

ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD

PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO MARÍTIMO-TERRESTRE DE LA EDAR DE MAÓ- ES CASTELL MEDIANTE LA TÉCNICA DE PHD. INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA PHD.

Ubicación: Maó-Es Castell. Menorca

Promotor: Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA)

Fecha: 3 de mayo de 2023



G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT,
I AGRICULTURA
B I PESCA
/ AGÈNCIA BALEAR
AIGUA I QUALITAT
AMBIENTAL

CONSULTORÍA:



Nº Expediente: 43/2022

GRADUAL INGENIEROS SL

C/ SANT CRISTÒFOL 30. ED CETIS. TORRE 6. PLANTA 2ª. OFICINA 205. 07800 EIVISSA

P01_V02

INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA PHD

INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA PHD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETO	3
3. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA A DISPONER	3
4. DIMENSIONADO PRELIMINAR DE LA TUBERÍA.....	5
4.1 DEFINICIÓN DEL SDR DE LA TUBERÍA	5
4.2 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA.....	6
4.3 SOLDADURA A TOPE	7
4.3.1 Cálculo previo de rendimientos de soldadura a tope.....	7
5. DISEÑO DE LA PHD A EJECUTAR.....	9
5.1 EMPLAZAMIENTO Y ZONAS AUXILIARES DE OBRA	9
5.2 PUNTO DE SALIDA AL FONDO MARINO.....	10
5.3 TRAZADO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	12
5.4 DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES CRÍTICAS PARA ARRASTRE DE AIRE EN EL INTERIOR DE LA TUBERÍA Y PENDIENTES ASCENDENTES MÁXIMAS	13
5.5 DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	14
5.6 EQUIPO DE PERFORACIÓN A EMPLEAR.....	14
5.6.1 Perforadora.....	14
5.6.2 Útiles de perforación y varillajes.....	15
5.6.3 Sistema de navegación	15
5.6.4 Equipo de recirculación de lodos.....	16
6. PROCESO CONSTRUCTIVO PHD	17
6.1 TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LA PHD	17
6.2 PROCESO DE PERFORACIÓN	20
6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA BENTONITA	21



6.4 EMPLAZAMIENTO DEL TRAMO DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA PARA SU POSTERIOR BOTADURA.....	21
6.4.1 Unión entre ambos tramos	22
6.5 PROCESO DE HUNDIMIENTO	24
6.6 UNIÓN CON TRAMO APOYADO EN FONDO MARINO	28
6.7 PARALIZACIÓN FORZOSA COMO CONSECUENCIA DE LA APARICIÓN DE UNA CAVERNA O SITUACIÓN SOBREVENIDA	28
6.8 RADIO DE CURVATURA DE LA TUBERÍA DURANTE EL HUNDIMIENTO	29
6.9 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	29
6.10 CAMPAÑA AMBIENTAL PREVIA	32
6.11 CAMPAÑA AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	32
6.12 CAMPAÑA AMBIENTAL TRAS LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	33
7. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA	33
8. DURACIONES DEL PROCESO COMPLETO DE LA PHD.....	33
9. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO COMPLETO DE LA PHD	33
10. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO	34

Anejo nº1. Planos

Anejo nº2. Planificación

Anejo nº3. Desglose de la valoración económica del proceso completo de la PHD

Anejo nº4. Justificación de rendimientos de las operaciones de mayor repercusión económica

INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA PHD

1. INTRODUCCIÓN

Tras el estudio preliminar de viabilidad de la técnica PHD para el futuro emisario marítimo-terrestre de la EDAR de Maó-es Castell, se redacta el informe de diseño constructivo de la PHD.

2. OBJETO

Es objeto del presente informe la definición del diseño constructivo de la PHD necesaria para el futuro emisario marítimo-terrestre de la EDAR de Mahó-es Castell. Se definirá desde los siguientes puntos de vista:

- Características de la tubería a disponer
- Diseño
- Logístico y operativo
- Proceso constructivo
- Económico

3. CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA A DISPONER

La tubería a disponer en el interior de la PHD tendrá las siguientes características:

- PE100-RC resistente a la fisuración
- PN1.0MPa
- SDR17
- Código de uso previsto P (o W/P)
- UNE EN 12201
- Con línea marrón.

Además, la tubería deberá llevar marcado:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
- La identificación del año y mes de fabricación.
- Tipo de polietileno empleado.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN.
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
- Referencia a la norma UNE correspondiente.

- Marcado de conformidad con la norma UNE-EN 12201.

La tubería en el tramo PHD puede estar sometida a rozamientos, arañazos, punzonamientos y otros sufrimientos importantes, tanto en la colocación como en su uso imposibles de cuantificar una vez instalada la tubería.

Existe en el mercado una tubería evolucionada de la PE100 con mejores prestaciones, se llama RC (Resistance to Crack). Esta tubería es de la misma apariencia y dimensiones que la PE100 “normal” cumpliendo igualmente con la UNE-EN-12201. La tubería PE100 RC cumple además con normativas más estrictas y los métodos de instalación descritos en la DIN PAS 1075 (2009-04).

Según especificaciones consultadas a diferentes fabricantes, esta tubería tiene mejores prestaciones en la propagación lenta y rápida de fisuras, siendo además más resistente a punzonamientos y arañazos.

En el Pliego del proyecto deberán quedar definidos los parámetros que deberá cumplir el fabricante:

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo, cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría
- Densidad
- Índice de fluidez
- Grado de contaminación
- Contenido en volátiles
- Contenido en cenizas

El fabricante de la tubería deberá aportar las características técnicas esenciales de la tubería para una vida de 50 años:

- EO = módulo de elasticidad en tiempo de carga cero y baja carga (MPa)
- EC= módulo de fluencia, tiempo > 0 , esfuerzo $\sigma > 0$ y constante (MPa)
- ER= módulo de relajación, tiempo > 0 , deformación $\epsilon > 0$ y constante (MPa)
- σO = resistencia a los reventones en tiempo cero (MPa)
- σC = resistencia a la fluencia en tiempo > 0 (MPa) (también denominado resistencia a los reventones)
- ν = Índice de Poisson = ϵ_l / ϵ_r
- ϵ_l = tracción en dirección axial
- ϵ_r = deformación circunferencial
- α = expansión térmica.

El tubo de PE debe ser continuo y no presentar ninguna protuberancia. Por ello es necesario realizar el procedimiento de soldadura a tope entre los diferentes tramos de tubo suministrados.

El proceso de soldadura a tope está específicamente regulado y definido. En el pliego del proyecto deberá venir claramente explicado el proceso de soldadura que debe seguirse y las características que deben cumplir los equipos.

El proceso de soldadura depende del diámetro del tubo a soldar.

4. DIMENSIONADO PRELIMINAR DE LA TUBERÍA

Las características de la PHD se han determinado a partir de los siguientes datos aportados por ABAQUA:

- Caudal de cálculo: 1200 m³/h
- Caudal de cálculo incorporando el aliviadero: 1700 m³/h

Ello supone que el diámetro de la tubería a introducir en la perforación será:

- Diámetro de la tubería a instalar: 450 mm (560 mm incorporando el caudal del aliviadero).

Siguiendo indicaciones de ABAQUA, se dimensiona la conducción incorporando un caudal de unos 500 m³/h del aliviadero para situaciones de lluvia, es decir, para un caudal de cálculo de 1700 m³/h, por lo que el diámetro interior necesario que deberá disponer la tubería será de 490 mm por capacidad hidráulica. Tal y como se justifica en el apartado siguiente, el diámetro nominal de la tubería será de 630 mm con un espesor de pared de 57,5 mm.

4.1 DEFINICIÓN DEL SDR DE LA TUBERÍA

El SDR de una tubería se refiere a la relación entre el diámetro exterior de la tubería y su espesor. El resultado es un valor numérico.

$$\text{SDR} = d/E$$

Donde:

D: diámetro exterior de la tubería

E: espesor de la tubería

Por tanto, cuanto menor sea el SDR, a igualdad de diámetros exteriores, mayor será el grosor de la tubería.

En este caso, el SDR de la tubería será el menor posible de manera que se disponga del mayor espesor posible para afrontar el proceso de introducción y arrastre de la tubería por el interior de la perforación, proceso por el cual la tubería sufre elevadas situaciones de estrés (rozaduras, punzonamientos...).

Para determinar el SDR, se realiza una comprobación de las máximas tensiones que podrá recibir la tubería durante el proceso de arrastre por el interior de la PHD.

La tubería en el tramo PHD puede estar sometida a rozamientos, arañazos, punzonamientos y otros sufrimientos importantes, tanto durante en el proceso de su colocación como a lo largo de su vida útil, imposibles de cuantificar una vez instalada la tubería. Por eso, el polietileno a emplear en este caso debe ser RC resistente a la fisuración.

Se analizan diferentes diámetros con diferentes espesores:

Long. PHD	1408	m				630	x	70,3	57,2	46,3	37,4
	PN25 - SDR7,4										
DN (mm)	esp (mm)	Dint (mm)	Área (mm2)	Máx. Tensión que puede recibir (TN)	Peso tubería/ml (kg)	Peso total tubería (TN)	Coef. Seguridad				
450	61,50	327,00	86.943,58	199,97	82,60	116,30	1,72				
	PN16 - SDR 9										
DN (mm)	esp (mm)	Dint (mm)	Área (mm2)	Máx. Tensión que puede recibir (TN)	Peso tubería/ml (kg)	Peso total tubería (TN)	Coef. Seguridad				
450	50,30	349,40	71.109,95	163,55	67,55	95,12	1,72				
500	55,80	388,40	87.650,44	201,60	83,27	117,24					
	PN16 - SDR 11										
DN (mm)	esp (mm)	Dint (mm)	Área (mm2)	Máx. Tensión que puede recibir (TN)	Peso tubería/ml (kg)	Peso total tubería (TN)	Coef. Seguridad				
630	57,50	515,00	113.804,19	261,75	108,11	152,22	1,72				
560	51,10	457,80	89.899,82	206,77	85,40	120,25	1,72				
Tensión de tracción a la fluencia			23 N/mm2								

Por capacidad hidráulica, el diámetro interior necesario es de 490 mm para el caudal de 1700 m³/h.

Por tanto, teniendo en consideración la longitud de la PHD y la naturaleza del terreno por el que discurrirá la PHD, se propone que la tubería a instalar en el interior de la perforación sea un tubo de **PEAD 100 RC PN16 SDR 11 DN630 (espesor 57,5 mm)**. El mayor espesor que dispone la tubería propuesta le aporta una mayor capacidad de soportar tensiones de tracción. En el caso de la tubería propuesta se pueden alcanzar valores de tensión cercanos a las 260 Tn antes de alcanzar la tensión de tracción a la fluencia.

El SDR propuesto para la tubería de DN 630 será el SDR 11, lo que implica que la tubería tendrá un espesor de 57,5 mm.

4.2 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA

El suministro de tubos de PE se realiza en tramos de 12 metros de longitud, por cuestiones de capacidad de transporte terrestre. Los tubos no deberán sujetarse por los extremos para manipularlos, como mínimo se deberá sujetar el 50% de su longitud en la zona central. No manipular tubos utilizando cables o cadenas metálicas.

Respecto al almacenamiento, habrá que limpiar el terreno de acopio y evitar contacto con piedras o elementos punzantes. Se recomienda una altura de acopio en función de la relación diámetro/espesor – SDR.

SDR 33	SDR 26	SDR < 26
$h < 2,1 \text{ m}$	$h < 2,8 \text{ m}$	$h < 3,0 \text{ m}$

4.3 SOLDADURA A TOPE

Las uniones de los tubos de PEAD se harán mediante soldadura a tope, y la instalación y manejo se efectuarán según lo indicado en la norma española UNE 53394 y la norma europea DVS 2207-1 por operario especializado.

En el tramo terrestre, y sólo en caso de estar debidamente justificado, será posible el empleo de manguitos electrosoldables, siendo de aplicación la normativa vigente al respecto. Cualquier manguito que se instale deberá quedar registrado en la documentación as built que se genere durante la ejecución de la obra.

Se deberá realizar un seguimiento de los parámetros de soldadura y registrarlos en el correspondiente documento de control. Debe existir una trazabilidad de las soldaduras. La máquina para soldadura a tope estará inspeccionada y ajustadas desde hace menos de un año. La documentación de la máquina y de sus inspecciones se adjuntarán a los registros de soldadura.

Las uniones mecánicas brida-contra brida¹ se empleará únicamente para unir el tramo de la tubería que queda en el interior de la PHD con el tramo que irá apoyado en el fondo marino. También se emplearán en el tramo de transición entre la PHD y el tramo terrestre, es decir, en el punto de conexión con las piezas especiales de acero inoxidable que unen el tramo de PHD con el tramo terrestre.

Todas las piezas mecánicas de unión metálicas serán de acero AISI 316L.

4.3.1 Cálculo previo de rendimientos de soldadura a tope

Los parámetros de soldadura a tener en cuenta son los de la siguiente tabla:

¹ Para intercalar elementos singulares en la instalación, como válvulas o T de registro, se colocará en la tubería un porta-brida de polietileno, soldado a la tubería a tope donde antes se ha alojado una brida loca de la medida adecuada al elemento a unir a la tubería.

ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO MARÍTIMO-TERRESTRE DE LA EDAR DE MAHÓ-ES CASTELL MEDIANTE LA TÉCNICA DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)

Espesor tubo mm	Altura bordón Inicial *h mm	Tiempo de calentamiento t ₂ segundos	Tiempo para retirar placa t ₃ segundos	Tiempo para alcanzar la presión t ₄ segundos	Tiempo de enfriamiento t ₅ minutos
Hasta 4.5	0.5	45	5	5	5
4.5- 7	1.0	45-70	5-6	5-6	6-10
7-12	1.5	70-120	6-8	6-8	10-16
12 -19	2.0	120-190	8-10	8-11	16-24
19-26	2.5	190-260	10-12	11-14	24-32
26-37	3.0	260-370	12-16	14-19	32-45
37-50	3.5	370-500	16-20	19-25	45-60
50-70	4.0	500-700	20-25	25-35	60-80

p₁ = Presión del sistema hidráulico (manómetro en bar). Ver tabla máquina de soldar
p_k = Presión de soldadura prefijada: 0.15 N/mm²
p₂ = Presión en el tiempo de calentamiento: p₂ = 10% p₁
*t₁ = Tiempo para la formación del cordón inicial de altura *h
t₂ = Tiempo de calentamiento en segundos
t₃ = Tiempo de retirar placa en segundos
t₄ = Tiempo para alcanzar la presión de soldadura en segundos
t₅ = Tiempo de enfriamiento en minutos
t₆ = Tiempo necesario antes de someter el tubo a presión

Los parámetros de soldadura, por orden de importancia en la calidad de las soldaduras, se indican a continuación:

- Tiempo de calentamiento (t₂) para obtener suficiente zona fundida.
- Tiempo enfriamiento (t₅). Tiempos de enfriamiento demasiado cortos pueden dar roturas frágiles debido a tensiones internas.
- Rampa de presión (t₄). Después del calentamiento, los extremos de los tubos deben ser juntados rápidamente, pero la presión debe ser gradual.
- Retirar placa y cerrar (t₃). Esta operación debe ser realizada en el menor tiempo posible, menos de 10 segundos es lo recomendado. Es importante que el tiempo sea pequeño para que las superficies fundidas de los tubos no se enfríen.
- Presión de fusión (p₁). Puede variar en el rango de 0.10-0.22 N/mm². Valores más bajos no son aconsejables cuando la fuerza de arrastre (p₂) sea alta. El valor de p₁ es el que viene en la tabla de la máquina más la presión de arrastre. El valor de p₂ suele ser un 10% de p₁.
- Temperatura (T). Puede variar entre 200–230°C sin diferencia significativa en la resistencia de la soldadura. No es posible mejorar la resistencia de la unión subiendo la temperatura de la placa.

Para la tubería prevista de DN 630 y espesor de pared 57,5 mm el procedimiento de soldadura a tope marca los siguientes tiempos

Espesor tubo (mm)	Altura cordón inicial (mm)	T2 (sg)	T3 (sg)	T4 (sg)	T5 (min)	T Total (min)
57,5	4,0	575	23	28,75	69	79,5 min

El tiempo efectivo de soldadura es de 79,5 min. No obstante, se debe considerar también el tiempo de preparación de la tubería, así como el desplazamiento de la misma para soldar el siguiente tramo. Se estima un tiempo total para el ciclo de cada soldadura, incluyendo los trabajos previos y posteriores, de 120 minutos.

La tubería a disponer en el interior de la perforación, que es la que corresponde soldar a tope, tiene un total de 1408 m. Esta se suministrará en tramos de 12 m, por lo que se tendrá un total de 117 soldaduras, lo que implica 234,66 h de trabajo, o 30 jornadas de 8 h.

El rendimiento diario, por tanto, para una jornada de 8 h o 480 minutos, sería de 4 ciclos de soldadura por día.

5. DISEÑO DE LA PHD A EJECUTAR

5.1 EMPLAZAMIENTO Y ZONAS AUXILIARES DE OBRA

La implantación de una PHD precisa de una superficie de implantación adecuada para alojar todos los equipos e instalaciones. Existe disponibilidad de espacio en el Carrer de Lepanto para la ubicación de todos los elementos junto a la perforadora, así como en la Avinguda des Port. En esta última se ejecutará previamente una solera en el cordón de aparcamiento para igualar la superficie de apoyo con la acera existente, que será demolida al concluir los trabajos.

En el Plano 01 del presente informe se ha propuesto una zona para el emplazamiento de los equipos de la PHD, que se muestra también en la siguiente imagen, con objeto de estudiar la viabilidad de la solución. No obstante, el contratista deberá realizar una propuesta de implantación de instalaciones para solicitar y obtener autorización a las administraciones implicadas.

La implantación de los equipos de PHD se van a implantar sobre una zona urbana consolidada con presencia de vivienda residencial. Es importante tener en cuenta las afecciones que tendrán los trabajos sobre dichas viviendas más cercanas. Los trabajos de ejecución de una PHD suelen tener jornadas ininterrumpidas durante las 24 horas del día y ello implicará molestias de ruido durante la noche. Se debe valorar la posibilidad de realizar una instalación de paneles fonoabsorbentes en el entorno de la instalación con objeto de minimizar las afecciones acústicas que se generarán.

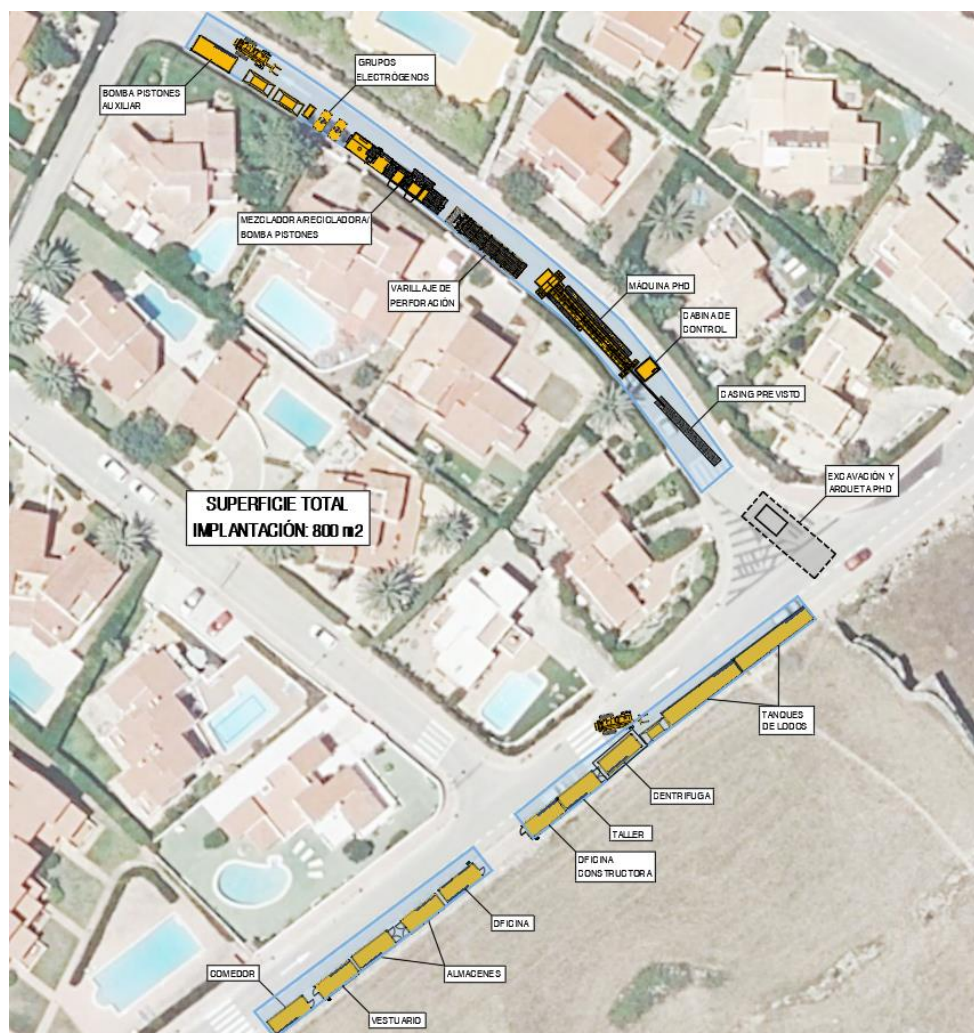


Imagen 1. Implantación propuesta de los equipos PHD.

5.2 PUNTO DE SALIDA AL FONDO MARINO

A partir del estudio combinado del perfil sísmico, batimétrico y del estudio de la biocenosis elaborado y ya presentado en el informe de “Estudio de viabilidad PHD” se puede estimar el punto más adecuado para la salida de la PHD al fondo marino. Como criterios generales se ha tenido en consideración los siguientes aspectos:

- Salida al fondo marino en zonas sin presencia de *Posidonia oceanica* u otra comunidad bentónica destacable.
- Salida al fondo marino con la menor potencia de sedimento no consolidado posible para minimizar los trabajos de dragado marino.
- Salida al fondo marino por frentes de terreno con el mayor desnivel posible con objeto de reducir el riesgo de situaciones de derrumbes en el extremo final de la perforación.

En este caso concreto, destaca el elevado número de condicionantes que limitan la trayectoria tanto en planta como en alzado de la PHD. Todos ellos han sido analizados en el informe “Estudio de viabilidad PHD”. Dichos condicionantes rigidizan de forma considerable el trazado y condicionan por completo el punto de salida al fondo marino de la PHD.

Como se observa en la imagen siguiente, el trazado en planta propuesto discurre con cierto paralelismo a la línea de costa. Esta disposición de la perforación respecto a la línea de costa no es la más adecuada para conseguir un punto de salida de la PHD al fondo marino ya que la idoneidad resulta de buscar la ortogonalidad de la perforación con el frente a perforar.

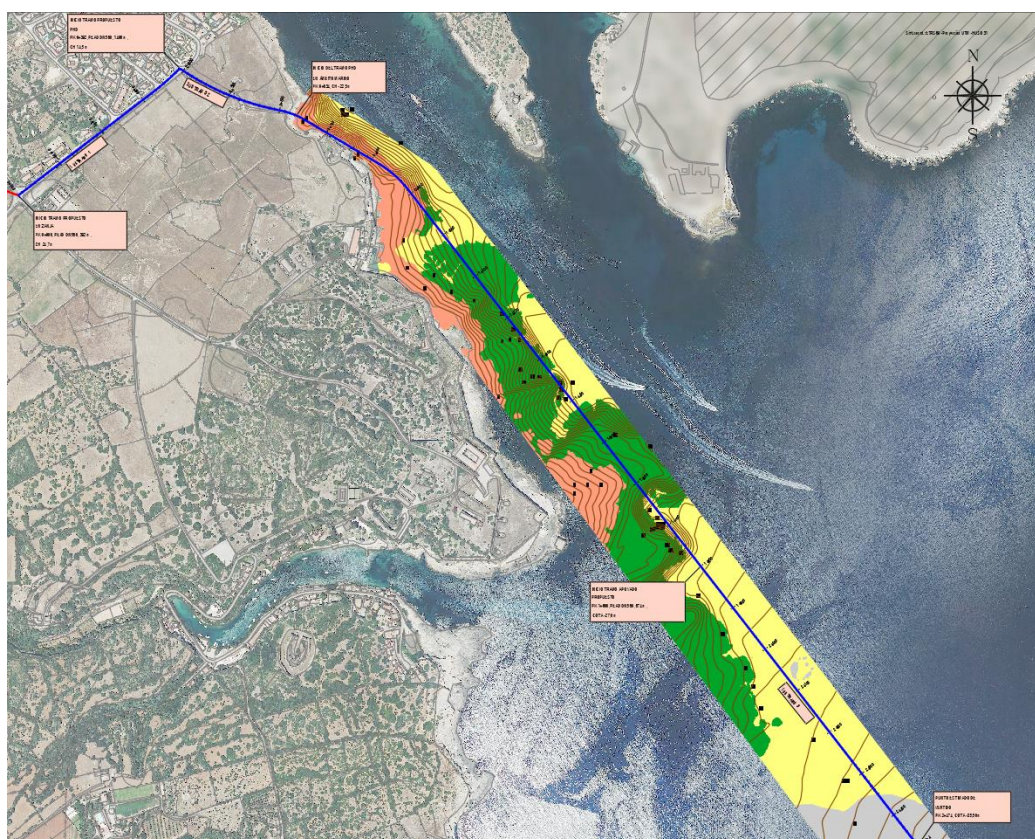


Imagen 2. Trazado en planta propuesto para los tramos terrestre y en PHD.

Como condicionantes más significativos a la hora de determinar el punto de salida de la PHD en el fondo marino se encuentran:

- Limitaciones en la operativa portuaria (condiciona el trazado en planta)
- Limitaciones en la naturaleza geológico-geotécnica (condiciona el trazado en alzado)
- Presencia de praderas de *Posidonia oceanica* (condiciona el punto de salida)

Teniendo en cuenta estos condicionantes se propone que la cota de salida de la PHD en el fondo marino se encuentre entre la batimétrica -26 y -30. Tal y como se observa en la imagen siguiente en dicha zona se identifica un pequeño montículo que puede favorecer la cala de la PHD en el fondo marino y a dicha profundidad ya no se identifican praderas de *Posidonia oceanica*.



Imagen 3. Punto propuesto de salida de la PHD en la cota -27 m.

5.3 TRAZADO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Se plantea un trazado en planta lo más rectilíneo posible en lo que al tramo PHD se refiere en su parte terrestre, y totalmente en línea recta en su parte marina, al igual que el tramo apoyado hasta los difusores.

El perfil longitudinal proyectado de la PHD deberá formar un punto bajo a lo largo del trazado de la PHD con la intención de encarar la cala de la perforación lo más ortogonal posible al frente que formará el estrato rocoso en el fondo marino.

La pendiente ascendente que se generará en el tramo de la PHD será aproximadamente de 1,20% y no superará los valores máximos definidos en el apartado siguiente con objeto de garantizar que la velocidad del efluente sea siempre mayor que la velocidad de arrastre del aire en el interior de la tubería.

Se presenta propuesta de trazado en planta y en alzado en los planos 02 y 03 del presente informe.

5.4 DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES CRÍTICAS PARA ARRASTRE DE AIRE EN EL INTERIOR DE LA TUBERÍA Y PENDIENTES ASCENDENTES MÁXIMAS

Según el plano de perfil longitudinal del emisario habrá un punto alto relativo al final de la perforación horizontal dirigida, ya que la trayectoria de la perforación será ascendente en su tramo final, con una pendiente del orden del 1,20 %, y, en cambio, el tramo siguiente será descendente, con una pendiente del 1,30 % aproximadamente.

Para que no se vaya acumulando aire en el punto alto previo a un tramo descendente, o bien hay que colocar una ventosa en dicho punto alto, o bien el agua tiene que llevar cierta velocidad para arrastrar las burbujas de aire hacia aguas abajo. Como este punto alto relativo está bajo el mar, una ventosa convencional no puede funcionar y no se considera viable colocar una tubería de desaireación que sobresalga sobre el nivel del mar, ya que se necesitaría una robusta estructura de soporte y un balizamiento adecuado, todo ello en medio del mar.

Según la fórmula de HR WALLINGFORD (2005), la velocidad de arrastre necesaria es:

$$\frac{v_{arr}}{\sqrt{g \cdot D}} = a + 0,56\sqrt{\sin \alpha}$$

Donde

“a” es un valor comprendido entre 0,45 y 0,61, dependiendo del volumen de aire a arrastrar, lo que a su vez depende de varios factores (cantidad de aire que entra en la conducción, cantidad de aire o gases que se liberan de su solución en el agua, frecuencia con la que se alcanza una velocidad de arrastre, etc).

α es el ángulo del tramo descendente de la tubería con la horizontal.

Otra referencia es la fórmula, más antigua, de Wisner, Mohsen y Kouwen (1975), computada por Wheeler en una tabla que da las velocidades necesarias de arrastre en función del diámetro y la pendiente, sin considerar el parámetro “a”. Son velocidades más altas que las que se obtienen por la fórmula de HR WALLINGFORD, que es más actual.

Las velocidades de arrastre, para ser efectivas, han de ser frecuentes (se han de dar una vez al día, casi todos los días). También han de ser lo suficientemente duraderas para arrastrar el aire hasta el final de la tubería. Si no, el aire vuelve hacia el punto alto. Para que no se vaya acumulando aire en los puntos altos de la conducción la velocidad del efluente debe ser mayor a las velocidades de arrastre. En este caso, se tiene:

CAUDAL NECESARIO PARA ARRASTRAR AIRE HACIA AGUAS ABAJO			
Datos		Resultados	
Gravedad (m/s ²)	9,8	Velocidad arrastre 1 (m/s)	1,02
Diámetro int. tub. (mm)	515,00	Velocidad arrastre 2 (m/s)	1,38
Pendiente (%)	1,2%	Caudal arrastre 1 (m ³ /s)	0,213
		Caudal arrastre 2 (m ³ /s)	0,288

La condición quedaría:

$$V. \text{ efluente} = 2,47 \text{ m/s} > V. \text{ arrastre} = 1,38 \text{ m/s}$$

En este caso sí que se cumpliría la condición.

Independientemente de la velocidad crítica, en el punto alto de la PHD que corresponde al punto de encuentro entre el tramo terrestre y el tramo en PHD se instalarán dispositivos de aireación adecuados que aporten máxima garantía de evacuación de aire del interior de la tubería.

5.5 DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN

La conducción que albergará la perforación de la PHD será un tubo de PEAD de DN630. Se realizará una perforación cuyo diámetro interior libre sea al menos un 50% mayor que el diámetro estricto de la tubería, es decir una perforación de diámetro de 0.945 m.

5.6 EQUIPO DE PERFORACIÓN A EMPLEAR

5.6.1 Perforadora

La tubería tendrá las siguientes características: PEAD 100 RC PN16 SDR 11 DN630 (espesor 57,5 mm)

El peso estimado del tramo completo de la tubería será de algo más de 152 Tn. Dada la elevada longitud de la perforación y el riesgo de desmoronamiento en zonas localizadas del recorrido tal y como se indicó en el “Estudio de viabilidad PHD”, la potencia de la máquina de perforación será al menos de 200 Tn de tiro.

La máxima tensión que podrá recibir la tubería es de 261 Tn sin alcanzar el valor de tensión a la fluencia, por tanto, la máquina podrá trabajar a máxima potencia en caso de precisarse.

La situación más crítica a la que se puede enfrentar la tubería es durante el proceso de tiro de la misma por el interior de la perforación, ya que por algún motivo no previsto se puede quedar enganchada (posibles desmoronamientos, etc). Ante esta situación, el punto débil es la unión de soldadura entre tubos y por tanto la limitación de potencia de la máquina se debe estudiar frente a esta acción. Si el diámetro aumenta la tracción necesaria será mayor pero nunca será limitante en condiciones normales de trabajo.

5.6.2 Útiles de perforación y varillajes

Los niveles estratigráficos a perforar tendrán valores medios de resistencia a la compresión simple comprendidos entre los 3,26 y los 7,18 Mpa. Se prevé la obtención de valores menores de resistencia a la compresión simple a este intervalo en el tramo donde se identificaron altas resistividades (valores superiores a 1.500 Ohm.m) y valores mayores en zonas donde la roca presente un mayor grado de compacidad.

No obstante, dado que la naturaleza geológica es homogénea, no se esperan grandes disparidades en los valores de resistencia a la compresión simple. Ello facilitará al técnico perforista la elección del útil de perforación a emplear.

Las resistencias a compresión simple que presenta el terreno a perforar corresponden a rocas blandas, no obstante, la elevada longitud de la perforación obligará al contratista a optar por brocas de elevada resistencia.

Respecto al varillaje, deberá ser antimagnético dado que el sistema de navegación precisa de disponer de un cable dentro del varillaje.

5.6.3 Sistema de navegación

La perforación se controla en alineación y altura en tiempo real, lo que permite poder corregir la trayectoria en el mismo momento en que se detecta un problema. El sistema de navegación que se emplea precisa del tendido de un cable de 6 mm de sección de cobre por la vertical del trazado de la perforación a seguir, cerrando el bucle para poder utilizar la posición del mismo como referencia para la perforación piloto. Dicho cable es tendido por el fondo marino, topografiando las coordenadas de la instalación del mismo y llegando hasta la oficina de navegación de la máquina, donde se controlará su continuidad para realizar la perforación.

Este cable forma un circuito cerrado que genera un campo magnético controlado que permite localizar en todo momento la sonda acoplada al cabezal de perforación. El operador, navegador, actúa como en el caso anterior definiendo las maniobras a adoptar para garantizar el buen desarrollo de la perforación siguiendo el trazado previsto hasta la salida en el punto predefinido. Para la localización del cabezal de perforación, es necesario el tendido del cable anteriormente descrito. Este cable será alimentado por corriente eléctrica (AC) para generar un campo magnético. El cabezal de perforación, al igual que el sistema del cable, también será alimentado por un cable dentro del varillaje, de forma que el cabezal pueda situarse dentro del campo magnético generado y, por lo tanto, conocer su posición.

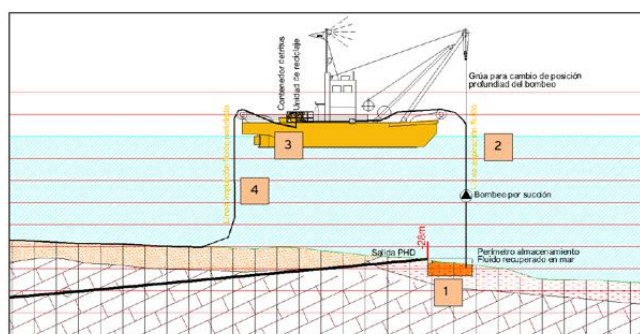
El sistema de navegación podrá ser mediante sistema de giroscopio o sistema Paratrak II.

5.6.4 Equipo de recirculación de lodos

La perforación se realiza mediante el empleo de bentonita que permite la contención de la perforación una vez perforada y el arrastre de los detritus hacia la boca de la perforación. La bentonita se inyecta a presión en el extremo de la perforación por el interior del varillaje.

La mezcla de la bentonita y el detritus forma un lodo de perforación que debe ser tratado. El volumen estimado necesario de bentonita es 3 veces el volumen teórico de la perforación, si bien, dada la gran cantidad de situaciones sobrevenidas que puede darse, el volumen final empleado puede distar mucho de esta estimación.

Una vez se inyecta el lodo en el extremo de la perforación, éste empuja al lodo que ya se encuentra en su interior y es arrastrado hasta la salida del túnel, donde se instala la balsa de recogida de lodo y desde donde se lleva hasta las instalaciones auxiliares de tratamiento de lodos.



Proceso de succión de lodos en extremo de perforación.

Los lodos pueden recogerse desde el lado tierra, mediante balsa de recogida a la boca del túnel o

desde el lado mar, realizando en el fondo del mar, junto a la salida de la PHD, un perímetro de almacenamiento de lodos que serán posteriormente succionados y llevados hasta la planta de tratamiento de lodos.

Los lodos recogidos en la balsa se llevan hasta un equipo de centrifugado cuyo objetivo es separar de la mezcla la bentonita de los detritus de la perforación con objeto de poder reutilizar la bentonita.

Los detritus se separan del lodo y son acopiados en contenedores para permitir su transporte a vertedero. Este residuo es un material inerte que puede transportarse con facilidad.

Se hace un cálculo sobre los rendimientos de excavación y extracción de material del interior de la perforación. Este cálculo se hace considerando los siguientes criterios:

- Ejecución de 1 perforación piloto con diámetro de perforación 0.25 m.
- Ejecución de 1º escariado con diámetro de perforación 0.60 m.
- Ejecución de 2º escariado con instalación de tubería simultánea con diámetro de perforación 0.95 m (caso más conservador para la determinación de los volúmenes de lodos mínimos necesarios).

	Pésimo	Estandar	Óptimo
Long Total	1408		
Diámetro (m) Perforación piloto	0,25		
Diámetro (m) Escariado 1	0,6		
Diámetro (m) Escariado 2	0,95		
Rend avance perf piloto (ml/h)	1	2	4
Duración perf piloto (horas)	1408,00	704,00	352,00
Rend avance escariado 1 (ml/h)	2	4	6
Duración escariado 1 (horas)	704,00	352,00	234,67
Rend avance escariado 2 (ml/h)	10	25	40
Duración escariado 2 (horas)	140,80	56,32	35,20
Duración perf piloto (días, 24 horas)	58,67	29,33	14,67
Duración escariado 1 (días, 24 horas)	29,33	14,67	9,78
Duración escariado 2 (días, 24 horas)	5,87	2,35	1,47

Volumen excavado por ml perf piloto (D perf = 0,25 m) (m3/ml)	0,049
Volumen excavado por ml escariado 1 (D perf = 0,60 m) (m3/ml)	0,234
Volumen excavado por ml escariado 2 (D perf = 0,95 m) (m3/ml)	0,426

Volumen excavado por minuto en perf piloto (m3/min)	0,00	0,00	0,00
Volumen excavado por minuto en escariado 1 (m3/min)	0,01	0,02	0,02
Volumen excavado por minuto en escariado 2 (m3/min)	0,07	0,18	0,28

Relación aprox. bentonita/volumen excavado	5 a 1
Volumen estimado de bentonita por ml de perforación (m3/min)	1,42
Capacidad del equipo de recirculación de lodos (litros/minuto)	≥ 1500

Por tanto, la capacidad de inyección y recirculación del equipo de recirculación de lodos será al menos de 1.500 litros/minuto.

6. PROCESO CONSTRUCTIVO PHD

6.1 TRABAJOS PREVIOS AL INICIO DE LA PHD

Previamente a la perforación se efectuará un trabajo geotécnico por parte del perforador que le permita definir de forma exacta el procedimiento constructivo a emplear. Dicho estudio geotécnico deberá incluir todos aquellos trabajos necesarios que permitan definir por parte de la empresa responsable de ejecutar la perforación el método constructivo y equipos más apropiados para la obra. Cualquier problema sobrevenido durante la ejecución de las obras que a juicio de la DF se hubiera podido detectar a partir de la obtención de datos o parámetros en el estudio geotécnico deberá ser asumido en su totalidad por el contratista. En el caso de que la empresa perforadora crea conveniente la realización de nuevos o la ampliación de los mismos, podrá realizarlos asumiendo el coste de los mismos.

Previamente a la perforación se efectuará un trabajo topográfico de precisión para definir la trayectoria exacta del túnel. La trayectoria deberá ser, en la medida de lo posible, continuamente descendente. La boca de salida del túnel al mar debe estar en el pie del último afloramiento rocoso atravesado.

Será responsabilidad de la empresa perforadora realizar el correcto replanteo de la máquina perforadora y equipamiento auxiliar. El replanteo de todos los elementos y pozo de ataque se aportará con la antelación suficiente para realizar la investigación arqueológica oportuna y acometer los desvíos de instalaciones existentes en caso de ser necesarios.

En fase de ejecución de obra y de forma previa al inicio de los trabajos de la PHD, la empresa encargada de llevar a cabo la perforación deberá preparar una serie de documentación técnica que deberá ser revisada y aprobada por la Dirección Facultativa y la Propiedad. Dicha documentación técnica incluirá la siguiente información:

- **Manual de instalación de la PHD detallando todos los procedimientos requeridos para realizar el trabajo.**

En él se debe incluir:

- Campaña geotécnica específica.
- Elección del equipo de perforación y de todos los equipos auxiliares (incluido el equipo de tratamiento de lodos) elegido a partir de los datos del estudio geotécnico. Los equipos deberán venir identificados y se deberá adjuntar la documentación que acredite que dichos equipos están en condiciones de poder llevar a cabo los trabajos.
- El método de instalación, incluyendo el equipo, la terminación del tubo, la inspección y los ensayos y todos los parámetros necesarios de acuerdo a los requisitos del método de instalación.
- El cálculo de las fuerzas de tracción necesarias para hacer avanzar un escariador o tirar del tubo, en función del diámetro del tubo, del tipo de suelo y de la profundidad del sistema enterrado.
- El diámetro exterior máximo del tubo respecto al diámetro del escariador.
- La fuerza de tracción máxima permitida sobre el tubo, declarada por el fabricante del tubo en función de la temperatura. En general, la fuerza de tracción máxima se calcula para limitar el esfuerzo máximo al 50 % a lo sumo del límite de elasticidad del material.
- El radio de curvatura mínimo durante la instalación, declarado por el fabricante del tubo en función de la SDR y de la temperatura, y la longitud mínima asociada del pozo de inserción en función de la profundidad de la excavación.
- Los detalles del tipo de accesorios a utilizar.
 - Ubicación exacta del equipo completo.



- Descripción de todos los trabajos a realizar
- Propiedades de la lechada de bentonita:
 - Densidad
 - Viscosidad
 - Valor pH
 - Volumen de circulación
 - Contenido de sólidos
- Definición del número de pasadas previstas del escariador
- Protocolo de actuación en caso de problemas sobrevenidos: cavernas, graveras, pérdidas de bentonita...
- Protocolo de control de volúmenes de lechada de bentonita y de cemento.
- Control medioambiental a llevar a cabo.
- Gestión de los residuos a llevar a cabo (coherente con el Plan de Gestión de Residuos a presentar por la constructora)
- Planes de colocación de la tubería en PHD, apoyada en lecho marino y tramo de difusores.
- Cualquier otra información que se considere necesaria para la correcta definición del procedimiento.
- Protocolo ante situaciones sobrevenidas:
 - Pérdida de retorno de fluido
 - Cambio de geología
 - Atasco de varillaje
 - Rotura de tubo
 - Hundimiento de perforación
- Manual para el hundimiento de la tubería a introducir en la PHD. En él se debe incluir:
 - Radios de curvatura en superficie y en el fondo, tensiones de flexión, fuerzas de tracción sobre la tubería
 - Riesgo de pandeo, presión de pandeo y ovalamiento. Pandeo por flexión
 - Presión del aire, presión máxima y capacidad del compresor.
 - Velocidades de descenso y tiempo total del proceso (máximo 15 minutos)
 - Elementos de flotabilidad
 - *Todos los parámetros se calcularán utilizando coeficientes de seguridad adecuados, en cualquier caso, iguales o superiores a 2.*

El Plan debe elaborarlo un especialista experimentado dependiente de la empresa responsable de ejecutar los trabajos, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las condiciones particulares del proyecto y del lugar. El plan debe también prever los procedimientos a emplear en caso de que surja una emergencia.

6.2 PROCESO DE PERFORACIÓN

Para conseguir la perforación necesaria para la introducción posterior de la tubería se realizará una perforación piloto. Esta primera perforación es de diámetro menor al necesario, estimado en unos 25. En esta fase el objetivo es introducir un varillaje según el trazado previsto diseñado inicialmente, conectando la cata de entrada con la de salida. Es la fase más importante del proceso, ya que se deberán tener en cuenta los parámetros del diseño realizados.

Al finalizar la perforación piloto se topografiará el punto de salida, para verificar exactamente la posición y situación, para verificarlo y si es correcto proceder a los trabajos de ensanche.

El diámetro final de la perforación se conseguirá con un primer y segundo escariado, en función de las características del equipo empleado. La perforación piloto se realizará a empuje desde el lado de tierra hacia el mar. Se podrá realizar la perforación definitiva tanto a empuje como a tiro, según la información recopilada del terreno durante la perforación piloto.

En este caso concreto se plantea el siguiente escenario:

Fases	Tarea	Características	Sentido
Fase 1	Perforación piloto	Diámetro aprox 25 cm	Tierra-Mar
Fase 2	1º escariado	Diámetro aprox 60 cm	Mar-Tierra
Fase 3	2º escariado	Diámetro aprox 95 cm	Tierra-Mar
Fase 4	Colocación tubería (si procede, con escariado)		Mar-Tierra

El escenario final que plantee el perforador dependerá de su análisis propio y de la disponibilidad de equipos y materiales que disponga en el momento de ejecutar la perforación. No obstante, su procedimiento deberá dar cumplimiento a la totalidad de requerimientos técnicos, de calidad, de seguridad y ambientales que especifique la Dirección Facultativa.

La naturaleza geológica del material que se travesará recomienda el uso de bentonita durante todo el proceso de perforación. Dicha bentonita ayudará a la contención de las paredes de la perforación durante la ejecución de la misma.

La instalación de PHD deberá incluir los equipos necesarios para la inyección de bentonita y su posterior gestión y tratamiento.

Los primeros metros de la perforación discurrirán por debajo de un vial urbano. Por ello será necesario disponer de un encamisado metálico (casing) que establezca la perforación en los primeros metros hasta alcanzar estabilidad dentro de la finca de titularidad privada. Dicho encamisado metálico estará formado por una tubería de acero negro de espesor suficiente para evitar ovalamientos y su diámetro será al menos un 20% mayor a la máxima perforación prevista, es decir 1.14 m de diámetro libre interior.

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA BENTONITA

La bentonita es una roca compuesta especialmente por minerales del grupo de las esméticas. Las funciones que debe cumplir el lodo son:

- Extracción del detritus y limpieza del fondo del pozo
- Enfriamiento de la herramienta de perforación
- Control de presiones de formación y estabilización de las paredes
- Mantenimiento en suspensión del detritus
- Transmisión de potencia hidráulica al tricono
- Permitir la adición de agentes densificantes

Los principales parámetros del fluido de perforación son:

- Densidad: 1.05 g/cm³
- Filtrado: <25 ml
- Viscosidad: 60-70 s (embudo Marsh)
- Valor PH: Preferible 8. Correcto a partir de 7.2
- Contenido de sólidos: Máximo un 20%

6.4 EMPLAZAMIENTO DEL TRAMO DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA PARA SU POSTERIOR BOTADURA

Tras evaluar con los responsables del Port de Maó el procedimiento a llevar a cabo para la instalación de la tubería del tramo PHD, se observó la imposibilidad de disponer en el espejo de agua y maniobrar con la tubería en un solo tramo de 1408 metros. Se propone por tanto dividir el tramo de tubería en PHD en 2 subtramos para permitir su maniobrabilidad, como se explica a continuación.

Según se muestra en la *Imagen 5. Emplazamiento y unión de los tramos de la PHD*, se propone habilitar en ámbito terrestre (color blanco) un taller de soldadura para unir los subtramos de 12 m en los que se suministra la conducción.

En dicha zona se encuentra la carretera Me-3, con 2 carriles de circulación y unos 5 m de anchura, por lo que se podrá delimitar la zona de trabajo manteniendo 1 carril de circulación abierto al tráfico para ambos sentidos, debidamente regulado. Se trata de la zona de la siguiente imagen:



Imagen 4. Zona propuesta para habilitar el taller de soldadura en ámbito terrestre.

Una vez alcanzados los primeros 700 m, aproximadamente, de tubería soldada, se propone su acopio en el espejo de agua, según se muestra en la *Imagen 5. Emplazamiento y unión de los tramos de la PHD* en color rojo. Quedará protegida en el denominado Canal de Sant Jordi, de un ancho mínimo de unos 20 m y 4 m de profundidad en el punto más somero. Es una zona de poco tránsito y alejada del canal principal de entrada al puerto, por lo que en principio la operativa del mismo no se vería afectada.

Posteriormente se iniciará el proceso de soldado del segundo tramo de tubería, que quedará dispuesto según se muestra en la citada *Imagen 5* en color amarillo una vez sea trasladado al espejo de agua. De esta forma, tras proceder a la unión de ambos tramos en ámbito marino como se explica en el apartado siguiente, se estará en condiciones de transportar los 1408 m de tubería de forma conjunta para proceder a su hundimiento y posterior introducción en la perforación.

En fase de obra se deberán evaluar de forma pormenorizada las medidas necesarias para reducir al mínimo imprescindible los cortes de tráfico en las diferentes vías, así como la afectación a los accesos a caminos que pudieran verse afectados.

6.4.1 Unión entre ambos tramos

Previo a la botadura, de la totalidad del tramo, se deben unir ambos mediante el procedimiento de la soldadura a tope.

La dificultad de esta operación radica en la necesidad de tener que maniobrar dos tramos de tubo de más de 700 metros lineales cada uno. Dado que el primer tramo quedará acopiado en flotación en el mar y el segundo tramo se soldará en zona terrestre, se deberá buscar el punto adecuado para poder unir ambos tramos por uno de sus extremos.



Imagen 5. Emplazamiento y unión de los tramos de la PHD.

El proceso de unión de ambos tramos deberá realizarse en ámbito marino. Ello implica que será necesario el empleo de embarcaciones específicas que permitan llevar a cabo esta actuación. Se considera que la embarcación más adecuada para proceder con dicha unión es una pontona con spuds.

La pontona aportará la superficie necesaria para la instalación del equipo completo de soldadura mientras que los spuds le aportarán la estabilidad necesaria para poder proceder con la unión de ambos tramos.

Durante dicha operación, será necesario que uno de los dos tramos tenga cierta movilidad en el eje longitudinal del tramo a soldar. Dada su longitud será necesario el empleo de varias embarcaciones auxiliares que permitan dicha maniobrabilidad, se estima que para dicha operación sean necesarias al menos 3 embarcaciones por cada uno de los dos tramos de tubería a unir.

Esta operación debe realizarse justo con anterioridad a la fecha prevista de botadura de todo el tramo para su instalación en el interior de la PHD.

El planteamiento que se hace en el presente informe parte de la consideración de que no existe un tramo terrestre suficientemente largo que reúna las características necesarias para poder llevar a cabo la soldadura de la totalidad de la tubería en un único tramo. Por tanto, el proceso que se describe en este informe se considera conservador respecto a la posibilidad de poder ejecutar un único tramo de la longitud total de la PHD. No obstante, el constructor y el perforador podrán estudiar y valorar otras opciones sobre este procedimiento y optar por la ejecución de un único tramo siempre que dicha solución disponga del visto bueno de todas las administraciones que puedan verse implicadas (Autoridad Portuaria de Baleares, Consell de Menorca, Ajuntament de Maó, Ajuntament de Castell...).

6.5 PROCESO DE HUNDIMIENTO

Previo al traslado, hundimiento y colocación de la tubería, es indispensable elaborar un plan detallado de todas las operaciones necesarias para llevar cabo de forma satisfactoria el hundimiento de la tubería teniendo en cuenta todas las situaciones relevantes que puedan suceder durante la instalación. El Plan debe elaborarlo un especialista experimentado dependiente de la empresa responsable de ejecutar los trabajos, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las condiciones particulares del proyecto y del lugar. El plan debe también prever los procedimientos a emplear en caso de que surja una emergencia.

El plan debe estar basado en cálculos para asegurar la instalación segura de la tubería, y como mínimo se deben de haber calculado y justificado los siguientes parámetros que han sido identificados en el apartado *6.1 Trabajos previos al inicio de la PHD*.

Cuando la tubería esté preparada, se llevará flotando a la línea de hundimiento. La operación de hundimiento deberá hacerse en un día de calma, sin oleaje ni viento y con una ventana de buen tiempo de al menos 5 días ya que la operación de colocación de la tubería en el interior del tubo es una operación continua, no tiene paradas y es una operación que puede prolongarse durante más de 48 horas. Esta operación queda totalmente condicionada a la meteorología.

En ningún caso la altura de las olas debe sobrepasar 1 m durante la inmersión de la tubería, siendo lo recomendable que no superen los valores de 0,5 m. La tubería se colocará en la alineación correcta con ayuda de varias embarcaciones o pequeños botes.

Previamente se habrá señalado la alineación de la tubería con boyas situadas topográficamente (GPS).

La tubería se hundirá por su extremo más cercano a la costa.

En primer lugar, se hundirá el extremo cercano a la costa y se conectará convenientemente al varillaje instalado en la PHD por un equipo de buzos. El extremo ubicado en el lado mar quedará en tensión, sujeto por una embarcación auxiliar. El hundimiento se controlará mediante el control adecuado de la presión del aire (con un

compresor) en el extremo exterior de la tubería y la aplicación de una fuerza de tracción en el mismo generada por la embarcación auxiliar.

Antes de proceder al embridado del extremo interior (junto a inicio PHD) de la tubería, la presión interna del aire en el extremo exterior (extremo opuesto de la tubería) ha de ajustarse con la presión a la profundidad de conexión (por ejemplo, +1,5 bar si la profundidad inicial es 15 m). Para ello se utilizará el compresor.

Para hundir la tubería se tendrá que llenar de agua con una velocidad controlada de manera que no se alcancen las velocidades críticas de hundimiento.

El extremo de la tubería que queda en el lado mar y que una vez instalada la tubería quedará en la boca de salida de la perforación estará siempre enganchada desde una embarcación de tiro que le aportará la tensión necesaria para que la figura de la tubería no varíe y evitar así el riesgo de pandeo.

Para facilitar la alineación de la tubería durante su introducción en la perforación se colocarán varias eslingas que funcionarán a modo de pasadores por los que pasará la tubería por su interior. Dichos pasadores estarán lastrados con un muerto de hormigón que garantice su estabilidad durante el proceso de tiro de la tubería.

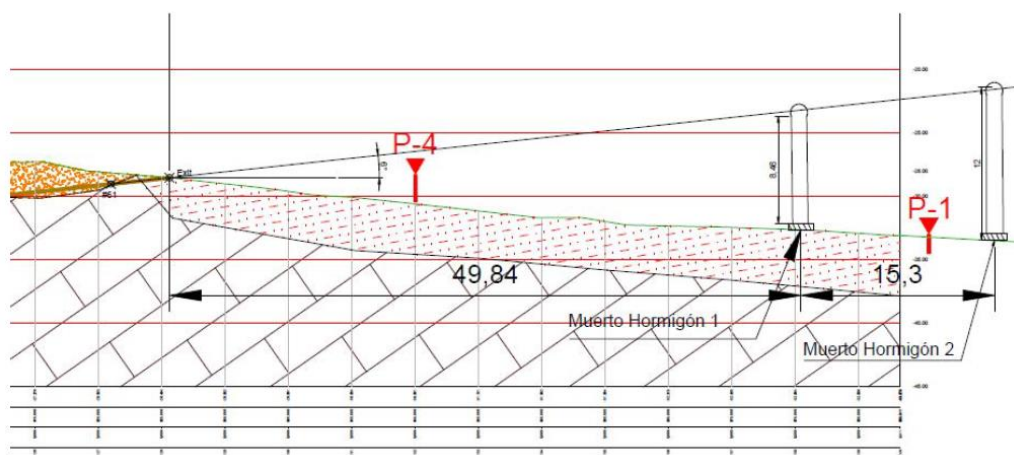
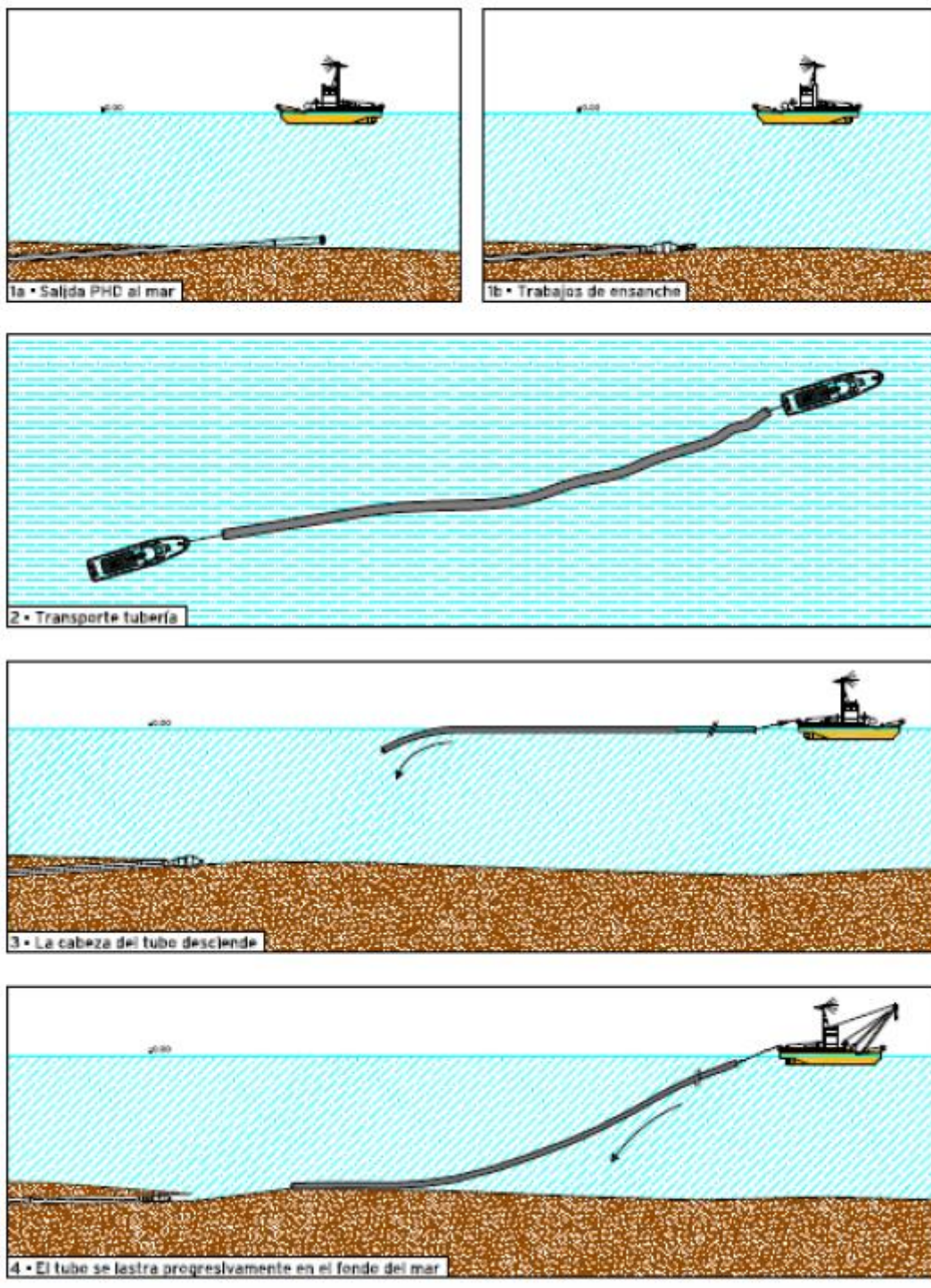


Ilustración 1. Introducción de la tubería en la perforación.

En las imágenes siguientes se muestra el proceso constructivo de colocación de la tubería en el interior de la PHD.



ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO MARÍTIMO-TERRESTRE DE LA EDAR DE MAHÓ-ES CASTELL MEDIANTE LA TÉCNICA DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)



ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO MARÍTIMO-TERRESTRE DE LA EDAR DE MAHÓ-ES CASTELL MEDIANTE LA TÉCNICA DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)

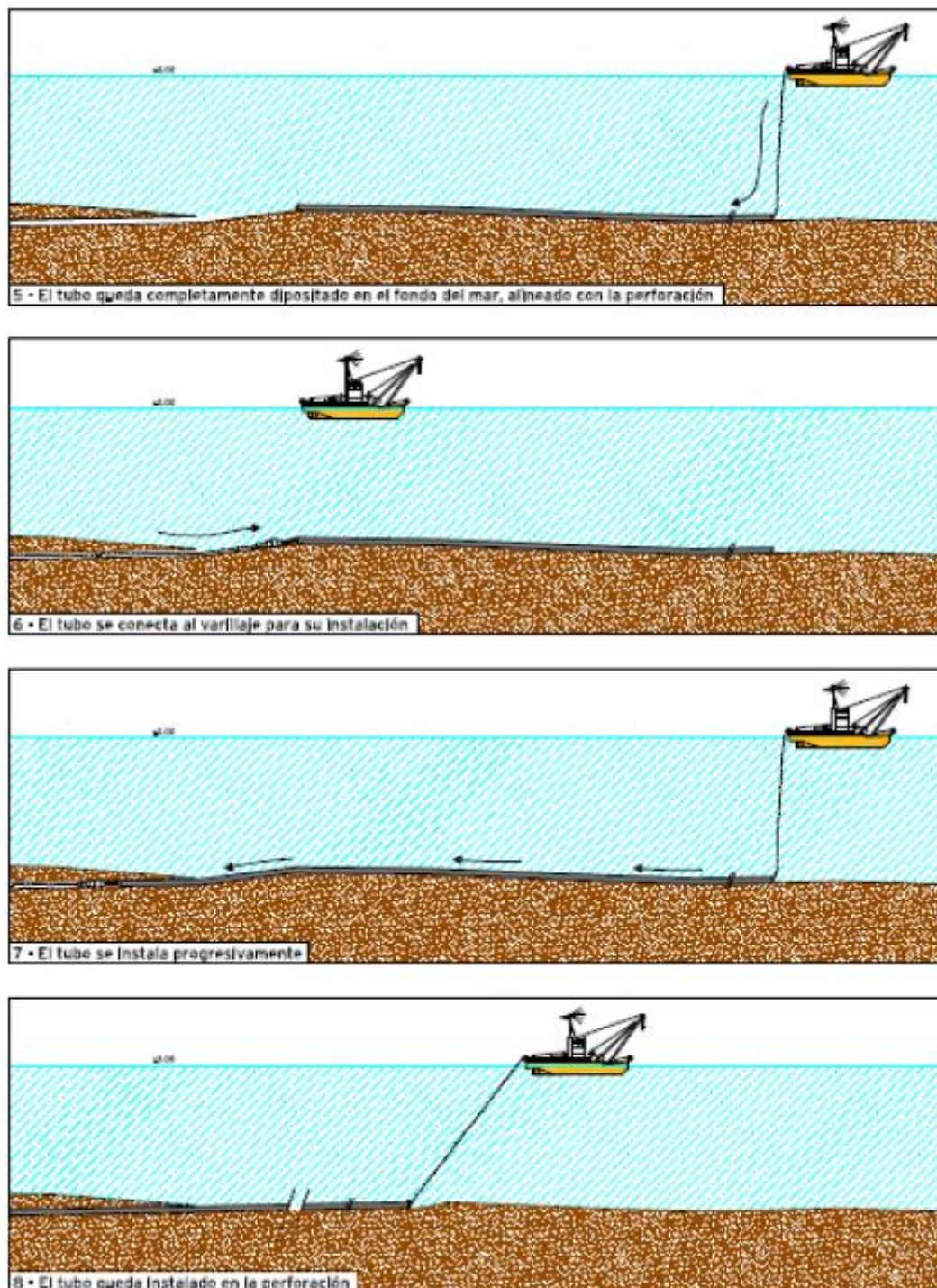


Ilustración 2. Proceso constructivo de colocación de la tubería en el interior de la PHD.

6.6 UNIÓN CON TRAMO APOYADO EN FONDO MARINO

El tramo de tubería que queda en el interior de la PHD, debe conectarse con el tramo de emisario que queda apoyado en el fondo marino. La conexión entre ambos tramos se ejecutará mediante la conexión de una reducción de PEAD 630/560 PN10 SDR 17 unida al tramo de PHD y al tramo apoyado mediante sistema de brida-contrabrida soldada de PEAD y tornillería AISI 316L de diámetro 20 mm.

En dicha pieza reductora, se dispondrá de un picaje de registro con portabridas y brida ciega de DN100. Dicho registro permitirá disponer de un aliviadero en un muy que probable punto alto de la instalación.

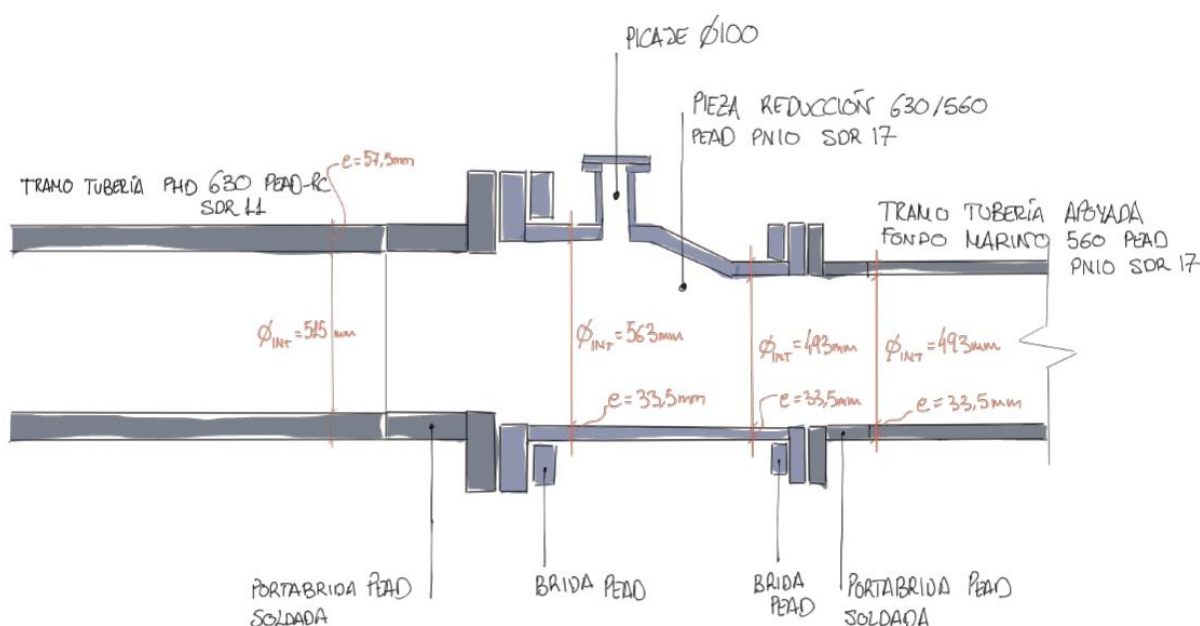


Ilustración 3 Croquis de la pieza de unión entre el tramo de tubería en PHD y tramo de tubería apoyado en fondo marino. Fuente: Propia

6.7 PARALIZACIÓN FORZOSA COMO CONSECUENCIA DE LA APARICIÓN DE UNA CAVERNA O SITUACIÓN SOBREVENIDA

Puede darse el caso que durante la ejecución de la perforación piloto se identificaran cavernas o cavidades de dimensiones tales que hiciera inviable la continuación de la perforación. En función de las dimensiones que se le prevean a dicha caverna, se podrá optar por el sellado de la misma mediante inyección de cemento resistente al agua de mar.

Cada metro cúbico de lechada deberá contener 500 Kg de cemento resistente al agua de mar (según UNE 80303-2). En el caso de que se prevea una demora excesiva en el suministro de este tipo de cemento, la Dirección de Obra podrá autorizar, si lo cree conveniente y ello contribuye a disminuir el periodo de abono de paralización, que se utilice cemento sulforresistente (según UNE 80303-1) para la confección de una parte o de toda la lechada.

La lechada se bombeará hasta la caverna a través del propio varillaje de la perforadora, a fin de lograr una inyección localizada. Una vez finalizada la inyección, se procederá a la retirada de varillaje y su limpieza, y la sustitución de la cabeza de inyección por la cabeza perforadora.

En este caso, el contratista deberá comunicar a la DF dicha situación facilitando toda la información justificativa que se solicite, especialmente las dimensiones de la cavidad y las razones por las que no se puede proseguir con la perforación.

A efectos de minimizar el periodo de paralización, el dictamen de paralización y sellado por parte de la DF podrá ser verbal, pero, en cualquier caso, se levantará acta del dictamen tan pronto como sea posible, adjuntando la documentación justificativa, que deberá ser firmada por el representante legal del Contratista.

6.8 RADIO DE CURVATURA DE LA TUBERÍA DURANTE EL HUNDIMIENTO

En general, los radios de curvatura en tuberías de polietileno PEAD 100 RC PN16 SDR 9 DN630 (espesor 70,30 mm) para evitar su colapso por pandeo, no deben ser inferiores a 30 DN, si el tendido de la conducción se realiza a 20 °C o más de temperatura, y a 75 DN, si el tendido se realiza a 0 °C. Para temperaturas intermedias, los radios de curvatura serán iguales a superiores a:

$$R_{\min} = (75 - 2,25 T) \times DN$$

- T es la temperatura, en °C, a la que se realiza el tendido de la conducción

- DN es el diámetro nominal de la tubería

Suponiendo una temperatura del mar de 12 °C en invierno y un diámetro nominal de 630 mm, y aplicando un coeficiente de seguridad 2, resulta:

$$R_{\min} = 2 \times (75 - 2,25 \times 12) \times 630 \approx 60,50 \text{ m.}$$

6.9 GESTIÓN DE RESIDUOS

La perforación se realiza mediante el empleo de bentonita que permite la contención de la perforación una vez perforada y el arrastre de los detritus hacia la boca de la perforación. La bentonita se inyecta a presión en el extremo de la perforación por el interior del varillaje.

La mezcla de la bentonita y el detritus forma un lodo de perforación que debe ser tratado.

El volumen estimado necesario de bentonita es 3 veces el volumen teórico de la perforación, si bien, dada la gran cantidad de situaciones sobrevenidas que pueden darse el volumen final empleado puede distar mucho de esta estimación.

Una vez se inyecta el lodo en el extremo de la perforación, éste empuja al lodo que ya se encuentra en su interior y es arrastrado hasta la salida del túnel, donde se instala la balsa de recogida de lodo y desde donde se lleva hasta las instalaciones auxiliares de tratamiento de lodos.

Los lodos pueden recogerse desde el lado tierra, mediante balsa de recogida a la boca del túnel o desde el lado mar, realizando en el fondo del mar, junto a la salida de la PHD un perímetro de almacenamiento de lodos que serán posteriormente succionados y llevados hasta la planta de tratamiento de lodos. Dado que el lodo a bombear presenta una mayor densidad que el agua del mar, no se producen grandes dispersiones de material, sino que el material suele quedar concentrando en el ámbito de la salida de la PHD al fondo marino. Este hecho también repercute sobre la generación de turbidez en el ámbito de los trabajos, limitándose de forma muy localizada el entorno de la salida de la PHD en el fondo marino. Para mejorar la recogida de los lodos y en función de la geomorfología del fondo marino es muy recomendable realizar una depresión en el fondo marino mediante el dragado de los sedimentos no consolidados y/o la disposición de unos tanques de recogida de lodo.

Los lodos recogidos en la balsa se llevan hasta un equipo de centrifugado cuyo objetivo es separar de la mezcla la bentonita de los detritus de la perforación con objeto de poder reutilizar la bentonita.

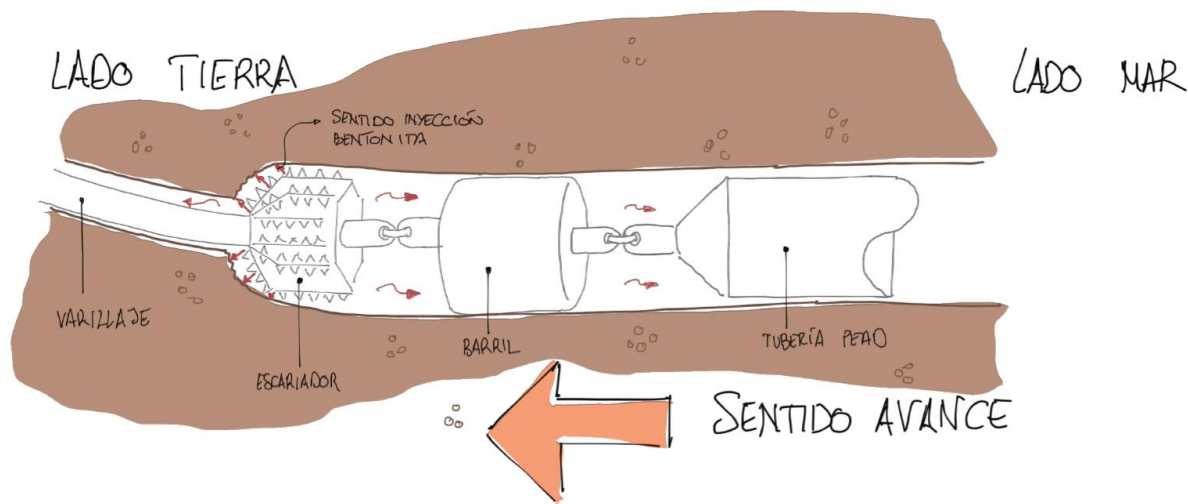
El detritus, se separa del lodo y son acopiados en contenedores para permitir su transporte a vertedero. Este residuo es un material inerte que puede transportarse con facilidad.

En el apartado *6.2 Proceso de perforación* se ha presentado la propuesta de actuación a llevar cabo respecto al número de fases que tendrá la ejecución de la propia perforación, se muestra de nuevo a continuación:

Fases	Tarea	Características	Sentido
Fase 1	Perforación piloto	Diámetro aprox 25 cm	Tierra-Mar
Fase 2	1º escariado	Diámetro aprox 60 cm	Mar-Tierra
Fase 3	2º escariado	Diámetro aprox 95 cm	Tierra-Mar
Fase 4	Colocación tubería (si procede, con escariado)		Mar-Tierra

Tal y como se indica en el informe previo “Estudio de viabilidad PHD”, debido a la presencia de calcarenitas con importante grado de fracturación y disgregación se propone llevar a cabo el último escariado de forma simultánea a la colocación de la tubería. Dicha operativa implica que el último escariado se realice desde el lado mar hacia tierra, es decir, el escariado se realiza a tiro desde la máquina ubicada en tierra y por tanto la bentonita se inyecta en sentido mar-tierra. Al inyectar la bentonita al frente de perforación desde el lado mar, es probable que, aún trabajando el sistema de recirculación de bentonita que impulsa el lodo hacia tierra, exista un mayor volumen de ésta que quede en el interior de la perforación o que salga por el lado mar.

ESTUDIO PREVIO DE VIABILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO MARÍTIMO-TERRESTRE DE LA EDAR DE MAHÓ-ES CASTELL MEDIANTE LA TÉCNICA DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)



En este caso será muy importante prever las medidas necesarias para el bombeo de los lodos directamente desde el fondo del mar, en el ámbito de la salida de la PHD.

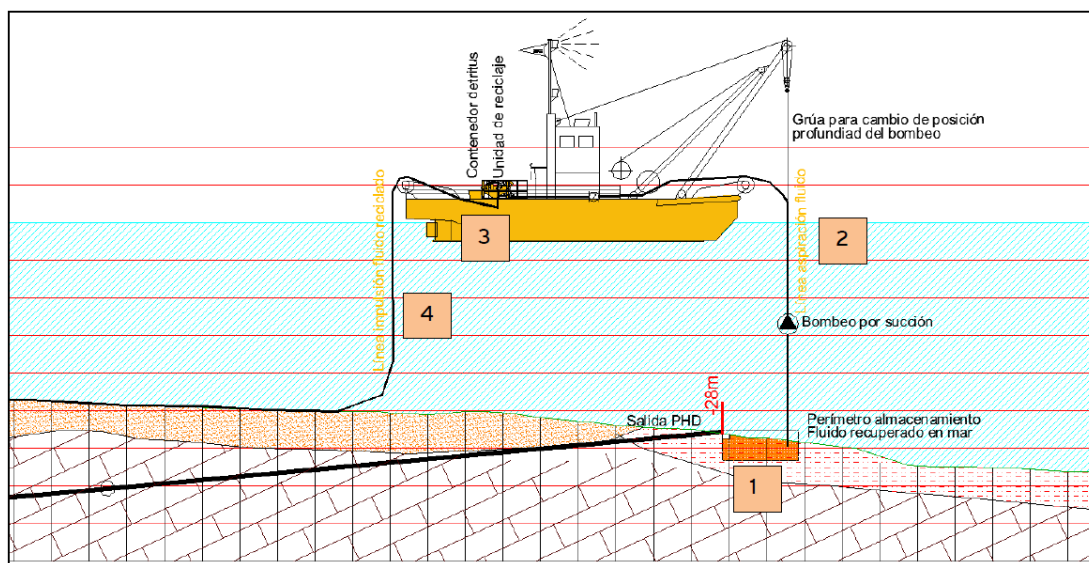


Ilustración 4. Proceso de succión de lodos en extremo de perforación.

Se presenta un cálculo estimativo de los volúmenes totales de bentonita necesaria a partir del volumen de detritus que se generará tras la perforación:

Longitud total de perforación (m)	1.408,00
Diámetro total perforado (m)	0,95
Volumen teórico de perforación (m3)	4.202,19
Volumen teórico de bentonita (m3)	12.606,58

Los volúmenes aproximados de lodos a recoger desde el lado tierra y lado mar serían los siguientes:

Fases	Tarea	Características	Sentido	Volumen/ ml (m3/ml)	Volumen total exc(m3)	% gestión lodos		Volumen gestionado (m3)	
						lado terrestre	lado marino	lado terrestre	lado marino
Fase 1	Perforación piloto	Diámetro aprox 25 cm	Tierra-Mar	0,05	1.105,84	95%	5%	1.050,55	55,29
Fase 2	1º escariado	Diámetro aprox 60 cm	Mar-Tierra	0,23	1.548,18	70%	30%	1.083,72	464,45
Fase 3	2º escariado	Diámetro aprox 95 cm	Tierra-Mar	0,43	1.548,18	90%	10%	1.393,36	154,82
Fase 4	Colocación tubería con escariado		Mar-Tierra						
Total gestionado detritus								3.527,63	674,56

6.10 CAMPAÑA AMBIENTAL PREVIA

Previo al inicio de los trabajos, con objeto de disponer de unos valores de referencia para determinar una posible afección a las praderas de posidonia existentes en el entorno, sería necesario definir el alcance de la campaña ambiental durante la ejecución de las obras.

Esta campaña debería estar formada por:

- Cartografiado del fondo marino: Identificación del medio natural marcando la existencia de claros de arena.
- Inspección visual del trazado: Se realiza una valoración de la zona de estudio para optimizar las inmersiones posteriores. Se cubre un área de 200 m2 en el ámbito del punto de salida de la PHD al fondo marino. Cada transecto, se realiza por una pareja de buceadores.
- Disposición de trampas de arena: Debido al dragado necesario, se instalarían en las praderas de posidonia cercanas que forman comunidades destacables trampas de arena que permitan determinar el grado de aterramiento que sufren los individuos debido a los trabajos de retirada de la instalación.
- Caracterización de las aguas marinas: Con el objeto de realizar durante los trabajos de dragado un control sobre la calidad del agua en el entorno de trabajo se caracterizaría el agua estudiando los siguientes parámetros:
 - Analítica fisicoquímica de las muestras de agua marina.
 - Perfil termohalino con el objeto de controlar el seguimiento de la turbidez a diferentes profundidades marinas.

6.11 CAMPAÑA AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Durante la ejecución de las obras debe llevarse a cabo un seguimiento periódico sobre las medidas de control ambiental dispuestas. El seguimiento ambiental permitirá evaluar posibles afecciones a la biocenosis existente.

6.12 CAMPAÑA AMBIENTAL TRAS LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez finalizadas las obras, se realizará una inspección final que evalúe el estado final de los entornos marítimos y terrestres ocupados durante la ejecución de las mismas.

7. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA

Al tiempo que se retiran los flotadores amarrados a la tubería, se revisará que el perfil de la tubería no presenta ningún punto alto relativo trascendente. En caso de que no sea así, se deberán hacer las operaciones necesarias para remediarlo, tales como remover o excavar piedras, rocas o arena de debajo de los lastres, con la ayuda eventual de globos e instrumental y maquinaria adecuados.

8. DURACIONES DEL PROCESO COMPLETO DE LA PHD

A partir de las definiciones técnicas, rendimientos obtenidos y mediciones estimadas se elabora un plan de obra con objeto de poder planificar el proceso completo de licitación de la obra.

Como se indicó en el informe de viabilidad de la PHD, tras conversaciones mantenidas con los responsables del Port de Maó, muestran su preferencia a realizar la ejecución de la PHD y, por lo tanto, la botadura e introducción de la tubería en la perforación, entre los meses de mayo y junio, ya que el tráfico de embarcaciones es menor que en los meses de julio y agosto. Para cumplir con este condicionante se ha elaborado la citada planificación. El encaje de estas tareas en estas fechas dará una idea al promotor de los plazos de inicio de tramitación del expediente que deberá cumplir para poder alcanzar las fechas previstas.

Por último, se concluye también tras analizar conjuntamente la situación con los responsables del Port de Maó la necesidad de proceder a la botadura de la tubería en 2 tramos para que pueda quedar la tubería fondeada y abrigada durante la ejecución de la perforación. Serán posteriormente soldados en la fase de introducción de la misma en la perforación sobre embarcación especializada.

Se presenta en el Anejo nº2 la planificación preparada, y en el plano 4.1 la zona de soldadura en tierra.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO COMPLETO DE LA PHD

A partir de las definiciones técnicas y de los rendimientos obtenidos a lo largo de los diferentes apartados del informe se realiza una valoración económica del proceso completo de la PHD que permita disponer de un orden de magnitud del coste de la intervención planteada. A continuación, se presenta el cuadro resumen de dicha valoración económica. Se adjunta en el Anejo 3 del presente informe el desglose completo de dicha valoración.



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	TRAMO TERRESTRE.....	846.745,35	12,17
2	TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE.....	5.030.858,78	72,29
3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	779.753,20	11,20
4	CAMPAÑAS SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO.....	165.941,10	2,38
5	SEGURIDAD Y SALUD.....	102.300,00	1,47
6	CONTROL DE CALIDAD.....	34.116,00	0,49
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		6.959.714,43	
	13,00 % Gastos generales.....	904.762,88	
	6,00 % Beneficio industrial.....	417.582,87	
	Suma.....	1.322.345,75	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		8.282.060,18	
	21% IVA.....	1.739.232,64	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		10.021.292,82	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES VEINTIÚN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Para la obtención de las partidas que mayor coste implican se ha realizado la justificación de sus rendimientos. Dicha justificación se adjunta en el Anejo nº4.

10. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL INFORME DE DISEÑO CONSTRUCTIVO

El estudio de diseño constructivo de la PHD está formado por el presente informe así como por los siguientes anejos:

Anejo nº1. Planos

Anejo nº2. Planificación

Anejo nº3. Desglose de la pre-valoración económica del proceso completo de la PHD

Anejo nº4. Justificación de rendimientos de las operaciones de mayor repercusión económica



El equipo redactor:

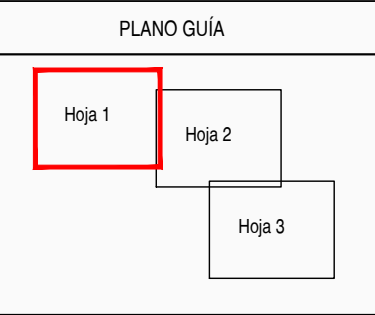
Eivissa, en la fecha de la firma electrónica

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

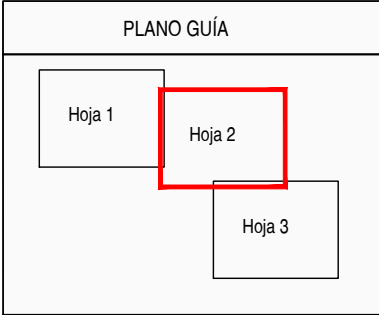
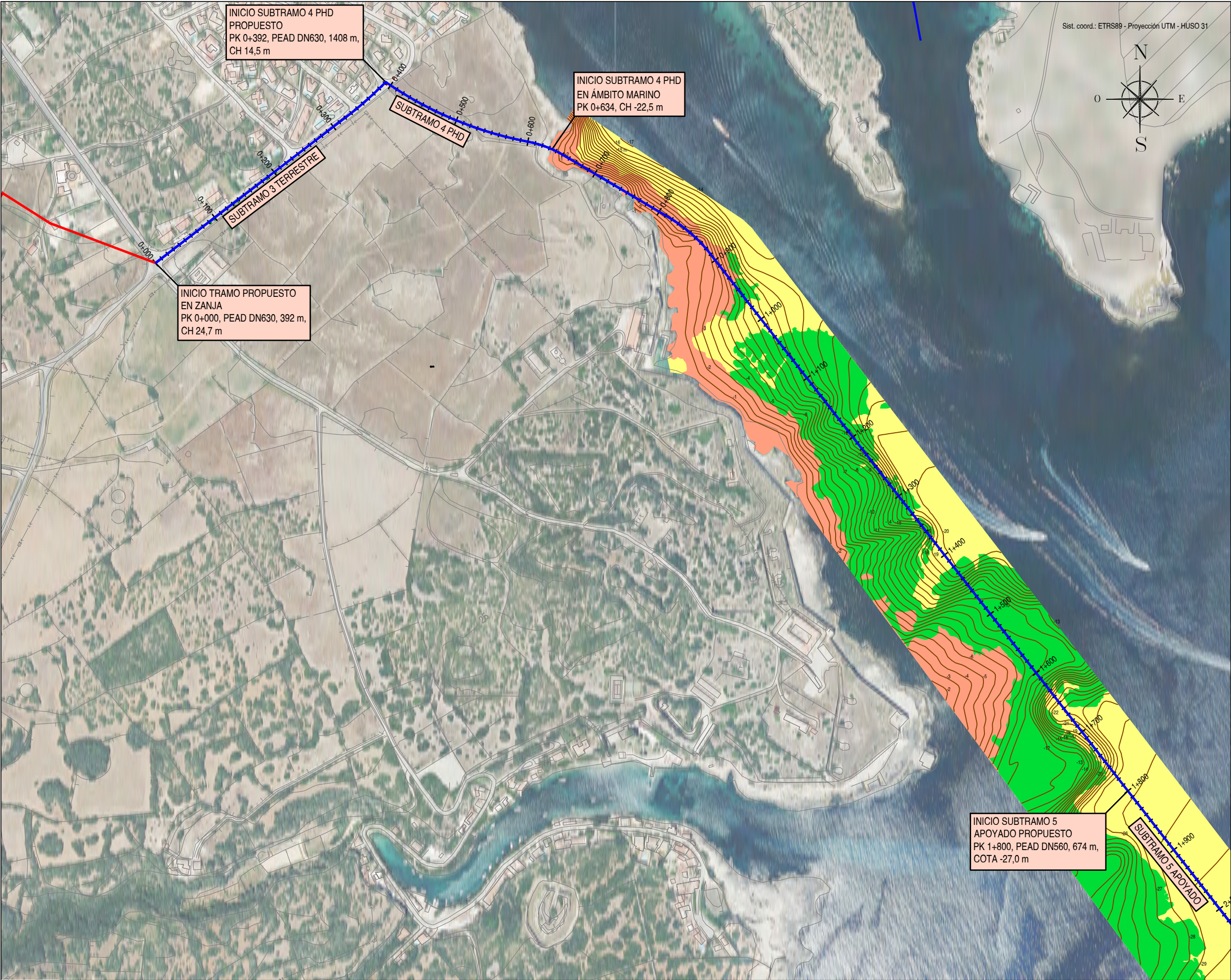
Nº Colegiado: 32.091

ANEJO 1 – PLANOS



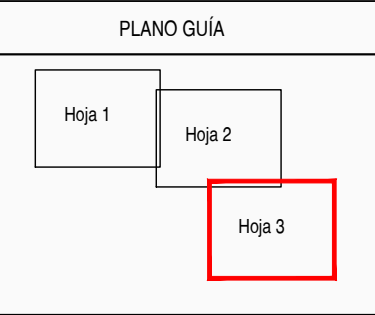
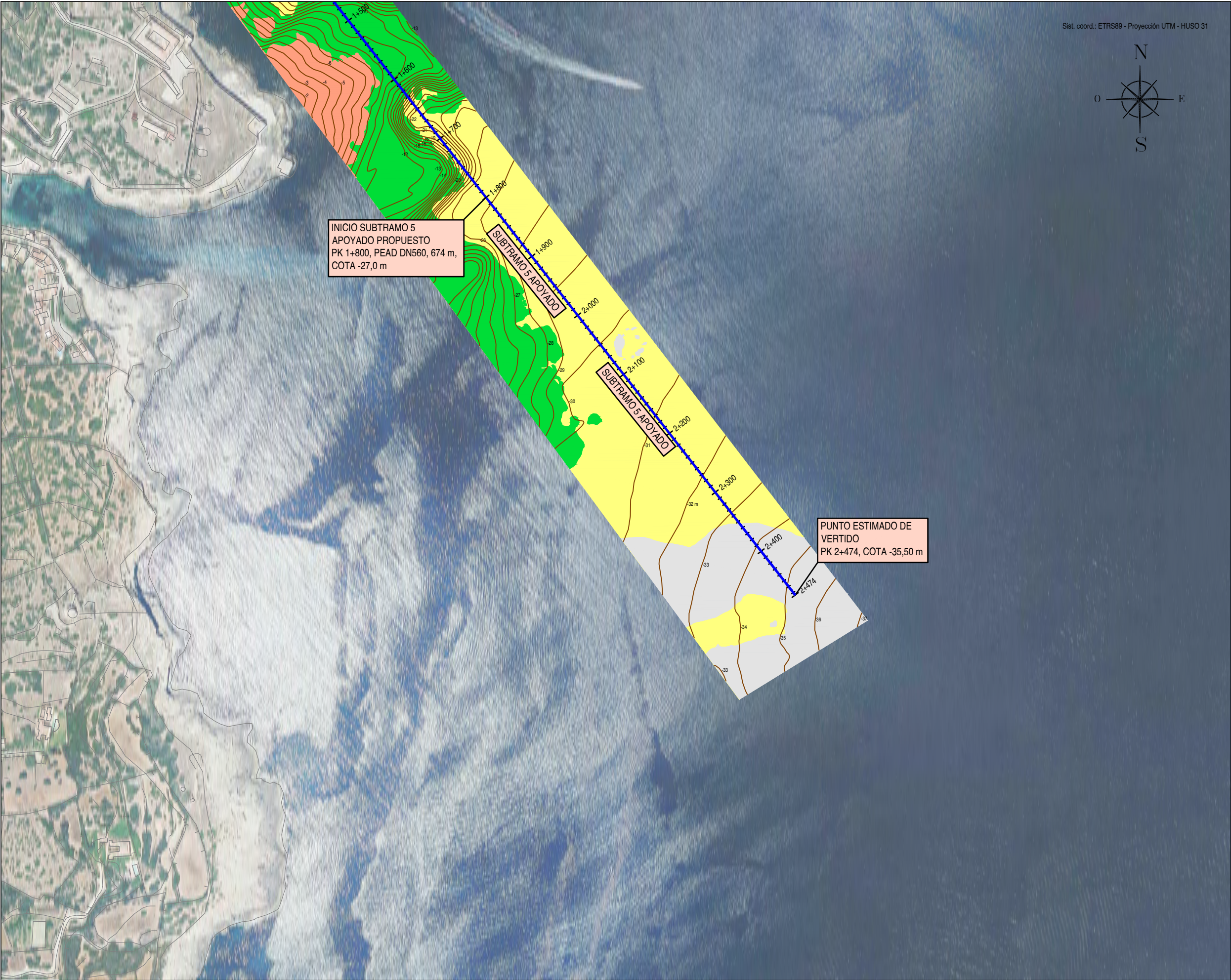
LEYENDA	
—	TRAZADO DEL EMISARIO EXISTENTE
—	TRAZADO PROPUESTO DEL EMISARIO
—	TRAMO ALIVIADERO
—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
 	ARENAS
 	SUSTRATO ROCOSO
 	FONDOS DE MAÉRL
 	POSIDONIA OCEANICA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
TRAMO EXISTENTE	
SUBTRAMO 1 TERRESTRE (SE MANTIENE)	
LONGITUD	470 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	44,00 m
SUBTRAMO 2 TERRESTRE (SE SUSTITUYE)	
LONGITUD	1170 m
MATERIAL EXISTENTE	HORMIG.
DIÁMETRO EXISTENTE	500 mm
MATERIAL NUEVO	PEAD
DIÁMETRO NEUVO	560 mm
COTA HIDRÁULICA	38,60 m
TRAMO PROPUESTO	
SUBTRAMO 3 (TERRESTRE EN ZANJA)	
LONGITUD	392 m
PK INICIO	0+000
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	24,70 m
SUBTRAMO 4 (PHD MARÍTIMO-TERRESTRE)	
LONGITUD	1408 m
PK INICIO	0+392
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	14,50 m
SUBTRAMO 5 (MARINO APOYADO)	
LONGITUD	674 m
PK INICIO	1+800
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	560 mm
COTA INICIAL	-27,00 m
LONGITUD TOTAL EXISTENTE	1640 m
LONGITUD TOTAL PROPUESTA	2474 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	4114 m



LEYENDA	
—	TRAZADO DEL EMISARIO EXISTENTE
—	TRAZADO PROPUESTO DEL EMISARIO
—	TRAMO ALIVIADERO
—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
 	ARENAS
 	SUSTRATO ROCOSO
 	FONDOS DE MAÉRL
 	POSIDONIA OCEANICA

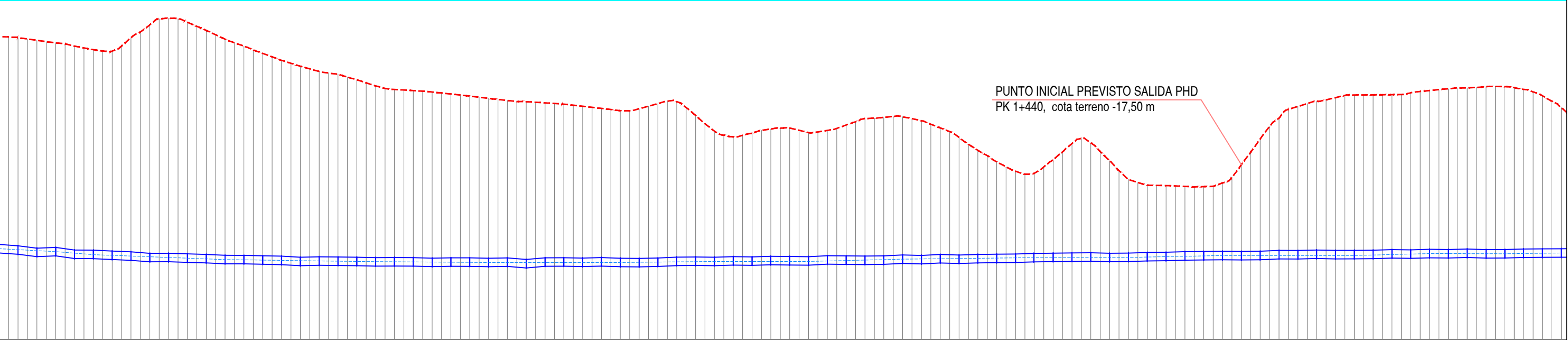
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
TRAMO EXISTENTE	
SUBTRAMO 1 TERRESTRE (SE MANTIENE)	
LONGITUD	470 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	44,00 m
SUBTRAMO 2 TERRESTRE (SE SUSTITUYE)	
LONGITUD	1170 m
MATERIAL EXISTENTE	HORMIG.
DIÁMETRO EXISTENTE	500 mm
MATERIAL NUEVO	PEAD
DIÁMETRO NEUVO	560 mm
COTA HIDRÁULICA	38,60 m
TRAMO PROPUESTO	
SUBTRAMO 3 (TERRESTRE EN ZANJA)	
LONGITUD	392 m
PK INICIO	0+000
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	24,70 m
SUBTRAMO 4 (PHD MARÍTIMO-TERRESTRE)	
LONGITUD	1408 m
PK INICIO	0+392
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	14,50 m
SUBTRAMO 5 (MARINO APOYADO)	
LONGITUD	674 m
PK INICIO	1+800
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	560 mm
COTA INICIAL	-27,00 m
LONGITUD TOTAL EXISTENTE	1640 m
LONGITUD TOTAL PROPUESTA	2474 m
LONGITUD TOTAL EMISARIO	4114 m



LEYENDA	
—	TRAZADO DEL EMISARIO EXISTENTE
—	TRAZADO PROPUESTO DEL EMISARIO
—	TRAMO ALIVIADERO
—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
 	ARENAS
 	SUSTRATO ROCOSO
 	FONDOS DE MAERL
 	POSIDONIA OCEANICA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
TRAMO EXISTENTE	
SUBTRAMO 1 TERRESTRE (SE MANTIENE)	
LONGITUD	470 m
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	44,00 m
SUBTRAMO 2 TERRESTRE (SE SUSTITUYE)	
LONGITUD	1170 m
MATERIAL EXISTENTE	HORMIG.
DIÁMETRO EXISTENTE	500 mm
MATERIAL NUEVO	PEAD
DIÁMETRO NEUVO	560 mm
COTA HIDRÁULICA	38,60 m
TRAMO PROPUESTO	
SUBTRAMO 3 (TERRESTRE EN ZANJA)	
LONGITUD	392 m
PK INICIO	0+000
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	24,70 m
SUBTRAMO 4 (PHD MARÍTIMO-TERRESTRE)	
LONGITUD	1408 m
PK INICIO	0+392
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	630 mm
COTA HIDRÁULICA	14,50 m
SUBTRAMO 5 (MARINO APOYADO)	
LONGITUD	674 m
PK INICIO	1+800
MATERIAL	PEAD
DIÁMETRO	560 mm
COTA INICIAL	-27,00 m
LONGITUD TOTAL EXISTENTE	1640 m
LONGITUD TOTAL PROPUESTA	2474 m

TRAMO PHD EN ÀMBITO MARINO
SUBTRAMO 4 PHD



3.658	-4.25	-4.25	-4.87	-5.40	-5.96	-2.61	-2.67	-2.93	-2.33	-4.13	-5.64	-5.63	-7.00	-7.04	-7.86	-7.85	-9.09	-9.08	-9.58	-9.58	-9.81	-9.83	-9.95	-10.41	-10.41	-10.77	-10.76	-11.02	-11.02	-11.48	-11.47	-11.52	-11.51	-10.75	-10.74	-13.89	-13.88	-14.10	-14.10	-13.56	-13.55	-13.82	-13.81	-12.57	-12.56	-12.37	-12.37	-13.54	-13.54	-15.93	-15.93	-18.14	-18.13	-18.02	-18.02	-19.67	-19.67	-19.78	-19.78	-17.45	-17.44	-12.50	-12.50	-10.72	-10.71	-10.08	-10.06	-10.02	-10.02	-9.58	-9.58	-9.30	-9.32	-9.17	-9.17	-10.14	-10.13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1.06	1.11	1.05	1.07	1.08	1.06	1.08	1.07	1.05	1.06	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.17	-0.18	-0.19	-0.20	-0.21	-0.22	-0.23	-0.24	-0.25	-0.26	-0.27	-0.28	-0.29	-0.30	-0.31	-0.32	-0.33	-0.34	-0.35	-0.36	-0.37	-0.38	-0.39	-0.40	-0.41	-0.42	-0.43	-0.44	-0.45	-0.46	-0.47	-0.48	-0.49	-0.50	-0.51	-0.52	-0.53	-0.54	-0.55	-0.56	-0.57	-0.58	-0.59	-0.60	-0.61	-0.62	-0.63	-0.64	-0.65	-0.66	-0.67	-0.68	-0.69	-0.70	-0.71	-0.72	-0.73	-0.74	-0.75	-0.76	-0.77	-0.78	-0.79	-0.80	-0.81	-0.82	-0.83	-0.84	-0.85	-0.86	-0.87	-0.88	-0.89	-0.90	-0.91	-0.92	-0.93	-0.94	-0.95	-0.96	-0.97	-0.98	-0.99	-1.00	-1.01	-1.02	-1.03	-1.04	-1.05	-1.06	-1.07	-1.08	-1.09	-1.10	-1.11	-1.12	-1.13	-1.14	-1.15	-1.16	-1.17	-1.18	-1.19	-1.20	-1.21	-1.22	-1.23	-1.24	-1.25	-1.26	-1.27	-1.28	-1.29	-1.30	-1.31	-1.32	-1.33	-1.34	-1.35	-1.36	-1.37	-1.38	-1.39	-1.40	-1.41	-1.42	-1.43	-1.44	-1.45	-1.46	-1.47	-1.48	-1.49	-1.50	-1.51	-1.52	-1.53	-1.54	-1.55	-1.56	-1.57	-1.58	-1.59	-1.60	-1.61	-1.62	-1.63	-1.64	-1.65	-1.66	-1.67	-1.68	-1.69	-1.70	-1.71	-1.72	-1.73	-1.74	-1.75	-1.76	-1.77	-1.78	-1.79	-1.80	-1.81	-1.82	-1.83	-1.84	-1.85	-1.86	-1.87	-1.88	-1.89	-1.90	-1.91	-1.92	-1.93	-1.94	-1.95	-1.96	-1.97	-1.98	-1.99	-2.00	-2.01	-2.02	-2.03	-2.04	-2.05	-2.06	-2.07	-2.08	-2.09	-2.10	-2.11	-2.12	-2.13	-2.14	-2.15	-2.16	-2.17	-2.18	-2.19	-2.20	-2.21	-2.22	-2.23	-2.24	-2.25	-2.26	-2.27	-2.28	-2.29	-2.30	-2.31	-2.32	-2.33	-2.34	-2.35	-2.36	-2.37	-2.38	-2.39	-2.40	-2.41	-2.42	-2.43	-2.44	-2.45	-2.46	-2.47	-2.48	-2.49	-2.50	-2.51	-2.52	-2.53	-2.54	-2.55	-2.56	-2.57	-2.58	-2.59	-2.60	-2.61	-2.62	-2.63	-2.64	-2.65	-2.66	-2.67	-2.68	-2.69	-2.70	-2.71	-2.72	-2.73	-2.74	-2.75	-2.76	-2.77	-2.78	-2.79	-2.80	-2.81	-2.82	-2.83	-2.84	-2.85	-2.86	-2.87	-2.88	-2.89	-2.90	-2.91	-2.92	-2.93	-2.94	-2.95	-2.96	-2.97	-2.98	-2.99	-3.00	-3.01	-3.02	-3.03	-3.04	-3.05	-3.06	-3.07	-3.08	-3.09	-3.10	-3.11	-3.12	-3.13	-3.14	-3.15	-3.16	-3.17	-3.18	-3.19	-3.20	-3.21	-3.22	-3.23	-3.24	-3.25	-3.26	-3.27	-3.28	-3.29	-3.30	-3.31	-3.32	-3.33	-3.34	-3.35	-3.36	-3.37	-3.38	-3.39	-3.40	-3.41	-3.42	-3.43	-3.44	-3.45	-3.46	-3.47	-3.48	-3.49	-3.50	-3.51	-3.52	-3.53	-3.54	-3.55	-3.56	-3.57	-3.58	-3.59	-3.60	-3.61	-3.62	-3.63	-3.64	-3.65	-3.66	-3.67	-3.68	-3.69	-3.70	-3.71	-3.72	-3.73	-3.74	-3.75	-3.76	-3.77	-3.78	-3.79	-3.80	-3.81	-3.82	-3.83	-3.84	-3.85	-3.86	-3.87	-3.88	-3.89	-3.90	-3.91	-3.92	-3.93	-3.94	-3.95	-3.96	-3.97	-3.98	-3.99	-4.00	-4.01	-4.02	-4.03	-4.04	-4.05	-4.06	-4.07	-4.08	-4.09	-4.10	-4.11	-4.12	-4.13	-4.14	-4.15	-4.16	-4.17	-4.18	-4.19	-4.20	-4.21	-4.22	-4.23	-4.24	-4.25	-4.26	-4.27	-4.28	-4.29	-4.30	-4.31	-4.32	-4.33	-4.34	-4.35	-4.36	-4.37	-4.38	-4.39	-4.40	-4.41	-4.42	-4.43	-4.44	-4.45	-4.46	-4.47	-4.48	-4.49	-4.50	-4.51	-4.52	-4.53	-4.54	-4.55	-4.56	-4.57	-4.58	-4.59	-4.60	-4.61	-4.62	-4.63	-4.64	-4.65	-4.66	-4.67	-4.68	-4.69	-4.70	-4.71	-4.72	-4.73	-4.74	-4.75	-4.76	-4.77	-4.78	-4.79	-4.80	-4.81	-4.82	-4.83	-4.84	-4.85	-4.86	-4.87	-4.88	-4.89	-4.90	-4.91	-4.92	-4.93	-4.94	-4.95	-4.96	-4.97	-4.98	-4.99	-5.00	-5.01	-5.02	-5.03	-5.04	-5.05	-5.06	-5.07	-5.08	-5.09	-5.10	-5.11	-5.12	-5.13	-5.14	-5.15	-5.16	-5.17	-5.18	-5.19	-5.20	-5.21	-5.22	-5.23	-5.24	-5.25	-5.26	-5.27	-5.28	-5.29	-5.30	-5.31	-5.32	-5.33	-5.34	-5.35	-5.36	-5.37	-5.38	-5.39	-5.40	-5.41	-5.42	-5.43	-5.44	-5.45	-5.46	-5.47	-5.48	-5.49	-5.50	-5.51	-5.52	-5.53	-5.54	-5.55	-5.56	-5.57	-5.58	-5.59	-5.60	-5.61	-5.62	-5.63	-5.64	-5.65	-5.66	-5.67	-5.68	-5.69	-5.70	-5.71	-5.72	-5.73	-5.74	-5.75	-5.76	-5.77	-5.78	-5.79	-5.80	-5.81	-5.82	-5.83	-5.84	-5.85	-5.86	-5.87	-5.88	-5.89	-5.90	-5.91	-5.92	-5.93	-5.94	-5.95	-5.96	-5.97	-5.98	-5.99	-6.00	-6.01	-6.02	-6.03	-6.04	-6.05	-6.06	-6.07	-6.08	-6.09	-6.10	-6.11	-6.12	-6.13	-6.14	-6.15	-6.16	-6.17	-6.18	-6.19	-6.20	-6.21	-6.22	-6.23	-6.24	-6.25	-6.26	-6.27	-6.28	-6.29	-6.30	-6.31	-6.32	-6.33	-6.34	-6.35	-6.36	-6.37	-6.38	-6.39	-6.40	-6.41	-6.42	-6.43	-6.44	-6.45	-6.46	-6.47	-6.48	-6.49	-6.50	-6.51	-6.52	-6.53	-6.54	-6.55	-6.56	-6.57	-6.58	-6.59	-6.60	-6.61	-6.62	-6.63	-6.64	-6.65	-6.66	-6.67	-6.68	-6.69	-6.70	-6.71	-6.72	-6.73	-6.74	-6.75	-6.76	-6.77	-6.78	-6.79	-6.80	-6.81	-6.82	-6.83	-6.84	-6.85	-6.86	-6.87	-6.88	-6.89	-6.90	-6.91	-6.92	-6.93	-6.94	-6.95	-6.96	-6.97	-6.98	-6.99	-7.00	-7.01	-7.02	-7.03	-7.04	-7.05	-7.06	-7.07	-7.08	-7.09	-7.10	-7.11	-7.12	-7.13	-7.14	-7.15	-7.16	-7.17	-7.18	-7.19	-7.20	-7.21	-7.22	-7.23	-7.24	-7.25	-7.26	-7.27	-7.28	-7.29	-7.30	-7.31	-7.32	-7.33	-7.34	-7.35	-7.36	-7.37	-7.38	-7.39	-7.40	-7.41	-7.42	-7.43	-7.44	-7.45	-7.46	-7.47	-7.48	-7.49	-7.50	-7.51	-7.52	-7.53	-7.54	-7.55	-7.56	-7.57	-7.58	-7.59	-7.60	-7.61	-7.62	-7.63	-7.64	-7.65	-7.66	-7.67	-7.68	-7.69	-7.70	-7.71	-7.72	-7.73	-7.74	-7.75	-7.76	-7.77	-7.78	-7.79	-7.80	-7.81	-7.82	-7.83	-7.84	-7.85	-7.86	-7.87	-7.88	-7.89	-7.90	-7.91	-7.92	-7.93	-7.94	-7.95	-7.96	-7.97	-7.98	-7.99	-8.00	-8.01	-8.02	-8.03	-8.04	-8.05	-8.06	-8.07	-8.08	-8.09	-8.10	-8.11	-8.12	-8.13	-8.14	-8.15	-8.16	-8.17	-8.18	-8.19	-8.20	-8.21	-8.22	-8.23	-8.24	-8.25	-8.26	-8.27	-8.28	-8.29	-8.30	-8.31	-8.32	-8.33	-8.34	-8.35	-8.36	-8.37	-8.38	-8.39	-8.40	-8.41	-8.42	-8.43	-8.44	-8.45	-8.46	-8.47	-8.48	-8.49	-8.50	-8.51	-8.52	-8.53	-8.54	-8.55	-8.56	-8.57	-8.58	-8.59	-8.60	-8.61	-8.62	-8.63	-8.64	-8.65	-8.66	-8.67	-8.68	-8.69	-8.70	-8.71	-8.72	-8.73	-8.74	-8.75	-8.76	-8.77	-8.78	-8.79	-8.80	-8.81	-8.82	-8.83	-8.84	-8.85	-8.86	-8.87	-8.88	-8.89	-8.90	-8.91	-8.92	-8.93	-8.94	-8.95	-8.96	-8.97	-8.98	-8.99	-9.00	-9.01	-9.02	-9.03	-9.04	-9.05	-9.06	-9.07	-9.08	-9.09	-9.10	-9.11	-9.12	-9.13	-9.14	-9.15	-9.16	-9.17	-9.18	-9.19	-9.20	-9.21	-9.22	-9.23	-9.24	-9.25	-9.26	-9.27	-9.28	-9.29	-9.30	-9.31	-9.32	-9.33	-9.34	-9.35	-9.36	-9.37	-9.38	-9.39	-9.40	-9.41	-9.42	-9.43	-9.44	-9.45	-9.46	-9.47	-9.48	-9.49	-9.50	-9.51	-9.52	-9.53	-9.54	-9.55	-9.56	-9.57	-9.58	-9.59	-9.60	-9.61	-9.62	-9.63	-9.64	-9.65	-9.66	-9.67	-9.68	-9.69	-9.70	-9.71	-9.72	-9.73	-9.74	-9.75	-9.76	-9.77	-9.78	-9.79	-9.80	-9.81	-9.82	-9.83	-9.84	-9.85	-9.86	-9.87	-9.88	-9.89	-9.90	-9.91	-9.92	-9.93	-9.94	-9.95	-9.96	-9.97	-9.98	-9.99	-10.00	-10.01	-10.02	-10.03	-10.04	-10.05	-10.06	-10.07	-10.08	-10.09	-10.10	-10.11	-10.12	-10.13	-10.14	-10.15	-10.16	-10.17	-10.18	-10.19	-10.20	-10.21	-10.22	-10.23	-10.24	-10.25	-10.26	-10.27	-10.28	-10.29	-10.30	-10.31	-10.32	-10.33	-10.34	-10.35	-10.36	-10.37	-10.38	-10.39	-10.40	-10.41	-10.42	-10.43	-10.44	-10.45	-10.46	-10.47	-10.48	-10.49	-10.50	-10.51	-10.52	-10.53	-10.54	-10.55	-10.56	-10.57	-10.58	-10.59	-10.60	-10.61	-10.62	-10.63	-10.64	-10.65	-10.66	-10.67	-10.68	-10.69	-10.70	-10.71	-10.72	-10.73	-10.74	-10.75	-10.76	-10.77	-10.78	-10.79	-10.80	-10.81	-10.82	-10.83	-10.84	-10.85	-10.86	-10.87	-10.88	-10.89	-10.90	-10.91	-10.92	-10.93	-10.94	-10.95	-10.96	-10.97	-10.98



O 4 PHD
DN630, 1408 m,



Ubicación del taller de soldadura



Vista del ámbito terrestre del taller de soldadura



Vista del ámbito terrestre del taller de soldadura



Vista del ámbito terrestre del taller de soldadura y las zonas de acopio en el espejo de agua

ANEJO 2 – PLANIFICACIÓN

[illegible]

**ANEJO 3 – DESGLOSE DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL
PROCESO COMPLETO DE LA PHD**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	TRAMO TERRESTRE							
1.1	ACTUACIONES PREVIAS Y REPOSICIONES							
1.1.1	m ² ROTURA Y REPOSICIÓN PAVIMENTO AGLOM. CALIENTE T3 Rotura y reposición de pavimento de aglomerado en caliente, incluyendo 2 cortes del aglomerado existente con sierra de disco: Antes de la excavación de la zanja y en el momento de aglomerar, cajeado de 35 cm de profundidad, carga del material sobre camión y transporte a vertedero autorizado, nivelación de la superficie resultante y compactación, suministro, extendido, nivelación y compactado al 100% del P.M. De capa de 25 cm de espesor de zahorra artificial ZA (25) para tráfico T3, riego de imprimación con 1 kg/m ² de emulsión asfáltica ECI, riego de adherencia con 0,5 kg/cm ² de emulsión asfáltica ECR-1 y capa de rodadura de 10 cm de espesor con mezcla bituminosa AC16 surf S (S-12) en dos capas, incluso ligante bituminoso, compactada, recebada y totalmente terminada, incluso reposición de pintura para señalización horizontal, con premarcaje y gestión RCD en obra.							
	Zona inicio PHD y balsa recogida lodos	50,00				50,00		
	Subtramo terrestre 2	1.170,00	1,20			1.404,00		
	Subtramo terrestre 3	392,00	1,20			470,40		
						1.924,40	26,23	50.477,01
1.1.2	m ² ROTURA Y REPOSICIÓN ACERADO Corte y demolición por medios mecánicos y manuales de acerado existente, con carga del material sobre camión y transporte a vertedero autorizado, incluso reposición de acerado existente a base baldosas de terrazo 40×40 cm sobre losa de hormigón HM-20/B/20 de 15 cm de espesor y mallazo 15×15 Ø5-5 B-500T, incluso nivelación, enlechado, limpieza y RCD en obra.							
	Av. des Port 30% de la medición total ocupada	93,00	1,50			41,85	0,3	
						41,85	43,96	1.839,73
1.1.3	m LEVANTADO Y POSTERIOR REPOSICIÓN DE BORDILLO Levantado de bordillo existente, demolición de su base, corte con radial del borde de pavimento, excavación y transporte de material a vertedero, incluso reposición de bordillo de hormigón bicapa, colocado sobre base de hormigón HM-20/B/20, replanteo, rejuntado y limpieza y gestión de RCD en obra.							
	Av. des Port 100% de la medición total ocupada	93,00				93,00	1	
	C. de Lepanto 100% de la medición total ocupada	100,00				100,00	1	
						193,00	24,96	4.817,28
1.1.4	Ud CATA DETECCIÓN SERVICIOS Excavación manual de cata, en cualquier tipo de terreno, para localización e identificación de servicios existentes bajo pavimento de acera o calzada, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero autorizado. Incluido el posterior relleno y compactado del material una vez identificados topográficamente los servicios existentes, limpieza y gestión de RCD en obra.							
		5				5,00		
						5,00	241,27	1.206,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1.5	Ud DESVÍO SERVICIOS EXISTENTES Relleno, extendido y compactado con material seleccionado de préstamo en zanjas por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 70mm de espesor, con aporte de tierras, incluida carga y transporte a pie de tajo, extensión, nivelación, humectación, compactación al 95% del Proctor Modificado y con parte proporcional de medios auxiliares. Incluso gestión RCD en obra.	1				1,00		
						1,00	10.000,00	10.000,00
1.1.6	m2 RECRECIDO ACERA CON SOLERA HORMIGÓN CON FIBRAS Pavimento de hormigón en masa de hasta 20 cm de espesor realizado con árido de canto rodado de 20 a 30 mm de tamaño máximo, con disposición irregular, sobre pavimento asfáltico existente. Incluso replanteo, colocación y retirada de encofrados, riego y rejuntado con lechada de cemento, colocación de plástico de 200 galgas o geotextil 200 gr/medio, retirada en fresco de los restos de lechada y limpieza final. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del firme existente.Replanteo de las juntas de construcción.Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.Riego de la superficie base.Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación.Vertido, extendido y vibrado del hormigón.Aplicación del líquido de curado.Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón.Limpieza final de las juntas de retracción. Colocación de encofrados. Extendido de la capa de mortero. Colocación individual de los áridos. Aplicación de la lechada de cemento. Retirada de encofrados. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Av. des Port	93,00	1,50			139,50		
						139,50	138,01	19.252,40
1.1.7	m2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO CONTINUO DE HM-20 EN MASA DE 20 CM DE ESPESOR							
	Av. des Port	93,00	1,50			139,50		
						139,50	21,97	3.064,82
TOTAL 1.1.....								90.657,59
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.2.1	m³ EXCAVACIÓN EN ZANJA, POZOS Y CIMENTACIONES EN ROCA S/A Excavación en roca de cualquier dureza, en zanjas, pozos y cimientos por medios mecánicos hasta una profundidad de 2.5 metros alcanzando siempre la cota de profundidad indicada en el proyecto, sin nivel freático. Incluso carga sobre camión. No incluido el transporte.							
	Tramo inicio PHD	10,000	2,000	2,500		25,000	0.5	
	Arqueta recogida lodos	3,000	3,000	4,000		36,000		
	Subtramo terrestre 2	1.170,000	1,200	2,000		842,400	0.3	
	Subtramo terrestre 3	392,000	1,200	2,000		282,240	0.3	
						1.185,64	34,57	40.987,57
01.02.05	m³ EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES EN SUELOS S/A							
	Subtramo terrestre 2	1.170,00	1,20	2,00		1.965,60	0.7	
	Subtramo terrestre 3	392,00	1,20	2,00		658,56	0.7	
						2.624,16	17,94	47.077,43

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2.2	m³ EXCAVACIÓN ENTIBADA PARA ARQUETA PHD Excavación de terreno hasta llegar a la cota necesaria para ejecutar la conexión con el nuevo tramo terrestre en zanja de PEAD DN200 mm proyectado, con un máximo estimado de 5,5 m, previa ejecución de perforación PHD. Excavación mediante entibado del terreno de dimensiones necesarias para la ejecución de los trabajos de forma segura. Incluye excavación de material existente, sea cual sea su naturaleza, incluso cualquier tipo de hormigón, hasta la clave inferior del colector, carga sobre camión, transporte hasta vertedero y limpieza.							
	Arqueta PHD		11,70	4,30	4,50	226,40		
						226,40	56,30	12.746,32
1.2.3	m³ RELLENO CON GRAVA 6/12 mm S/A Suministro y formación de relleno de zanjas con material granular de origen calizo con ausencia de finos, grava 6/12. Incluso suministro de material, vertido en acopio en obra, carga y vertido en zanja, extensión, nivelación, humectación y todas las operación necesarias a criterio de la DF para la correcta ejecución de la obra. Medido sobre sección teórica de zanja.							
	Arqueta PHD (90 % total)		41,80		4,90	204,82		
	Arqueta recogida lodos		3,00	3,00	1,00	9,00		
	Subtramo terrestre 2		1.170,00	1,20	1,00	1.404,00		
	Subtramo terrestre 3		392,00	1,20	1,00	470,40		
						2.088,22	23,95	50.012,87
1.2.4	m³ RELLENO MATERIAL PROCEDENTE EXCAVACIÓN Suministro y formación de relleno en zanjas, trasdós de muros, pozos y/o cimientos, etc., Con material seleccionado procedente de excavación, incluyendo adecuación del material en obra (machaqueo, seleccionado, mezcla, etc.). Incluye vertido, extendido, rasanteo, humectación y compactados en tongadas de un espesor máximo de 20cm., Hasta alcanzar el 98% del próctor modificado, barrido y limpieza.							
	Arqueta PHD		41,80		1,55	64,79		
	Tramo inicio PHD		10,00	2,00	2,00	20,00	0.5	
	Arqueta recogida lodos		3,00	3,00	1,00	9,00		
	Subtramo terrestre 2		1.170,00	1,20	0,40	561,60		
	Subtramo terrestre 3		392,00	1,20	0,40	188,16		
						843,55	19,34	16.314,26
1.2.5	m³ RELLENO CON HORMIGÓN EXCAVABLE TIPO HORMIFILL Hormigón en masa excavable tipo Hormifill o equivalente, elaborado en central, suministro a pie de obra, vertido extendido, nivelado, vibrado y curado, en limpieza, rellenos y protección de tuberías.							
	Arqueta PHD		41,80		0,50	20,90		
	Tramo inicio PHD		11,70	3,00	0,50	17,55		
	Arqueta recogida lodos		3,00	3,00	0,50	4,50		
	Subtramo terrestre 2		1.170,00	1,20	0,60	842,40		
	Subtramo terrestre 3		392,00	1,20	0,60	282,24		
						1.167,59	86,49	100.984,86
TOTAL 1.2.....								268.123,31
1.3	INSTALACIÓN TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES							
1.3.4	Ud PORTABRIDA PN10 PARA PEAD DN 630 + BRIDA AISI 316L Conjunto de portabrida DN630 y PN16, SDR11 y brida DN630 en acero inoxidable AISI-316L PN10 de espesor según une-en 1092-1:2008+A1:2015. Incluida tornillería, colocación de portabrida larga de PE 100 PN16 DN 630 SDR11 mediante electrosoldadura a tope, colocación de brida loca y apriete bajo Nivel Freático en caso de que hubiere.							
	Arqueta PHD - tramo PHD		3			3,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Arqueta PHD - Tramo terrestre	3				3,00		
						6,00	1.853,05	11.118,30
1.3.7	Ud CARRETE PROLONGACIÓN AISI 316L DN630 500 mm Suministro y montaje de carrete de prolongación de diámetro 630 mm PN16, fabricados en acero inoxidable AISI 316L, longitud de montaje 500mm, tolerancia de montaje +-40mm, PN 16 DIN 2502, con picaje y boca de conexión. Incluido suministro con tornillería y colocación. Características y accesorios según especificaciones de proyecto.							
	Arqueta PHD - tramo PHD	1				1,00		
	Arqueta PHD - Tramo terrestre	1				1,00		
						2,00	6.811,05	13.622,10
1.3.8	Ud CARRETE DESMONTAJE AISI 316L DN630 Suministro y montaje de carrete de telescópico de desmontaje de diámetro 630 mm PN10, fabricados en acero inoxidable AISI 316L, longitud de montaje 150mm, tolerancia de montaje +-40mm, PN 10 DIN 2502. Incluido suministro con tornillería y colocación. Características y accesorios según especificaciones de proyecto.							
	Arqueta PHD - Tramo terrestre	1				1,00		
						1,00	14.654,30	14.654,30
1.3.9	Ud VENTOSA TRIFUNCIONAL Suministro y colocación de ventosa trifuncional modelo Belgicast o similar, de paso total diámetro 50 mm, apertura 2" cuerpo de fundición dúctil, flotador de acero inoxidable, revestimiento de pintura epoxy, conexión embrizada a válvula de compuerta, DN 80, PN10 no incluida. Incluso ejecución de picaje en tubería y colocación de toma para posterior conexión embrizada de ventosa. Características y accesorios según especificaciones de proyecto.							
	Arqueta PHD - tramo terrestre	1				1,00		
	Arqueta PHD - tramo PHD	1				1,00		
						2,00	2.489,23	4.978,46
1.3.10	Ud VÁLVULA DE COMPUERTA DN80 Suministro y colocación de válvula de compuerta de DN 80, PN 10, con cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil, revestimiento de EPDM. Características y accesorios según especificaciones de proyecto.							
	Arqueta PHD - tramo terrestre	1				1,00		
	Arqueta PHD - tramo PHD	1				1,00		
						2,00	275,18	550,36
1.3.12	Ud PIEZA ESPECIAL "Y" AISI 316 L DN630 PN16- DN630 PN10 Suministro y montaje de pieza en acero inoxidable DN630 - DN630 PN10 AISI 316L, 5 mm de espesor en "Y" según planos y replanteo exacto en obra. Salidas en bridas PN10. Incluso tornillería, colocación. Características y accesorios según especificaciones técnicas de proyecto.							
	Arqueta PHD	1				1,00		
						1,00	18.800,99	18.800,99
1.3.14	ml TUBO PE DN110 PN10 PARA VENTILACIÓN DE ARQUETA Suministro y colocación de tubería de PE de pared compacta para funcionamiento en presión de diámetro exterior 110 mm y SDR 17, de tensión mínima requerida (MRS) 10 Mpa, presión nominal PN 10, SDR 17, uniones soldadas térmicamente a tope, incluso parte proporcional de accesorios y piezas especiales. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3							
	Ventilación arqueta PHD	10,00				10,00		
						10,00	17,25	172,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3.15	Ud PASAMUROS DN 630 AISI 316L Suministro e instalación de pasamuros estanco de acero inoxidable AI-SI-316L para tubería de DN630 con colocación esviada. Características y accesorios según especificaciones técnicas de proyecto.							
	Arqueta PHD - tramo PHD					1,00		
	Arqueta PHD - tramo PEAD	2				2,00		
						3,00	2.119,85	6.359,55
1.3.1	m TUBERÍA PEAD 100 PN10 SDR 17 DN630 S/NF EN ZANJA Suministro y montaje de metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad DN630 mm y PN10, SDR 17, espesor 33,20 mm para nuevo tramo terrestre en zanja, según planos y replanteo exacto en obra. Salidas en bridas PN10. Incluso tornillería y colocación desde arqueta de EDAR.							
	Subtramo terrestre 2	1.170,00				1.170,00		
	Subtramo terrestre 3	392,00				392,00		
						1.562,00	254,32	397.247,84
TOTAL 1.3.....								467.504,40
1.4	ARQUETAS Y POZOS							
1.4.1	m³ HORMIGÓN DE LIMPIEZA, PROTECCIÓN Y RELLENOS HM20 Suministro y colocación de hormigón no estructural en limpieza en capa de 10 cm de espesor, rellenos y protección de elementos. Incluye elaboración con dosificación de cemento 200kg/m3 y tamaño máximo de árido 20 mm., Suministro y transporte a pie de obra, replanteo, vertido, extendido, nivelado y curado, barrido y limpieza.							
	Arqueta PHD	3,70	2,30	0,10		0,85		
	Arquetón detritus	3,00	3,00	0,10		0,90		
						1,75	164,45	287,79
1.4.2	m² ENCOFRADO RECTO MUROS Transporte, alquiler, montaje y desmontaje de encofrado metálico recto para muros y alzados, colocado a cualquier profundidad o altura, incluso parte proporcional de apuntalamiento, formación de pasamuros, formación de berenjenos, desencofrante y limpieza.							
	Arqueta PHD	44,00				44,00		
	Arquetón detritus	20,00				20,00		
						64,00	44,80	2.867,20
1.4.4	m³ HA-30/B/20/IIIa MUROS Hormigón HA-30/B/20/IIIa en muros y alzados, elaborado en central, suministrado a pie de obra, vertido, extendido, nivelado, vibrado y curado. Formación de huecos, juntas de hormigonado, remates, achaflanado de aristas mediante berenjeno y acabados.							
	Arqueta PHD	44,00	0,25			11,00		
	Arquetón detritus	20,00	0,25			5,00		
						16,00	212,63	3.402,08
1.4.5	m³ HA-30/B/20/IIIa LOSAS Hormigón HA-30/B/20/IIIa en pilares, vigas y losas, elaborado en central, suministrado a pie de obra, vertido, extendido, nivelado, vibrado y curado. Formación de huecos, juntas de hormigonado, remates, achaflanado de aristas mediante berenjeno y acabados.							
	Losa inferior arqueta PHD	3,70	2,30	0,30		2,55		
	Losa superior arqueta PHD	3,70	2,30	0,25		2,13		
	Losa inferior arquetón detritus	3,00	3,00	0,30		2,70		
						7,38	203,85	1.504,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.4.6	kg ACERO PARA ARMAR Acero corrugado en redondos B-500-S, incluso suministro a pie de obra, ferrallado, colocación y parte proporcional de separadores, alambres de atado, soldaduras, despuntes y solapes.							
	Arqueta PHD	2.500,00				2.500,00		
	Arquetón detritus	400,00				400,00		
						2.900,00	2,37	6.873,00
1.4.7	Ud TAPA FUNDICIÓN CUADRADA DE 80x80 D-400 Suministro y colocación de tapa y marco de fundición D-400 de 80x80 cm colocada, incluido limpieza.							
	Arqueta PHD	1				1,00		
						1,00	265,08	265,08
1.4.9	Ud PATE POLIPROPILENO Suministro y colocación de pate de polipropileno con alma de acero de 300 mm de ancho, incluso sellado final perforación, limpieza y gestión de RCD en obra.							
	Arqueta PHD	8				8,00		
						8,00	7,51	60,08
1.4.10	m² PLATAFORMA POLIPROPILENO Suministro y colocación de plataforma de polipropileno en el interior de la arqueta. Incluye la perfilería metálica necesaria.							
	Arqueta PHD	5,76				5,76		
						5,76	596,99	3.438,66
1.4.11	m² DEMOLICIÓN ARQUETÓN DETRITUS Demolición de arqueta para detritus ejecutada con anterioridad a la realización de la perforación, de hasta 2 m de profundidad, con retroexcavadora con martillo rompedor y carga mecánica sobre camión o contenedor, incluyendo la losa de apoyo.							
	Arquetón detritus	3,00	3,00	3,00		27,00		
						27,00	65,25	1.761,75
TOTAL 1.4.....								20.460,05
TOTAL 1.....								846.745,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	TRAMO PHD MARINO-TERRESTRE							
2.1	<p>m PERFORACIÓN DE TÚNEL</p> <p>Ejecución de perforación dirigida para emisario de vertido al mar, perpendicular a la línea de costa y con salida por debajo de la lámina de agua, mediante el escariado de túnel, en terreno de cualquier naturaleza, incluso roca basáltica de gran dureza, de diámetro 950 mm para albergar en su interior una tubería PE100-RC DN630 mm PN16 atm, SDR 11, espesor 57,5 mm, con las pasadas necesarias y suficientes para lograr el ancho mínimo necesario que evite daños a la tubería a instalar. Incluido p.p. de perforación inicial hasta arqueta de conexión, guía electromagnética y control digital de la perforación según los perfiles longitudinales del proyecto e indicaciones de la D.F. para la obtención de una correcta trayectoria, trabajos topográficos de diseño y comprobación, recuperación de cabeza de perforación. movilización de equipos varios, suministro de agua no salada y energía eléctrica; suministro y elaboración de la lechada a base de bentonita y posterior inyección con el equipo necesario en el frente de la perforación para evitar posibles desmoronamientos del terreno, generación y gestión de los acopios necesarios; almacenaje; reciclado, tratamiento y gestión de los lodos bentoníticos, sus mezclas y residuos en planta autorizada de gestión de residuos; tramitación, obtención y pago de canones, tasas y permisos necesarios para la ejecución de la unidad. Personal cualificado, ayuda submarina y de maquinaria auxiliar, limpieza del tajo al final y durante la ejecución de la unidad, medios auxiliares (de gestión, control, izado, fondeo, bombeo, excavación, perforación, almacenaje...) y de seguridad. Medido en longitud totalmente acabado y listo para la ejecución del resto de los tajos. Incluye la apertura final de la boca de salida al mar, limpieza de la misma y fabricación, suministro y colocación de la pieza metálica necesaria para encarar el inicio de la tubería para su posterior introducción en la perforación ejecutada y todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF. Se medirá longitud real ejecutada.</p>							
			1.408,00				1.408,00	
						1.408,00	1.935,20	2.724.761,60
2.2	<p>m SUPLEMENTO PHD</p> <p>Suministro, soldaduras, colocación y medios auxiliares (de gestión, control, izado, fondeo, bombeo, excavación, perforación, almacenaje, seguridad...) de tubo de acero de hasta Ø1400 mm y espesor 16 mm para encausado inicial de la perforación o "cashing", para su hincado a percusión en terrenos para la resolución de situaciones sobrevenidas o imprevistas como son: surgencias de agua, existencia de cavernas que obliguen a realizar un proceso cementado o estabilización del terreno. Incluidos todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF. Totalmente terminado. Se medirá longitud real ejecutada</p>							
			20				20,00	
						20,00	616,04	12.320,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.3	d PARALIZACIÓN DE LA PERFORACIÓN Paralización temporal de la perforación a consecuencia de la eventual aparición de una cavidad, incluyendo el conjunto de operaciones preparatorias para la inyección de lechada de cemento, para sellado de la cavidad y todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF, con las limitaciones establecidas según (P.P.T.P). Se medirá por fracciones diarias reales de paralización de equipos.	1				1,00		
						1,00	10.991,45	10.991,45
2.4	m³ INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO RESISTENTE AL MAR Lechada de cemento resistente al agua del mar, con 500kg. de cemento por m3 de lechada, para sellado de eventual caverna aparecida en el desarrollo de la perforación y para el relleno del espacio existente entre la tubería y la perforación una vez esté la tubería colocada en el interior de la PHD o para sellado previo a la instalación de la tubería de cavidades existentes. Incluye transporte, montaje de equipo de inyección, suministro eléctrico necesario, suministro de la lechada, elaboración y su inyección, incluso p.p. de las operaciones necesarias para la continuación de la perforación, según (P.P.T.P), medidas correctoras medioambientales sobre la lechada depositada en el fondo marino y en dispersión acuática y todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF. Se medirá volumen real inyectado justificado por albaranes y hojas de registro firmados por asistencia técnica a la DF y responsable de contratista.							
	Estimación de inyección sobre 10% del recorrido con 1.35 m3/ml	1.408,00		0,10		190,08	1.35	
						190,08	587,75	111.719,52
2.5	m³ LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN DE LODOS DE PERFORACIÓN DE RECUPERACIÓN EN TIERRA Metro cúbico de limpieza y extracción de lodos de perforación procedentes de escapes, derrames y vertidos de las operaciones de perforación a empuje, generados en tierra, incluso trabajos de succión, gestión de residuos, transporte hasta centro autorizado de gestión de residuos incluso canon de vertido y todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF.							
	s/cuadro med aux informe (6.10 Gestión residuos)	3.527,63				3.527,63		
						3.527,63	105,81	373.258,53
2.6	m³ LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN DE LODOS DE PERFORACIÓN DE RECUPERACIÓN EN MAR Metro cúbico de limpieza y extracción de lodos de perforación procedentes de escapes, derrames y vertidos de las operaciones de perforación a empuje, generados en mar, incluso trabajos de succión, gestión de residuos, transporte hasta centro autorizado de gestión de residuos incluso canon de vertido y todos aquellos trabajos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra a criterio de la DF.							
	s/cuadro med aux informe (6.10 Gestión residuos)	674,56				674,56		
						674,56	205,50	138.622,08

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.7	<p>m SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA PEAD 100 RC PN16 SDR 11 DN630</p> <p>Metro lineal de conducción de polietileno de alta densidad PEAD 100 RC PN16 SDR11 DN630 (espesor 57,5 mm), con línea marrón, incluso montaje de la conducción en tierra, parte proporcional de accesorios y soldadura a tope y prueba de estanqueidad y de presión parcial una vez incorporados los lastres de flotación. Botadura y transporte de la misma mediante medios apropiados y posterior hundimiento hasta cotas batimétricas -30 m para colocación en interior de perforación, incluso bridas ciegas y flotadores para transporte flotando, conexionado con tramo adyacente, sistema de posicionamiento, todos los medios humanos sub-acuáticos y medios marítimos necesarios y resto de elementos auxiliares, totalmente terminada y colocada en fondo y limpieza final del interior de la tubería. Incluido procedimiento de trabajo que debe definir todos los parámetros críticos de hundimiento de la tubería que deberá ser aprobado con anterioridad al inicio de los trabajos por parte de la DO. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos. Características y accesorios según especificación técnica ET 1.3</p>							
						1.450,00	1.450,00	
						1.450,00	1.108,99	1.608.035,50
2.8	<p>Ud CONEXIÓN TRAMO PHD DN630 - TRAMO APOYADO DN560</p> <p>Conexión entre el tramo PDH DN630 y el tramo apoyado DN560, mediante pieza reductora prefabricada de PEAD PN10 630 mm x 560 mm, incluso picaje de registro con portabridas y brida ciega DN100.</p>							
						1	1,00	
						1,00	6.494,30	6.494,30
2.9	<p>Ud SISTEMA DE BALIZAMIENTO PROVISIONAL DURANTE LA OBRA</p> <p>Unidad de sistema de señalización y balizamiento provisional del emisario, durante el transcurso de las obras y hasta legalización de proyecto definitivo de balizamiento. La paralización de los trabajos por inclemencias climáticas no es un motivo no imputable al contratista y no se reconocerá abono alguno por parada de equipos por motivos meteorológicos.</p>							
						1	1,00	
						1,00	44.655,00	44.655,00
TOTAL 2.....								5.030.858,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	GESTIÓN DE RESIDUOS							
3.1	RCD NIVEL I - TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN							
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Carga sobre camión de materiales sobrantes procedentes de excavaciones, demoliciones, desbroces y demás, y transporte a vertedero, cantera o lugar de destino autorizado, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado.							
	Detritus	3.527,63 674,56				4.409,54 843,20	1.25 1.25	
						5.252,74	10,08	52.947,62
4.1.2	m³ COSTE DE VERTIDO DE TIERRAS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN Coste de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.							
	Detritus	3.527,63 674,56				4.409,54 843,20	1.25 1.25	
						5.252,74	3,19	16.756,24
TOTAL 3.1.....								69.703,86
3.2	RCD NIVEL II - NO PÉTREA							
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Carga sobre camión de materiales sobrantes procedentes de excavaciones, demoliciones, desbroces y demás, y transporte a vertedero, cantera o lugar de destino autorizado, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado.							
	Bentonita	12.606,58				12.606,58		
						12.606,58	10,08	127.074,33
4.2.2	m³ COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES (NO PÉTREOS) Coste de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.							
	Bentonita	12.606,58				12.606,58		
						12.606,58	45,95	579.272,35
TOTAL 3.2.....								706.346,68
3.3	RCD NIVEL III - PÉTREA							
4.1.1	m³ CARGA Y TRANSPORTE Carga sobre camión de materiales sobrantes procedentes de excavaciones, demoliciones, desbroces y demás, y transporte a vertedero, cantera o lugar de destino autorizado, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, kilometraje ilimitado.							
	pavimento MBC	50			0,10	6,25	1.25	
	acerados	41,85			0,20	10,46	1.25	
	bordillos		193,00	0,15	0,25	9,05	1.25	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	soleras	139,5			0,20	34,88	1.25	
						60,64	10,08	611,25
4.3.2	m³ COSTE DE VERTIDO RESIDUOS INERTES DE HORMIGONES							
	Coste de vertido por entrega de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.							
	pavimento MBC	50			0,10	6,25	1.25	
	acerados	41,85			0,20	10,46	1.25	
	bordillos		193,00	0,15	0,25	9,05	1.25	
	soleras	139,5			0,20	34,88	1.25	
						60,64	15,99	969,63
TOTAL 3.3.....								1.580,88
3.4	RCD NIVEL II - POTENCIALMENTE PELIGROSOS							
4.4.1	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS TIERRAS							
	Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente.							
	Incluye: Suministro y ubicación.							
			3,00			3,00		
						3,00	155,21	465,63
4.4.2	Ud BIDÓN 200L RESIDUOS PELIGROSOS ENVASES							
	Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente.							
	Incluye: Suministro y ubicación.							
			3,00			3,00		
						3,00	155,21	465,63
4.4.3	Ud TRANSPORTE DE BIDÓN DE 200 L CON RESIDUOS PELIGROSOS							
	Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.							
			3			3,00		
						3,00	93,84	281,52
4.4.4	Ud COSTE DE VERTIDO DE BIDON 200 L DE RESIDUOS PELIGROSOS							
	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas procedentes de la construcción o demolición. Sin incluir del transporte.							
			3			3,00		
						3,00	153,00	459,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.4.5	Tn TRANSPORTE Y GESTIÓN COMPLETA RESIDUOS FC							
	Transporte y gestión completa de residuos de fibrocemento por parte de gestor autorizado, incluyendo: Transporte desde la obra hasta centro de gestión autorizado, kilometraje ilimitado (hasta cualquier punto de la península, canon o tasa de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de elementos de fibrocemento con amianto, pesaje de plataforma cargada en centro independiente definido por la DF, incluso recorrido de ida y vuelta							
	A justificar aportando albaranes del centro de gestión.							
		1,00				1,00		
						1,00	450,00	450,00
	TOTAL 3.4.....							2.121,78
	TOTAL 3.....							779.753,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	CAMPAÑAS SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICO							
4.1	CAMPAÑA PREOPERACIONAL							
SA001	Ud Movilización/desmovilización de embarcación, equipos y personal (Fase preoperacional) Movilización/desmovilización de embarcación ligera y equipos de buceos para trabajos de seguimiento ambiental o arqueológico. Cada Movilización o desmovilización se medirá como una unidad							
	Movilización	2				2,00		
						2,00	2.665,00	5.330,00
SA002	Ud Campañas inicial de toma de muestras de agua Campaña de realización de perfiles verticales mediante sonda multiparamétrica (CTD + Turbidez) en 10 estaciones (3 transectos radiales de 3 estaciones y punto teórico de vertido). Incluye embarcación con sistema de posicionamiento diferencial, equipos y personal. La certificación de la partida quedara condicionada a la presentación del informe correspondiente.							
						1,00	1.705,60	1.705,60
PC040	Ud Prospección arqueologica de trazado marino Prospección de todo el trazado submarino (450 m. entre la cota -30 y -42 m.) en una franja de 20 m. de anchura (2 transectos) para la localización de ejemplares de P. nobilis y Posidonia oceanica. Filmación georreferenciada. La certificación de la partida quedara condicionada a la presentación del informe correspondiente. Prospección por parte de arqueólogos subacuáticos y ROV de todo el trazado submarino (450 m entre la cota -30 y -42 m) en una franja de 20 m de anchura (2 transectos) para la localización de restos arqueológicos. La certificación de la partida quedara condicionada a la presentación del informe correspondiente.							
		1				1,00		
						1,00	14.657,50	14.657,50
PC043	Ud Sondeo arqueológico Realización de sondeo arqueológico de 1 m de profundidad en el punto de salida de la PHD. (cota -30m) Incluye compresor de obra civil, mangueras, choponas, embarcación de trabajo, etc. La certificación de la partida quedara condicionada a la presentación del informe correspondiente.							
		1				1,00		
						1,00	5.330,00	5.330,00
PC041	Ud Prospección e identificación de población posidonia Prospección por parte de un equipo de buzos profesionales y biólogos de un área de 50 m de radio centrada en el punto de salida de la PHD, para la identificación y localización de ejemplares de Pinna nobilis. Incluye filmación. La certificación de la partida quedara condicionada a la presentación del informe correspondiente.							
		1				1,00		
						1,00	5.330,00	5.330,00
SA004	Ud Informe. Procesado de datos, integración de información y redacción de informe Inspección ambiental área de acopios							
		1				1,00		
						1,00	6.000,00	6.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PC046	Ud Jornada de standby de equipo de buceo Jornada de standby de equipo de buceo, motivos metereológicos	3				3,00		
						3,00	2.665,00	7.995,00
TOTAL 4.1.....								46.348,10
4.2	CAMPAÑA SEGUIMIENTO							
SA012	Ud Movilización/desmovilización de embarcación, equipos y personal	3				3,00		
						3,00	2.665,00	7.995,00
SA013	Ud Campaña de buceo para sustitución de trampas de sedimento y medición de grado de enterramiento Campaña de buceo para el estudio y medición del nivel de enterramiento de rizomas en 4 estaciones (trampas de sedimento) en las zonas de Posidonea. Campañas con análisis y recogida de datos semanales.	7				7,00		
						7,00	3.198,00	22.386,00
SA015	Ud Medición grado de turbidez con turbidímetro, 10 perfiles Control y medición del grado de turbidez del tramo marítimo mediante turbidímetro multiparamétrico y su posterior recogida y análisis de datos semanal.	7				7,00		
						7,00	2.345,20	16.416,40
SA014	Ud Informes. Incluye integración de información, elaboración de gráficos, planos y redacción de informe. Informes. Incluye integración de información, elaboración de gráficos, planos y redacción de informe. Incluye desplazamientos y reuniones.	7				7,00		
						7,00	2.665,00	18.655,00
E09061_b	Ud Barrera flotante perimetral preparada para colocación de 100 ml Colocación de flotante perimetral, formada por lámina de geotextil de polipropileno de alta resistencia (200 gr/cm²), viga flotador de acero S275 JR, y sistema de lastre, incluso corte, soldadura y montaje en obra y desmontaje del sistema, y p.p. de conectadores soldados y pintura anticorrosión, y todas las operaciones de izado con grúa, posicionamiento y elementos complementarios asociados.	4				4,00		
						4,00	1.536,40	6.145,60
SA017	Ud Campaña arqueológica en fondo marino con retirada de piezas Campaña arqueológica marina sobre tramo apoyado fondo marino y salida PHD	1				1,00		
						1,00	34.000,00	34.000,00
TOTAL 4.2.....								105.598,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.3	CAMPAÑA POSTOPERACIONAL							
SA001	Ud Movilización/desmovilización de embarcación, equipos y personal (Fase preoperacional) Movilización/desmovilización de embarcación ligera y equipos de buceos para tabajos de seguimiento ambiental o arqueológico. Cada Movilización o desmovilización se medirá como una unidad							
	Movilización	1				1,00		
						1,00	2.665,00	2.665,00
PC041	Ud Prospección e identificación de población posidonia Prospección por parte de un equipo de buzos profesionales y biólogos de un área de 50 m de radio centrada en el punto de salida de la PHD, para la identificación y localización de ejemplares de Pinna nobilis. Incluye filmación. La certificación de la partida quedara´condicionada a la presentación del informe correspondiente.							
		1				1,00		
						1,00	5.330,00	5.330,00
SA004	Ud Informe. Procesado de datos, integración de información y redacción de informe Inspección ambiental área de acopios							
		1				1,00		
						1,00	6.000,00	6.000,00
TOTAL 4.3.....								13.995,00
TOTAL 4.....								165.941,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	SEGURIDAD Y SALUD							
5.1	MEDIDAS SEGURIDAD Y SALUD							
7.1.1	ud ESTIMACIÓN 1,5% DEL PEM Conjunto de medidas de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de las obras, según estudio de seguridad y salud y plan de seguridad y salud aprobado, incluso sus eventuales modificaciones. Medición y abono según artículo 7.2.85 del PPTP.	1				1,00		
						1,00	102.300,00	102.300,00
	TOTAL 5.1.....							102.300,00
	TOTAL 5.....							102.300,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	CONTROL DE CALIDAD							
6.1	Ud CONTROL DE CALIDAD (est 0.5% del PEM) Unidad para la realización de pruebas y ensayos a realizar para el control de calidad en las obras, s/ Anejo correspondiente.	1				1,00		
						1,00	34.116,00	34.116,00
	TOTAL 6.....							34.116,00
	TOTAL.....							6.959.714,43

**ANEJO 4 – JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS DE LAS
OPERACIONES DE MAYOR REPERCUSIÓN ECONÓMICA**

Botadura, fondeo y colocación tubería**Pontona con spud**

portes embarcación	30.000,00 €
coste jornada completa	5.000,00 €
duración prevista trabajos (días)	5
duración prevista trabajos (horas)	60

total coste estimado	55.000,00 €
total coste horario	916,67 €

Long total tubería a repercutir	1408
Rendimiento horario	0,043

Equipo de buzos

coste jornada completa	4.000,00 €
duración prevista trabajos (días)	97
<i>fondeo tramo 1</i>	20
<i>lastrado tramo 1</i>	10
<i>fondeo tramo 2</i>	15
<i>Unión tramo 1 y tramo 2</i>	5
<i>Preparación salida PHD</i>	15
<i>Preparación botadura</i>	5
<i>Botadura</i>	5
<i>Hundimiento</i>	2
<i>Conexiones</i>	5
<i>Tiempos muertos - otros</i>	15

duración prevista trabajos (horas)	1164
------------------------------------	------

total coste estimado	388.000,00 €
total coste horario	333,33 €

Long total tubería a repercutir	1408
Rendimiento horario	0,827

barcaza de transporte

portes embarcación	25.000,00 €
coste jornada completa	4.000,00 €
duración prevista trabajos (días)	97
duración prevista trabajos (horas)	1164

total coste estimado	413.000,00 €
total coste horario	354,81 €

Long total tubería a repercutir	1408
Rendimiento horario	0,827

Perforación túnel**equipo perforación PHD**

portes equipo completo	80.000,00 €
------------------------	-------------

coste jornada completa	12.000,00 €
duración prevista trabajos (días)	126
<i>implantación</i>	20
<i>perforación piloto</i>	60
<i>escariado 1º</i>	30
<i>escariado 2º</i>	6
<i>colocación tubería</i>	5
<i>desmontaje</i>	5

duración prevista trabajos (horas)	1512
------------------------------------	------

total coste estimado	1.592.000,00 €
total coste horario	1.052,91 €

Long total tubería a repercutir	1408
Rendimiento horario	1,074