia atrás, en el agua.



EL CONGRIO (CONGER CONGER)



Características :

El congrio es un pez grande, puede llegar a los 3 m., si bien su tamaño habitual es de 1,5 m. Tiene un cuerpo fuerte, similar a una serpiente, cilíndrico, con una apertura branquial, en forma de rendija, que llega hasta el vientre. No tiene aletas centrales, pero sí dispone de aletas pectorales. Las aletas dorsal, caudal y anal se reúnen formando una cresta cutánea que empieza justo detrás de las aletas pectorales.

Tiene una cabeza grande, con ojos redondos y grandes, hasta los que llega su gran boca. El dorso es azulado, mientras que su parte inferior es blanquizca.

Vive en fondos arenosos y rocosos, en los que se esconde en grietas, desde la superficie hasta gran profundidad, por todo el Mediterráneo.

Es un depredador de hábitos nocturnos, que se alimenta de crustáceos, calamares y peces. Pueden arrancar trozos de carne de sus víctimas grandes mediante un giro, repetido y longitudinal, de su cuerpo. Los congrios suelen tener cicatrices anulares procedentes de las ventosas de sus presas favoritas, los calamares.

Suelen efectuar la puesta de una gran cantidad de huevos (hasta 8 millones) a gran profundidad, cerca de 2.000 o 3.000 metros. La transformación de las larvas en congrios jóvenes vienen a durar unos dos años.

CORVINA NEGRA

(*SCIAENA UMBRA*)



Características :

Este pez puede llegar a alcanzar los 70 cm de longitud. Tiene un cuerpo cuya parte superior es alta y fuerte. La boca llega hasta la altura de los ojos. Se caracteriza porque, de sus dos aletas dorsales, la posterior es el doble de grande que la anterior, ambas de color amarillento con los bordes negros.

Las aletas ventrales, que generalmente lleva desplegadas, tienen los primeros radios de color blanco, mientras que el resto de las aletas son negras. La corvina es de color azul grisáceo, más o menos oscuro en la parte superior y de color plateado en la inferior.

Hay 3 especies en el Mediterráneo que pueden confundirse con la que nos ocupa. Generalmente se distinguen en base al color de las aletas. Se encuentra en todo el Mediterráneo, desde la superficie hasta grandes profundidades, y tiene preferencia por las hendiduras y las cuevas.

Son peces de hábitos nocturnos, que se alimentan de pequeños crustáceos, peces, moluscos, gusanos y algas. Son peces bastante tímidos si nos acercamos, aunque suele vérselos estáticos cerca de sus refugios durante el día.

DONCELLA
(*CORIS JULIS*)



Características:

Este pez, muy común en nuestras costas, puede llegar a medir unos 25 cm. Tiene el cuerpo alargado con el morro acabado en punta. El color difiere bastante entre los dos sexos. Las hembras y los juveniles son de color marrón anaranjado, con la parte inferior de color blanco. El opérculo tiene una mancha azul en el borde posterior

Los machos son de color verdoso en la parte superior, con una banda naranja en zig-zag y una mancha negra en forma de triángulo detrás de las aletas pectorales. Los primeros radios de la aleta dorsal son más largos y coloridos, desplegándolos en determinadas ocasiones. No es posible confundirlas con otras especies en el Mediterráneo.

Viven en fondos rocosos en los que encuentren algas, así como en las praderas marinas, siendo habituales en las de Posidonia oceanica. Se las encuentra por todo el Mediterráneo hasta grandes profundidades.

Habitualmente persiguen a los buceadores, pues el movimiento de sus aletas removiendo la arena hace que encuentren fácilmente su comida. También se las ha observado efectuando tareas de limpieza de otros peces mayores. Se alimentan de todos los organismos posibles, las hembras formando grupos y los machos aislados.

Existe una transformación sexual de hembras a machos, como en todos los lábridos, momento en el que cambian de color. Esta transformación tiene la ventaja de que siempre hay hembras jóvenes y pequeñas capaces de producir gran cantidad de huevos. Al atardecer se entierran en la arena del fondo gracias a las sacudidas de la cola, para pasar así la noche.

LENGUADO (BOTHUS PODAS PODAS)



Características :

Este pez, cuya característica más evidente es su forma, completamente plano, llega a medir hasta 45 cm. Tiene ambos ojos en el lado izquierdo del cuerpo, el inferior más cerca de la boca que el superior. Los ojos están más separados en los machos que en las hembras.

El color es muy variable según el fondo en que viven, y va del gris al marrón oscuro, pasando por el color de la arena. A veces tienen algunas manchas más oscuras. Existen otras especies similares distinguibles por la distancia entre los ojos, que en esta especie es espectacular, y por tener los radios de las aletas muy alargados en el lado superior.

Habita preferentemente en fondos arenosos y fangosos, desde la superficie hasta las grandes profundidades. Es bastante abundante en el Mediterráneo, pero escasea en el Adriático.

Se alimenta de pequeños peces e invertebrados del fondo. Se reproduce de Mayo a Agosto y las larvas libres no son planas, sino que se parecen a los otros peces. Tras algunas semanas, los ojos se desplazan hacia un lado del cuerpo, que se aplana a su vez. El pez pasa a vivir junto al fondo a partir de ese momento.

LENGUADO
(BOTHUS PODAS PODAS)



Características :

Este pez, cuya característica más evidente es su forma, completamente plano, llega a medir hasta 45 cm. Tiene ambos ojos en el lado izquierdo del cuerpo, el inferior más cerca de la boca que el superior. Los ojos están más separados en los machos que en las hembras.

El color es muy variable según el fondo en que viven, y va del gris al marrón oscuro, pasando por el color de la arena. A veces tienen algunas manchas más oscuras. Existen otras especies similares distinguibles por la distancia entre los ojos, que en esta especie es espectacular, y por tener los radios de las aletas muy alargados en el lado superior.

Habita preferentemente en fondos arenosos y fangosos, desde la superficie hasta las grandes profundidades. Es bastante abundante en el Mediterráneo, pero escasea en el Adriático.

Se alimenta de pequeños peces e invertebrados del fondo. Se reproduce de Mayo a Agosto y las larvas libres no son planas, sino que se parecen a los otros peces. Tras algunas semanas, los ojos se desplazan hacia un lado del cuerpo, que se aplana a su vez. El pez pasa a vivir junto al fondo a partir de ese momento.

MOJARRA
(DIPLODUS VULGARIS)



Características:

Este pez mide hasta 45 cm. Se le puede identificar por tener un cuerpo ovalado, muy aplanado por los costados, con la cabeza un poco en punta, acabada en una boca grande. Tiene un color plateado con una franja negra detrás de la cabeza y otra en la base de la cola. A cada lado aparecen unas bandas longitudinales, finas y de color dorado, que van resiguendo las hileras de escamas, de las que hay quince o dieciseis. Sobre los ojos encontramos una mancha rojiza.

Suelen vivir cerca de la costa, desde menos de un metro de profundidad hasta más de cincuenta, entre rocas y en los arenales del fondo.

Suelen ser peces sociables y viven en grandes grupos, más o menos numerosos según la especie, aunque los podemos encontrar solos o bien integrados en grupos de otros tipos de peces. En el Mediterráneo encontramos cinco especies del género Diplodus.

Esta especie es conocida en Cataluña como "variada", "vidriada" o "verada", mientras que en castellano se le conoce como "mojarra" o "saifía". En toda la costa Norte de España y Portugal se le conoce como "mucharra".

Esta especie es herbívora. Se alimenta de las algas que encuentra a su alrededor. Se reproduce de Septiembre a Noviembre y, a lo largo de su vida, presenta los dos sexos, primero macho y después hembra, como todos los miembros de la familia. Se pesca comercialmente puesto que su carne es de buena calidad.

MORENA
(*Muraena helena*)



Características :

Este pez llega a medir hasta 150 cm. Tiene el cuerpo fuerte y en forma de serpiente, ligeramente aplanado en los lados, con una abertura branquial pequeña y redondeada.

Las aletas caudal, dorsal y anal se hallan fundidas en una cresta cutánea que comienza sobre el dorso, delante de la abertura branquial. Cabeza algo más redondeada que en otras especies similares, ojos pequeños y una gran boca, cuya abertura llega hasta detrás de los mismos. Tiene un color marrón uniforme por todo el cuerpo con manchas amarillas más evidentes en los ejemplares adultos.

Vive por todo el Mediterráneo, en las costas rocosas con agujeros y cuevas, desde la superficie hasta grandes profundidades, aunque parece preferir vivir a partir de los 10 metros. Su actividad se desarrolla preferentemente de noche en un territorio bien delimitado. Durante el día suele permanecer oculta en su guarida. Suele ocupar el mismo agujero durante todo el año. Debido a la pesca indiscriminada con arpón es poco habitual ver animales grandes a poca profundidad.

Se alimenta de cangrejos, calamares y peces. Tiene una técnica curiosa para trocear pedazos de comida demasiado grandes, por ejemplo de pulpo, como para ser devorados. Con el abdomen forman una especie de lazo en el que introducen la cola, con lo que forman un nudo. Este nudo se coloca sobre el cuerpo, hacia delante.

Cuando la morena tiene la presa en la boca, presiona hacia el nudo con la cabeza. Al soltar la cabeza se libera también el nudo y el pez consigue arrancar un trozo del animal capturado.

Contrariamente a lo que se pensaba, las morenas del Mediterráneo no son venenosas, aunque los restos de comida en descomposición que hay en su boca pueden complicar una herida por mordedura. Solo atacan cuando se ven amenazadas o si han perdido su timidez frente al hombre.

SALMONETE **(Mullus surmuletus)**



Características:

Este pez llega a medir unos 40 cm. Tiene el cuerpo alargado y aplanado lateralmente, con el perfil de la cabeza algo oblicuo y los ojos grandes. En la mandíbula inferior tiene dos grandes barbillones largos y bifurcados con los que tantea en la arena del fondo en busca de su alimento.

El color depende de la época del año y de la profundidad, aunque varía entre marrón amarillento y rojo. Tiene una banda roja oscura que va del ojo a la cola y cuatro o cinco bandas transversales amarillas. En la aleta dorsal anterior tiene un dibujo en color negro.

Puede ser confundido con especies similares, como el salmonete de fango (*Mullus barbatus*), el cual carece de bandas y de dibujos en las aletas y es de menor tamaño. Puede confundirse también con otras especies procedentes del Mar Rojo, más variadas de color en las aletas.

El salmonete vive en los fondos arenosos o fangosos, desde las aguas superficiales hasta los 50 metros de profundidad, y es bastante común en todo el Mediterráneo, siendo compañero habitual en nuestras inmersiones. Vive en grandes grupos, aunque es frecuente hallarlo en solitario. Se alimenta de todo tipo de animales que se hallen en el fondo y tengan el tamaño adecuado. Localiza a sus presas y las desentierra con los barbillones, levantando pequeñas nubes de fango gracias a las cuales podemos localizarlo fácilmente. Suelen verse otros peces cerca de ellos cuando se alimentan, dado que, al remover el fondo, las criaturas que habitan en él quedan expuestas tras su paso. Los peces oportunistas como las platijas, los sargos o las doncellas se abalanzan sobre las indefensas presas tan pronto como pueden. Es una clara relación de comensalismo en la que sólo se aprovechan los "invitados", aunque no perjudica en nada a los salmonetes.

TORDO O PETO

(*Symphodus tinca*)



Características:

Este pez puede llegar a alcanzar un tamaño de 45 cm. Tiene el cuerpo alargado y fuerte, acabado en un hocico de labios grandes y carnosos.

El color suele ser entre verdoso y marrón, a veces amarillento, con puntos azules y rojos, parcialmente ordenados en listas longitudinales.



También tiene una serie de manchas negras, desde el morro a los ojos, encima de las aletas pectorales y en la cola. Las hembras y los machos en celo disponen de dos bandas longitudinales oscuras en los lados.

Vive en las praderas de algas de los fondos y en los fondos rocosos o arenosos de todo el Mediterráneo, siendo posible hallarlo desde la superficie hasta aguas profundas.

Se alimenta de los invertebrados que pululan en los fondos. Su reproducción tiene lugar en los meses de Mayo a Junio. Esta especie en concreto no construye ningún nido, las hembras ponen los huevos en las rocas cubiertas de algas, que son vigiladas por los machos, aunque éstos no renuevan el agua.

Los ejemplares jóvenes son hembras, algunas de las cuales pasan a ser machos a lo largo de su vida. La madurez sexual de las hembras tiene lugar a los dos años, y al cabo de un año se transforman en machos. Estos peces pueden llegar a vivir unos 15 años. Es una especie abundante y fácil de observar. Puede verse frecuentemente dejándose limpiar por la llamprega (*Symphodus melanocercus*), de tamaño mucho menor, al colocarse inmóviles en el agua, en posición casi vertical, con la cabeza hacia arriba.

7.10.4 Reptiles.

Tarentola mauritanica (salamanquesa común)

Hemidactylus turcicus (salamanquesa litoral)

7.10.5 Aves

Debido a la cercanía de medios tan diversos como las zonas rocosas, playas, acantilados, garriga, pinar e islotes, puede haber una gran diversidad de avifauna.

Aves marinas, entre estas cabe destacar las siguientes especies:

- | | |
|--|--|
| - <i>Calonectris diomedea</i> (pardela cenicienta, "virot") | Procellariidae |
| - <i>Hydrobates pelagicus</i> (paiño común, "noneta") | Hydrobatidae- |
| - <i>Phalacrocorax aristotelis</i> (cormorán moñudo "corb mari") | Phalacrocoracidae- <i>Larus audouinii</i> (gaviota de Audouin, "gavina corsa") |
| | Laridae |
| - <i>Larus argentatus</i> (gaviota argétea, "g.de mantell blau") | " |
| - <i>Larus ridibundus</i> (gaviota reidora, "g.d'hivern") | Laridae |

Aves rapaces que pueden sobrevolar la zona, destacan:

- | | |
|---|-------------|
| - - <i>Falco eleonora</i> (halcón de heleonora) | Phalconidae |
| - - <i>Falco peregrinus</i> (halcón peregrino) | " |

Aves passeriformes entre estos pájaros de pequeño tamaño, cabe destacar, entre otros:

- Sylvia (sarda) balearica (curruca sarda o "xorrec")	Muscicapidae
- Monticola solitarius (roquero solitario, "pàssera")	"
- Oenanthe oenanthe (collalba gris, "coablanca")	"
- Phylloscopus collybita (mosquitero común, "ull de bou")	"
- Galerida theklae (cucullada, "cogullada")	Alaudidae
- Calandrella cinerea (terrera común, "terrera")	"
- Loxia curvirostra (piquituerto, "trencapinyons")	Fringillidae
- Carduelis carduelis (jilguero, "cadenera")	"
- Carduelis chloris (verderón, "verderol")	"
- Carduelis cannabina ("passarell")	"
- Passer domesticus (gorrión, "pardal" o "teulader")	Ploceidae
- Anthus campestris (bisbita, "titina")	Motacillidae
- Motacilla flava (lavandera. "Xàtxero groc")	"
- Parus major (carbonero común, "cap-ferrerico")	Paridae

7.10.6 Mamíferos

- Erinaceus algirus (erizo moruno)	Erinaceidae
- Apodemus sylvaticus (ratón de campo)	Muridae
- Rattus rattus (rata campestre o negra)	"
- Oryctolagus cuniculus (conejo común)	Leporidae

7.11 YACIMIENTOS

No existe constancia de ningún yacimiento arqueológico en la zona afectada por las obras

8. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

8.1 INTRODUCCIÓN

En los siguientes apartados se muestra la situación socioeconómica y cultural del municipio de Sant Elm, que se encuentra dentro del Término municipal de Andratx.

8.2 DEMOGRAFÍA. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR SEXO Y EDAD

A continuación se muestra la evolución de la población del municipio de Andratx según los datos del Instituto Nacional de Estadística



PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE EMISARIO SUBMARINO Y
VERTIDOS AL MAR - EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Varones	3.161	3.186	3.261	3.346	3.499	3.407	3.456	3.611	3.636	3.726
Mujeres	3.305	3.329	3.361	3.449	3.563	3.490	3.549	3.667	3.664	3.743
TOTAL	6.466	6.515	6.622	6.795	7.062	6.897	7.005	7.278	7.300	7.469

	Hombres	Mujeres	TOTAL
0 a 4	214	201	415
5 a 9	232	225	457
10 a 15	230	221	451
15 a 19	268	246	514
20 a 24	262	246	508
25 a 29	279	319	598
30 a 34	279	232	511
35 a 39	234	200	434
40 a 44	212	193	405
45 a 49	193	194	387
50 a 54	160	153	313
55 a 59	199	213	412
60 a 64	161	196	357
65 a 69	164	173	337
70 a 74	120	147	267
75 a 79	102	126	228
80 a 84	54	108	162
85 a 89	20	52	72
90/+	6	21	27
TOTAL	3389	3466	6855

Tabla 2 Población según grupos quinquenales de edad y por sexo en 1991

La evolución de la población en el núcleo de Sant Elm en el periodo comprendido entre los años 2.000 y el 2.003 ambos inclusive es el siguiente:

Población	Año 2.000	Año 2.001	Año 2.002	Año 2.003
Sant Elm	305	321	327	337

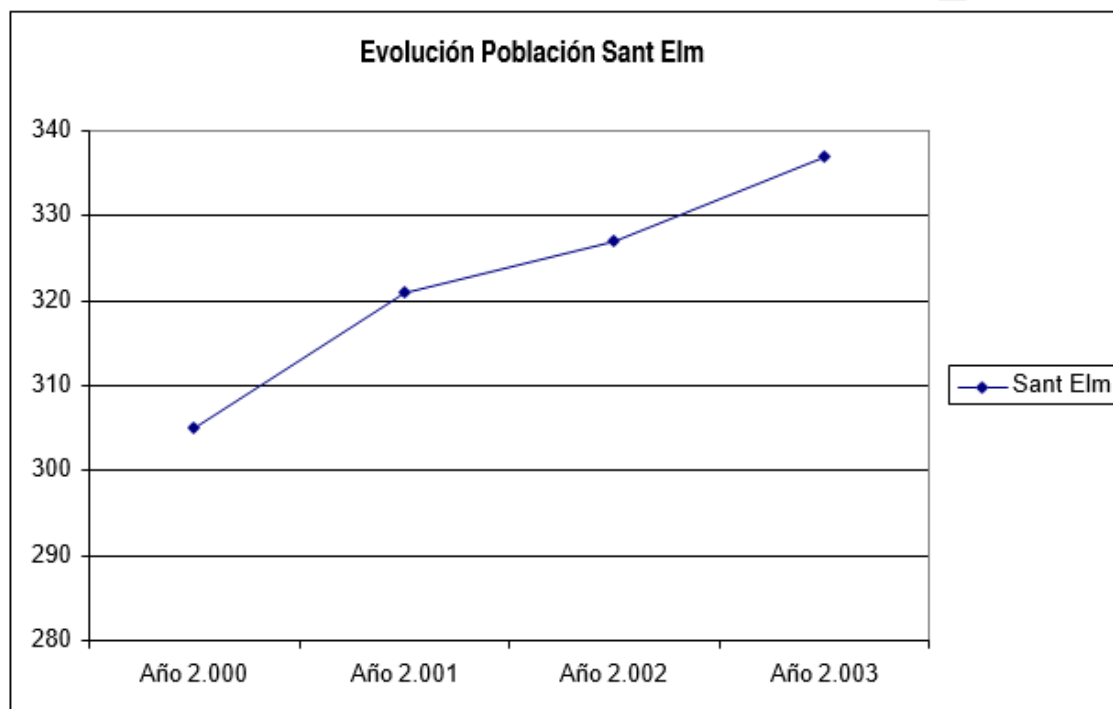
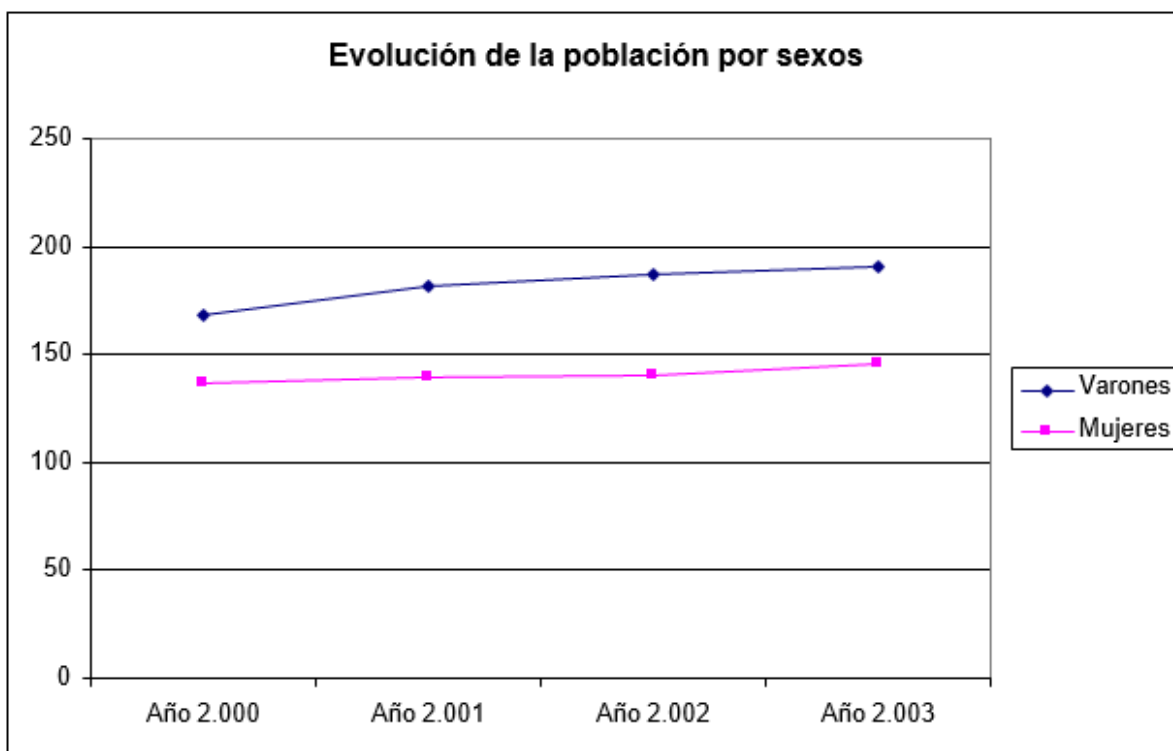


Tabla nº1: "Datos de población"

La evolución por sexos en el núcleo de Sant Elm para esta misma serie de años es la siguiente:

Sexo	Año 2.000	Año 2.001	Año 2.002	Año 2.003
Varones	168	182	187	191
Mujeres	137	139	140	146



La evolución de población para el año horizonte considerado en el proyecto se obtiene por el modelo del MOPU

AÑO	2005	2015	2035
Población calculada según MOPU	355	459	769

La justificación de este cálculo se explica en el Anejo 7: Estudio de Población



8.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN SEGÚN SU NIVEL DE ESTUDIOS

A continuación se muestra la estructura de la población según nivel de estudios en el TM de Andratx

	Hombres	Mujeres	TOTAL
Analfabetos	51	140	191
Sin estudios	746	952	1.678
Estudios primarios	915	813	1.728
Bachillerato elemental o EGB completo	711	658	1.369
FP1	66	74	140
FP2	44	28	72
BUP	207	193	400
Otras enseñanzas medias	28	32	60
Arquitectos/Ingenieros tecnicos	17	5	22
Diplomados	32	66	98
Arquitectos/Ingenieros superiores	14	1	15
Licenciados Universitarios	45	33	78
Estudios superiores no universitarios	14	9	23
Doctorados	10	3	13
Postgraduados	8	0	8
No consta	43	65	108

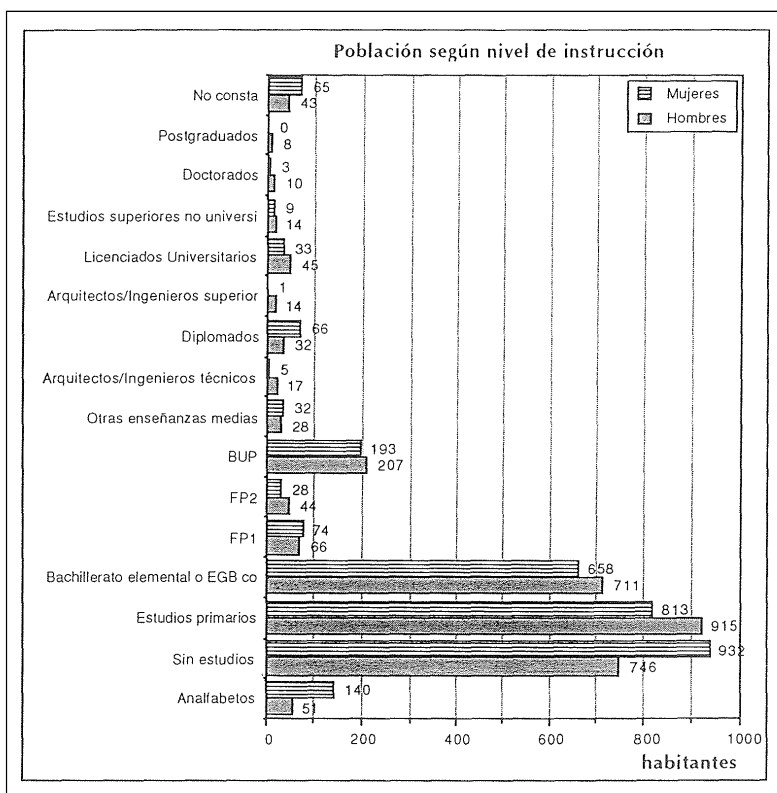


Gráfico: Estructura de la población según nivel de estudios

8.4 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN SEGÚN SU ACTIVIDAD

A continuación se muestra la estructura de la población económicamente activa según profesión en 1991

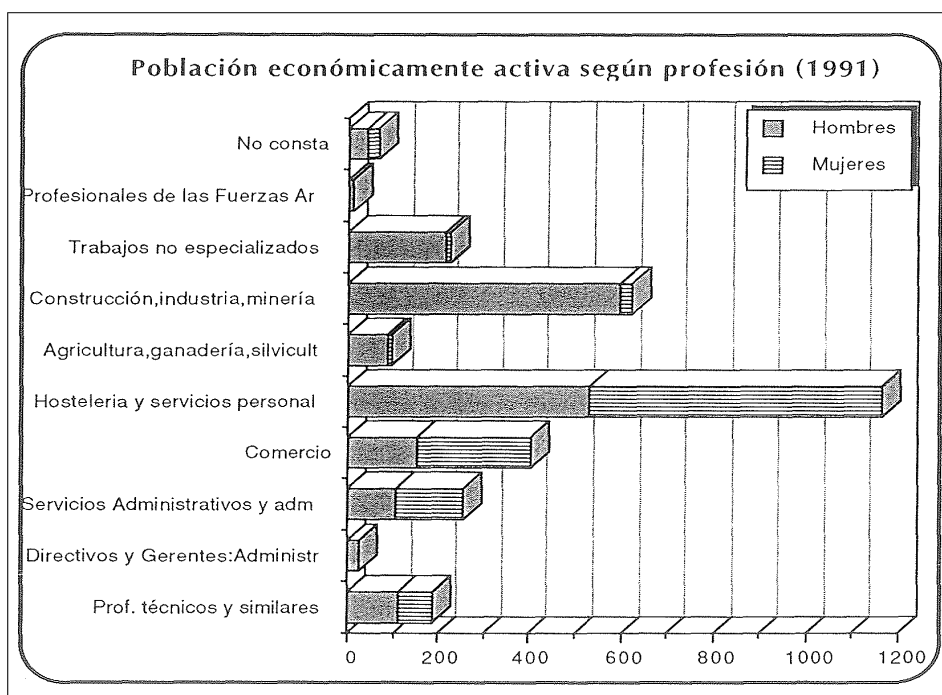


Gráfico: Estructura de la población económicamente activa según profesión en 1991

8.5 ACTIVIDAD ECONOMICA

A continuación se muestra la estructura de la población activa según profesión y sexo

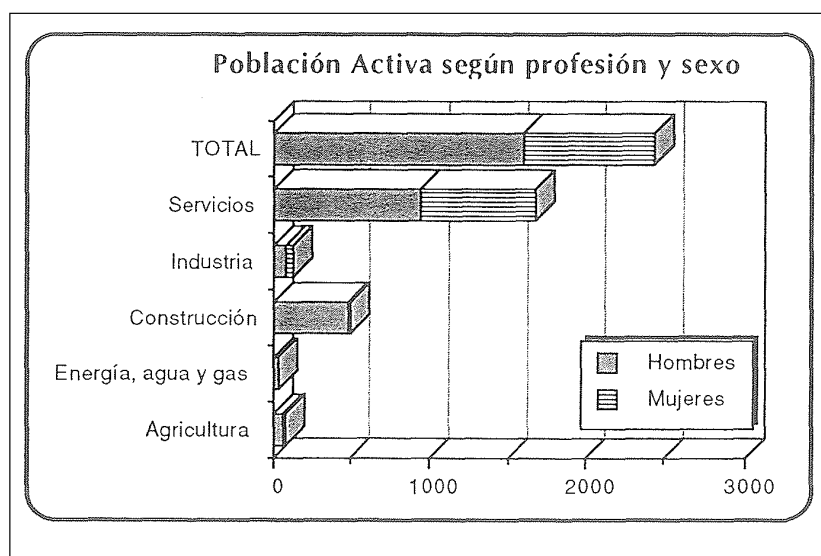


Gráfico: Estructura de la población económicamente activa según profesión y sexo en 1991

8.6 ORIGEN DE LA POBLACIÓN

A continuación se muestra la estructura de la población según el origen en 1991

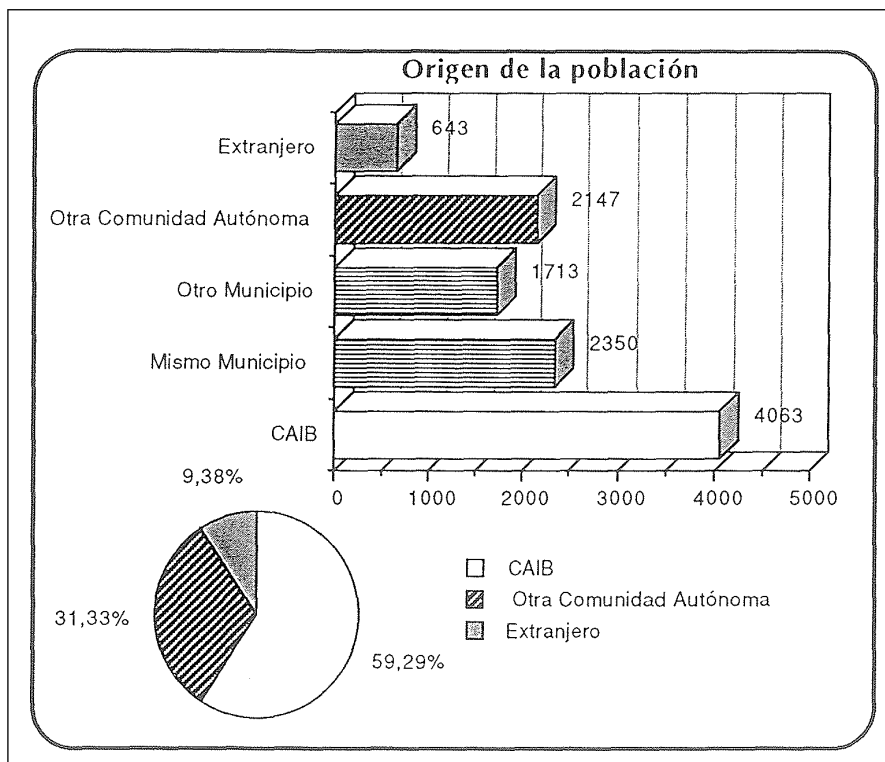


Gráfico: Estructura de la población económicamente activa según el origen en 1991

8.7 SERVICIOS MUNICIPALES

- Ayuntamiento: ctra. Estellencs núm.1, tel: 971 62 80 00
- Colegio público Es Vinyet: camino Es Vinyet s/n, tel: 971 13 67 09
- Colegio público Ses Bassetes (Puerto de Andratx): calle de Isaac Peral s/n, tel: 971 67 16 57
- Colegio público Els Molins (s'Arraco): camino Castellet s/n, tel: 971 67 41 52
- Escuela Municipal de música: c/ Médico Gaspar Pujol núm. 68, tel: 971 23 58 87
- IES Baltasar Porcel: camino de Son Prim s/n, tel: 971 13 67 68
- Campo municipal de deportes de s'Arraco: Barri s/n, tel: 971 67 39 56
- Lugar de los ancianos S'Almudaina: avenida Juan Carlos I, núm.8, tel: 971 23 58 60
- Policía Local: ctra. Estellencs, núm.4, tel: 971 62 80 08
- Biblioteca Municipal: calle de la Constitución, núm. 5, tel: 971 13 60 66
- Parroquia anta Maria de Andratx, tel: 971 13 64 04



- Parroquia de nuestra señora del Carmen (Puerto de Andratx), tel: 971 67 16 71

9. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS TERMINALES

9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las acciones previstas se han dividido en fase de obra, fase de explotación y fase de abandono. La duración de las obras se estima en 15 semanas

Actuaciones en el emisario terrestre existente

Definición	Construcción de las arquetas de toma de muestras y de medida de caudal, así como la de la ventosa
Maquinaria	Retroexcavadora JCB modelo 3CX de 68.5 Kw. Zanjadora A.F.TRENCHERS modelo AFT45, 132 Kw.
Causas Terminales	Emisión de Monóxido de carbono Emisión de Hidrocarburos y óxidos de Nitrógeno. Emisión de Partículas. Emisiones de aceite de motor y transmisión. Emisión sonora por maquinaria Emisión de polvo. Excavación en firme en la zona de la ventosa. Excavación roca en la zona de salida al mar del emisario
Modificación sensible	<ul style="list-style-type: none">- En cuanto a las emisiones de partículas de combustión, CO, COVs, NOx, se supone el cumplimiento de la Directiva 2004/26/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes.Pero se podría producir una modificación sensible del medio.- La excavación en la zona de firme para la colocación de la ventosa en una zona con viviendas próximas y en una calle de un único carril, puede producir algún vertido puntual al terreno durante la reconexión de las tuberías, así como molestias al tráfico.- La excavación en la zona de salida al mar en roca en una zona de Urbanización con posibilidad de algún vertido puntual al mar durante la reconexión de las tuberías.- La emisión de polvo a la atmósfera va a causar una modificación sensible al medio.- Las emisiones sonoras van a producir una modificación sensible en el ambiente.
Definición	Construcción de emisario submarino en su parte terrestre
Maquinaria	Retroexcavadora JCB modelo 3CX de 68.5 Kw. Compactador CATERPILLAR modelo CB-535 B, 79 Kw. Zanjadora A.F.TRENCHERS modelo AFT45, 132 Kw.



Causas Terminales	Ocupación de suelo Emisión de Monóxido de carbono Emisión de Hidrocarburos y óxidos de Nitrógeno. Emisión de Partículas. Emisiones de aceite de motor y transmisión. Emisión sonora por maquinaria Emisión de polvo. Excavación en firme en la zona de la ventosa. Excavación roca en la zona de salida al mar del emisario
Modificación sensible	<ul style="list-style-type: none">- En cuanto a las emisiones de partículas de combustión, CO, COVs, NOx, se supone el cumplimiento de la Directiva 2004/26/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes.Pero se podría producir una modificación sensible del medio.- La excavación en la zona de firme para la colocación de la ventosa en una zona con viviendas próximas y en una calle de un único carril, puede producir algún vertido puntual al terreno durante la reconexión de las tuberías, así como molestias al tráfico.- La excavación en la zona de salida al mar en roca en una zona de Urbanización con posibilidad de algún vertido puntual al mar durante la reconexión de las tuberías.- La emisión de polvo a la atmósfera va a causar una modificación sensible al medio.- Las emisiones sonoras van a producir una modificación sensible en el ambiente.

Acopio y montaje del tramo del emisario submarino.

Definición	Construcción de los muertos, termosellado de las tuberías, construcción de los caballetes dotados con rodillos para el apoyo de los tramos de tubería.
Maquinaria	Camión IVECO modelo 190E27, 132 Kw. Camión hormigonera VOLVO modelo FL 10, 270 Kw. Termoselladora CEPEX BASIC H 315 160 - 315
Causas Terminales	Levantamiento de cercado perimetral provisional con una ocupación de 100 m ² . Consumo de energía eléctrica. Emisión de Monóxido de carbono Emisión de Hidrocarburos y óxidos de Nitrógeno. Emisión de Partículas. Emisiones de aceite de motor y transmisión. Emisión sonora por maquinaria Emisión de polvo.



Modificación sensible	<ul style="list-style-type: none">- En cuanto a las emisiones de partículas de combustión, CO, COVs, NOx, se supone el cumplimiento de la Directiva 2004/26/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes. Pero se podría producir una modificación sensible del medio.- La emisión de polvo a la atmósfera va a causar una modificación sensible al medio.- Las emisiones sonoras van a producir una modificación sensible en el ambiente- Incidencia visual causada por el cercado durante la ocupación temporal.
-----------------------	--

Aumento de la actividad económica

Definición	Aumento del número de puestos de trabajo debido a la ejecución del proyecto.
Causas Terminales	Contrato de 20 personas en la fase de construcción.
Modificación sensible	No se considera que la contratación de este número de personas sea obligatoriamente de las localidades cercanas, y con respecto a la población general de dichas localidades no se considera que sea un número suficientemente significativo.

Instalación de las Casetas de Obra

Definición	Se procede a la instalación de 2 casetas de obras durante la realización de la obra de construcción de la Planta.
Causas Terminales	Ocupación de terreno. Generación de Aguas sucias. Compactación del suelo.
Modificación sensible	<ul style="list-style-type: none">- Las casetas van a ocupar terreno dentro de la zona destinada al montaje y soldadura de tuberías, colocación de los muertos.- Las aguas sucias serán tratadas directamente por un sistema de tratamiento que viene incorporada en la misma caseta, con lo que no se va a producir una modificación de medio natural.- Las casetas van a ocupar terreno dentro de una zona turística muy importante.

Construcción y montaje del emisario submarino.

Definición	Construcción de prolongación de emisario submarino.
Maquinaria	Barco de Fondeo con pluma.



Causas Terminales	Montaje de tubería del Emisario Submarino. Consumo de energía eléctrica mediante moto generador Emisión de Monóxido de carbono Emisión de Hidrocarburos y óxidos de Nitrógeno. Emisión de Partículas. Emisiones de aceite de motor y transmisión. Emisión sonora
Modificación sensible	<ul style="list-style-type: none">- En cuanto a las emisiones de partículas de combustión, CO, COVs, NOx, se supone el cumplimiento de la Directiva 2004/26/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes. Pero se podría producir una modificación sensible del medio.- Incidencia visual causada por las obras de montaje del Emisario Submarino-- Las emisiones sonoras van a producir una modificación sensible en el ambiente.- Los posibles accidentes de la maquinaria (roturas de motor,...) pueden afectar gravemente al medio ambiente.

9.2 FASE EXPLOTACIÓN

Esta fase de explotación del emisario submarino se estima en una duración según la “Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar”, con lo que la fase de cierre y abandono de las instalaciones corresponde como único responsable al IBASAN, quien será que dictamine el futuro del Sistema.

A continuación se muestran las acciones consideradas:

Aumento de la actividad económica debido a las inspecciones de mantenimiento

Definición	Aumento de la actividad económica debido al proceso de explotación
Causas Terminales	Contrato de mantenimiento estructural del emisario en la fase de explotación así como analítica de control
Modificación sensible	No se considera que la contratación de este número de personas sea obligatoriamente de las localidades cercanas, y con respecto a la población general de dichas localidades no se considera que sea un número suficientemente significativo.

Reparación de emisario submarino.

Definición	Reparación de emisario submarino por rotura
Maquinaria	Barco de Fondeo con pluma.



Causas Terminales	Reparación de tubería del Emisario Submarino. Consumo de energía eléctrica mediante moto generador Emisión de Monóxido de carbono Emisión de Hidrocarburos y óxidos de Nitrógeno. Emisión de Partículas. Emisiones de aceite de motor y transmisión. Emisión sonora
Modificación sensible	- En cuanto a las emisiones de partículas de combustión, CO, COVs, NOx, se supone el cumplimiento de la Directiva 2004/26/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a las medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes. Pero se podría producir una modificación sensible del medio. - Incidencia visual causada por las obras de montaje del Emisario Submarino- - - Las emisiones sonoras van a producir una modificación sensible en el ambiente. - Los posibles accidentes de la maquinaria (roturas de motor,...) pueden afectar gravemente al medio ambiente.

9.3 FASE DE ABANDONO

En la fase de abandono de la instalación no se ha previsto actuar debido a que las obras de retirada de la infraestructura del emisario provocaría un gran impacto en el medio, siendo incluso su permanencia medioambientalmente positiva, ya que durante su vida útil habrá creado un hábitat adecuado para la comunidad marina.

10. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES TERMINALES

A continuación se exponen el listado de los factores ambientales terminales considerados en la elaboración de la matriz de impactos y que representan la descripción del medio, considerando los factores del medio físico, el medio biológico y el medio socioeconómico.



10.1 MEDIO FÍSICO Y QUÍMICO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		Material geológico superficial
	Suelo	Relieve y características topográficas Extensión y alineaciones Cubiertas vegetales Zonas húmedas Panoramas y paisajes
	Aire	Olor Visibilidad Sonidos Sensaciones Nivel sonoro Calidad
	Agua	Interfase de agua-sedimento Olor y materiales flotantes Párametros físico-químicos del agua Calidad de las aguas
	Recursos	Recursos renovables Recursos no renovables Vegetación natural. Flora Fauna y especies características Diversidad de especies Estabilidad de los ecosistemas Bosques Usos agrícolas del suelo Usos ganaderos del suelo Usos pesqueros Recursos mineros Espacios destinados a usos recreativos Espacios destinados a usos deportivos
	Procesos	Estabilidad
	Biota	Animales domésticos Animales salvajes Diversidad tipo vegetación Variedad dentro de los tipos
	Objetos artesanales	Objetos artesanales



10.2 MEDIO BIOLÓGICO

CONDICIONES BIOLÓGICAS	<i>Espacios y poblaciones terrestres</i>	Pastizales y praderas Árboles Cosechas Microflora Vegetación natural Animales Especies dañinas Aves Corredores Barreras Especies en peligro
	<i>Comunidad biológica Marina</i>	Fanerógamas marinas (<i>Posidonia oceanica</i>) Algas Invertebrados Peces
	<i>Espacios y poblaciones submarinas</i>	Vegetación natural Especies dañinas Pesca Aves acuáticas Microfauna Corredores Barreras Especies en peligro
	<i>Hábitats y comunidades terrestres</i>	Cadenas trófica Uso del suelo Especies raras en peligro Diversidad de especies
	<i>Hábitats y comunidades acuáticas</i>	Cadenas trófica Especies raras en peligro Características fluviales Diversidad de especies



10.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO. ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO

ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO		Espacios abiertos y salvajes
	<i>Usos del territorio</i>	Uso residencial Zona Pesquero Puerto comercial
		Uso Turístico Recreativo
	<i>Recreativos</i>	Pesca Baño Camping Excursión Zonas de recreo Parques Zoo
		Arqueológico
	<i>Valores educacionales y científicos</i>	Ecológico Geológico Hidrológico
		Centros de formación, enseñanza y cultura
		Vivienda
		Estilos de vida
		Salud
	<i>Valores de calidad</i>	Seguridad Empleo
		Densidad de población
		Movilidad
		Interacciones sociales
	<i>Valores históricos</i>	Arquitectura y estilos Acontecimientos Personajes Religiones y culturas Deportivos Monumentos Zonas arqueológicas
		Grupos étnicos
	<i>Culturas</i>	Grupos religiosos Entramado social Museos y centros culturales
		Admiración
	<i>Sensaciones</i>	Aislamiento, soledad Misterio Integración con la Naturaleza



	<i>Servicios e infraestructura</i>	Estructuras
		Transportes
		Abastecimiento
		Saneamiento
		Comunicaciones
		Otros servicios
		Barreras
		Corredores
		Estabilidad económica regional
		Turismo
	<i>Aspectos económicos</i>	Empleo
		Actividades comerciales y de servicios
		Vivienda
		Infraestructuras
	<i>Legislación</i>	Instrucción de vertidos de EmisariosSubmarinos
		Normativa de Vertidos

11. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO

Una vez establecidas las acciones o causas terminales y los factores ambientales terminales se establece una matriz de identificación de impactos del proyecto, con las causas terminales dispuestas en filas y los factores en columnas, de cara a obtener los posibles vectores causa-efecto, analizando cada uno de ellos para poder determinar la existencia o no de una variación significativa valorándolos cualitativamente.

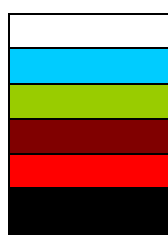
Para llevar a cabo esta labor se analiza la matriz, que se expone en la página siguiente, por filas, es decir, se toma una causa y se va cruzando con los distintos factores ambientales terminales para poder determinar cuales pueden ser afectados por dicha causa y cuales no y en que magnitud.

Los impactos, en caso de ser negativos, se concretan en las categorías de Compatible, Moderado, Severo, Crítico e Imposible, según se establece en la legislación.

- Impacto Ambiental Compatible; aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, no precisa medidas correctoras.
- Impacto Ambiental Moderado; aquel en el que la recuperación no precisa medidas correctoras, pero en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requieren cierto tiempo.
- Impacto Ambiental Severo; aquel en el que la recuperación del medio exige la aplicación de medidas correctoras precisando un período de tiempo dilatado.

- Impacto Ambiental Crítico; se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, superándose el umbral aceptable. Incluso con la adopción de medidas correctoras existirán impactos residuales.
- Impacto Ambiental Imposible; aquel que va contra la legislación y hace inviable la ejecución de las obras.

Para facilitar una comprensión intuitiva de los efectos de las acciones de obra sobre los diversos factores ambientales se ha asignado un color a cada categoría de impacto, quedando así reflejada una matriz coloreada que permite obtener una primera impresión de la magnitud de los impactos, siendo los colores asignados:



BLANCO: Sin Impacto
AZUL: Impacto Compatible
VERDE: Impacto Moderado
MARRÓN: Impacto Severo
ROJO: Impacto Crítico
NEGRO: Impacto Imposible

En caso de impacto positivo, se indica con un signo +. De esta forma se realiza una valoración cualitativa del alcance del impacto.

12. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

12.1 AFECCIONES A LA ATMOSFERA

CONTAMINACIÓN POR POLVO

Durante la fase de construcción: en las infraestructuras a realizar, construcción de la arqueta toma muestras y ventosa se producirán se emitirán un conjunto de partículas sólidas denominadas comúnmente "polvo"; produciendo emisión de partículas en suspensión a la atmósfera.

Durante la fase de explotación: En el caso de la necesidad de la reparación estructural del emisario los vehículos de transporte de mercancías de materias primas y producirán un exceso de polvo, con lo que el medio biótico adyacente se ve alterado potencialmente.

CONTAMINACIÓN POR RUIDO

El ruido se considera como un sonido no deseado y desagradable. Las actividades de puesta en marcha y mantenimiento generan una serie de ruidos, los cuales, aunque importantes, son temporales y su frecuencia no es elevada, por lo que se considera un impacto asumible.



Los indicadores de perturbación por efectos de ruidos y vibraciones nos dan una idea de evaluación del ruido producido por lo que debemos evaluar:

- ruido percibido durante el día en los alrededores de la zona
- ruido percibido durante la noche en los alrededores de la zona
- ruido percibido en los alrededores de la población más cercana
- ruido percibido en zonas especiales de nidificación o hábitat

Los límites que se deben de cumplir en las fases de construcción y explotación son los siguientes:

- nivel máximo: 70 dB
- nivel máximo en núcleos de población habitados más cercanos: 45-50 dB
- nivel máximo en zonas especialmente sensibles: 40-45 dB
- nivel máximo en industrias próximas: 65 dB

12.2 AFECCIONES AL SUSTRATO

OCUPACIÓN DEL SUELO

Los residuos de la actividad deben ser recuperables en la medida de lo posible. Estos residuos pueden llegar a contaminar el medio hídrico y edáfico si no se gestionan y se tratan con eficacia y constantemente.

Los residuos que se generan en son de tipología variada, pero de baja cantidad; así podemos encontrar restos de la obra civil, o bien restos de plásticos y otros embalajes.

Los residuos sólidos generados por el ejercicio de la actividad son restos de envases y embalajes. Los restos de envases y plásticos se guardarán en los contenedores preceptivos del municipio, los cuales son lavables y poseen tapa. En estos contenedores se alojarán exclusivamente los asimilables a urbanos.

La ocupación del suelo es mínima ya que la arqueta presenta una sección pequeña, junto a las cunetas de las carreteras y linderos, además de ser zonas donde ya existían previamente, hacen que el suelo afectado sea mínimo y de poca calidad.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Los posibles contaminantes son los residuos generados, sobre todo, en fase de construcción. Para minimizar o suprimir esta afección se debe proceder a una buena gestión de residuos, lo cual se consigue con una correcta planificación.



12.3 AFECCIONES AL MEDIO MARINO

Las principales consecuencias derivadas de los vertidos al medio acuático marino producidos por el vertido del emisario son:

- Presencia de contaminantes que puedan suponer una amenaza para la salud humana o para los valores estéticos de las zonas de uso recreativo.
- Acumulación de contaminantes a lo largo de la cadena trófica, representando un riesgo para la salud debido al consumo de productos pesqueros contaminados.
- Riesgo de ocasionar daños inaceptables en la dinámica y/o en la estructura de los ecosistemas del área afectada.

Para la identificación de los posibles impactos en el medio marino se han estudiado los posibles efectos sobre el bentos. Esto es, la porción iluminada del fondo se encuentra tapizada por una cubierta viva que se denomina bentos. La estructura y composición del bentos están íntimamente relacionadas con las características físico-químicas de una zona concreta del litoral. Factores como la luz, el hidrodinamismo o la acción mecánica del agua, la exposición al sol, la humedad, el tipo de sustrato, la profundidad, la salinidad o la temperatura son determinantes en el desarrollo y supervivencia de las especies animales y vegetales que constituyen el bentos, y condicionan la distribución espacial de las diferentes especies. El tipo de sustrato (fondos blandos y fondos duros) es determinante en la variedad de especies que integran las comunidades biológicas. Se ha prestado especial atención a las praderas de fanerógamas marinas, ser la zona de vertido un sustrato blando. En concreto se han evaluado los efectos sobre la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, por se la que está presente en la zona. Aunque también hay puntualmente presencia de *Cymodocea nodosa*.

PRESENCIA DE MICROORGANISMOS

En las aguas residuales están presentes en grandes cantidades microorganismos que se acumulan en la red trófica y que pueden llegar a producir enfermedades en el hombre por consumo de moluscos que presentan microorganismos bioacumulados.

La presencia de estos microorganismos pueden suponer una amenaza para la salud humana o para los valores estéticos de las zonas de uso recreativo. Así como una acumulación de contaminantes a lo largo de la cadena trófica, representando un riesgo para la salud debido al consumo de productos pesqueros contaminados.

La presencia de microorganismos patógenos se ha definido como un impacto severo, como factor favorable se considera que el agua de mar, debido a su salinidad, presenta un elevado poder bactericida. Los microorganismos



presentes en el agua residual normalmente son de origen intestinal y no están acostumbrados a la elevada salinidad.

RIESGO DE EUTROFIZACIÓN DEL MEDIO RECEPTOR

Los nutrientes presentes en el vertido, principalmente los nitratos y fosfatos, en función del medio receptor, pueden provocar fenómenos de eutrofización, esto es, la abundancia de N y P dan lugar a una sobreproducción primaria (crecimiento excesivo de algas) que provoca una disminución de la biodiversidad en la zona. Las algas, al morir y descomponerse, aumentan drásticamente la demanda de oxígeno hasta agotarlo, causando la muerte de peces, moluscos y crustáceos del medio marino.

Las algas se desarrollan cuando encuentran condiciones favorables: temperatura, sol y nutrientes. En la zona mediterránea, a partir de la primavera, la temperatura y el sol son suficientes, de forma que el crecimiento de las algas queda limitado por la cantidad de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. La erosión de la roca, la descomposición de la materia orgánica silvestre y otros procesos naturales producen, normalmente, cantidades limitadas de estos nutrientes. Son, por tanto, los aportes humanos los que favorecen la eutrofización.

Se considera este impacto como un impacto moderado, ya que el punto de vertido del emisario submarino se encuentra a suficiente distancia de la línea de costa en bajamar máxima viva equinoccial, conforme a lo establecido en el Artículo 3 de la “Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar” aprobada por Orden Ministerial de 13/07/93, con corrección de erratas en el B.O.E. de 13/08/93. A esta distancia el agua receptora no está confinada, ya que el punto de vertido está en una zona de mar abierto y la pluma del vertido va a mezclarse con el medio receptor, no acumulándose los nutrientes.

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

El vertido del emisario submarino produce un aumento de sólidos en suspensión en el medio receptor, no obstante el fondo oceánico presenta una superficie abundante para que sedimenten las células en suspensión del agua residual, esta característica se considera favorable para la dilución del agua vertida. Por lo que el aumento de sólidos en suspensión se considera un impacto compatible.

12.4 AFECCIONES A SOCIOECONÓMICAS

ALTERACIONES SOCIALES

Sus efectos negativos son de baja intensidad tanto en fase de construcción como de explotación y se compensan con los efectos positivos que conllevan la generación de empleo en la zona.

La actividad se realizará en un enclave turístico por lo que su uso recreativo se verá afectado de manera temporal.



Sólo cabe resaltar el efecto negativo que supone el mantenimiento de obra civil y equipamiento si se abandonara la explotación, pero al ser el tiempo de explotación en principio indefinido, no tiene sentido diseñar formas de retirada.

CREACIÓN DE EMPLEO E INCREMENTO

La generación de empleo, aspecto muy apreciado en la sociedad en cualquier momento, es un hecho, que en la fase de construcción se creará cierto empleo temporal y en la fase de explotación también se creará empleo de tipo temporal con una determinada frecuencia.

RIESGO DE ACCIDENTES

La realización de las tareas necesarias para la ejecución del proyecto en la fase de construcción y en la fase de explotación llevan intrínsecas un riesgo de sufrir distintos tipos de accidentes en las personas que desempeñan los oficios requeridos.

LEGISLACIÓN

Los condicionantes legales del proyecto se encuentran recogidos en la “Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar” (aprobada por Orden Ministerial de 13-7-93, con corrección de erratas en el BOE de 13-8-93) así como en la Normativa de vertidos de las aguas de baño previstas en la “Instrucción del consejo de 8 de diciembre de 1975” relativa a la calidad de las aguas destinadas a baños (76/160 CEE).

El impacto identificado en este aspecto se refiere a que el proyecto por si solo no es capaz de garantizar los parámetros de salida contenidos en la legislación mencionada en el apartado anterior.

13. FACTORES DE CORRECCIÓN

Entenderemos por factores de corrección o medidas correctoras todas las acciones incorporadas, o de posible incorporación al proyecto para reducir o eliminar los impactos considerados. Las misiones a cumplir son :

- Suprimir, eliminar o al menos reducir la alteración.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que los provoca.
- Compensar el impacto, a ser posible con medidas de restauración o con actuaciones de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida.

Debe tenerse en cuenta que los factores de corrección a considerar son técnicamente factibles y viables desde el punto de vista económico, en cualquiera de las fases del proyecto.



Para localizar los factores de corrección se ha contemplado la matriz de definición de impactos, y para cada uno de ellos pensando en las acciones posibles a introducir en la causa, en la transmisión de efectos hacia la causa, y factores a utilizar en la protección del factor ambiental, que sufre los efectos.

13.1 ATMÓSFERA

Durante la fase de ejecución de las obras los conductores de vehículos que transporten tierra, escombros, materiales pulverulentos, áridos, hormigones o cualquier otra materia, habrán de tomar cuantas medidas sean precisas para cubrir tales materiales durante su transporte, evitando así que por efecto de la velocidad del vehículo o del viento caigan sobre las vías públicas y afecten a la población y vegetación adyacentes.

El riego periódico de los terrenos afectados por las obras y sus accesos evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

Un buen mantenimiento de los vehículos y maquinaria minimizará las emisiones de gases procedentes de los motores de combustión.

13.2 SUELO

Cualquier actividad que suponga remoción de suelo o movimiento de tierras deberá ser supervisado por los servicios arqueológicos municipales que podrán, en caso de que apareciesen indicios, paralizar las obras el tiempo que fuese necesario.

Las canteras y vertederos que se utilicen en la fase de construcción serán aquellas expresamente autorizadas.

Se realizará la reposición de tierra vegetal en las zonas que haya sido retirada o deteriorada, recurriendo para ello a terrenos de aportación si fuera necesario.

La zona afectada se limpiará de restos de obra y residuos de cualquier tipo que quedasen en la misma. En caso de producirse derrames accidentales de aceites combustibles, disolventes, etc., el suelo contaminado se pondrá a disposición de gestor autorizado.

13.3 RUIDO

Se evitará el tráfico de vehículos pesados así como el trasiego y funcionamiento de maquinaria durante las horas nocturnas.

13.4 PAISAJE

Una vez finalizadas las diferentes obras, las áreas de trabajo serán convenientemente restauradas eliminando los materiales sobrantes, realizando las labores de descompactación de suelos y recomponiendo las características edáficas y la vegetación dañada.

13.5 MEDIO MARINO

13.5.1 Presencia de microorganismos

Como medida correctora frente a la presencia de microorganismos se propone el control de las aguas receptores, en el Plan de Vigilancia y Control se definen los análisis de control microbiológico y parámetros físico-químicos, conforme a la normativa vigente (RD 734/1988), de 1 de julio, por el que se establecen las normas de calidad de aguas de baño. Este recoge la normativa comunitaria contenida en la Directiva 76/160/CEE, de 8 de diciembre de 1975). En el citado plan también se definen las estaciones de muestreos elegidas, así como la frecuencia de muestreo.

Asimismo, se propone como medida protectora el cumplimiento de la normativa vigente en materia de tratamiento de aguas residuales, en concreto la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

13.5.2 Riesgo de eutrofización del medio receptor

Como medida protectora se propone que el agua residual tratada en la E.D.A.R. haya sido sometida a determinados procesos para reducir los nutrientes conforme a la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. Este aspecto disminuye el riesgo de eutrofización en la zona de vertido.

Como medida protectora también se propone la realización de análisis del efluente para determinación de nitrógeno total y fósforo total, con el fin de evaluar el posible riesgo de eutrofización de las aguas receptoras.

13.5.3 Presencia de sólidos en suspensión

Como medida correctora se propone la determinación analítica de SST (sólidos en suspensión totales) y SSV (sólidos en suspensión volátiles) a través del control del efluente definido en el Plan de Vigilancia y Control propuesto.

13.6 SOCIOECONOMÍA

Para minimizar el impacto sobre el turismo de las obras, éstas se realizarán durante el periodo comprendido entre el 15 de Octubre al 15 de Abril, encontrándose la zona en temporada baja.

En cuanto al riesgo de accidentes que conlleva la ejecución de las obras, se minimizará llevando un seguimiento estricto del plan de seguridad y salud realizado por el contratista, y en las normas y recomendaciones recogidas en Estudio Básico de Seguridad y Salud que se acompaña en el Proyecto.

La presencia de tráfico rodado por las calles y carreteras obligará a establecer los vallados temporales de seguridad y señalizaciones de obras pertinentes.



Durante la ejecución de las obras se acondicionarán vías de acceso alternativas a las calles, caminos y carreteras existentes en las inmediaciones de las áreas afectadas.

Cualquier hallazgo casual de tipo arqueológico que pudiera producirse durante la realización de los trabajos deberá ser comunicado inmediatamente a la Delegación de Cultura.

Respecto a la Legislación, como respuesta al impacto identificado de la imposibilidad de garantizar los parámetros de salida contenidos en la “Instrucción del consejo de 8 de diciembre de 1975” relativa a la calidad de las aguas destinadas a baños (76/160 CEE).”, se propone un tratamiento complementario en la actual EDAR que asegure en todo momento los parámetros de salida que exige la legislación.

14. MATRIZ FINAL RESULTANTE DE APLICACIÓN DE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN

A continuación se muestra la matriz resultante de la aplicación de los factores de corrección considerados.

15. VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez realizada la evaluación de impacto ambiental se concluye que no es probable que se originen impactos significativos en el medio afectado y particularmente en la Playa de Sant Elm y en los entornos, designados como espacios que integrarán la red Natura 2000, así como en la zona intermareal y de rompiente.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental, se definen las correspondientes medidas protectoras y correctoras en la fase de construcción y explotación. También se incluye el Programa de Vigilancia Ambiental, en que se contemplan las medidas para controlar el estado y el funcionamiento del emisario submarino, la composición y características de los efluentes y de los vertidos para garantizar el mínimo impacto de la actuación sobre el medio marino.

Se sugiere que se localicen las zonas de vertidos de los productos de excavación y demás residuos inertes originados en obra, así como las zonas de acopio y extracción de áridos que deberán ubicarse fuera del LIC y ZEPA.

Siguiendo lo expuesto respondiendo a la finalidad del presente estudio, se han identificado unos impactos ambientales en función del medio afectado y de las causas originarias de los impactos, así como unas medidas correctoras tendentes a minimizar los aspectos negativos.

Como resumen de lo expuesto en los distintos apartados, al objeto de optimizar los resultados que de su examen puedan derivarse, se puede concluir:

- No hay ninguna acción concreta del Proyecto que origine impacto ambiental crítico o imposible.



- Los Impactos negativos de mayor consideración que se han identificado en las matrices correspondientes se han minimizado con las medidas correctoras adoptadas.
- En el proyecto se ha delimitado con gran rigor la zona de actuación, en el punto de vertido y zona adyacente los fondos no están colonizados por praderas de Posidonia oceanica ni por otras comunidades bentónicas protegidas y de lenta recuperación que puedan sufrir impacto irreversible.
- Entre los impactos positivos cabe considerar el cumplimiento de la normativa vigente: "Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar" (aprobada por Orden Ministerial de 13-7-93, con corrección de erratas en el BOE de 13-8-93), Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, y el RD 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen las normas de calidad de aguas de baño. Este recoge la normativa comunitaria contenida en la Directiva 76/160/CEE, de 8 de diciembre de 1975. Con el cumplimiento de la normativa vigente se garantiza una calidad de uso de la zona, así como una calidad ambiental del medio receptor del vertido.

A la vista de los aspectos positivos del desarrollo del proyecto y el tratamiento al que han sido sometidos los aspectos negativos con sus medidas correctoras, se puede considerar, que el proyecto es VIABLE desde el punto de vista medioambiental con el entorno en que se inscribe.

16. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

16.1 OBJETO

El objeto de este epígrafe es definir un Programa de Vigilancia y Control, en el que se planifican los estudios periódicos a realizar para realizar la comprobación estructural y funcional del emisario submarino de Sant elm, el seguimiento del impacto del vertido en la calidad del medio marino, así como para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

Las aguas residuales son sometidas a un tratamiento previo al vertido en la E.D.A.R. de Sant elm que va a reducir la carga contaminante conforme a la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. Una vez que el agua residual ha sido sometida al mencionado tratamiento se procede al vertido de la misma a través del emisario submarino de Sant elm; gracias a este Programa de Vigilancia y Control se podrá conocer efectividad del sistema de vertido que asegura su dilución en el medio receptor.

Para la definición de este Programa de Vigilancia y Control se ha calculado la población equivalente a la que dará servicio el emisario submarino a partir de los datos de carga y caudal de la E.D.A.R. de Sant elm del año 2004. Los cálculos se han realizado conforme a la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. Se ha considerado que en un futuro no se producirá un aumento en la población equivalente, ya que la capacidad



hotelera y turística de la zona no va a aumentar. La población equivalente a la que dará servicio el emisario submarino es de 1400 h-e.

16.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL

Conforme al Artículo 7 de la “Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar” (aprobada por Orden Ministerial de 13-7-93, con corrección de erratas en el BOE de 13-8-93), el Programa de Vigilancia y Control propuesto garantiza, entre otros aspectos:

- Una eficaz gestión del 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 vertid

Asimismo, la información suministrada por el presente programa facilita a la Administración competente la gestión adecuada de los usos que puedan ejercerse en el área de influencia de la zona de descarga, tales como la pesca comercial o recreativa u otros usos de interés turístico.

De acuerdo con estos objetivos, el Programa de Vigilancia y Control contempla dos aspectos complementarios: la calidad estructural de la conducción y la vigilancia ambiental, tanto de la calidad del efluente vertido como de la calidad del medio receptor.

Los resultados de este Programa de Vigilancia y Control deberán recogerse en un informe anual que el órgano competente remitirá a la Dirección General de Calidad Ambiental y Litoral de la Conselleria Ambient de la CAIB.

16.3 VIGILANCIA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL

En este epígrafe se definen los procedimientos y medios (materiales y humanos) necesarios para la realización periódica de las correspondientes inspecciones a realizar en el emisario submarino de Sant Elm para comprobar el estado estructural del mismo.

El personal que realice la vigilancia estructural de la conducción de desagüe deberá estar capacitado técnicamente para poder evaluar los posibles daños estructurales de la conducción de desagüe. Asimismo deberá de realizar las inmersiones con equipo de submarinismo adecuado, para garantizar la seguridad de los buzos y poder realizar una inspección técnica adecuada.

El equipo de inspección, cumplirá al menos los siguientes puntos:

- Personal: 1 Patrón para la embarcación y 2 buceadores y 1 ayundante.
- Las inmersiones se realizarán siempre en pareja.
- Dotación de equipo de buceo adecuado: traje ,botellas, regulador, escarpines, aletas, gafas, tubo, cinturón con plomos, etc.



- Equipamiento de inspección: foco, linterna, cámara de fotos, cámara de vídeo, etc.

Se comprobará el estado del emisario submarino, para la evaluación de la estructuralse considerarán entre otros los siguientes aspectos:

FUGAS EN EL RECORRIDO
ROTURAS
FALTA DE TRAMOS
FISURAS
POSIBLES CORRIMIENTOS
POSIBLES DESCALCES DE LA TUBERIA
ESTADO DE SISTEMA DE DIFUSIÓN

Se realizará una inspección de la zona de rompiente:

- Inspección del primer tramo de la parte submarina de la conducción de desagüe: tramo Hormigonado
- Inspección del tramo siguiente: enzanjado en arena

Asimismo se realizará una inspección de la zona profunda: conducción enterrada en arena.

Por último se realizará una comprobación de los siguientes aspectos de la conducción de desagüe

- Funcionamiento
- Punto de vertido
- Coordenadas de vertido
- Material y diámetro de la conducción de desagüe
- Balizamiento

Se realizará una inspección anual, considerada suficiente ya que la conducción de desagüe no se encuentra bajo ningún canal de navegación, zona de fondeo, área de pesca, zona de acción del oleaje intensa, etc; no obstante se podrá aumentar la frecuencia de las inspecciones en caso de que se observe reiteradamente que no presenta una buena calidad estructural y/o funcional.

Al tratarse de una zona turística, se recomienda realizar la inspección a principios de la temporada alta, en la cual aumenta considerablemente la población equivalente. Una vez realizada la inspección y reparadas las posibles incidencias que se descubran, se garantizará un buen funcionamiento de la conducción de desagüe durante la época de gran afluencia turística. Asimismo se recomienda realizar la inspección en esta época del año para evitar malas condiciones atmosféricas que dificultan los trabajos submarinos.



Periodo recomendado de inspección anual: Mayo-Junio.

La inspección se realizará con la máxima carga hidráulica posible.

Junto con el informe de la inspección se entregará un video de la inspección realizada.

Los trabajos de vigilancia estructural y funcional de la conducción de desagüe serán realizados por una empresa especializada en el sector, con la siguiente clasificación:

- Grupo: F-Marítimas
- Subgrupo: 8-Emisarios
- Categoría: A

16.4 VIGILANCIA AMBIENTAL

Se realizarán controles periódicos del efluente y del medio receptor.

16.4.1 Control del efluente

Se realizará la toma de muestras y la medida del caudal en una arqueta dispuesta para tal fin en el punto de arranque (punto de entrada al mar) del tramo submarino.

El emisario submarino de Sant elm da servicio a una población equivalente de 1400 h- e, por lo que conforme a lo establecido en el apartado 7.3.1."Control del efluente" 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 realizará dos tipos de análisis sobre el efluente: análisis simplificado y análisis completo.

Se realizará un total de 9 análisis completos y 3 análisis simplificados al año, a continuación se detallan los parámetros que se considerarán para la realización de los dos tipos de análisis, así como la periodicidad de los mismos.

16.4.2 Análisis simplificado del efluente

El estudio analítico simplificado consistirá en toma continua de caudales y muestras:

CAUDAL
Aforo diario de caudales en arqueta de punto de arranque del tramo submarino, con lecturas de caudales durante 24 horas.

Las medidas de caudal se realizarán con el caudalímetro instalado en la arqueta del punto de arranque del tramo submarino para tal fin.



Determinación analítica en laboratorio de parámetros físico-químicos, para caracterización de los vertidos procedentes de la E.D.A.R.
DBO ₅ (mg/l O ₂)
SST (Sólidos sedimentables totales) (mg/l)
SSV (Sólidos sedimentables volátiles) (mg/l)
pH
DQO (Demanda química de oxígeno) (mg/l O ₂)
O.D.
Conductividad
P total (mg/l)
NTK (Nitrógeno Kjeldahl)
NO ₂
NO ₃
N total (mg/l)

Las tomas de muestras se realizarán en el grifo instalado en la arqueta del punto de arranque del tramo submarino.

Principalmente los nitratos y fosfatos presentes en el vertido de aguas residuales urbanas, en función del medio receptor, pueden provocar fenómenos de eutrofización, esto es, la abundancia de N y P dan lugar a una sobreproducción primaria (crecimiento excesivo de algas) que provoca una disminución de la biodiversidad en la zona. Las algas, al morir y descomponerse, aumentan drásticamente la demanda de oxígeno hasta agotarlo, causando la muerte de peces, moluscos y crustáceos del medio marino.

Las algas se desarrollan cuando encuentran condiciones favorables: temperatura, sol y nutrientes. En la zona mediterránea, a partir de la primavera, la temperatura y el sol son suficientes, de forma que el crecimiento de las algas queda limitado por la cantidad de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. La erosión de la roca, la descomposición de la materia orgánica silvestre y otros procesos naturales producen, normalmente, cantidades limitadas de estos nutrientes. Son, por tanto, los aportes humanos los que favorecen la eutrofización.

Se ha considerado necesario la determinación de nitrógeno total y fósforo total para evaluar el posible riesgo de eutrofización de las aguas receptoras. Ya que las aguas receptoras son oligotróficas, el sedimento tiene en general, un contenido bajo en carbono debido a la escasa producción biológica de las aguas así como a la presencia de



elevadas concentraciones de oxígeno en las aguas profundas, estando las deficiencias locales de oxígeno asociadas a fuentes eutrofizantes (aporte urbanos depurados).

La analítica de las muestras tomadas se realizarán en un laboratorio con experiencia contrastada en el análisis de aguas homologado.

De los datos recogidos se elaborará un informe sobre las características del efluente.

El IBASAN podrá incluir en los análisis simplificados más parámetros conforme a la normativa vigente para controlar la preservación del medio marino.

A continuación se detalla la planificación anual de los análisis simplificados a realizar, se ha considera que durante la época estival se realice un análisis mensual por considerarse la época del año de mayor riesgo en caso de situación de mal funcionamiento de la conducción:

MES	Nº ANALISIS SIMPLIFICADOS
ENERO	1
MARZO	1
ABRIL	1
MAYO	1
1-15 JUNIO	1
1-15 JULIO	1
1-15 AGOSTO	1
SEPTIEMBRE	1
NOVIEMBRE	1
TOTAL	9

16.4.3 Análisis completo del efluente

Conforme a lo establecido en el apartado 7.3.1: Control del efluente de la Instrucción, los análisis completos deben incluir los parámetros del análisis simplificado y el resto de contaminantes cuya concentración debe ser controlada, de acuerdo a la normativa vigente. No obstante el análisis completo incluirá los mismos parámetros que el análisis simplificado, ya que están incluidos todos los contaminantes considerados en la Directiva Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Se realizarán 3 análisis completos durante la época estival, que complementarán a los análisis simplificados programas para esta época:

MES	Nº ANALISIS SIMPLIFICADOS
-----	---------------------------



15-30 JUNIO	1
15-31 JULIO	1
15-31 AGOSTO	1
TOTAL	3

Así, se realizará un mayor número de análisis en la época del año de mayor turismo para garantizar una buena calidad del medio receptor (posibles zonas de baño, etc.).

16.4.4 Control de las aguas receptoras

La calidad de las aguas de baño está regulada en el RD 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen las normas de calidad de aguas de baño. Este recoge la normativa comunitaria contenida en la Directiva 76/160/CEE, de 8 de diciembre de 1975.

- Aguas de baño: aquellas de carácter continental, corrientes, estancadas o embalsadas, y las de carácter marítimo, en las que el baño esté expresamente autorizado o, no estando prohibido, se practique habitualmente por un número importante de personas.
- Zonas de baño: los parajes en que se encuentran las aguas de baño.
- Temporadas de baño: los periodos de tiempo en los que puede preverse una afluencia importante de bañistas, teniendo en cuenta los usos y costumbres locales.

Las tomas se harán a 30 cm de profundidad, a excepción de las destinadas a la determinación de aceites minerales, que procederán de la superficie.

Se realizarán muestreos en las siguientes Estaciones de Muestreo elegidas para tal fin:

- Estación de Muestreo nº 1: se localizará en la zona derecha del punto de entrada al mar del trazado submarino en la línea de costa, como coordenada orientativa se recomienda : UTM Dátum Europea de 1950 : X=444578.3; Y=4381306.2.
- Estación de Muestreo nº 2: se localizarán en el punto de entrada al mar del trazado submarino en la línea de costa, concretamente en la coordenada UTM Dátum Europea de 1950: X= 446566,7856; Y=4376742,7801.
- Estación de Muestreo nº 3: se localizará en la zona izquierda del punto de entrada al mar del trazado submarino en la línea de costa, como coordenada orientativa se recomienda : UTM Dátum Europea de 1950 :X=443691; Y=4380629.
- Estación de Muestreo nº 4: se localizará entre el punto de vertido del emisario y la costa. Como coordenada orientativa se recomienda la coordenada UTM Dátum Europea de 1950 : X=446483,92; Y=4376199,21



- Estación de Muestreo nº 5: se localizará en el punto de vertido del emisario submarino, coordenada UTM
Dátum Europea de 1950 X= 443691; Y=4380629.

Los muestreo a realizar serán de dos tipos:

ANÁLISIS SIMPLIFICADO

Los parámetros a determinar serán:

La normativa establece una serie de parámetros de control tanto microbiológicos como físico-químicos. Los valores que fija para estos son de dos tipos:

- valores guía, cuya consecución será un objetivo de la acción sanitaria.
- valores imperativos, de obligado cumplimiento.

Por otra parte hay una serie de parámetros para los que no fija ningún valor, por lo que su determinación analítica será únicamente preceptiva en determinadas condiciones.

PARÁMETRO	VALOR GUÍA	VALOR IMPERATIVO	PERIODO MUESTREO
Coliformes totales/ 100 ml	500	10000	(1)
Coliformes fecales/100 ml	100	2000	(1)
Estreptococos fecales/100 ml	100		(2)
Ph		6-9	(2)
Color -		Sin cambio anormal	(1)
Transparencia	2	1	
Oxígeno disuelto	80-120		(2)

Las frecuencias de muestreo pueden ser reducidas a la mitad si en años anteriores han dado resultados más favorables a los previstos.

Deben efectuarse si se prevé su presencia o haya un deterioro de calidad de las aguas

Deben ser verificados cuando exista tendencia a la eutrofización de las aguas.

También se realizará la determinación de los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	
Sólidos en suspensión	
Temperatura	Se realizará la medida en la columna de agua



Salinidad	Se realizará la medida en la columna de agua
-----------	---

Se realizarán observaciones visuales referentes al viento, oleaje y pluviometría. Los resultados de las observaciones se reflejarán detalladamente en el informe que se redacte al IBASAN.

La zona de recepción del vertido está calificada como turística-recreativa, motivo por el cual se considera zona de baño.

La planificación anual de los análisis simplificados será la siguiente:

MES	Nº ANALISIS SIMPLIFICADOS
MARZO	1
MAYO	1
JULIO	1
AGOSTO	1
TOTAL	4

ANÁLISIS COMPLETO

Este análisis incluirá los parámetros del análisis simplificado y los siguientes parámetros, conforme a la normativa vigente:

PARÁMETRO	VALOR GUÍA	VALOR IMPERATIVO	PERIODO MUESTREO
Salmonella/1 l		0	(2)
Enterovirus PFU/10 ml		0	(2)
Aceites minerales		Sin película en superficie y	(1)
		ausencia de olor	
Sustancias tensoactivas		Sin espuma persistente	(1)
Fenoles		Sin olor específico	(1)



Residuos alquitranados y materias flotantes	Ausencia -		(1)
Amoníaco mg/INH4			(3)
Nitrógeno Kjeldahlmg/l N			(3)
Plaguicidas			(2)
Metales pesados			(2)
Cianuros mg/l CN			(2)
Nitratos y Fosfatos mg/l NO3 y mg/IPO4			(3)

Las frecuencias de muestreo pueden ser reducidas a la mitad si en años anteriores han dado resultados más favorables a los previstos.

Deben efectuarse si se prevé su presencia o haya un deterioro de calidad de las aguas

Deben ser verificados cuando exista tendencia a la eutrofización de las aguas.

La planificación anual de los análisis simplificados será la siguiente, se ha considerado zona de baño:

MES	Nº ANALISIS COMPLETOS
JUNIO	1
AGOSTO	1
TOTAL	2

Se podrá reducir la frecuencia de la determinación de alguno de los parámetros exclusivos de análisis completo cuando se observe reiteradamente que no incide negativamente en la calidad de las aguas receptoras.

16.4.5 Control del sedimento y organismos

Se realizará el muestreo de sedimentos y organismos en las siguientes estaciones de muestreo:

Estación de muestreo en la zona de vertido del emisario: como coordenadas orientativas para esta estación se proponen las coordenadas UTM Dátum Europea de 1950 X= 443691; Y= 4380629

Estación de muestreo en tramo inicial del emisario: en esta zona, al estar en un vaguada tiende a acumularse sedimento. Se recomienda la toma de muestras en las coordenadas UTM Dátum 1950 (444269 , 4381021). En esta zona hay gran representación de comunidades bentónicas, servirá para estudiar la evolución de las praderas de Posidonia de la zona y demás organismos.



El muestreo se realizará una vez al año, recomendándose el mes de septiembre para su realización.

17. PLAN DE MANTENIMIENTO

17.1 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Los sistemas de emisarios pueden estar compuestos no sólo por las conducciones que forman la propia conducción, si no por una gran cantidad de elementos complementarios (pozos, acometidas, dispositivos electromecánicos, etc) que forman el conjunto del sistema.

Todos estos elementos necesitan de un adecuado mantenimiento para el correcto funcionamiento, por lo que son precisas una serie de operaciones de mantenimiento.

Estas operaciones no se refieren solo a las estructuras sino también a las instalaciones mecánicas y eléctricas, tales como:

- Ventosas
- Válvulas antiretorno.
- Válvulas de corte.
- Válvulas de desagüe
- Mecanismos de control.

Los costes fundamentales de estas operaciones son sin duda gastos de personal, si bien en algunos casos la reposición de determinados equipos, puede presentar costos elevados.

Una de las misiones fundamentales del mantenimiento es la de detectar los problemas existentes y sus causas, y poder actuar con tiempo antes de producirse un daño irreparable.

17.2 CONSERVACIÓN PREVENTIVA.

La conservación preventiva tiene como objetivo el anticiparse a cualquier problema o alteración que pueda producirse en la propia estructura de la conducción de desagüe.

Básicamente las operaciones de conservación preventiva a realizar son las siguientes:

- Arreglo de cunas por desgaste, si quedara interrumpida la circulación normal del agua.
- Relleno de fisuras y grietas que no se deban a asentos apreciables en el conjunto de la obra.
- Reparación de enlucidos y revestidos deteriorados.
- Mantenimiento en condiciones de seguridad de los elementos de acceso a las arquetas.
- Conservación de cuantos elementos mecánicos o eléctricos existan en el sistema.



17.3 INSPECCIÓN Y RECONOCIMIENTO

Las operaciones incluidas en esta acción pueden concretarse en:

- Inspección visual recorriendo el colector, si éste es visitable.
- Inspección por circuito cerrado de televisión en secciones no visitables.
- Inspección del funcionamiento de la propia estación depuradora y de sus mecanismos.
- Chequeo de infiltraciones a la conducción de desagüe.
- Control de entradas a la conducción de desagüe.
- Control de los aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas, y de su evolución en el tiempo.
- Sistemas de control de gases tóxicos o explosivos en el interior de la conducción de desagüe.
- Control cuantitativo y cualitativo sobre los cauces receptores.

Estas operaciones de inspección deben realizarse con una cierta periodicidad, utilizándose normalmente los siguientes valores

INTERVALOS ENTRE INSPECCIONES

Intervalo entre inspecciones	Elementos e instalaciones
Mensual	Cierres hidráulicos Desagües Sifones invertidos
Anual	Ramales principales Ramales bajo viales importantes Ramales bajo infraestructuras Ramales situados en suelos problemáticos
Cuatrienal	Resto de la red

En el caso del tramo submarino, el personal que realice la vigilancia estructural deberá estar capacitado técnicamente para poder evaluar los posibles daños estructurales del emisario submarino. Asimismo deberá de realizar las inmersiones con equipo de submarinismo adecuado, para garantizar la seguridad de los buzos y poder realizar una inspección técnica adecuada.

El equipo de inspección, cumplirá al menos los siguientes puntos:

- Personal: 1 Patrón para la embarcación y 2 buceadores y 1 ayudante.
- Las inmersiones se realizarán siempre en pareja.
- Dotación de equipo de buceo adecuado: traje, botellas, regulador, escaques, aletas, gafas, tubo, cinturón con plomos, etc.
- Equipamiento de inspección: foco, linterna, cámara de fotos, cámara de vídeo, etc.



Se comprobará el estado de la conducción de desagüe, para la evaluación de la estructural se considerarán entre otros los siguientes aspectos:

FUGAS EN EL RECORRIDO
ROTURAS
FALTA DE TRAMOS
FISURAS
POSIBLES CORRIMIENTOS
POSIBLES DESCALCES DE LATUBERÍA
ESTADO DE SISTEMA DE DIFUSIÓN

Se realizará una inspección de la zona de rompiente:

- Inspección del primer tramo de la parte submarina de la conducción de desagüe: tramo Hormigonado
- Inspección del tramo siguiente: enzanjado en arena

Asimismo se realizará una inspección de la zona profunda: conducción de desagüe enterrado en arena.

Por último se realizará una comprobación de los siguientes aspectos de la conducción de desagüe:

- Funcionamiento
- Punto de vertido
- Coordenadas de vertido
- Material y diámetro de la conducción de desagüe
- Balizamiento

Se realizará una inspección anual, se considera suficiente ya que la conducción de desagüe no se encuentra bajo ningún canal de navegación, zona de fondeo, área de pesca, zona de acción del oleaje intensa, etc, no obstante se podrá aumentar la frecuencia de las inspecciones en caso de que se observe reiteradamente que no presenta una buena calidad estructural y/o funcional.

Al tratarse de una zona bastante turística, se recomienda realizar la inspección a principios de la temporada alta, en la cual aumenta considerablemente la población equivalente. Una vez realizada la inspección y reparadas las posibles incidencias que se descubran, se garantizará un buen funcionamiento de la conducción de desagüe durante la época de gran afluencia turística. Asimismo se recomienda realizar la inspección en esta época del año para evitar malas condiciones atmosféricas que dificultan los trabajos submarinos.

Periodo recomendado de inspección anual: Mayo-Junio.

La inspección se realizará con la máxima carga hidráulica posible.



17.4 REPARACIONES

Se consideran trabajos de reparación los que han de realizarse cuando se ha producido la rotura de alguno de los elementos que constituyen el sistema conducción de desagüe, como tubulares, colectores, socavones, etc., que hagan que las aguas no circulen normalmente.

Fundamentalmente consiste en lo siguiente:

1. Sustitución total de un tramo o alguna de sus partes.
2. Reparaciones de desperfectos de las conducciones y elementos complementarios, cuando tengan carácter excepcional y se deban a desgastes que afecten a más de la mitad de sus espesores o a derrumbamientos producidos por puesta en carga interior o asientos del terreno.

Es imposible dar normas fijas para la ejecución de las reparaciones, dada la enorme diversidad de las causas y los sucesos que pueden ocurrir.

En general es imprescindible reparar antes que el daño alcance niveles importantes, eliminando los problemas existentes de la forma más económica y evitando riesgos innecesarios, sin tener que recurrir a condiciones de emergencia. Por supuesto antes de reparar siempre es necesario buscar la causa y corregirla de forma previa.

Las operaciones de reparación pueden concretarse en:

REPARACIONES Y REHABILITACIONES

Reparación	Reparaciones	Externas Internas
	Métodos de inyección	Externas Internas
	Métodos de sellado	Externos Internos

De entre los diversos sistemas de reparación internos, merece la pena destacar los sistemas de fresado, consistentes en diversas técnicas para eliminar los diferentes obstáculos que pueden dificultar o frenar la buena circulación de los fluidos. En las figuras siguientes se muestran las dos principales metodologías:

- El fresado continuo consiste en una fresa con un disco de fresado de diámetro ligeramente inferior al de la tubería, propulsada por la tobera de un camión de limpieza. Por este procedimiento es posible tratar hasta 400 m/día. Sólo puede emplearse en conductos que no presenten desencajes en las juntas.



- El fresado puntual por robot consiste en una fresa puntual montada sobre un vehículo tractor, que es dirigida mediante televisión al punto concreto de actuación (acometida penetrante, raíces, incrustaciones, etc.).

17.5 REHABILITACIÓN

La rehabilitación puede comenzar una vez que el emisario se ha limpiado, que se ha aforado su caudal de forma que permita la identificación de infiltración y entrada indebida de agua, y que se haya inspeccionado la línea para localizar sus partes defectuosas.

Al rehabilitar la conducción de desagüe dañada, se obtienen las siguientes ventajas:

- Reducción de costes tanto económicos como sociales y políticos.
- Reducción del tiempo de ejecución de la obra.
- Supresión de apertura de zanjas evitando el riesgo de accidentes laborales y fortuitos de posibles viandantes.
- Se evita el corte de tráfico y desvíos de calles con los consecuentes trastornos.
- Eliminación de roturas de otros servicios como gas, agua, electricidad, etc.

Existen diferentes técnicas, algunas más antiguas y que ya prácticamente no se utilizan y otras más modernas y todavía en desarrollo, ya que la rehabilitación de conductos sin apertura de zanja son todavía métodos muy recientes; la mayoría de ellas corresponden a técnicas patentadas por distintas empresas con sus ventajas e inconvenientes.

De forma esquemática, las operaciones de rehabilitación pueden concretarse en:

REHABILITACIONES

Rehabilitación	Inyección de líquidos obturadores	Morteros especialesGel acrilamídico Espuma de uretano
	Métodos de cubrición o encamisado	Recubrimiento hePcoidal Forrado de la tubería Mangas reversibles
	Métodos de montaje	Revestimiento parcial Revestimiento total con presiónexterna Revestimiento total sin presión externa

17.5.1 Inyección de líquidos obturadores

Los métodos de revestimiento consisten en colocar una capa de protección en el interior del tubo, buscando conseguir resistencia, impermeabilidad y eliminación de rugosidad.

Tal y como se aplica esta técnica se presentan una serie de dificultades, que pronto serán superadas, algunas de éstas son:

- No permite reparar una grieta longitudinal, a menos que sea muy corta. Existe siempre el peligro de que la grieta longitudinal aumente de dimensiones y se extienda hasta afectar a dos o tres tramos de conducción, ya que todos ellos estarán normalmente sometidos al mismo esfuerzo provocado por el terreno.
- No se puede conseguir un buen sellado cuando se trata de una conducción rota o muy agrietada.
- Los manguitos inflables de la unidad de inyección deben hacer un contacto firme con una superficie sana y en perfectas condiciones a ambos lados de la junta o grieta que se trata de reparar.
- Con uno de los materiales que se emplean en el método de inyección, la presencia de aguas subterráneas sometidas a cierto movimiento puede determinar que la operación resulte muy difícil de llevar a cabo, sobre todo si el operario no se percata de dicha circunstancia.

De entre estos sistemas, el más extendido consiste en principio en depositar una capa de mortero de 5 mm, después de haber preparado convenientemente la superficie para la adherencia del mortero.

Recientemente se emplean otros tipos de material de obturación sintéticos más desarrollados. Uno de ellos es un gel acrilamídico, y el otro es la espuma de uretano. Uno de los que más se emplean es el gel que se conoce en el mercado como líquido obturador rápido. El otro, la espuma, es un prepolímero líquido que se endurece para formar, sobre la junta o grieta, una especie de obturador flexible de caucho celular. El gel estabiliza el terreno alrededor de la junta o grieta reparada, a la vez que forma una barrera en el punto de fuga. La espuma de uretano, en cambio, no penetra en el terreno, sino que forma una especie de obturador sobre la propia junta o grieta.

- Gel acrilamídico

El gel acrilamídico es una combinación de dos monómeros orgánicos: acrilamida y n-diacrilamida de metileno. Es una solución acuosa diluida, por lo general al 10% en peso, y catalizador, que forman el gel obturador de fugas. El catalizador que se suele emplear es el DIVIAPN. Para iniciar la reacción no se necesita más que el 0,5 al 1,5%, en peso, del total de solución. La inicia una sal fuertemente oxidante, por lo general persulfato amónico. Se requiere del 0,5 al 3% en peso. El operario puede variar el tiempo de endurecimiento del gel de 1 a 500 segundos, sin más



que graduar las cantidades del catalizador y persulfato amónico empleadas en la mezcla. Para obras de carácter general puede resultar satisfactorio un gel de 20 segundos, pero si ha de utilizarse en estructuras impermeabilizadas será preferible darle un tiempo más largo de endurecimiento.

El gel ha demostrado poseer capacidad para penetrar en las juntas y grietas con fugas, incluso aunque fluya agua por ellas. Según los fabricantes, una solución al 10% de gel acrilamídico puede resistir sin disolverse hasta volúmenes de agua triples al suyo y todavía reaccionar debidamente. El gel posee una densidad y viscosidad ligeramente mayores que las del agua, en la mayoría de las localizaciones tienden a desplazar el agua, más que mezclarse con ella. No obstante, si la conducción está hecha a base de arena coralina, piedra gruesa o grava, el volumen de agua y su movimiento puede que sean lo suficientemente grandes como para dar lugar a que pierda eficacia. Algunos fabricantes en el caso de que se den tales circunstancias recomiendan adicionar al gel, para aumentar su consistencia y viscosidad, algún material inerte muy fino, como harina fósil o cenizas volantes.

Para taponar una junta con fugas, lo primero que debe hacer la cuadrilla de mantenimiento es limpiar el tramo de conducción dejándola libre de obstáculos. Esta operación es imprescindible, pues con ella se facilita el funcionamiento del dispositivo de inyección del obturador. El inyector está constituido por un cilindro metálico hueco que va dotado en los extremos de dos manguitos de goma inflables. Utilizando un circuito cerrado de televisión, el operario coloca el inyector sobre la junta o grieta que se trata de sellar, infla seguidamente los manguitos del inyector hasta que se ajusten herméticamente a la pared de la tubería e inyecta a presión el gel acrilamídico en el espacio anular exterior al cilindro que queda comprendido entre ambos manguitos inflados. La presión ejercida fuerza al gel a penetrar a través de la junta o grieta, así como en el terreno que circunda a la tubería. Transcurrido el período de tiempo seleccionado, el gel se solidifica, dando lugar a un sellado de obturación, tanto el exterior de la conducción como el interior de la junta o grieta. Se procede entonces a desinflar los manguitos del inyector y el equipo se desplaza hasta el siguiente punto defectuoso de la línea.

El polvo de acrilamida es algo tóxico, por ello es necesario que el personal, cuando tenga que mezclar o manejar el líquido obturador, utilice gafas protectoras, guantes y mascarillas de respiración. Al terminar la operación es posible que quede algo de gel en el interior de la conducción, pero las aguas lo acarrearán sin dificultad, además, no se trata de una sustancia lo suficientemente sólida como para plantear problemas de atascos.

Para sellar fugas en líneas pequeñas de servicio, el método más práctico consiste en rellenar todo el tramo de la tubería con gel, aplicándole la presión suficiente para que penetre en todas las fisuras a la vez. Luego se procederá a limpiar de la conducción el líquido obturador sobrante.

También puede conseguirse que el gel se haga resistente a la intrusión de raíces, mezclándolo con dicitobenil.

- Espuma de uretano



A diferencia de lo que ocurre con el gel, la espuma de uretano forma una lechada de obturación exclusivamente en la junta que presenta fugas o en la grieta o fractura de la conducción. Es un prepolímero de baja velocidad, con una viscosidad alta. Esta sustancia al mezclarse con agua forma una espuma, que seguidamente se transforma en una especie de caucho celular flexible.

La cuadrilla de mantenimiento, para emplear la espuma de uretano debe proceder en primer lugar a limpiar cuidadosamente la conducción, para que en su momento el mecanismo de inyección pueda asentarse sobre la parte saneada de la tubería. Dicho mecanismo consiste en un cilindro metálico hueco que lleva tres manguitos inflables. Los manguitos deben llevar un recubrimiento de material que no se adhiera a la lechada de espuma, que posee la propiedad de ser muy adhesivo.

El operario, utilizando una cámara de televisión en circuito cerrado, coloca el inyector sobre la junta o grieta que se trate de reparar. Se inflan entonces los manguitos exteriores de forma que el inyector quede firmemente asentado. A continuación se inyectan el uretano y el agua en el espacio central comprendido entre los dos manguitos inflados, dejándose que reaccionen durante el periodo de tiempo previsto, por lo general 35 segundos a 16,60C. El operario, una vez que el material ha espumado, infla el manguito central, manteniéndolo sobre la grieta o junta durante unos 5 minutos aproximadamente hasta que el líquido obturador se endurece. Desinfla seguidamente los tres manguitos y retira el inyector, que ya puede trasladarse hasta el siguiente tramo que deba tratarse. El líquido requiere la adición de una sustancia aceleradora para acortar el tiempo de endurecimiento. El líquido obturador, una vez endurecido, posee una densidad de 224 kg/ml, una tenacidad de 620 kPa y una capacidad elástica equivalente a 8 veces su longitud original. Se sostiene que este material conserva sus características con independencia de que el terreno esté húmedo o seco y que es capaz de resistir los álcalis y ácidos suaves, así como la mayoría de los disolventes orgánicos.

Puesto que forma una especie de material celular, esponjoso, permite la entrada de cantidades pequeñísimas de agua, aunque en todo caso no son suficientes como para que se consideren como una verdadera infiltración. Sin embargo, donde existe humedad puede producirse también la penetración de raíces, por ello y bajo demanda, los fabricantes pueden suministrar al propio tiempo el producto con un inhibidor de raíces.

El rendimiento de este material, en la contención de infiltraciones, es mejor cuando se emplea sobre tuberías de hormigón, siendo menos eficaz cuando se utiliza sobre tuberías de arcilla vitrificada, puesto que este tipo de conducciones presenta una superficie suave y no porosa, que junto con la película de grasa que puede cubrir las juntas, hacen que resulte más difícil la adherencia del líquido obturador.

Todavía está por demostrar su eficacia para mantenerse en su sitio cuando la conducción se somete a una limpieza vigorosa.



También presentan problemas estos líquidos a la hora de su eliminación, respecto de las porciones que quedan sin utilizar.

Debido a la propiedad de fuerte adherencia que presenta el líquido de uretano, debe prestarse especial atención a la necesaria limpieza del equipo empleado en su aplicación. Para limpieza y purgado del inyector lo recomendable es utilizar acetona. En Cuanto al resto del equipo, los suministradores proporcionan un limpiador especial que conviene tener en cuenta que es cáustico e inflamable. Por ello, quienes tengan que utilizarlo, deben protegerse con guantes y gafas.

Es importante tener claro que la espuma de uretano y el gel acrilamídico deben emplearse para la reparación de juntas con fugas, de pequeños desplazamientos de campanas de junta y de roturas periféricas de conducciones y ello solamente si el inyector puede colocarse sobre una parte sana de la tubería a reparar. Ninguno de estos productos ha sido concebido para reparar conducciones que hayan sufrido un daño estructural más grave.

17.5.2 Métodos de encamisado

El encamisado consiste en la construcción rápida de una tubería nueva con propiedades autoportantes en el interior de una tubería degradada, sin apertura de zanja. Este sistema es idóneo para conducciones de cualquier material como gres, hormigón, fibrocemento, fundición, PVC, etc, conducciones de cualquier sección: ovoides, rectangulares y circulares de 80 a 2.500 mm, conducciones con defectos variados: resistencia mecánica degradada (fisuras longitudinales, roturas puntuales, ovalización, etc), corrosión química, raíces penetrantes, estanqueidad (ausencia de juntas tóricas), necesidades de mejora del 15 al 35% en la capacidad de fluidez por reducción de la rugosidad.

Los encamisados están fabricados en tela de poliéster y vinilo impregnada de resinas de poliéster. Antes de su utilización la tela pasa por numerosos test de resistencia mecánica, durabilidad (>50 años), resistencia química, etc.

Tras su montaje, el encamisado se somete a diferentes controles de calidad: control con cámara de televisión antes y después de los trabajos, test de estanqueidad, toma de una muestra analizada en laboratorio e informe técnico.

Proceso:

El encamisado de consiste en la construcción de una nueva tubería con propiedades autoportantes, en el interior de la degradada.

Después de una limpieza e inspección con cámara de televisión, se introduce por inversión un doble encamisado en una única operación. Se realiza mediante mediante un robot lanzador.



El primer encamisado de tejido de poliéster preimpregnado de resina, es el que constituirá la manga de la acometida después del endurecimiento de la resina. El segundo encamisado, que sirve de balón o encofrado provisional interno, será retirado por inversión después del endurecimiento de la resina.

Se rehabilitan tuberías de diámetro igual o superior a 100 mm y longitud máxima de 15 m.

Rehabilitación mediante el sistema de manga reversible

Este tipo de encamisado consiste en la construcción rápida de una tubería nueva con propiedades autoportantes en el interior de la tubería degradada sin apertura de zanja. Básicamente, se realiza siguiendo los siguientes pasos:

- Una vez impregnada en fábrica, la camisa es invertida en la canalización dañada bajo presión de aire o de agua. El encamisado se adapta así contra las paredes de la canalización existente.
- Una vez que la inversión ha terminado, el encamisado se endurece por polimerización de la resina.
- La canalización encamisada presenta las siguientes ventajas:
 - Rehabilitación de hasta 659 m y diámetro 600 mm, en un solo tramo.
 - Posibilidad de pasar por los codos.
 - Rapidez de ejecución.
 - Obras en superficies limitadas.
 - Se realiza sobre cualquier tipo de tubería (gres, hormigón, fibrocemento, acero, fundición, PVC, etc).
 - No sólo no pierde carga sino que gana en función de la antigüedad de la tubería por la disminución del coeficiente de rugosidad y la eliminación de las juntas entre los tubos, hasta un 35% más de fluidez.
 - Menos costoso que el cambio de tubería. En el coste de cambio de tubería es necesario incluir además del precio de la tubería en sí, su colocación, la apertura de zanjas, las posibles roturas de otras redes (electricidad, gas, teléfono, etc), así como el coste social y político causado por los cortes de tráfico y la duración de la obra civil.
 - Probado y recomendado en la mayoría de los países del mundo.
 - Larga vida probada por envejecimiento prematuro (más de 50 años).

17.6 RENOVACIÓN

Las piezas o elementos que se encuentran formando parte de la conducción de desagüe (válvulas, arquetas, ventosas...) tienen lógicamente una vida útil. Por este motivo es imprescindible tener previsto siempre unas campañas de renovación sistemática de todos estos elementos.

Estas campañas tienen un doble objetivo, por un lado contribuir a la seguridad y buen funcionamiento de todo el sistema, sustituyendo los elementos deteriorados, y por otro lado permite ir adaptando la red a las nuevas tecnologías.



La renovación consiste en la construcción de nuevos tramos, sustituyendo los antiguos. Los sistemas de construcción pueden utilizar los siguientes métodos:

- Construcciones a cielo abierto.
- Construcciones enterradas.

Las construcciones a cielo abierto pueden contemplarse como sistemas de construcción convencionales, las construcciones de renovación enterradas requieren sin embargo métodos más especializados, como:

- Galerías o túneles.
- Escudo.
- Entubado.

Los costes de estas operaciones son muy variables, dependiendo de la profundidad, del tráfico, del número de otros servicios enterrados en la zona, pero pueden darse algunos valores, que al menos tengan un valor comparativo.

Para una determinada sección, una rehabilitación puede oscilar entre 120 EURO por metro, cuando está enterrada a 2,00 m, y 150 EURO, cuando está enterrada a 5,00 m. La renovación en construcciones a cielo abierto pueden estar entre 150 EURO y 210 EURO en tuberías enterradas a 2,00 m , y entre 260 EURO y 440 EURO en tuberías enterradas a 5,00 m.

18. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

18.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye una recopilación de las conclusiones obtenidas tras el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto "PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LEGALIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO Y VERTIDO AL MAR DE LA E.D.A.R. DE SANT ELM".

18.2 DIRECTRICES DEL IBASAN RESPECTO A LA LEGISLACIÓN

Ley 6/2001 de 8 de Mayo: puesto que la población equivalente a la que prestará servicio el emisario de Sant Elm fijada por el IBASAN es de 5833 hab eq. corresponde para evaluar el emisario de Sant Elm el ANEXO I, Grupo 9, Otros proyectos, Apartado b, Subapartado 10: "Plantas de tratamiento de aguas residuales". Del ANEXO II, Grupo 9, Otros Proyectos. Apartado K, "... cualquier cambio o ampliación de los proyectos que figuran en los anexos I y II, ya autorizados, ejecutados o en proceso, cuando se produzcan incrementos en vertidos a cauces, generación de residuos o afección a Directiva Habitats.



Decreto 4/86 (Baleares), de 23 de enero de 1986: puesto que la población equivalente de diseño fijada por el IBASAN a la que prestará servicio el emisario es de 5833 hab eq. corresponde para el emisario de Sant Elm la aplicación del Anexo II, grupo 8. "Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua", Apartado d, "Plantas de tratamiento de aguas residuales superiores a 10000 hab-eq"

En la reunión celebrada con fecha de 15 de diciembre de 2004 en la Conselleria de Medio Ambiente con los técnicos encargados del seguimiento de la redacción de los Proyectos de Legalización y Adecuación de los emisarios submarinos de Maó, Ciutadella Sud, Cala en Porter, Capdepera, Son Servera, Canmayel, Font de Sa Cala, Andratx, Camp de Mar, Sant Elm, Sóller, Sa Calobra, Cala D'Or, Cala Ferrera, Cales Mallorca, Portocolom, Eivissa, Formentera, Santa Eulalia y San Antoni se citaron como leyes de aplicaciones medioambientales a las que está sujeto el proyecto de legalización y adecuación de un emisario submarino, y por tanto, sujetas a evaluación en la redacción del Estudio de Impacto ambiental del mismo las siguientes:

R.D. legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.5

R.D. 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/1986; y modificaciones al R.D.L. 1302/1986.6

Modificaciones al Real Decreto legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental, por la Ley 9/2000, de 6 de octubre y la Ley 6/2001, de 8 de mayo. En ésta habrá de prestarse atención a los siguientes puntos:

- Anexo I, grupo 7 "Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua", Apartado d, de la citada Ley "Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 hab-e".
- En el Anexo I, grupo 9 "Otros Proyectos", apartado b, subapartado 10ª "Plantas de tratamiento de aguas residuales".
- En el Anexo II, grupo 8. "Proyectos de ingeniería hidráulica y gestión del agua", Apartado d, de la citada Ley "Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 10.000 hab-e".
- En el Anexo II, grupo 9 "Otros Proyectos", apartado k, "Cualquier cambio o ampliación de los proyectos que figuran en el anexo I y II, ya autorizados, ejecutados o en proceso cuando se produzcan incrementos en vertido a cauces, generación de residuos de afección a Directiva Hábitat o humedales Ramsar.

Decreto 4/1986 (Baleares), de 23 de enero de 1986, de implantación y regulación de los estudios de evaluación del impacto ambiental (BOIB núm. 5, de 10 de febrero de 1986).7 En ésta habrá de prestarse atención a los siguientes puntos:

- En el Anexo II "Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación detallada", apartado 7. "Instalaciones de depuración de aguas residuales con capacidad para más de 50.000 habitantes."

- En el Anexo I" Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación simplificada", apartado 5. "Infraestructuras", subapartado 5.10. "Instalaciones de depuración de aguas residuales, con capacidad para más de 5.000 habitantes."
- En el Anexo III" Relación de actuaciones que han de ser objeto de evaluación simplificada", apartado 6. Urbanismo y equipamientos. subapartado 6.1. "Planes Generales, Normas Subsidiarias, Planes Parciales y Especiales incluida la revisión y/o adaptación del Planeamiento."
- Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar⁸ señala como obligatorio la redacción de un Programa de Vigilancia ambiental cuyo gui3n se incluye en el artículo 7º de dicha Instrucción. Se destaca la importancia del Programa de Vigilancia Ambiental en la generaci3n de alternativas, así como los ejes sobre los que se desarrollará, cumpliendo con la Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la "Instrucci3n para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar." Publicada en el BOE 178, del 27-07-1993.

En la misma reuni3n se defini3 la necesidad de que el "Proyecto de adecuaci3n y legalizaci3n de la conducci3n de desagüe de Sant Elm" incorporase una Evaluaci3n de Impacto Ambiental de Tipo DETALLADO.

18.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Sant Elm es una pequeña poblaci3n costera del t3rmino de Andratx situada frente a la isla de Es Pantaleu y la isla de Sa Dragonera. Originariamente era un pequeño núcleo de pescadores, denominado sa Palomera, pero con la llegada del turismo a partir de mediados del siglo XX se convirti3 en una poblaci3n turística con casas de verano, apartamentos, restaurantes y diversos hoteles.

Sant Elm es un municipio de Mallorca occidental, situado en los últimos contrafuertes de la Serra de Tramuntana.



El emisario de Sant Elm se encuentra situado en la parte suroccidental de la isla de Mallorca, en el t3rmino municipal de Andratx.



Las coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950 del tramo terrestre de la conducción son las siguientes:

Coordenadas de salida de la EDAR (445898,401;4381483,255)

Coordenadas de arranque (Inicio parte submarina) (443691;4380629)

18.4 NECESIDAD DEL EMISARIO

El emisario submarino de Sant Elm es absolutamente imprescindible para cumplir el ciclo de depuración de aguas que se inicia en la EDAR de Sant Elm.

El objeto del Proyecto del Adecuación y Legalización del emisario submarino de Sant Elm y vertido al mar de la EDAR de Sant Elm es posibilitar el funcionamiento de ésta de una forma correcta.

Existen dos formas posibles para conseguir dicho objetivo:

- Adecuación y Legalización como emisario submarino
- Adecuación y Legalización como conducción de desagüe.

En el caso de Sant Elm se opta por la legalización de la conducción de vertido de Sant Elm como emisario submarino.

Al tratarse de un proyecto de adecuación y legalización del emisario submarino de Sant Elm, es obligatoria su prolongación hasta una distancia de 500 m de la costa cumpliendo con la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar", así como normativa de dilución.

18.5 ALTERNATIVAS DE TRAZADO

En la fase de estudio selección de alternativas se estudió la Adecuación y Legalización del emisario de Sant Elm como emisario submarino y como conducción de desagüe.

En el apartado denominado "Alternativas" del presente documento se exponen los distintos trazados estudiados que para solucionar la necesidad de la prolongación del emisario en base al no cumplimiento de la definición de emisario por parte de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

18.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

18.6.1 Alternativas de vertido

No es objeto del presente Proyecto de Adecuación y Legalización del emisario submarino de Sant Elm evaluar las alternativas de vertido ni justificar, tal y como dice la Instrucción de vertidos al mar, pues el proyecto es de adecuación y legalización.

Sirva decir, no obstante, que por dificultades topográficas sería imposible proyectar un emisario común para Andratx, Sant Elm y Camp de Mar

18.6.2 Sistema de impulsión

El sistema de IMPULSIÓN consta de dos (+2 en reserva) bombas, con un caudal de 38,8 l/s a 40 mca y una potencia instalada de 22 kW..

La tubería de impulsión hasta la depuradora es DN200 en Fibrocemento.

Según se recoge en el proyecto, el caudal máximo de impulsión se cifra en 38,8 l/s, suficiente para cumplir con los 33,3 l/s marcados como actuales de diseño en el proyecto.

18.6.3 Emisario terrestre

Se proyecta sustituir la parte del tramo terrestre que tiene un diámetro de 90 mm, pues no tiene el emisario capacidad suficiente para albergar el caudal propuesto. La sustitución se acometerá desde que el emisario terrestre pasa a la altura de la estación de bombeo del propio emisario. El trazado del nuevo tramo irá por el camino adyacente al torrente hasta volver a cruzar éste ya en la playa y enfilar así el tramo submarino del emisario.

El diámetro es de 200 mm de polietileno de alta densidad, según se justifica en el correspondiente anejo de cálculos hidráulicos.

18.6.4 Emisario submarino

Según la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, emisario submarino es: “conducción cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta una zona de inyección en el mar, de forma que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que la distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y la boquilla de descarga más próxima a ésta sea mayor de 500m.
- Que la dilución inicial calculada según los procedimientos que se indican más adelante para la hipótesis de máximo caudal previsto y ausencia de estratificación, sea mayor de 100:1.
- En la actualidad, el emisario submarino de Sant Elm presenta una dilución superior a 100:1, pero la distancia del punto de vertido a la costa más cercana es inferior a 500 m. Es por esto que será necesario prolongar el emisario hasta llegar a verter a una distancia igual o superior a los 500 m de la costa.
- Se propuieron dos alternativas de prolongación. La alternativa 1 es la que alcanza dicha distancia con la mínima longitud posible. La alternativa 2 consiste en prolongar la alternativa 1 en 100 m más de lo necesario. La razón de esto es establecer el punto de vertido fuera del campo de Posidonia existente.
- En la reunión mantenida con fecha de 21 de Enero de 2005 con Andreu Amengual, responsable de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto de Adecuación y Legalización del emisario submarino de



Sant Elm, se acordó proyectar la alternativa 2. La razón de elegir ésta en detrimento de la alternativa 1 es establecer el punto de vertido fuera del campo de Posidonia.

Por otra parte, debido a los cálculos hidráulicos que se han hecho, al igual que se sustituye el tramo de 90 mm de la parte terrestre, es necesario sustituir la parte submarina del mismo. El material de sustitución es de polietileno de alta densidad y el diámetro es de 200 mm. El motivo de no sustituir el tramo de 125 mm es minimizar el impacto ambiental que se produce como consecuencia de las obras.

Todo el tramo de cambio se enterrará, por dos razones:

- En la zona de rompientes la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar obliga al enterramiento del tramo situado en la zona de rompientes.
- La zona de Sant Elm es una zona de fondeo de barcos, por lo que es conveniente que el tramo susceptible de ser afectado por el fondeo vaya enterrado.

Así pues, hasta -7 m de profundidad irá enzanjado y hormigonado, y de ahí hasta entroncar con el actual tramo de 125 mm irá enterrado pero sin hormigonar. La prolongación irá simplemente dispuesta sobre el fondo con bloques de hormigón para evitar que flote.

18.6.5 Sistema de difusión

Se han estudiado dos sistemas de difusión diferentes, a saber, una boca de vertido única, inclinada 30º, con una altura de 1.2 m sobre el fondo y una difusión lineal de 5 m de longitud, con cinco cabezas difusoras y dos boquillas de descarga por cabeza difusora. La distancia entre ejes de los tubos elevadores es de 0.9m.

Se opta por la segunda opción (difusión lineal) pese a que la boca de vertido directo satisface las exigencias de la Instrucción, por establecer el punto de vertido en un zona LIC y ZEPA.

18.6.6 Resumen de la solución adoptada

Si bien es cierto que la afección a la Posidonia es fuerte durante la construcción, también lo es durante la explotación del emisario debido al hecho de que este vierte directamente sobre ella en el caso de la alternativa 1. Es inevitable la afección a esta fanerógama en la prolongación del tramo actual para conseguir la legalización. La alternativa 1 prácticamente termina en el fin de la Posidonia, por lo que prolongarla un poco más, es decir, escoger la alternativa 2 evita que el vertido se produzca directamente sobre la pradera. El impacto ambiental es así menor. Todos los parámetros calculados cumplen la normativa y señalan a la alternativa 2 como la mejor solución.

EMISARIO SUBMARINO DE SANT ELM	
EMISARIO TERRESTRE	SUSTITUCIÓN ÚLTIMO TRAMO



EMISARIO SUBMARINO	NECESITA PROLONGACIÓN. SSUTITUCIÓN DEL TRAMO DE 90 mm
TRAZADO PROLONGACIÓN	ALTERNATIVA 2
MATERIAL DIÁMETRO SUSTITUCIÓN Y PROLONGACIÓN	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) 200 mm
PROCESO CONSTRUCTIVO	FLOTACIÓN Y FONDEO CONTROLADO
SISTEMA DIFUSIÓN	DIFUSIÓN LINEAL CON ORIENTACIÓN ADECUADA
DISPOSICIÓN SOBRE EL FONDO DE LA PROLONGACIÓN	HASTA -20 m: ENTERRADO 1 m DESDE -20 m HASTA DIFUSIÓN: DISPUESTO SOBRE EL FONDO DESDE

18.7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se adjunta el cuadro que caracteriza al emisario actual y resume las obras proyectadas.

CAUDAL ACTUAL	120 m3/h			
CAUDAL PROPUESTO	120 m3/h			
TRAMO TERRESTRE ACTUAL				
COORDENADAS DEL PUNTO DE SALIDA		(445898,401;4381483,255)		
COTA DE SALIDA			51,35	
COORDENADAS DEL PUNTO DE ARRANQUE		(444612;4381258)		
COTA DE ARRANQUE			0	
DIÁMETRO Y MATERIAL				
	1ER TRAMO		Fibro cemento, 200 mm	
	2º TRAMO		PVC, 90 mm	
OBRAS PROYECTADAS EN EL TRAMO TERRESTRE				
Sustitución del tramo de 90 mm. Cambia el punto de arranque				
DIÁMETRO Y MATERIAL DE LA SUSTITUCIÓN		PEAD 200 mm		
COORDENADAS NUEVO PUNTO DE ARRANQUE		(443691;4380629)		
TRAMO SUBMARINO ACTUAL				
COORDENADAS DEL PUNTO DE ARRANQUE		(444612;4381258)		
COTA DE ARRANQUE			0	
DIÁMETRO Y MATERIAL				
	1ER TRAMO		PVC 90 mm	
	2º TRAMO		Fibro cemento de 125 mm	



¿CUMPLE DILUCIÓN INICIAL?			Sí		
¿ESTA A 500 M DE LA COSTA?			No		
DIFUSIÓN			"T" DE 1,5m		
OBRAS PROYECTADAS EN EL TRAMO SUBMARINO					
Sustitución tramo					
DIÁMETRO Y MATERIAL			PEAD 200 mm		
PROLONGACIÓN			Sí		
ALTERNATIVA ELEGIDA			ALT 2		
DIÁMETRO Y MATERIAL			PEAD 200 mm		
COORDENADAS DE DIFUSIÓN			(443691;4380629)		
SISTEMA DE DIFUSIÓN			Difusión lineal		
DISPOSICIÓN SOBRE EL FONDO DE LA PROLONGACIÓN					
	Enterrado hasta el inicio de la difusión				
OTRAS OBRAS A REALIZAR					
ARQUETA TOMA DE MUESTRAS EN EL ARRANQUE					
NOTA: Coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950					

18.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

18.8.1 Introducción

En el presente epígrafe se describen las obras a ejecutar para la legalización de la conducción de vertido de Sant Elm como emisario submarino, y para la adecuación del emisario al caudal del año horizonte fijado por el IBASAN.

18.8.2 Tramo terrestre

18.8.3 Descripción del tramo actual

El tramo terrestre actual presenta dos subtramos, uno de 200 mm de Fibrocemento que va desde el arranque de la conducción en la E.D.A.R. de Sant Elm hasta que el emisario bordea la estación de bombeo. En concreto desde el punto de salida de la E.D.A.R., de coordenadas UTM DATUM EUROPEAN 1950 (445898.386;4381483.214) hasta el punto (444780;4381342) la conducción es de 125 mm de fibrocemento. Desde éste hasta el final del tramo terrestre es de 90 mm de fibrocemento.

18.8.4 Aspectos teóricos de adecuación y legalización

Para legalizar la conducción es necesario atender a las premisas impuestas por la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar en su epígrafe 5.4.2. Tramo terrestre del emisario. En éste se dice que “el trazado del tramo terrestre del emisario desde la instalación de tratamiento hasta el punto de entrada en el mar se hará de forma que:

- Si existe un subtramo paralelo a la costa, éste se construirá fuera de la ribera del mar y de los primeros veinte metros de terrenos colindantes, salvo que se integren en paseos marítimos u otros viajes urbanos.
- El subtramo situado en la ribera del mar tendrá la mínima longitud posible. Además, si la ribera está constituida por materiales sueltos, como arenas, gravas y guijarros, deberá ir enterrado con un espesor de recubrimiento no inferior a un metro, incluso para los perfiles de playa más desfavorables de entre los esperables en la zona. Si se trata de una costa rocosa, se minimizará el impacto visual por condiciones estéticas.

El punto de entrada al mar se elegirá teniendo en cuenta los siguientes factores cuando resulten aplicables:

- Proximidad a la instalación de tratamiento.
- Disponibilidad de terrenos apropiados para los trabajos de construcción o de instalación el emisario.
- En áreas de materiales sueltos, la estabilidad de la zona marítimo terrestre respecto a la dinámica litoral, evitando destruir, en lo posible, los afloramientos rocosos.

Presencia de vaguadas submarinas que faciliten la protección del emisario o que permitan alcanzar profundidades mayores con menor longitud de conducción.”

Para proceder a la adecuación de la conducción, es necesario comprobar la validez hidráulica del tramo para el caudal actual y para el caudal propuesto de legalización para el año horizonte. Según el IBASAN, ambos son de 120 m³/h.

18.8.5 Obras proyectadas para la legalización y adecuación

El emisario submarino de Sant Elm no presenta ningún subtramo paralelo a la ribera del mar.

El emisario actual cumple las recomendaciones referentes al punto de entrada al mar.

Se ha comprobado la validez hidráulica de la conducción actual. Y ha resultado insuficiente.

El último subtramo terrestre del emisario se sustituye para eliminar el actual descrito de 90 mm. Desde el paso por la estación de bombeo hasta el arranque se sustituirá dicho subtramo por Polietileno de Alta densidad de 200 mm.

El trazado del nuevo subtramo es el que se reproduce en los planos del Anexo III.



Las afecciones que se producen debidas a esta sustitución son las siguientes:

Carreteras y viales:

Afección 1:

Carretera: Camino paralelo al Torrente PK: 0+160 a 0+060
Tipo: Afección al Camino de servicio
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm bajo camino paralelo alTorrente.

Afección 2:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+060 a
Tipo: Paso de carretera
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través de carretera SantElm a Andratx.

Afección 3:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+025
Tipo: Paso de torrente
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través del torrente en laplaya.

Mobiliario, aceras, bordillos y canalizaciones

Afección 1:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+059 y 0+051
Tipo: Acera
Municipio: San Elm.
Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. bajo acera.

Afección 2:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+059 y
Tipo: Bordillo



Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm.

Afección 3:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+061

Tipo: Banco

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. en las proximidades debanco.

Afección 4:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+050

Tipo: Murete de 0,80 m

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. a través de murete de 0,80 m en el acceso a la playa

Afección 5:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK: 0+060 y 0+050

Tipo: Señales de tráfico

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. afectando a señales de tráfico.

Afección 6:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK 0+050

Tipo: Canalización telefonía

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 90 mm. afectando a canalización de telefonía

Afección 7:

Carretera: Carretera de Sant Elm a Andratx PK 0+050

Tipo: Canalización alumbrado público

Municipio: San Elm.

Descripción: Paso de emisario de diámetro 200 mm. afectando a canalización alumbrado público.



El conjunto de estas afecciones implica que será necesario reponer 180 m² de camino, 18 m² de firme bituminoso, 10 ml de bordillo, 10 m² de baldosa hidráulica, 16 m² de torrente, 3 señales de tráfico, 1 banco, 5 ml de murete de 0.8 m, 4 ml de canalización de telefonía y 4 ml de canalización de alumbrado.

En el plano correspondiente del anexo 3 pueden situarse todas estas afecciones.

Para posibilitar el cumplimiento del Plan de Vigilancia y Control, preceptivo para el mantenimiento de emisarios submarinos, será necesario instalar una arqueta tomamuestras en el arranque del tramo submarino. En el anexo 3 puede consultarse el plano de la arqueta.

18.8.6 Tramo submarino

18.8.7 Descripción

El tramo submarino actual atiende a la siguiente descripción

- Existen dos tramos, uno de 90 mm y otro de fibrocemento de 125 mm, tal y como puede apreciarse en el plano correspondiente del anexo 3.
- La dilución inicial es de 235,20:1
- La distancia a la línea de costa más cercana es de 400 m.
- El sistema de difusión actual consiste en una "T"alzada 1.5 m sobre el suelo.
- Profundidad de vertido actual:21.5 m

18.8.8 Aspectos teóricos de adecuación y legalización

Emisario submarino es, por definición, extraída de la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar, toda conducción cerrada que transporta las aguas residuales desde la estación de tratamiento hasta una zona de inyección en el mar de forma que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que la distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y la boquilla de descarga más próxima a ésta, sea mayor de 500 m.
- Que la dilución inicial calculada según los procedimientos que se indican más adelante para la hipótesis de máximo caudal previsto.



18.8.9 Obras proyectadas para la adecuación y legalización

De la evaluación hidráulica para la comprobación de la validez de la conducción para los caudales actuales y de horizonte citados en el epígrafe anterior, se concluye que es necesario eliminar el tramo de 90 mm por ser insuficiente para albergar el caudal de

120 m³/h propuesto. Es necesario un diámetro de 200 mm de Polietileno de alta densidad.

A pesar de que el subtramo existente de 125 mm es suficiente para el caudal circulante propuesto, se considera desde el punto de vista técnico, como mejor solución, la eliminación del mismo, para evitar la ejecución de juntas submarinas y dotar al emisario de mayor holgura en cuanto a capacidad.

En conclusión, se sustituirá todo el tramo submarino de la conducción de Sant Elm.

Puesto que la distancia a la costa es inferior a 500 m, es necesario situar el punto de vertido futuro más alejado de la costa de lo que se encuentra actualmente.

En la fase de Estudio y Selección de alternativas se establecieron dos posibilidades para la ejecución del tramo final del emisario. Estas alternativas quedan descritas en el correspondiente epígrafe del presente documento.

Se consensuó con los técnicos responsables de la evaluación de impacto ambiental, en la reunión mantenida en la Consellerai de Medi Ambient, el 21 de enero de 2005 proyectar la alternativa 2 para situar el vertido fuera de la Posidonia, tal y como se refleja en el plano morfogenético adjunto a este estudio.

Es de señalar, que, a pesar de que la actuación se produce en zona LIC, es una mejora ambiental el hecho de situar el punto de vertido 100 m más allá de lo necesario para cumplir la distancia reglamentaria a la costa, establecida por la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, pues de esta forma el vertido se sitúa fuera de la pradera de Posidonia existente.

El material elegido en aquella fase para la ejecución de las obras, tanto de sustitución como de nueva construcción es Polietileno de alta densidad de 200 mm.

La zona de Sant Elm tiene el uso definido como turístico recreativo, tal y como puede apreciarse en el plano correspondiente del Anexo III y además tiene playa, por lo que es necesario que la zona susceptible de recibir el vertido, se cumpla con los objetivos de calidad determinados en las Instrucciones del consejo, de 8 de diciembre de 1975 relativa a la calidad de las aguas destinadas a baños. (76/160 CEE). Dicha alternativa acordada a proyectar posibilita el cumplimiento de dichos objetivos.

Puesto que la zona de Sant Elm es zona de fondeo de barcos, será necesario dragar una zanja para enterrar todo el tramo submarino hasta la difusión establecida. Además se balizará todo el tramo. La zanja a realizar para su



ejecución puede observarse en el Anexo III. El hecho de que el fondeo de barcos o cualquier otra actividad pudiera romper el emisario, supone el incumplimiento de la Instrucción y un impacto ambiental severo, pues afecta a la dilución inicial y al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos según el uso.

El cumplimiento de los objetivos de calidad es posible mediante una boca de vertido única, levantada 1.2 m del suelo e inclinada 30º, pero por cuestiones ambientales, se ha proyectado un sistema de difusión lineal, de 5 m de longitud y doce cabezas difusoras, de 0.1 m de radio, con dos boquillas de descarga por cabeza. El diseño de la difusión puede verse en el plano correspondiente del Anexo III.

18.9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

18.9.1 Objeto

El objeto de este epígrafe es definir un Programa de Vigilancia y Control, en el que se planifican los estudios periódicos a realizar para realizar la comprobación estructural y funcional del emisario submarino de Sant elm, el seguimiento del impacto del vertido en la calidad del medio marino, así como para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

Las aguas residuales son sometidas a un tratamiento previo al vertido en la E.D.A.R. de Sant elm que va a reducir la carga contaminante conforme a la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. Una vez que el agua residual ha sido sometida al mencionado tratamiento se procede al vertido de la misma a través del emisario submarino de Sant elm; gracias a este Programa de Vigilancia y Control se podrá conocer efectividad del sistema de vertido que asegura su dilución en el medio receptor.

Para la definición de este Programa de Vigilancia y Control se ha calculado la población equivalente a la que dará servicio el emisario submarino a partir de los datos de carga y caudal de la E.D.A.R. de Sant elm del año 2004. Los cálculos se han realizado conforme a la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. Se ha considerado que en un futuro no se producirá un aumento en la población equivalente, ya que la capacidad hotelera y turística de la zona no va a aumentar. La población equivalente a la que dará servicio el emisario submarino es de 1400 h-e.

18.9.2 Programa de vigilancia y control

Conforme al Artículo 7 de la “Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar” (aprobada por Orden Ministerial de 13-7-93, con corrección de erratas en el BOE de 13-8-93), el Programa de Vigilancia y Control propuesto garantiza, entre otros aspectos:

- Una eficaz gestión del 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

Asimismo, la información suministrada por el presente programa facilita a la Administración competente la gestión adecuada de los usos que puedan ejercerse en el área de influencia de la zona de descarga, tales como la pesca comercial o recreativa u otros usos de interés turístico.

De acuerdo con estos objetivos, el Programa de Vigilancia y Control contempla dos aspectos complementarios: la calidad estructural de la conducción y la vigilancia ambiental, tanto de la calidad del efluente vertido como de la calidad del medio receptor.

Los resultados de este Programa de Vigilancia y Control deberán recogerse en un informe anual que el órgano competente remitirá a la Dirección General de Calidad Ambiental y Litoral de la Conselleria Ambient de la CAIB.

18.9.3 Vigilancia estructural y funcional

En este epígrafe se definen los procedimientos y medios (materiales y humanos) necesarios para la realización periódica de las correspondientes inspecciones a realizar en el emisario submarino de Sant Elm para comprobar el estado estructural del mismo.

El personal que realice la vigilancia estructural de la conducción de desagüe deberá estar capacitado técnicamente para poder evaluar los posibles daños estructurales de la conducción de desagüe. Asimismo deberá de realizar las inmersiones con equipo de submarinismo adecuado, para garantizar la seguridad de los buzos y poder realizar una inspección técnica adecuada.

El equipo de inspección, cumplirá al menos los siguientes puntos:

- Personal: 1 Patrón para la embarcación y 2 buceadores y 1 ayundante.
- Las inmersiones se realizarán siempre en pareja.
- Dotación de equipo de buceo adecuado: traje ,botellas, regulador, escarpines, aletas, gafas, tubo, cinturón con plomos, etc.
- Equipamiento de inspección: foco, linterna, cámara de fotos, cámara de vídeo, etc.

Se comprobará el estado del emisario submarino, para la evaluación de la estructural se considerarán entre otros los siguientes aspectos:

FUGAS EN EL RECORRIDO

ROTURAS

FALTA DE TRAMOS

FISURAS



POSIBLES CORRIMIENTOS

POSIBLES DESCALCES DE LA TUBERÍA

ESTADO DE SISTEMA DE DIFUSIÓN

Se realizará una inspección de la zona de rompiente:

- Inspección del primer tramo de la parte submarina de la conducción de desagüe: tramo Hormigonado
- Inspección del tramo siguiente: enzanjado en arena

Asimismo se realizará una inspección de la zona profunda: conducción enterrada en arena.

Por último se realizará una comprobación de los siguientes aspectos de la conducción de desagüe

- Funcionamiento
- Punto de vertido
- Coordenadas de vertido
- Material y diámetro de la conducción de desagüe
- Balizamiento

Se realizará una inspección anual, considerada suficiente ya que la conducción de desagüe no se encuentra bajo ningún canal de navegación, zona de fondeo, área de pesca, zona de acción del oleaje intensa, etc; no obstante se podrá aumentar la frecuencia de las inspecciones en caso de que se observe reiteradamente que no presenta una buena calidad estructural y/o funcional.

Al tratarse de una zona turística, se recomienda realizar la inspección a principios de la temporada alta, en la cual aumenta considerablemente la población equivalente. Una vez realizada la inspección y reparadas las posibles incidencias que se descubran, se garantizará un buen funcionamiento de la conducción de desagüe durante la época de gran afluencia turística. Asimismo se recomienda realizar la inspección en esta época del año para evitar malas condiciones atmosféricas que dificultan los trabajos submarinos.

Periodo recomendado de inspección anual: Mayo-Junio.

La inspección se realizará con la máxima carga hidráulica posible.

Junto con el informe de la inspección se entregará un video de la inspección realizada.

Los trabajos de vigilancia estructural y funcional de la conducción de desagüe serán realizados por una empresa especializada en el sector, con la siguiente clasificación:

- Grupo: F-Marítimas



- Subgrupo: 8-Emisarios
- Categoría: A

18.10 PLAN DE MANTENIMIENTO

18.10.1 Operaciones de mantenimiento

Los sistemas de emisarios pueden estar compuestos no sólo por las conducciones que forman la propia conducción, si no por una gran cantidad de elementos complementarios (pozos, acometidas, dispositivos electromecánicos, etc) que forman el conjunto del sistema.

Todos estos elementos necesitan de un adecuado mantenimiento para el correcto funcionamiento, por lo que son precisas una serie de operaciones de mantenimiento.

Estas operaciones no se refieren solo a las estructuras si no también a las instalaciones mecánicas y eléctricas, tales como:

- Ventosas
- Válvulas antiretorno.
- Válvulas de corte.
- Válvulas de desagüe
- Mecanismos de control.

Los costes fundamentales de estas operaciones son sin duda gastos de personal, si bien en algunos casos la reposición de determinados equipos, puede presentar costes elevados.

Una de las misiones fundamentales del mantenimiento es la de detectar los problemas existentes y sus causas, y poder actuar con tiempo antes de producirse un daño irreparable.

18.10.2 Conservación preventiva.

La conservación preventiva tiene como objetivo el anticiparse a cualquier problema o alteración que pueda producirse en la propia estructura de la conducción de desagüe.

Básicamente las operaciones de conservación preventiva a realizar son las siguientes:

- Arreglo de cunas por desgaste, si quedara interrumpida la circulación normal del agua.
- Relleno de fisuras y grietas que no se deban a asentamientos apreciables en el conjunto de la obra.
- Reparación de enlucidos y revestidos deteriorados.
- Mantenimiento en condiciones de seguridad de los elementos de acceso a las arquetas.
- Conservación de cuantos elementos mecánicos o eléctricos existan en el sistema.



18.10.3 Inspección y reconocimiento

Las operaciones incluidas en esta acción pueden concretarse en:

- Inspección visual recorriendo el colector, si éste es visitable.
- Inspección por circuito cerrado de televisión en secciones no visitables.
- Inspección del funcionamiento de la propia estación depuradora y de sus mecanismos.
- Chequeo de infiltraciones a la conducción de desagüe.
- Control de entradas a la conducción de desagüe.
- Control de los aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas, y de su evolución en el tiempo.
- Sistemas de control de gases tóxicos o explosivos en el interior de la conducción de desagüe.
- Control cuantitativo y cualitativo sobre los cauces receptores.

Estas operaciones de inspección deben realizarse con una cierta periodicidad, utilizándose normalmente los siguientes valores

INTERVALOS ENTRE INSPECCIONES

Intervalo entre inspecciones	Elementos e instalaciones
Mensual	Cierres hidráulicos Desagües Sifones invertidos
Anual	Ramales principales Ramales bajo viales importantes Ramales bajo infraestructuras Ramales situados en suelos problemáticos
Cuatrienal	Resto de la red

En el caso del tramo submarino, el personal que realice la vigilancia estructural deberá estar capacitado técnicamente para poder evaluar los posibles daños estructurales del emisario submarino. Asimismo deberá de realizar las inmersiones con equipo de submarinismo adecuado, para garantizar la seguridad de los buzos y poder realizar una inspección técnica adecuada.

El equipo de inspección, cumplirá al menos los siguientes puntos:

- Personal: 1 Patrón para la embarcación y 2 buceadores y 1 ayudante.
- Las inmersiones se realizarán siempre en pareja.
- Dotación de equipo de buceo adecuado: traje, botellas, regulador, escarpines, aletas, gafas, tubo, cinturón con plomos, etc.
- Equipamiento de inspección: foco, linterna, cámara de fotos, cámara de vídeo, etc.



Se comprobará el estado de la conducción de desagüe, para la evaluación de la estructural se considerarán entre otros los siguientes aspectos:

FUGAS EN EL RECORRIDO
ROTURAS
FALTA DE TRAMOS
FISURAS
POSIBLES CORRIMIENTOS
POSIBLES DESCALCES DE LA
TUBERÍA
ESTADO DE SISTEMA DE DIFUSIÓN

Se realizará una inspección de la zona de rompiente:

- Inspección del primer tramo de la parte submarina de la conducción de desagüe: tramo Hormigonado
- Inspección del tramo siguiente: enzanjado en arena

Asimismo se realizará una inspección de la zona profunda: conducción de desagüe enterrado en arena.

Por último se realizará una comprobación de los siguientes aspectos de la conducción de desagüe:

- Funcionamiento
- Punto de vertido
- Coordenadas de vertido
- Material y diámetro de la conducción de desagüe
- Balizamiento

Se realizará una inspección anual, se considera suficiente ya que la conducción de desagüe no se encuentra bajo ningún canal de navegación, zona de fondeo, área de pesca, zona de acción del oleaje intensa, etc, no obstante se podrá aumentar la frecuencia de las inspecciones en caso de que se observe reiteradamente que no presenta una buena calidad estructural y/o funcional.

Al tratarse de una zona bastante turística, se recomienda realizar la inspección a principios de la temporada alta, en la cual aumenta considerablemente la población equivalente. Una vez realizada la inspección y reparadas las posibles incidencias que se descubran, se garantizará un buen funcionamiento de la conducción de desagüe durante la época de gran afluencia turística. Asimismo se recomienda realizar la inspección en esta época del año para evitar malas condiciones atmosféricas que dificultan los trabajos submarinos.

Periodo recomendado de inspección anual: Mayo-Junio.

La inspección se realizará con la máxima carga hidráulica posible.



18.10.4 Reparaciones

Se consideran trabajos de reparación los que han de realizarse cuando se ha producido la rotura de alguno de los elementos que constituyen el sistema conducción de desagüe, como tubulares, colectores, socavones, etc., que hagan que las aguas no circulen normalmente.

Fundamentalmente consiste en lo siguiente:

1. Sustitución total de un tramo o alguna de sus partes.
2. Reparaciones de desperfectos de las conducciones y elementos complementarios, cuando tengan carácter excepcional y se deban a desgastes que afecten a más de la mitad de sus espesores o a derrumbamientos producidos por puesta en carga interior o asientos del terreno.

Es imposible dar normas fijas para la ejecución de las reparaciones, dada la enorme diversidad de las causas y los sucesos que pueden ocurrir.

En general es imprescindible reparar antes que el daño alcance niveles importantes, eliminando los problemas existentes de la forma más económica y evitando riesgos innecesarios, sin tener que recurrir a condiciones de emergencia. Por supuesto antes de reparar siempre es necesario buscar la causa y corregirla de forma previa.

Las operaciones de reparación pueden concretarse en:

REPARACIONES Y REHABILITACIONES

Reparación	Reparaciones	Externas Internas
	Métodos de inyección	Externas Internas
	Métodos de sellado	Externos Internos

De entre los diversos sistemas de reparación internos, merece la pena destacar los sistemas de fresado, consistentes en diversas técnicas para eliminar los diferentes obstáculos que pueden dificultar o frenar la buena circulación de los fluidos. En las figuras siguientes se muestran las dos principales metodologías:

- El fresado continuo consiste en una fresa con un disco de fresado de diámetro ligeramente inferior al de la tubería, propulsada por la tobera de un camión de limpieza. Por este procedimiento es posible tratar hasta 400 m/día. Sólo puede emplearse en conductos que no presenten desencajes en las juntas.
- El fresado puntual por robot consiste en una fresa puntual montada sobre un vehículo tractor, que es dirigida mediante televisión al punto concreto de actuación (acometida penetrante, raíces, incrustaciones, etc.).

18.10.5 Rehabilitación

La rehabilitación puede comenzar una vez que la conducción de desagüe se ha limpiado, que se ha aforado su caudal de forma que permita la identificación de infiltración y entrada indebida de agua, y que se haya inspeccionado la línea para localizar sus partes defectuosas.

Al rehabilitar la conducción de desagüe dañada, se obtienen las siguientes ventajas:

- Reducción de costes tanto económicos como sociales y políticos.
- Reducción del tiempo de ejecución de la obra.
- Supresión de apertura de zanjas evitando el riesgo de accidentes laborales y fortuitos de posibles viandantes.
- Se evita el corte de tráfico y desvíos de calles con los consecuentes trastornos.
- Eliminación de roturas de otros servicios como gas, agua, electricidad, etc.

18.10.6 Renovación

Las piezas o elementos que se encuentran formando parte de la conducción de desagüe (válvulas, arquetas, ventosas...) tienen lógicamente una vida útil. Por este motivo es imprescindible tener previsto siempre unas campañas de renovación sistemática de todos estos elementos.

Estas campañas tienen un doble objetivo, por un lado contribuir a la seguridad y buen funcionamiento de todo el sistema, sustituyendo los elementos deteriorados, y por otro lado permite ir adaptando la red a las nuevas tecnologías.

La renovación consiste en la construcción de nuevos tramos, sustituyendo los antiguos. Los sistemas de construcción pueden utilizar los siguientes métodos:

- Construcciones a cielo abierto.
- Construcciones enterradas.

Las construcciones a cielo abierto pueden contemplarse como sistemas de construcción convencionales, las construcciones de renovación enterradas requieren sin embargo métodos más especializados, como:



- Galerías o túneles.
- Escudo.
- Entubado.

Los costes de estas operaciones son muy variables, dependiendo de la profundidad, del tráfico, del número de otros servicios enterrados en la zona, pero pueden darse algunos valores, que al menos tengan un valor comparativo.

Para una determinada sección, una rehabilitación puede oscilar entre 120 EURO por metro, cuando está enterrada a 2,00 m, y 150 EURO, cuando está enterrada a 5,00 m. La renovación en construcciones a cielo abierto pueden estar entre 150 EURO y 210 EURO en tuberías enterradas a 2,00 m, y entre 260 EURO y 440 EURO en tuberías enterradas a 5,00 m.

18.11 VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez realizada la evaluación de impacto ambiental se concluye que no es probable que se originen impactos significativos en el medio afectado y particularmente en la Playa de Sant Elm y en los entornos, designados como espacios que integrarán la red Natura 2000, así como en la zona intermareal y de rompiente.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental, se definen las correspondientes medidas protectoras y correctoras en la fase de construcción y explotación. También se incluye el Programa de Vigilancia Ambiental, en que se contemplan las medidas para controlar el estado y el funcionamiento del emisario submarino, la composición y características de los efluentes y de los vertidos para garantizar el mínimo impacto de la actuación sobre el medio marino.

Se sugiere que se localicen las zonas de vertidos de los productos de excavación y demás residuos inertes originados en obra, así como las zonas de acopio y extracción de áridos que deberán ubicarse fuera del LIC y ZEPA.

Siguiendo lo expuesto respondiendo a la finalidad del presente estudio, se han identificado unos impactos ambientales en función del medio afectado y de las causas originarias de los impactos, así como unas medidas correctoras tendentes a minimizar los aspectos negativos.

Como resumen de lo expuesto en los distintos apartados, al objeto de optimizar los resultados que de su examen puedan derivarse, se puede concluir:

- No hay ninguna acción concreta del Proyecto que origine impacto ambiental crítico o imposible.
- Los Impactos negativos de mayor consideración que se han identificado en las matrices correspondientes se han minimizado con las medidas correctoras adoptadas.



- En el proyecto se ha delimitado con gran rigor la zona de actuación, en el punto de vertido y zona adyacente los fondos no están colonizados por praderas de
- Posidonia oceanica ni por otras comunidades bentónicas protegidas y de lenta recuperación que puedan sufrir impacto irreversible.
- Entre los impactos positivos cabe considerar el cumplimiento de la normativa vigente: "Instrucción para el Proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar" (aprobada por Orden Ministerial de 13-7-93, con corrección de erratas en el BOE de 13-8-93), Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, y el RD 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen las normas de calidad de aguas de baño. Este recoge la normativa comunitaria contenida en la Directiva 76/160/CEE, de 8 de diciembre de 1975. Con el cumplimiento de la normativa vigente se garantiza una calidad de uso de la zona, así como una calidad ambiental del medio receptor del vertido.

A la vista de los aspectos positivos del desarrollo del proyecto y el tratamiento al que han sido sometidos los aspectos negativos con sus medidas correctoras, se puede considerar, que el proyecto es VIABLE desde el punto de vista medioambiental con el entorno en que se inscribe.

**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 introduce una modificación importante respecto al proyecto original en el sistema constructivo, ya que parte del tramo terrestre y la mayoría del tramo marino se proyectan mediante PHD (Perforación Horizontal Dirigida). El objetivo es minimizar el impacto que la ejecución de una zanja submarina causaría sobre la biocenosis, y en concreto sobre las praderas de Posidonia Oceánica existente en gran parte del trazado del emisario, como puede observarse en la siguiente imagen:

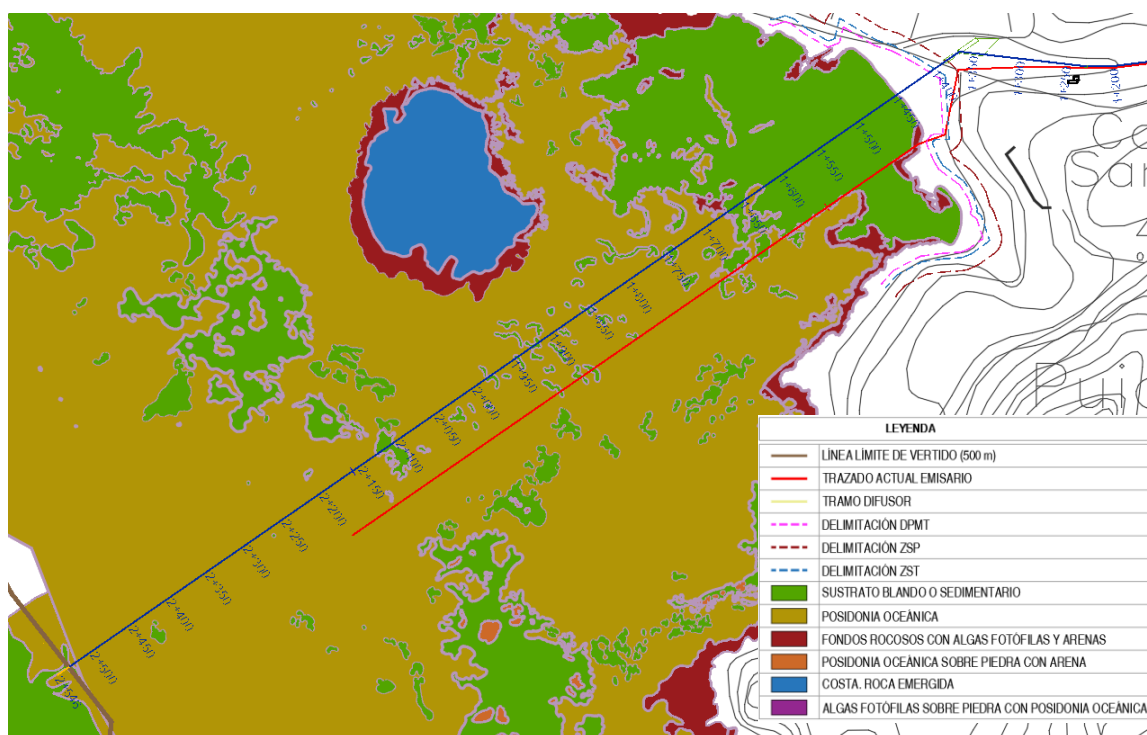


Imagen 1. Trazados actual y futuro del emisario sobre praderas de posidonia oceánica.

Esta modificación implica la elaboración de las nuevas matrices de impacto que se muestran a continuación:



FASE DE ADECUACIÓN

Simbología				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	
No Significativo	Compatible	Moderado	Severo	Critico	Ocupación temporal de suelos	Apertura de zanjas terrestres	Perforación horizontal dirigida (PHD)	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										
	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										
	Infraestructuras	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										



FASE DE SERVICIO

MATRIZ DE IMPACTOS DURANTE LA (FSE).									
Simbología					A.10	A.11	A.12	A.13	A.14
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						
		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	Hábitats de Interés Comunit.						
	Bienes del patr.	V ₃₀	Recursos del Patrimonio						

**APÉNDICE 4 – CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN
ADOPTADA**



APÉNDICE 4. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

ÍNDICE

1. CÁLCULOS DE DILUCIÓN	2
1.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA).....	2
1.2 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA ESTRATIFICADA	4

APÉNDICE 4. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

1. 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:

1.1 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA HOMOGÉNEA (NO ESTRATIFICADA)

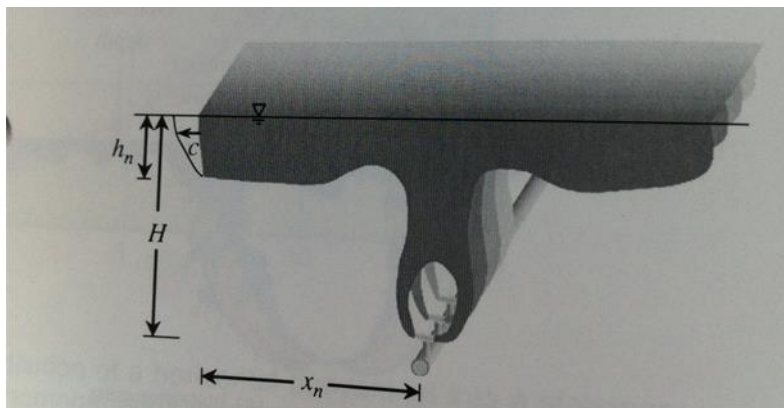


Imagen 1. Penacho en condiciones estacionarias sin estratificación

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0278
Longitud difusor	L	m	15
Número bocas	n	-	2
Profundidad bocas	H	m	29,50
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ_0	kg/m ³	997
Densidad mar	ρ_a	kg/m ³	1026

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m ² /s	0,001852
Caudal por boca	Q _b	m ³ /s	0,013889
Separación bocas	s	m	15,00
Gravedad reducida	g'	m/s ²	0,277
Flotabilidad de descarga puntual	B	m ⁴ /s ³	0,003847
Flotabilidad de descarga lineal	b	m ³ /s ³	0,000513
Grado de linealidad de la descarga			0,702
Tipo de descarga			Intermedia

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA INTERMEDIA)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	684,8
Semiancho del campo cercano	x _n	m	44,12
Altura máxima penacho sobre bocas	y _{máx}	m	29,50
Espesor de la capa de mezcla	e	m	8,42

La dilución en el borde del campo cercano es 684,8 > 100.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 44,12 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de 8,42 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.

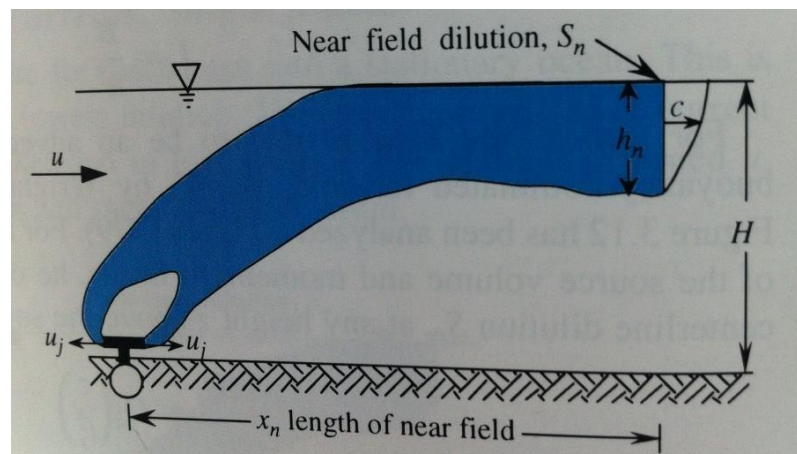


Imagen 2. Penacho en el campo cercano con corriente, sin estratificación

1.2 CÁLCULO EN EL CASO DE COLUMNA ESTRATIFICADA

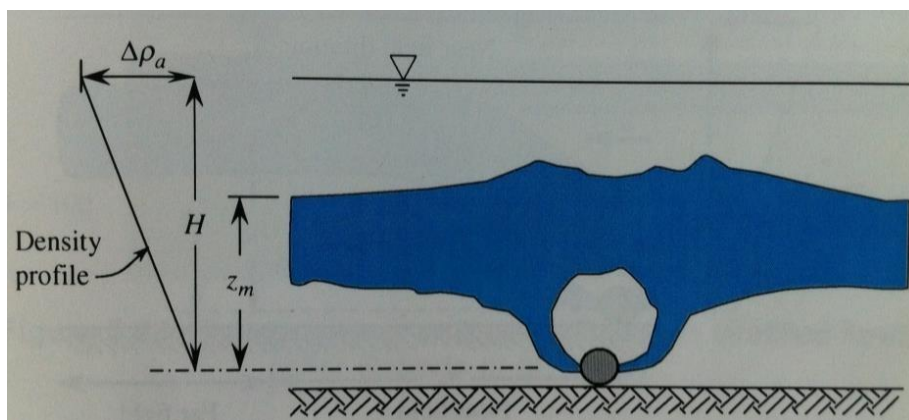


Imagen 3. Penacho inicial en condiciones estacionarias con estratificación

En el apartado 4.3 se mostró el perfil de densidades adoptado para el cálculo, que supone un gradiente de 0,06 kg/m³/m entre 12,5 y 29,5 m de profundidad.

Por tanto, la profundidad de las bocas se referirá al plano situado a 10 m de profundidad.

DATOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal	Q	m ³ /s	0,0278
Longitud difusor	L	m	15
Número bocas	n	-	2
Profundidad bocas (relativa)	H	m	17
Gravedad	g	m/s ²	9,8
Densidad efluente	ρ ₀	kg/m ³	997
Densidad mar	ρ _a	kg/m ³	1026
Gradiente medio densidad mar	dρ/dy	kg/m ⁴	0,05985882

RESULTADOS INTERMEDIOS			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Caudal lineal	q	m^2/s	0,001852
Caudal por boca	Q_b	m^3/s	0,013889
Separación bocas	s	m	15,00
Gravedad reducida	g'	m/s^2	0,277
Flotabilidad de descarga puntual	B	m^4/s^3	0,003847
Flotabilidad de descarga lineal	b	m^3/s^3	0,000513
Frecuencia de flotabilidad	N	s^{-1}	0,023911
Prof. reducida (descarga puntual)	l_B	m	4,10
Prof. reducida (descarga lineal)	l_b	m	3,35
Grado de linealidad de la descarga			0,000
Tipo de descarga			Puntual

CARACTERÍSTICAS PENACHO (DESCARGA PUNTUAL)			
Variable	Símbolo	Unidad	Valor
Dilución en el borde del campo cercano	S	-	106,46
Radio del campo cercano	x_n	m	16,79
Altura máxima penacho sobre bocas	$y_{máx}$	m	14,34
Espesor de la capa de mezcla	e	m	6,55

La dilución en el borde del campo cercano es $106,46 > 80$.

Obsérvese que la zona inicial de mezcla se extiende a unos 16,79 m a cada lado de la tubería difusora. El espesor de esta capa es de unos 6,55 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.

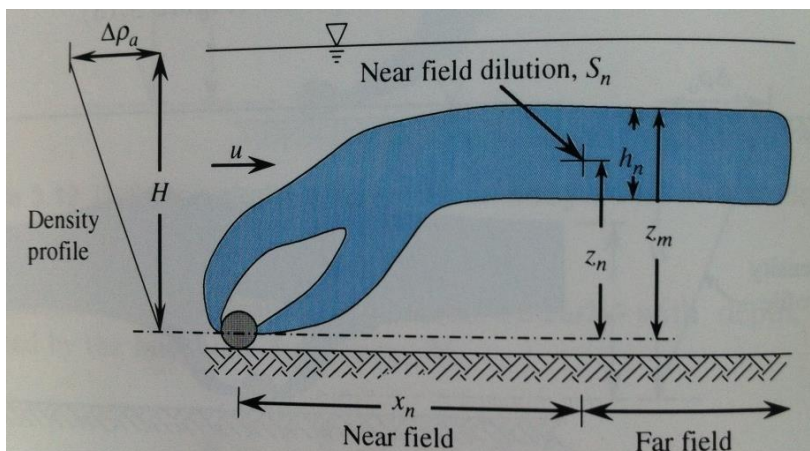


Imagen 4. Penacho en el campo cercano con corriente, con estratificación

**APÉNDICE 5 – RESUMEN DE VARIABLES DE LA DILUCIÓN DE LA
SOLUCIÓN ADOPTADA**



APÉNDICE 5. RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	2
3. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO	3
3.1 TRAMO TERRESTRE	3
3.2 IMPULSIÓN	3
3.3 TRAMO MARINO	3
4. ACTUACIONES	3
4.1 TRAMO TERRESTRE	3
4.2 TRAMO ALIVIADERO	4
4.3 TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE	4
4.4 TRAMO MARINO	4
5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	4
6. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES	5

APÉNDICE 5. RESUMEN DE VARIABLES DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

1. DATOS GENERALES

- Núcleo urbano o población próxima de servicio: Sant Elm
- Término municipal: Andratx
- Población actual servida: 334 habitantes
- Población dotacional futura (25 años): 2.515 habitantes
- Caudal estimado año horizonte (caudal de diseño): 120 m³/h para cálculos hidráulicos, 100 m³/h para cálculos de dilución

2. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño se calcula, según lo expuesto en el *Anejo 5. Estudio de población y dotación*, para una población futura de 2.515 habitantes y teniendo en cuenta las puntas de consumo y el factor de pérdidas, obteniéndose un caudal de 70,55 m³/h.

Atendiendo al dimensionamiento de la EDAR existente, se dimensiona el emisario para un caudal de 120 m³/h para los cálculos hidráulicos y de 100 m³/h para los cálculos de dilución, según se muestra a continuación.

EDAR EXISTENTE	
POBLACIÓN EQUIVALENTE (hab-e)	5.833
CAUDAL DIARIO (m ³ /día)	1.000
CAUDAL PUNTA TRATAMIENTO (m ³ /h)	100

PROYECTO EMISARIO	
POBLACIÓN (hab)	2.515
DOTACIÓN (l/día)	240
CAUDAL DIARIO	
CAUDAL (l/día)	603.648,00
CAUDAL (m ³ /día)	603,65
CAUDAL (m ³ /h)	25,15
Kp	3,51
CAUDAL PUNTA	
CAUDAL (l/día)	1.693.253,59
CAUDAL (m ³ /día)	1.693,25
CAUDAL (m ³ /h)	70,55
CAUDAL DE CÁLCULO	
CÁLCULOS HIDRÁULICOS (m ³ /h)	120
CÁLCULOS DE DILUCIÓN (m ³ /h)	100



3. ESTADO ACTUAL DEL EMISARIO

3.1 TRAMO TERRESTRE

- Material: Fibrocemento
- Longitud: 1.564 m
- Diámetro nominal: 200 mm
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 445800.63 Y: 4381262.11
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 444519.56 Y: 4381051.53

3.2 IMPULSIÓN

- Material: Fibrocemento
- Nº de bombas: 2 (+2 en reserva)
- Diámetro nominal: 200 mm

3.3 TRAMO MARINO

- Material: PVC
- Longitud tramo enterrado: 120 m
- Diámetro nominal: 90 mm
- Longitud tramo apoyado: 621 m
- Diámetro nominal: 120 mm
- Longitud total tramo marino: 741 m
- Coordenadas UTM ETRS89 inicio: X: 444519.56 Y: 4381051.53
- Coordenadas UTM ETRS89 final: X: 443910.39 Y: 4380630.58
- Profundidad final: -21,2 m
- Anclajes: hormigón
- Difusor: vertido directo
- Balizamiento: no

4. ACTUACIONES

4.1 TRAMO TERRESTRE

- Anulación del último tramo terrestre de 234 m de FC Ø90
- Nuevo tramo terrestre de 170 m de PEAD Ø200



4.2 TRAMO ALIVIADERO

- En el caso de que la conexión existente del aliviadero con el emisario se produzca aguas abajo de la arqueta de conexión, se desviará para realizar la conexión con el nuevo tramo en la propia arqueta mediante una pieza especial y tubería PEAD Ø200 de 13 m, si se confirma que puede funcionar por gravedad.

4.3 TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE

- Ejecución de nuevo tramo terrestre-marino mediante PHD de 829 m de PEAD Ø250, de los que aproximadamente 90 m corresponden al tramo terrestre y 739 m al tramo marino.

4.4 TRAMO MARINO

- Ejecución de tramo marino apoyado sobre el lecho marino de 401 m, incluyendo el tramo difusor, de PEAD Ø200
- Disposición de lastres de hormigón reforzado con fibra de vidrio de 99,58 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 134 unidades
- Ejecución de tramo difusor de 16 m de PEAD Ø200, con 2 bocas de descarga de diámetro 7 cm, separadas 15 m entre ellas y girado 15° en sentido horario respecto al tramo apoyado que lo precede.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

En el estado futuro, la longitud total de emisario es de 2.730 metros, de los cuales 1.500 m se corresponden con el tramo terrestre, 829 m con el tramo PHD marino-terrestre, y 401 m con el tramo marino apoyado, que incluye un tramo difusor de 16 m. Destacar que, de los 1.500 m de los que consta el tramo terrestre, se prevé ejecutar un tramo nuevo de 170 m. Los 1.330 m restantes corresponden al emisario terrestre actual.

La conducción existente en el tramo terrestre es de FC Ø200; se proyecta una nueva conducción para el tramo PHD marino-terrestre de PEAD Ø250, y para el tramo terrestre y el tramo marino apoyado de PEAD Ø200.

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

13 meses



6. CUADRO RESUMEN DE VARIABLES

		ESTADO ACTUAL	ESTADO FUTURO
TRAMO TERRESTRE	MATERIAL	FC	Tramo existente: FC Nuevo tramo terrestre: PEAD
	LONG. TRAMO TERRESTRE DESDE EDAR	1.564 m	1.500 m - Existente 1.330 m - Nuevo tramo 170 m
	LONG. TRAMO TERRESTRE CONDENADO	234 m	-
	DIÁMETRO NOMINAL	200/90	Tramo existente: 200 Nuevo tramo terrestre: 200
	PK INICIO	-	0+000
	PK FINAL	-	1+386
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 445800.63 Y: 4381262.11	X: 445800.63 Y: 4381262.11
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 444519.56 Y: 4381051.53	X: 444553.82 Y: 4381144.25
			Solo en caso de sustitución, según plano 5.5
TRAMO ALIVIADERO	MATERIAL	FC	PEAD
	LONGITUD	Desconocida	13 m
	DIÁMETRO NOMINAL	150 y 200	200
TRAMO MARINO ENTERRADO	MATERIAL	PVC	-
	LONGITUD ENTERRADA	120 m	-
	DIÁMETRO NOMINAL	90 mm	-
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 444519.56 Y: 4381051.53	-
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 444421.11 Y: 4380983.50	-
	COTA SALIDA EFLUENTE	-	-
	DIFUSOR	-	-
	BALIZAMIENTO	-	-
TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE	MATERIAL	-	PEAD
	LONGITUD	-	829 m
	CORRESPONDENCIA TRAMO TERRESTRE	-	90 m
	CORRESPONDENCIA TRAMO MARINO	-	739 m
	DIÁMETRO NOMINAL	-	250 mm
	PK INICIO	-	1+386
	PK FINAL	-	2+160
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	-	X: 444553.82 Y: 4381144.25
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	-	X: 443910.87 Y: 4380699.95
	COTA SALIDA LECHO MARINO	-	-20,5 m
TRAMO MARINO APOYADO	MATERIAL	PVC	PEAD
	LONGITUD APOYADA	621 m	401 m (incluyendo difusor)



	DIÁMETRO NOMINAL	90 mm	200 mm
	PK INICIO	-	2+160
	PK FINAL	-	2+530
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	X: 444421.11 Y: 4380983.50	X: 443910.87 Y: 4380699.95
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	X: 443910.39 Y: 4380630.58	X: 443606.47 Y: 4380489.61
TRAMO DIFUSOR	MATERIAL	-	PEAD
	LONGITUD	-	16 m
	DIÁMETRO NOMINAL	-	200 mm
	PK INICIO	-	2+530
	PK FINAL	-	2+546
	COORDENADAS ORIGEN UTM ETRS89	-	X: 443606.47 Y: 4380489.61
	COORDENADAS FINAL UTM ETRS89	-	X: 443591.40 Y: 4380484.23
	DISTANCIA ENTRE 1ª Y ÚLTIMA BOCAS	-	15 m
	NÚMERO DE BOCAS DIFUSORAS	-	2
	DISPOSICIÓN	-	Tresbolillo
	DIÁMETRO BOCAS	-	70 mm
	SEPARACIÓN ENTRE BOCAS	-	15 m
	COTA PRIMERA BOCA	-	-29,5 m
	COTA ÚLTIMA BOCA	-	-30,3 m
TOTAL	LONGITUD TOTAL EMISARIO	2.241 m	2.730 m
ACTUACIONES	TRAMO TERRESTRE	Anulación del último tramo terrestre de 234 m de FC Ø90 (condenado)	
	TRAMO IMPULSIÓN	En el caso de que la conexión existente del aliviadero con el emisario se produzca aguas abajo de la arqueta de conexión, se desviará para realizar la conexión con el nuevo tramo en la propia arqueta mediante una pieza especial y tubería PEAD Ø200 de 13 m, si se confirma que puede funcionar por gravedad.	
	TRAMO PHD MARINO TERRESTRE	Ejecución de nuevo tramo terrestre-marino mediante PHD de 829 m de PEAD Ø250, de los que aproximadamente 90 m corresponden al tramo terrestre y 739 m al tramo marino.	
	TRAMO MARINO	Ejecución de tramo marino apoyado sobre el lecho marino de 401 m, incluyendo el tramo difusor, de PEAD Ø200 Disposición de lastres de hormigón reforzado con fibra de vidrio de 99,58 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 134 unidades. Ejecución de tramo difusor de 16 m de PEAD Ø200, con 2 bocas de descarga de diámetro 7 cm, separadas 15 m entre ellas y girado 15° en sentido horario respecto al tramo apoyado que lo precede. Método constructivo: flotación y hundimiento.	



DATOS GENERALES			
	NÚCLEO URBANO	Sant Elm	
	TÉRMINO MUNICIPAL	Andratx	
	POBLACIÓN SERVIDA (2045)	-	2.515 hab
	Q DE CÁLCULO (2045)	-	120 m ³ /h (hidráulica) 100 m ³ /h (dilución)