



ANEJO 21. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
3. ACTUACIONES A REALIZAR.....	4
3.1 TRAMO TERRESTRE.....	4
3.2 IMPULSIÓN.....	4
3.3 TRAMO MARINO	4
3.3.1 Tramo enterrado.....	4
3.3.2 Tramo apoyado	4
3.3.3 Tramo difusor	¡Error! Marcador no definido.
4. TUBERÍAS PEAD.....	4
4.1 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA.....	5
4.2 SOLDADURA A TOPE.....	5
5. TRAMO TERRESTRE.....	6
6. TRAMO MARINO DIFUSOR APOYADO EN EL FONDO	6
6.1.1 Tipo tubería a instalar.....	6
6.1.2 Emplazamiento del tramo durante el proceso de soldadura para su posterior botadura.....	6
6.1.3 Preparación y lastrado de la tubería de polietileno.....	7
6.1.4 Plataforma de unión de tubos.....	8
6.1.5 Rampa de botadura y amarre provisional.....	9
6.1.6 Plan de hundimiento.....	9
6.1.7 Radio de curvatura de la tubería durante el hundimiento.....	10
6.1.8 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento.....	11
7. retirada de elementos sumergidos de fibrocemento.....	11
7.1 POSICIÓN DE los elementos	11
7.2 PESO DEL COLECTOR A RETIRAR Y PRECIO DE LA TN DE RESIDUO GESTIONADA.....	12



7.3 PROCEDIMIENTO DE RETIRADA	12
7.4 APROBACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE DESAMANTADO Y MANIPULACIÓN DEL RESIDUO	14
7.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TERRESTRES PARA LA MANIPULACIÓN Y ACOPIO DEL RESIDUO.....	15
7.6 MINIMIZAR LAS AFECTACIONES A LAS PRADERAS DE POSIDONIA EXISTENTES	17
8. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA	17

APÉNDICE Nº1: PLANO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 21. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se establecen una serie de recomendaciones en lo que se refiere a las condiciones que, con carácter general, deben seguirse para la instalación de la tubería hasta su puesta en servicio. En nuestro caso se proyectan las siguientes actuaciones:

- Acopio y manipulación de tuberías en obra
- Proceso de unión de tuberías
- Instalación de tubería en tramo marino (tramo difusor)
- Instalación de tramo de difusores.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En lo relativo a normativa de aplicación para la instalación de tuberías puede seguirse lo especificado en la norma UNE-EN 805:2000.

En particular, para las tuberías de polietileno PE se tendrá en cuenta las normas:

- UNE 53394:1992 IN
- ASTM D2774-72
- EN 13244-6: 1998

En lo relativo a la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado será de aplicación la EHE-08.

En lo relativo a los trabajos de movimientos de tierras, caracterización de materiales granulares y rellenos con materiales granulares se estará a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

En lo relativo a los elementos de acero inoxidable se estará a lo dispuesto en la UNE-EN 10088 y UNE-EN-ISO 3506-2.

El resto de elementos y materiales no indicados en este apartado estarán a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto y a las indicaciones de la Dirección de Obra.

3. ACTUACIONES A REALIZAR

3.1 TRAMO TERRESTRE

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

3.2 IMPULSIÓN

- Sin intervención.

3.3 TRAMO MARINO

3.3.1 Tramo enterrado

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

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

3.3.2 Tramo apoyado

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

3.3.3 Tramo difusor

- Desconexión y retirada de tramo difusor existente de FC DN 400 mm de 40 m
- Retirada de lastrado de tramo difusor consistente en 34 lastres de hormigón armado
- Disposición de nuevo tramo difusor de PEAD DN500 mm de 100 m



- Disposición de lastres de hormigón armado con acero B-500 S de 452,88 kg cada uno, separados entre ellos 3 m, con un total de 35 unidades.
- Método constructivo: flotación y hundimiento.

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

El proyecto se completa con las medidas de corrección ambiental.

4. TUBERÍAS PEAD

La tubería deberá llevar marcado:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
- La identificación del año y mes de fabricación.
- Tipo de polietileno empleado.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN.
- Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
- Referencia a la norma UNE correspondiente.
- Marcado de conformidad con la norma UNE-EN 12201.

El tubo debe de tener banda marrón (no puede tener banda azul).

4.1 ACOPIO Y MANIPULACIÓN EN OBRA

El suministro de tubos de PE se realiza en tramos de 6 a 12 metros de longitud, por cuestiones de capacidad de transporte terrestre. Los tubos no deberán sujetarse por los extremos para manipularlos, como mínimo se deberá sujetar el 50% de su longitud en la zona central. No manipular tubos utilizando cables o cadenas metálicas.

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

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

4.2 SOLDADURA A TOPE

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



En caso de estar justificado, será posible el empleo de manguitos electrosoldables, siendo de aplicación la normativa vigente al respecto.

Se deberá realizar un seguimiento de los parámetros de soldadura y registrarlos en el correspondiente documento. Debe existir una trazabilidad de las soldaduras. La máquina para soldadura a tope estará inspeccionada y ajustada desde hace menos de un año. La documentación de la máquina y de sus inspecciones se adjuntarán a los registros de soldadura. Se anexa ejemplo de documento de control de las soldaduras a tope, este documento u otro propuesto deberá ser aprobado por la DF.

En ningún caso se efectuarán uniones mecánicas, debido a que los esfuerzos de tracción ejercidos por la tubería tras su montaje pueden hacer que el sistema no sea estanco. Por lo que las bridas de doble cámara están prohibidas en esta instalación.

Para intercalar elementos singulares en la instalación, como válvulas o T de registro, se colocará en la tubería un porta-brida de polietileno, soldado a la tubería a tope donde antes se ha alojado una brida loca de la medida adecuada al elemento a unir a la tubería. Serán de 316L.

5. TRAMO TERRESTRE

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

6. TRAMO MARINO DIFUSOR APOYADO EN EL FONDO

6.1.1 Tipo tubería a instalar

La tubería a instalar apoyada en el lecho marino será un tubo de PEAD 100 PN10 SDR 17 DN500, con espesor 29,70 mm y diámetro interior 440,60 mm. Las bocas difusoras se perforan en tierra.

6.1.2 Emplazamiento del tramo durante el proceso de soldadura para su posterior botadura

El tramo difusor se dispondrá en el Carrer Polígon de La Marina, en la zona peatonal paralela a la línea de mar, según la siguiente imagen:



Imagen 1. Zona de acopio del tramo marino apoyado a instalar.

6.1.3 Preparación y lastrado de la tubería de polietileno

Consiste en la construcción de la parte apoyada de la conducción por tramos de entre 150 y 500 m de largo. En función del sitio disponible el proceso es el siguiente. En este caso se hará en un único tramo de 100 m, esto es, la longitud total del tramo difusor a instalar.

Se deberá de disponer en tierra de una superficie de trabajo suficiente para poder elaborar tramos de tubería de la longitud requerida, mediante la ejecución de las soldaduras necesarias y la colocación de los lastres.

La soldadura de los tubos se llevará a cabo mediante el método de termofusión a tope. En los extremos de cada tramo se dispondrán de tapas ciegas a las que se les insertará un picaje con una válvula de cierre que permita la entrada de agua y/o salida de aire.

Las soldaduras deberán ensayarse a tracción, cortando in situ soldaduras ejecutadas y ensayándolas en laboratorios acreditados. El plan de calidad y el Director de Obra definirán el número de ensayos a realizar. También se hará una prueba de estanqueidad a cada uno de los tramos.

Respecto a la colocación de la nueva conducción, en plataforma junto al mar primero se van soldando los tubos, piezas especiales. Se transportan los tramos hasta el lugar del fondeo con las bridas dejando entrar el agua por uno de los extremos de forma controlada. Se empalma al tramo anteriormente fondeado por medios submarinos.

Se ha previsto que los lastres se prefabriquen en factoría con control intenso de ejecución. Los lastres de hormigón armado se pueden colocar en tierra antes de lanzar al mar la tubería, o en una pontona. Deben sujetarse correctamente a la tubería para impedir deslizamientos durante la instalación. Se aplicará a los tornillos el momento de torsión necesario para garantizar el agarre. Para asegurar el agarre y no dañar la superficie de la tubería, se colocarán láminas de caucho o neopreno entre cada lastre y la tubería.

Las distancias entre lastres deben ser las indicadas en los planos, para cada tramo de tubería.

Las tuberías pueden almacenarse flotando en el mar, en un lugar protegido del viento y del oleaje, y deberán quedar bien ancladas.

6.1.4 Plataforma de unión de tubos

Los tubos, de unos 12 m de longitud, se almacenarán en horizontal y para evitar su ovalización no se apilarán más de 3 alturas, se moverán periódicamente o se rigidizarán con algunas aspas.

De la zona de almacenamiento se trasladarán a la plataforma de unión donde se habrá dispuesto la máquina de soldadura (por termofusión).

La soldadura se realiza en la misma línea de formación del tubo con una máquina especial que en sucesivas operaciones:

- Abraza y enfrenta los tubos.
- Mekaniza y prepara para la soldadura los extremos.
- Calienta los extremos.
- Suelta a tope.

Todos los elementos empleados en estas operaciones estarán resguardados bajo un cobertizo que los aisle de las inclemencias del tiempo, viento, etc.

Los lastres se habrán construido en una explanada adyacente y se transportarán hasta la plataforma para ser colocados sobre el emisario según se esquematiza en los planos del proyecto. Estos lastres dispondrán en su contacto con el tubo de unas juntas de neopreno tipo ATLAS que permitan su apriete y eviten su deslizamiento a lo largo del tubo.

Los lastres estarán calculados en dimensiones y peso para que una vez colocados todos en el tramo, estando éste con las tapas ciegas y sin agua, se hunda hasta la mitad de la generatriz.

El movimiento del tubo se realizará mediante trácteles situados en la cabeza de la plataforma. Para evitar rozamientos y problemas durante la botadura, los lastres rodarán sobre unas vigas en U dispuestas en la solera de la plataforma.

Al acabado de cada una de las barras, de 120 m de longitud máxima, se procede a la colocación de las tapas ciegas de sus extremos y seguidamente a las pruebas de estanqueidad.

Los elementos de rodadura se recuperarán una vez efectuada la botadura. Antes de esta operación deberá realizarse la prueba hidráulica de los tubos hasta su carga teórica de trabajo.

En esta fase los elementos auxiliares principales serán: camiones para transporte, grúa para manipulación de tubos, lastres, rodillos y trácteles.

6.1.5 Rampa de botadura y amarre provisional

La obra civil necesaria es mínima dada la gran flexibilidad del tubo.

Dada la escasa carrera de marea de la zona, se puede efectuar la operación de botadura de los tramos en cualquier momento del día sin tener que esperar a una marea ascendente. Una vez flotando los elementos se amarrarán a unos muertos que se deberán haber colocado previamente. En esta posición se mantendrán hasta el día de su traslado al fondeo, ya que en esta situación su seguridad es total ante las inclemencias meteorológicas (oleajes).

6.1.6 Plan de hundimiento

La fase crítica en la instalación de tuberías de PE es el hundimiento.

Antes del hundimiento es imprescindible elaborar un plan detallado del mismo que tenga en cuenta todas las situaciones relevantes que puedan suceder durante la instalación. El plan debe elaborarlo un especialista experimentado, teniendo en cuenta los recursos disponibles y las condiciones particulares del proyecto y del lugar. El plan debe también prever los procedimientos a emplear en caso de que surja una emergencia.

El plan debe estar basado en el cálculo de los parámetros a tener en cuenta para asegurar la instalación segura de la tubería, es decir, el radio crítico de curvatura de la tubería, la velocidad máxima de hundimiento, la función presión interna del aire – profundidad de hundimiento, y la fuerza de tracción a aplicar en el extremo de la tubería, que a su vez puede variar a lo largo de la operación de hundimiento.

Todos los parámetros se calcularán utilizando coeficientes de seguridad adecuados, en cualquier caso iguales o superiores a 2.

El hundimiento se hace por inundación controlada del tubo manteniéndolo en el plano vertical mediante el tiro por el extremo libre con un remolcador. La unión del tubo hundido y el que llega se hace con brida y al aire.

Para ello previamente se ha reflatado el extremo del tubo ya hundido y se coloca sobre una plataforma (a nivel de agua) con la curvatura pertinente para evitar esfuerzos excesivos. Se acerca el tubo que viene flotando y se realiza la junta sobre esta plataforma.

Una vez hecha esta operación se procede al hundimiento del conjunto mediante válvulas de admisión de agua y evacuación de aire. Este proceso debe estudiarse muy detalladamente, ya que en ningún momento se deben sobrepasar las tensiones admisibles de la tubería ni se producirán desplazamientos de los lastres.

La operación de hundimiento debe evitar grandes presiones y radios pequeños en el tubo. Los fabricantes de tubería facilitarán a los compradores programas de estudio en los que se fijan las velocidades y ritmos de llenado para evitar todo tipo de accidentes. La operación de hundimiento se realiza en 1 día y se requieren unas condiciones marítimas muy buenas.

El mantenimiento del tubo en la vertical de su ubicación definitiva, como se ha dicho anteriormente, se realiza mediante un remolcador tirando en cola.

En caso de que esta operación no fuera posible, existe la alternativa de hundir el emisario tramo a tramo y realizar la junta sumergida.

En este caso el hundimiento puede resultar bastante más sencillo, sin embargo, la ejecución de la junta debe hacerse sumergida y a medida, ya que es imposible prever la distancia a que quedarán los extremos de los tubos.

6.1.7 Radio de curvatura de la tubería durante el hundimiento

En general, los radios de curvatura en tuberías de polietileno PE-100 PN 10 (SDR 17), para evitar su colapso por pandeo, no deben ser inferiores a 30 DN, si el tendido de la conducción se realiza a 20 °C o más de temperatura, y a 75 DN, si el tendido se realiza a 0 °C. Para temperaturas intermedias, los radios de curvatura serán iguales a superiores a:

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

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

- DN es el diámetro nominal de la tubería

Suponiendo una temperatura del mar de 12 °C en invierno y un diámetro nominal de 560 mm, y aplicando un coeficiente de seguridad 2, resulta:

$$R_{\min} = 2 \times 48 \times 0,50 \approx 48,00 \text{ m.}$$

6.1.8 Emplazamiento de la tubería y comprobaciones antes del hundimiento

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 previsión a 48 horas de calma. En ningún caso la altura de las olas debe sobrepasar 0,5 m durante la inmersión de la tubería. La tubería se colocará en la alineación correcta con ayuda de varias embarcaciones o pequeños botes. Previamente se habrá señalado esta línea con boyas situadas topográficamente (GPS).

Antes del hundimiento, hay que comprobar que:

- todos los lastres están en sus posiciones correctas; hay que verificarlo mediante medición.
- los tornillos están apretados a su par final. Esto se aplica a los tornillos de los lastres de hormigón y a los de las uniones mediante bridas.
- todos los dispositivos auxiliares se encuentran preparados, entre otros:
 - o manómetro (precisión de 0,01 bar)
 - o bridas ciegas equipadas con válvulas de aire (entrada/salida)
 - o compresor de capacidad y presión suficientes
 - o bomba de agua de capacidad y presión suficientes
 - o válvulas de toma de agua de diámetro apropiado

Deberá estar disponible un remolcador u otra embarcación para proporcionar la fuerza de tracción necesaria. Deberá conocerse cuál es la potencia máxima real de su motor.

Es preciso asegurar que en todo momento el sistema de comunicación entre los diferentes operarios sea efectivo.

7. RETIRADA DE ELEMENTOS SUMERGIDOS DE FIBROCEMENTO

Se desarrollan a continuación de los aspectos constructivos fundamentales y viables desde el punto de vista técnico, ambiental y económico.

7.1 POSICIÓN DE LOS ELEMENTOS

Un conocimiento exhaustivo de las comunidades marinas existentes permitirá la realización de los trabajos proyectados minimizando la afectación a dichas comunidades. Además, se optimizarán recursos ubicando todos los equipos de desmontaje en la posición adecuada en todas las fases de la retirada.

Se ha realizado para la redacción de este proyecto trabajos de campo consistentes en filmación georreferenciada de toda la traza del emisario, en su tramo marino, con el fin de comprobar los datos y dimensiones reales del emisario y sus diferentes elementos accesorios

Se utilizarán equipos de buzos profesionales con empleo de sistemas no autónomos de oxígeno (cordón umbilical), uso y cumplimiento de las tablas de tiempos de inmersión.

En torno a la cota -13,0 m, y entre los PK 3+981 y 4+003, existen varios fragmentos de conducción abandonados con un total de unos 20 m de longitud, de FC DN400 mm. Por otro lado, se deberá retirar el tramo difusor actual de 40 m, que comienza en la cota -19,2 m y el PK 4+091.

Se utilizará además una embarcación que cuente con espacio suficiente para el acopio y manipulación en condiciones de seguridad de los diferentes tramos extraídos antes de su transporte al puerto.

7.2 PESO DEL COLECTOR A RETIRAR Y PRECIO DE LA TN DE RESIDUO GESTIONADA

Se ha hecho una estimación, del peso de la tubería a retirar en función de la longitud y del espesor de esta en base a la información disponible. Así las cosas, para una longitud total de tubería de 60 m, con DN 400 mm, espesor 39 mm, DE 478 mm y una densidad estimada de 1,4 tn/m³, se obtiene un peso de la tubería de 6,18 tn. Dicho peso tiene en cuenta que a lo largo del tiempo en que la tubería ha estado depositada en el fondo del mar, diferentes comunidades marinas se han adherido a su superficie incluyendo los restos de biocenosis, agua, arena y demás elementos.

La gestión del fibrocemento no se puede realizar en Ibiza y debe ser transportado hasta la península a centros autorizados.

Para la elaboración del presente proyecto, se han solicitado diferentes valoraciones económicas de la obra a empresas especializadas en base a estas características.

7.3 PROCEDIMIENTO DE RETIRADA

El procedimiento de retirada consta, en resumen, de los siguientes pasos:

- Desmontaje y retirada de lastres suspendiéndolos de eslingas a una grúa.
- Desmontaje o corte de los tramos de colector mediante herramientas de corte neumáticas.
- Izado de los tramos con mantas que aseguren que no exista pérdida de cascotes.
- Control de espesores una vez el residuo en superficie y pesaje de contraste en una báscula alternativa a la del centro de gestión de residuos para asegurar el peso real gestionado.
- Sellado y señalización de la tubería.
- Inspección y revisión final.

Los lastres de hormigón armado a retirar tienen diversas tipologías, con un espesor variable entre los 30 y 60 cm:

Se han seleccionado los lastres que, por su estado y disposición, se pueden retirar sin correr el riesgo de golpear o perforar la conducción, según lo indicado en el *Anejo 14. Cálculos estructurales* del presente proyecto.

Respecto a la conducción, se realizará el desmontaje de las juntas RKT existentes cada 6 m, evitando en lo posible el corte de la misma. Puesto que la embarcación dispondrá de una grúa móvil, se izarán los diferentes tramos mediante una malla sujeta por sus 4 esquinas, según propusimos en el informe de Consideraciones técnicas y como puede verse en el siguiente croquis:

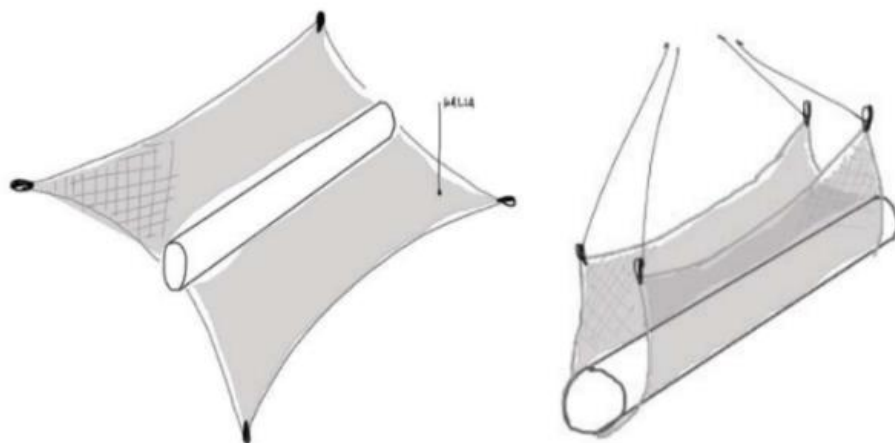


Imagen 2. Propuesta de izado de los diferentes tramos de tubería.

En principio, para desmontar las juntas RKT, no será necesario el corte de las tuberías en profundidad, bastando con desconectarlos de la junta sin necesidad de realizar cortes.

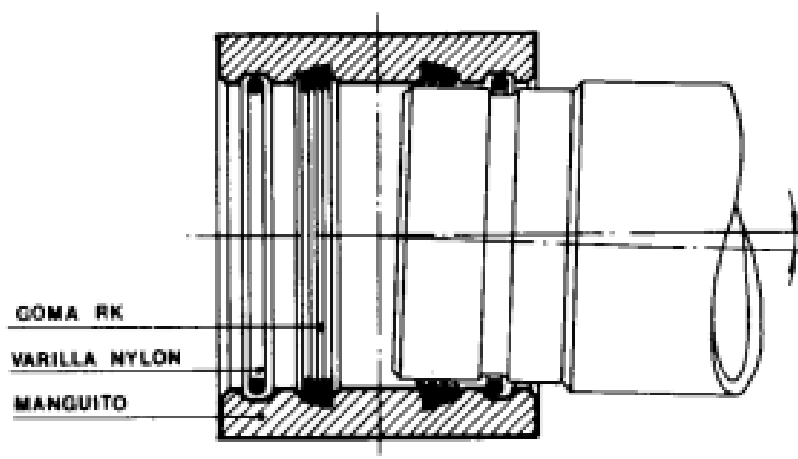


Imagen 3. Junta tipo RKT.

Una vez en superficie se procederá al control de espesores y al pesaje de los diferentes tramos, de forma que se puedan contrastar los diferentes valores con los obtenidos en el centro de gestión de residuos, del cual se deducirá el coste total de la gestión del mismo.

Al finalizar la extracción de la conducción se realizará una última inmersión con el objeto de inspeccionar la traza retirada y así revisar la no existencia de restos, elaborándose un informe de conclusiones.

7.4 APROBACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE DESAMANTADO Y MANIPULACIÓN DEL RESIDUO

La empresa contratista deberá redactar, con anterioridad al inicio de los trabajos, el Plan de Trabajo con amianto en base al Estudio de desamiantado desarrollado en el Anejo 11 de este proyecto, y que deberá ser aprobado por la DG Treball, Economía Social i Salut laboral. Se contará con empresas especializadas en manipulación de amianto e incluidas en el RERA (Registro de Empresas con Riesgo de Amianto) para la gestión del mismo, así como su transporte al correspondiente centro de gestión de residuos de la península.

Dicho plan deberá especificar, como mínimo, aspectos referentes a la empresa que realiza los trabajos de desamiantado, el laboratorio que hace el recuento de las fibras de amianto, la empresa gestora de residuos, el vertedero a utilizar, la descripción del centro de trabajo y el desarrollo del propio plan, con una descripción de los trabajos a realizar, las medidas preventivas a adoptar y el proceso de eliminación de residuos a llevar a cabo.

Respecto al trabajo por parte de los buzos, estos dispondrán de respiración artificial mediante cordón umbilical, según lo indicado anteriormente. Por ello, la manipulación de las tuberías en fondo marino no entraña peligro para su salud puesto que las partículas de fibrocemento no podrán quedar suspendidas en el aire y ser respiradas por ellos. En cualquier caso, la empresa a la que pertenezcan también deberá estar inscrita en el RERA.

En el caso de que sea necesario realizar el corte en superficie de la conducción, este se realizará mediante cortatubos de cadena para disminuir al mínimo la emisión de fibras, protegiendo el área de trabajo para recoger posibles restos y tratando previamente las superficies de fibrocemento con líquido encapsulante para evitar la emisión de fibras de amianto.

Una vez en la superficie de la embarcación, se deberá contar con la presencia y supervisión del Recurso preventivo asignado en el Plan de trabajo con amianto. Puesto que la manipulación de la tubería en la embarcación sí que entraña peligro para los trabajadores, se procederá a su inmediato sellado mediante lámina plástica de alta resistencia con la indicación de riesgo por amianto, de forma análoga a la mostrada en la siguiente imagen. De esta forma la tubería quedará acopiada en la embarcación en condiciones de seguridad y se evitará la pérdida de fragmentos del material antes de su traslado a tierra.



Imagen 4. Tubería sellada y señalizada para su traslado en condiciones de seguridad.

7.5 DEFINICIÓN DE ESPACIOS TERRESTRES PARA LA MANIPULACIÓN Y ACOPIO DEL RESIDUO

Se deberá realizar la implantación de una campa adosada a un muelle donde la embarcación pueda amarrarse y proceder con la descarga del residuo a superficie. Se requerirá espacio suficiente para la presencia del residuo (tuberías de 6 m de longitud), plataformas para su posterior transporte e instalación de una unidad móvil de descontaminación, según el siguiente esquema mostrado también en el *Documento 2. Planos*.

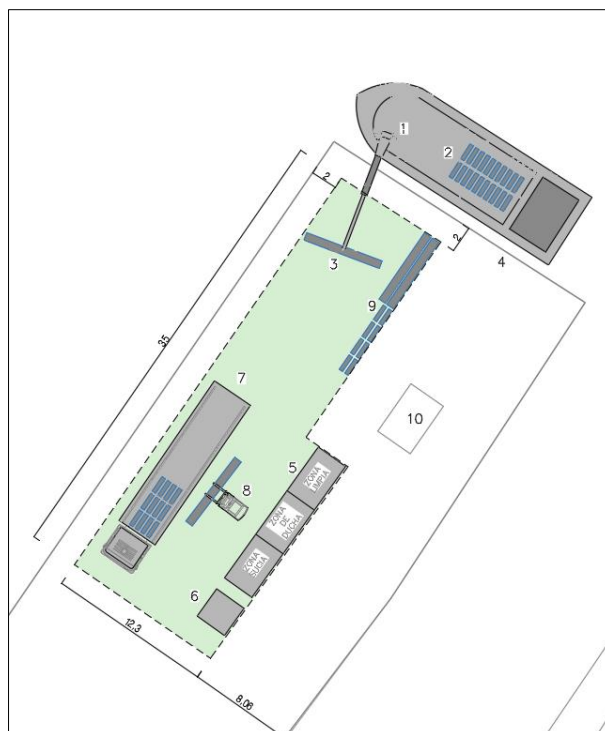


Imagen 5. Esquema de implantación de zona de trabajo y acopio en el puerto.

Este espacio de trabajo y acopio quedará acotado y señalizado para evitar el acceso de persona ajenas al equipo de desamiantado.

En fase de proyecto se proponen las zonas de acopio y descanso, para el amarre de la embarcación, que se muestran en la siguiente imagen:

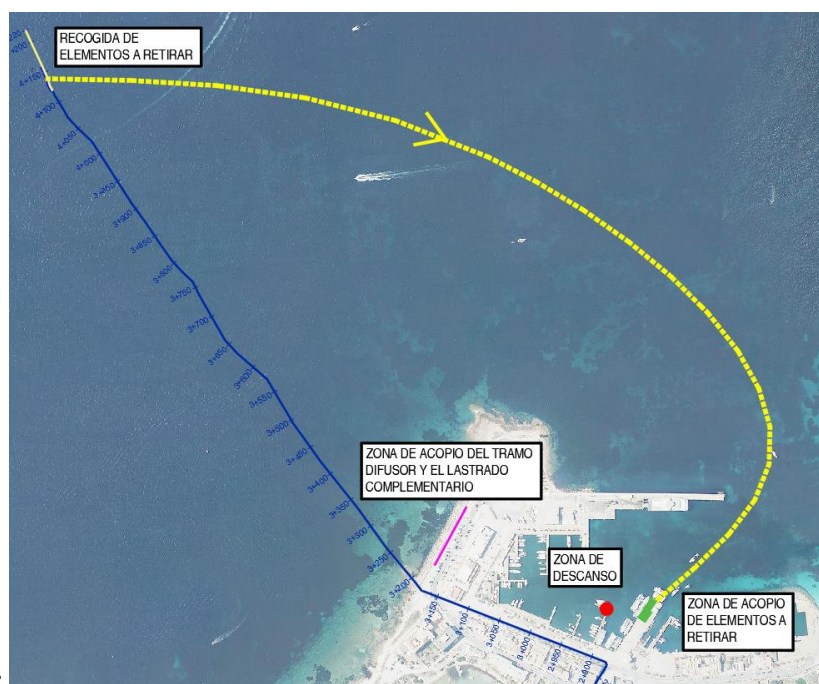


Imagen 6. Esquema del proceso de retirada de elementos sumergidos.

Se instalará una unidad móvil de descontaminación (5) de unos 2,5 x 12 m con 3 espacios diferenciados (zona sucia, zona de ducha y zona limpia), según se especificará en el Plan de trabajo con amianto, así como un aseo móvil.

Dicha unidad deberá estar a disposición de los trabajadores, que deberán hacer uso de ella al final de cada jornada y en las distintas pausas realizadas a lo largo de la misma.

Asimismo, todas las herramientas utilizadas deberán ser descontaminadas al terminar la jornada de trabajo. Deberán disponer también de un aseo portátil (6).

Puesto que la tubería descargada (3), en principio, ya estará sellada mediante lámina plástica de alta resistencia y con la correspondiente indicación de riesgo por amianto, se procederá a su paletización en la zona indicada (9).

Por último, la carga será transportada hasta las instalaciones de gestión de residuos para su adecuado tratamiento.

El poseedor de los residuos (constructor) deberá entregar al productor de los residuos (promotor) los correspondientes certificados y demás documentación necesaria.

7.6 MINIMIZAR LAS AFECTACIONES A LAS PRADERAS DE POSIDONIA EXISTENTES

En fase de obra se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones con el objeto de minimizar la afectación de los trabajos sobre las praderas de *Posidonia oceanica*.

- Identificación de claros de arena para la realización de cortes de la tubería en el fondo marino y demás operaciones. Se pretende evitar el aplastamiento de las praderas por parte de los buzos y de los diferentes útiles de trabajo. Debe tenerse en cuenta que determinados trabajos a realizar en el fondo marino, como el acopio de útiles o la reubicación temporal de elementos, requieren la ocupación del lecho más allá de la superficie estricta de la tubería.
- Empleo de globos para conseguir la flotación de la tubería en el fondo marino. El objetivo es, de nuevo, evitar y reducir posibles aplastamientos sobre la pradera en aquellas zonas donde no existan claros de arena suficientes.
- Retirada de lastres de hormigón y de bloques antiarrastreros únicamente si no se corre el riesgo de golpear o perforar la conducción existente.
- Posicionamiento de las embarcaciones de trabajo y apoyo y balizamientos a puntos de fondeo formados por muertos de hormigón que se ubicarán en los claros de arena existentes en el ámbito de la instalación.
- Extremar las precauciones en la realización de los trabajos, especialmente los que se encuentren en la zona de pradera de *Posidonia oceanica* más densa.

8. REVISIÓN DE LA TUBERÍA COLOCADA

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

APÉNDICE 1 – PLANO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

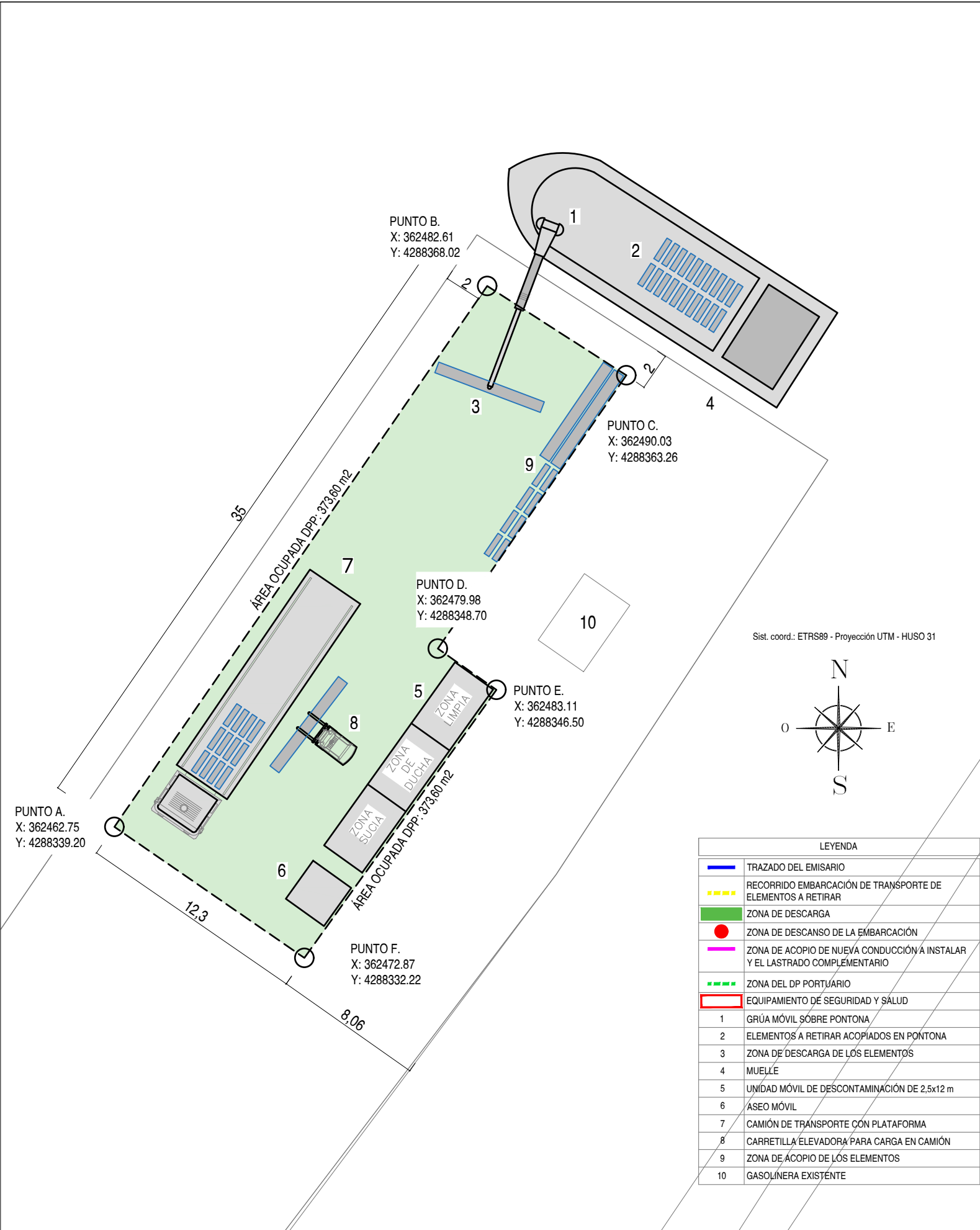


Imagen 1. Ejemplo de unidad móvil de descontaminación. Fuente: Catálogo SMH Products



Imagen 2. Conducción de fibrocemento paletizada, sellada y señalizada para su posterior transporte.

NOTAS
- Cuando se retiren los fragmentos de tubería de fibrocemento, el recurso preventivo de la empresa redactora del Plan de trabajo con amianto supervisará los trabajos de acopio de la tubería en la cubierta de la barca y se asegurará de que esta quede perfectamente sellada con lámina plástica de alta resistencia y señalizada con la indicación de riesgo por amianto.



LEYENDA	
	TRAZADO DEL EMISARIO
	RECORRIDO EMBARCACIÓN DE TRANSPORTE DE ELEMENTOS A RETIRAR
	ZONA DE DESCARGA
	ZONA DE DESCANSO DE LA EMBARCACIÓN
	ZONA DE ACOPIO DE NUEVA CONDUCCIÓN A INSTALAR Y EL LASTRADO COMPLEMENTARIO
	ZONA DE DP PORTUARIO
	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD
1	GRÚA MÓVIL SOBRE PONTONA
2	ELEMENTOS A RETIRAR ACOPIADOS EN PONTONA
3	ZONA DE DESCARGA DE LOS ELEMENTOS
4	MUELLE
5	UNIDAD MÓVIL DE DESCONTAMINACIÓN DE 2,5x12 m
6	ASEO MÓVIL
7	CAMIÓN DE TRANSPORTE CON PLATAFORMA
8	CARRETILLA ELEVADORA PARA CARGA EN CAMIÓN
9	ZONA DE ACOPIO DE LOS ELEMENTOS
10	GASOLINERA EXISTENTE