

## *Anejo 10: Procedimiento constructivo*



HOJA DE FIRMAS

Proyecto con fecha y firma electrónica

CONDICIÓN DE FIRMANTE	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA ELECTRÓNICA
Examinado y conforme El Ingeniero Jefe de la Demarcación de Costas	Daniel Caballero Quirantes	
La ingeniera de Caminos, Canales y Puertos Directora del proyecto	Encarnación Segura Torres	
El ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del proyecto	Mario F. Arias Blanco	



Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 10: Procedimiento constructivo
Proyecto	PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)
Código	CP9370-PC-AN-HE-PROC_CONSTRUCTIVO-100000-D03.docx
Autores:	Firmado: RZT
	Fecha: 29/12/2023
Verificado	Firmado: FBA
	Fecha: 29/12/2023
Destinatario	
Notas	



Índice

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....1

2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....1

2.1. TRABAJOS PREVIOS .....1

2.2. RETIRADA DE TABLESTACAS MARÍTIMAS, TABLESTACAS TERRESTRES Y RELLENOS ASOCIADAS A LAS MISMAS .....1

2.2.1.Descripción.....1

2.2.2.Características de las tablestacas y medios de extracción .....2

2.2.3.Extracción tablestacas por medios marítimos.....4

2.2.4.Extracción tablestacas terrestres.....4

2.2.5.Situaciones particulares .....5

2.3. RETIRADA DEL RECINTO INTERIOR DIQUE DE LEVANTE.....7

2.4. DESMANTELAMIENTO PARCIAL ESPIGÓN SUR .....9

2.5. INSTALACIÓN PASARELAS PEATONALES .....11

2.6. RESTAURACIÓN DUNAR .....12

2.6.1.Eliminación de vegetación invasora:.....12

2.6.2.Reconstrucción morfológica:.....13

2.6.3.Instalación de captadores:.....13

2.6.4.Revegetación:.....13

Índice de Tablas

Tabla 1. Especies de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación .....14

Índice de Figuras

Figura 1. Boyas de señalización marítima en el ámbito de las obras.....1

Figura 2. Tablestacado existente a retirar .....2

Figura 3. Barrera antiturbidez retirada tablestacado marítimo .....2

Figura 4. Esquema de trabajo grúa Liebherr 833HD de 35 Tn sobre pontona.....3

Figura 5. Tabla de cargas grúa Liebherr 833HD de 35 Tn .....4

Figura 6. Extracción tablestacas mediante medios marítimos .....4

Figura 7. Ubicación barrera antiturbidez retirada tablestacas terrestres.....5

Figura 8. Extracción tablestacas mediante medios terrestres.....5

Figura 9. Trabajos de soldadura subacuática .....6

Figura 10. Trabajos de retirada de rellenos y retirada tablestacas por medios terrestres. Carga y transporte sobre camión.....6

Figura 11. Ruta principal de transporte y ruta auxiliar (por necesidades del tajo) a emplear durante la actuación .....7

Figura 12 Zona junto al dique de Levante a retirar .....7

Figura 13 Fotografía de la Zona junto al dique de Levante a retirar .....7

Figura 14 Barrera antiturbidez fase obra dique de Levante a retirar .....8

Figura 15 Ruta principal de transporte y ruta auxiliar a emplear durante la actuación.....8

Figura 16 Carga en diferentes tipos de pontona con cántara o contenedor .....8

Figura 17 Transporte pontona contenedor y maquinaria excavación sobre pontona .....9

Figura 18 Descarga de cántara en tierra y carga sobre camión .....9

Figura 19 Actuaciones en el espigón Sur .....10

Figura 20 Barrera antiturbidez actuaciones en el espigón Sur .....10

Figura 21 Ruta transporte actuaciones en el espigón Sur .....11

Figura 22 Trabajos de retirada de un espigón .....11

Figura 23. Sección pasarela peatonal .....11

Figura 24. Imagen final pasarela elevada y revegetación .....12

Figura 25. Instalación estructura pasarela elevada de madera .....12

Figura 26. Montaje barandillas en pasarela elevada de madera .....12

Figura 27. Skidder procedinedo al destocoonado.....12

Figura 28. Captadores pasivos a instalar .....13

Figura 29. Diferentes áreas a revegetar en la Caleta del Estacio .....14





## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto de este anejo es realizar la descripción del método de ejecución previsto para las unidades de obra proyectadas más relevantes incluidas en cada una de las actuaciones.

Las principales unidades proyectadas incluidas en este proyecto se concretan en:

- Retirada de tablestacas marítimas
- Retirada de tablestacas terrestres y rellenos asociados a las mismas.
- Retirada recinto interior dique de Levante.
- Desmantelamiento y refuerzo espigón Sur.
- Instalación pasarelas peatonales
- Restauración dunar

## 2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

### 2.1. TRABAJOS PREVIOS

Previamente se delimitará mediante boyas de balizamiento la superficie de la obra definida en proyecto, señalizando la zona al tráfico marítimo y delimitando el área donde se llevará a cabo la retirada de las tablestacas y demás actuaciones previstas en el proyecto.

Para ello se emplearán boyas PBM18 o similar de 2,2m de altura focal con baliza LED tipo MCL200 o similar (Marcas 107 y 108)



Figura 1. Boyas de señalización marítima en el ámbito de las obras

En la superficie terrestre de la Caleta del Estacio, se llevará a cabo un jalonamiento y señalización del área de actuación de la maquinaria pesada y de las zonas de instalaciones auxiliares, mediante jalones, cinta plástica y acompañados de carteles informativos, siendo retirados tras la finalización de las obras.

Se aprovecharán los caminos existentes como accesos a la obra. La entrada y salida de la maquinaria se realizará por el mismo acceso habilitado para ello.

### 2.2. RETIRADA DE TABLESTACAS MARÍTIMAS, TABLESTACAS TERRESTRES Y RELLENOS ASOCIADAS A LAS MISMAS

#### 2.2.1. Descripción

Se realizará la retirada de las tablestacas marinas y terrestres existentes en la zona., así como los rellenos asociados a las mismas.

Parte de las tablestacas terrestres serán extraídas por medios marinos en zonas donde la posición de la grúa en tierra no sea muy estable. En la siguiente imagen se indican las tablestacas que se extraerán por medios marítimos y aquellas que se extraerán por medios terrestres.





Figura 2. Tablestacado existente a retirar

Esta actuación supone la extracción de 1.824 m lineales de tablestacas por medios marinos y 700 m por medios terrestres, para lo cual será necesario el empleo de los siguientes medios marítimos y terrestres en la ejecución de estos trabajos:

- Pontona a casco desnudo con grúa de celosía de 35Tn de tiro emplazada en cubierta, con gobierno y tripulación.
- Pontona auxiliar de carga de tablestacas extraídas
- Pontona auxiliar para apoyo en trabajos de saneamiento de tablestacas en coronación
- Grúa hidráulica de 25Tn emplazada en tierra para descarga de tablestacas de pontona auxiliar y carga sobre camión.

Previa a la realización de la actuación se colocará la barrera antiturbidez protegiendo tanto el perímetro de la obra como la cymodocea nodosa presente en la zona.

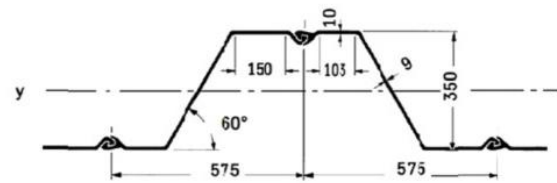


Figura 3. Barrera antiturbidez retirada tablestacado marítimo

## 2.2.2. Características de las tablestacas y medios de extracción

Según se ha podido identificar las tablestacas a extraer son modelo HOESCH1700 o similar de las siguientes características:

**TABLESTACA HOESCH 1700**



MODELO	HOESCH 1700
ANCHO PERFIL	1.150 mm
ALTO PARED	350 mm
PESO/ m <sup>2</sup>	116 kg/m <sup>2</sup>
PESO/ m	133 kg/m
MÓDULO RESISTENTE	1720 cm <sup>3</sup> /m de pared
ÁREA DE LA SECCIÓN	170 cm <sup>2</sup>
ESPESOR	9-10 mm
TIPO	MACHIHEMRADA
CALIDAD DEL ACERO	S 355 GP

Lo cual para unos 13 m de altura máxima da un peso de: **1,73 Tn por módulo**.

Se opta por una grúa de 35 Tn modelo Liebherr 833HD de 35 Tn o similar sobre pontona con motor de unos 225 CV para sus desplazamientos, lo que da un radio de trabajo de 0-20 m.

En la siguiente imagen se adjunta croquis o esquema de la pontona, con dicha composición de acuerdo al fabricante, se tiene una capacidad de tiro de 21,Tn a 2,0 m desde proa.

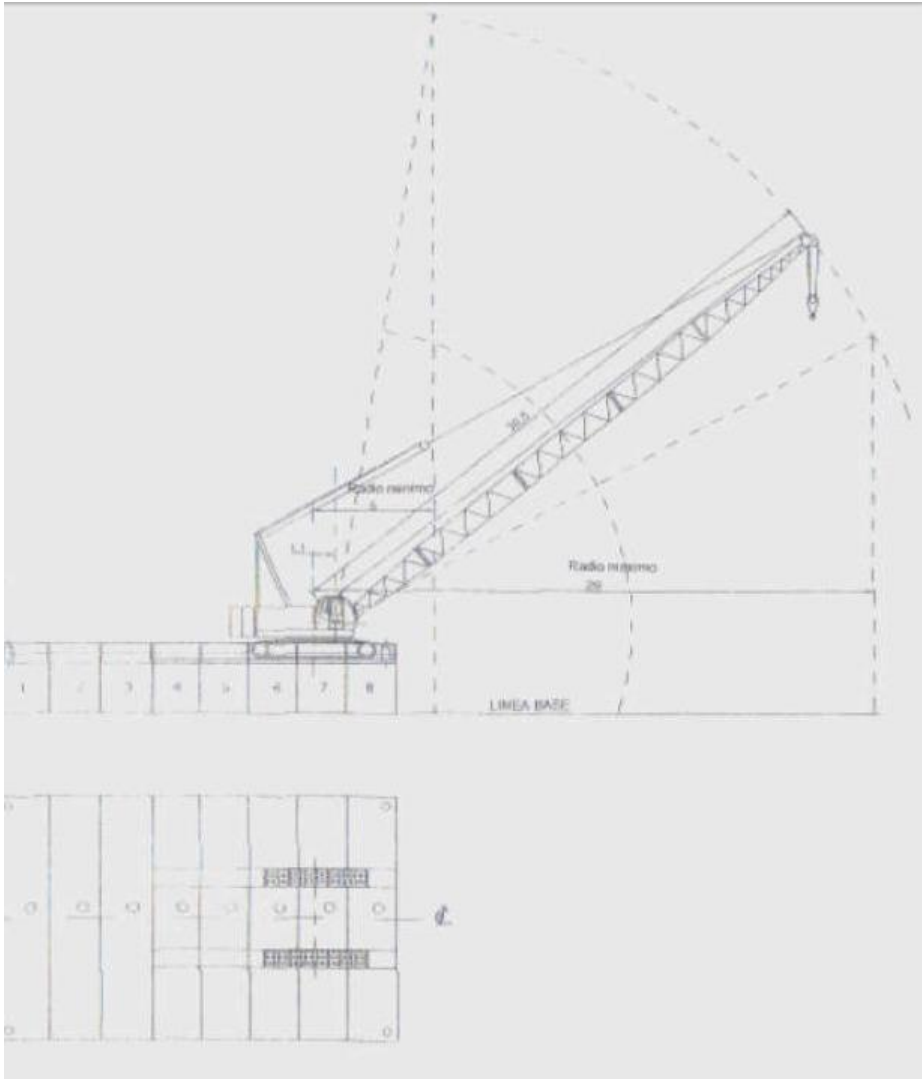


Figura 4. Esquema de trabajo grúa Liebherr 833HD de 35 Tn sobre pontona



Tabla de cargas en toneladas para plumas de 11 m a 38 m:										Contrapeso 6,3 t	
Pluma	8 m	11 m	14 m	17 m	20 m	23 m	26 m	29 m	32 m	35 m	38 m
Radio de trabajo (m)	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
3,0	35,0										
3,5	35,0	32,8									
4,0	31,5	31,4	28,4								
4,5	25,5	25,5	25,4	24,9							
5,0	21,4	21,3	21,3	21,2	21,2						
5,5	18,4	18,3	18,3	18,2	18,1	18,0					
6,0	16,1	16,0	16,0	15,9	15,8	15,7	15,7				
6,5	14,3	14,2	14,2	14,1	14,0	13,9	13,8	13,8			
7,0	12,8	12,8	12,7	12,6	12,5	12,5	12,4	12,3	12,2		
7,5	11,6	11,6	11,5	11,4	11,3	11,2	11,2	11,1	11,0	10,9	
8,0	10,6	10,6	10,5	10,4	10,3	10,2	10,1	10,0	10,0	9,9	9,6
9,0		9,0	8,9	8,8	8,7	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1
10,0		7,8	7,7	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1	7,2	6,9
11,0		6,8	6,7	6,7	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0
12,0			6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2
13,0			5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6
14,0			4,8	4,8	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0
15,0				4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6
16,0				3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2
17,0				3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9
18,0					3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,5
19,0					2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
20,0					2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0
22,0						2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6
24,0							1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
26,0							1,5	1,4	1,2	1,1	1,0
28,0								1,1	1,0	0,8	0,7
30,0									0,8	0,6	0,5
32,0									0,6	0,5	0,3
34,0										0,3	0,2

Figura 5. Tabla de cargas grúa Liebherr 833HD de 35 Tn

2.2.3. Extracción tablestacas por medios marítimos

El método a emplear para el deshincado de las tablestacas será por medio de vibro hidráulico con mordaza simple (modelo grúa Liebherr 833HD de 35 Tn o similar con equipo de vibración tipo Müller MS-24 o similar) Las tablestacas se extraerán, se cargarán en cubierta de la pontona auxiliar, se navegará hasta el muelle de acopio con apoyo del bote auxiliar y se descargarán a muelle con la grúa de tierra (modelo Krupp 2025 de 25Tn de tiro).

Previamente, si resulta necesario para la extracción, se procederá al desmontaje de las placas de hormigón adosadas a la cara exterior de algunas tablestacas.



Figura 6. Extracción tablestacas mediante medios marítimos

Pontona modular: Las dimensiones de las que dispondrá para dar capacidad de carga y maniobra de la grúa de cubierta para las cargas a mover será aproximadamente de: 19,52 x 12.20 x 2,44 mts. Contará de una superficie útil de trabajo de 240 M², capaz de cargar diferente maquinaria pesada o materiales con una capacidad máxima sobre cubierta de 200Tn (peso de grúa ya descontado). La pontona estará compuesta aproximadamente de 8 módulos independientes, con dimensiones standar de contenedor de 40 pies.

Pontona modular auxiliar: La composición aproximada será de 3 unidades centrales de las siguientes dimensiones:

- Eslora de 14,30 mts.
- Manga de 6,20 mts.
- Puntal de 1,50 mts.
- Capacidad de carga en cubierta: 25Tn.

Dicha pontona será empleada para la carga de tablestacas una vez extraídas, y transporte al muelle de acopio para su descarga a tierra.

Una vez en tierra se procederá a la carga sobre camión mediante grúa Krupp de 25 Tn o similar situada en tierra y llevado a gestor autorizado.

2.2.4. Extracción tablestacas terrestres

Una vez extraídas las tablestacas por medios marinos se procederá a la retirada de tablestacas por medios terrestres.

Previamente se trasladará la barrera antiturbidez protegiendo el perímetro de la zona de actuación y la la cymodocea nodosa presente en la zona.





Figura 7. Ubicación barrera antiturbidez retirada tablestacas terrestres

La extracción de tablestacas terrestres se ejecutará sin pontona mediante grúa de 35Tn con vibro en gancho. Para la extracción de las tablestacas y su posterior manipulación se seguirá lo descrito en la norma UNE-EN 12063- Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tablestacados. Este tajo se hará de forma coordinada con la retirada del relleno asociada a las mismas.

Previamente, si resulta necesario para la extracción, se procederá al desmontaje de las placas de hormigón adosadas a la cara exterior de algunas tablestacas.

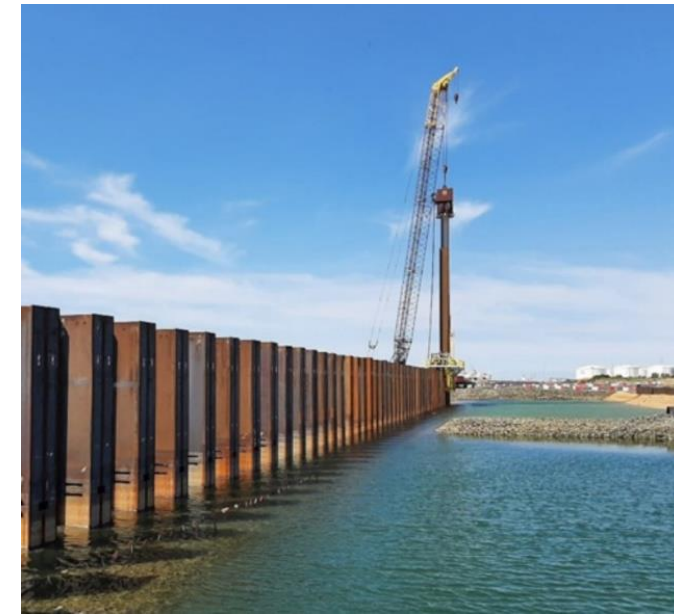


Figura 8. Extracción tablestacas mediante medios terrestres

## 2.2.5. Situaciones particulares

- Saneamiento tablestacas en punta:

En caso de que las tablestacas presenten en punta un estado de corrosión muy avanzada, se tendrán que sanear. Para dicho trabajo se empleará un corte desde el bote de asistencia si el saneo se encuentra en zona emergida.

En caso de tablestacas sumergidas el corte se realizará mediante un equipo de buceadores con equipos de corte submarino teniendo que proceder, por tanto, a su saneamiento por medio de un corte submarino.

Se dará preferencia a recoger los trozos de la descomposición del tablestacado antes de que caigan al agua, sobre la recogida después de que caigan al agua.

Posteriormente se procederá a su extracción.

- Caso de imposibilidad extracción:

Si, debido al estado de la tablestaca, fuera imposible su extracción o se produjera su rotura se procedería a efectuar la soldadura de un perfil metálico auxiliar y se procedería a la extracción de la misma.

Ante la mínima duda o posibilidad de que se produjera la rotura o despiece de la tablestaca, se efectuará la soldadura de un perfil metálico auxiliar y se procederá a la extracción de la misma. Se realizará comprobación mediante fotografía de estos procesos y se enumerarán cuántas extracciones se han realizado mediante esta técnica y cuántas con otras (directa o con corte).





*Figura 9. Trabajos de soldadura subacuática*

Estos trabajos serían realizados por buceadores profesionales.

Se debe garantizar que se extrae la tablestaca por completo.

#### **Inspección y limpieza restos metálicos:**

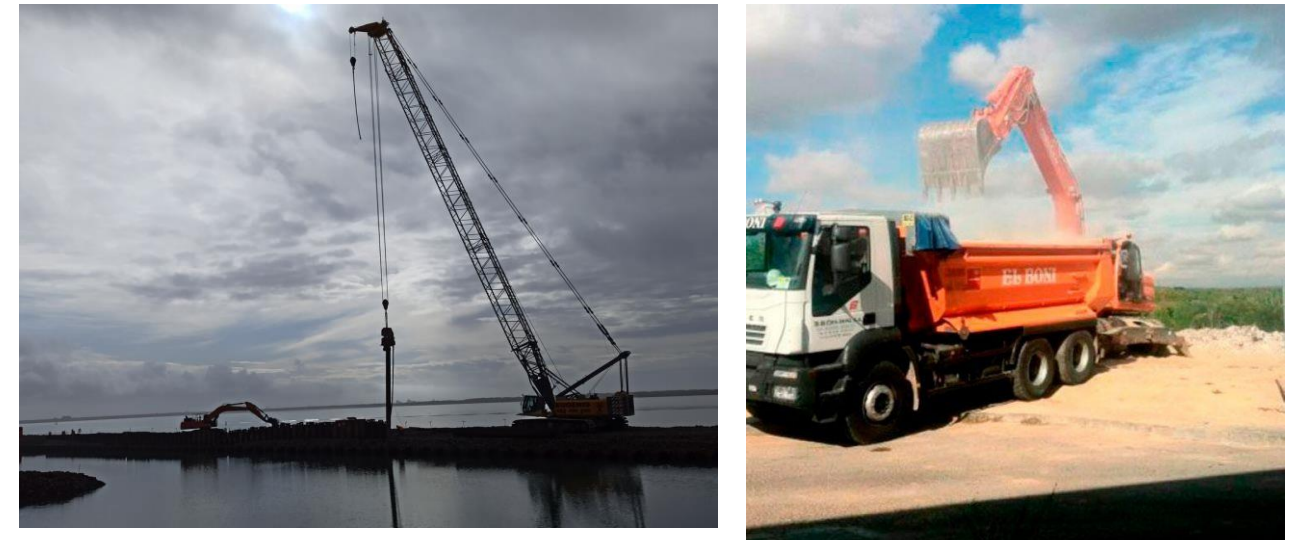
Al finalizar cada jornada se retirarán los restos metálicos y demás residuos que hayan quedado en el fondo marino, para ello se realizará una inspección continua mediante buzos.

#### **Retirada de rellenos:**

Se contempla la retirada de los rellenos situados en el trasdós de las tablestacas. Esta actuación supone la retirada de 98.302,87 m<sup>3</sup> de gravas, bolos de diversos tamaños y arena.

En la unión de dichos rellenos con las playas existentes se ha propuesto un perfil de playa con una pendiente estable que compatibilice las pendientes existentes en dichas playas.

Para la retirada de rellenos se contará con medios para su extracción y transporte y se contará con cazo microperforado.



*Figura 10. Trabajos de retirada de rellenos y retirada tablestacas por medios terrestres. Carga y transporte sobre camión.*

#### **Retirada de suelos contaminados:**

Para la retirada de suelos contaminados se cargará directamente sobre camión estanco y se efectuará el transporte hacia vertedero autorizado.

Todo el residuo trasladado a vertedero se trazará mediante el correspondiente DCS (documento de seguimiento), entregando el gestor final el correspondiente certificado de la gestión del residuo realizada, conforme a su autorización.

Los volúmenes y tonelaje de suelos gestionados serán reportados, junto con sus correspondientes certificaciones, en los informes de seguimiento del proceso.

Se realizará los análisis indicados en el Anejo plan de calidad y pliego de prescripciones técnicas del presente proyecto tanto del material transportado ya caracterizado como del suelo remanente. Estos ensayos se harán por una entidad acreditada.

En términos generales, el objetivo del muestreo y análisis del suelo/material remanente tras la retirada de los rellenos contaminados será la obtención de la información necesaria para validar desde el punto de vista ambiental las actuaciones realizadas, es decir, para garantizar que el material que permanecerá en el emplazamiento cumple con los objetivos previamente establecidos.

#### **Rutas internas de transporte:**

Debido al valor ecológico de la zona, como ruta de transporte se usará el camino existente como acceso a la obra. La entrada y salida de la maquinaria se realizará por el mismo acceso habilitado para ello. Las tablestacas que se vayan extrayendo se acopiarán en la zona indicada en la figura existente para realizar su transporte de forma inmediata por las rutas indicadas.



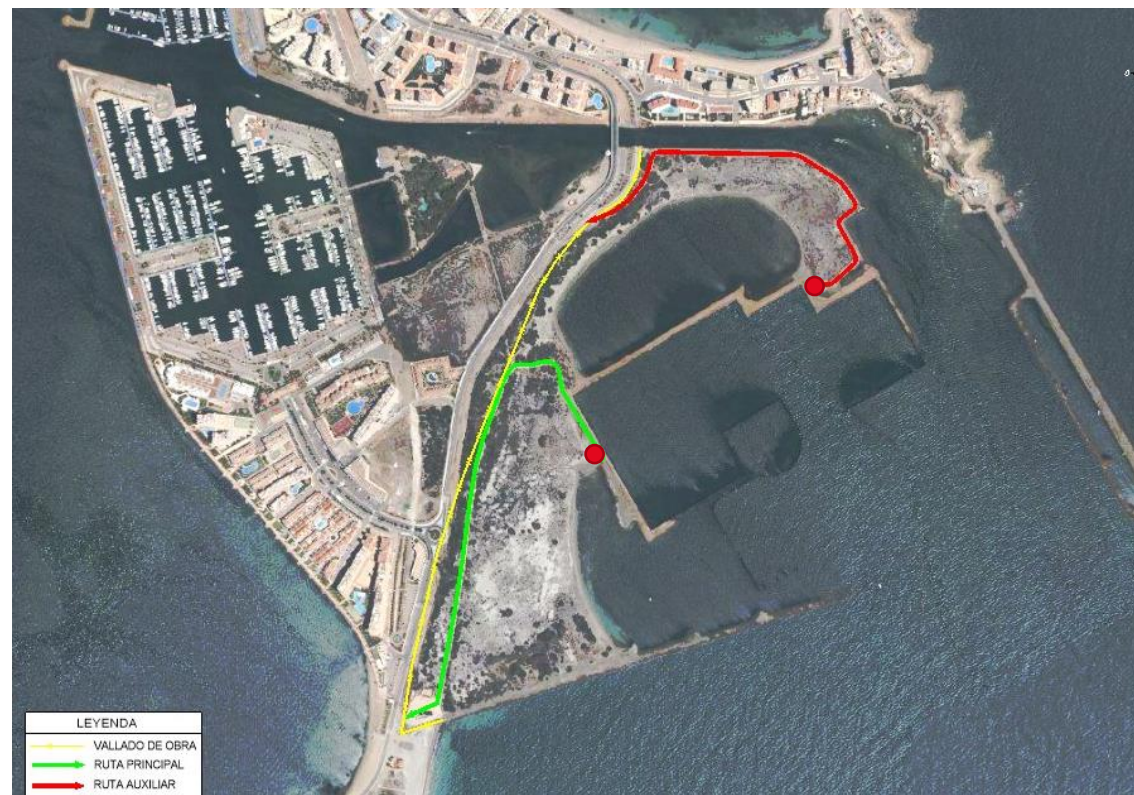


Figura 11. Ruta principal de transporte y ruta auxiliar (por necesidades del tajo) a emplear durante la actuación

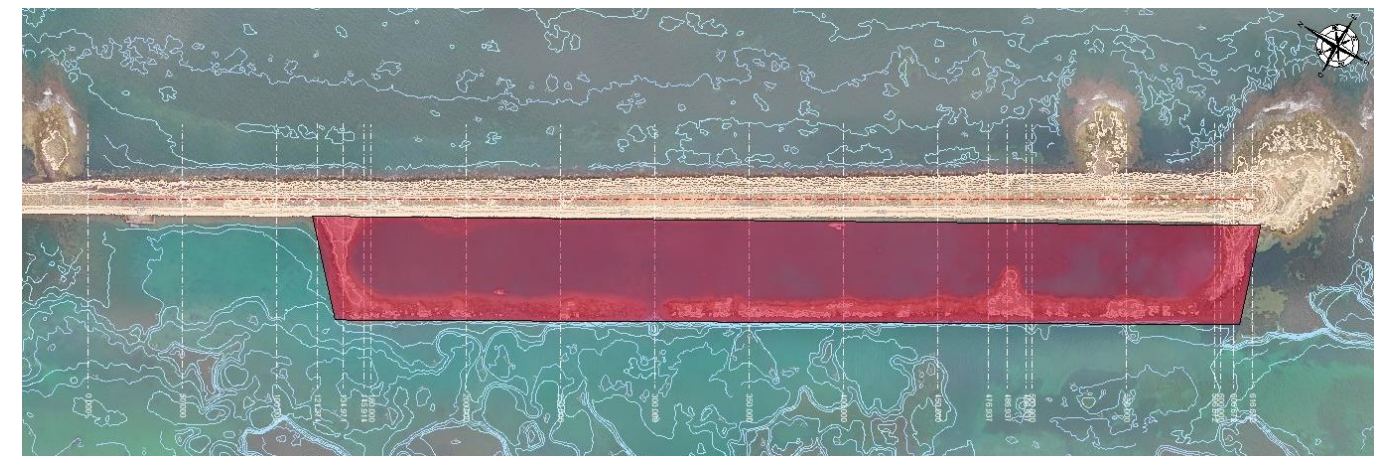


Figura 12 Zona junto al dique de Levante a retirar

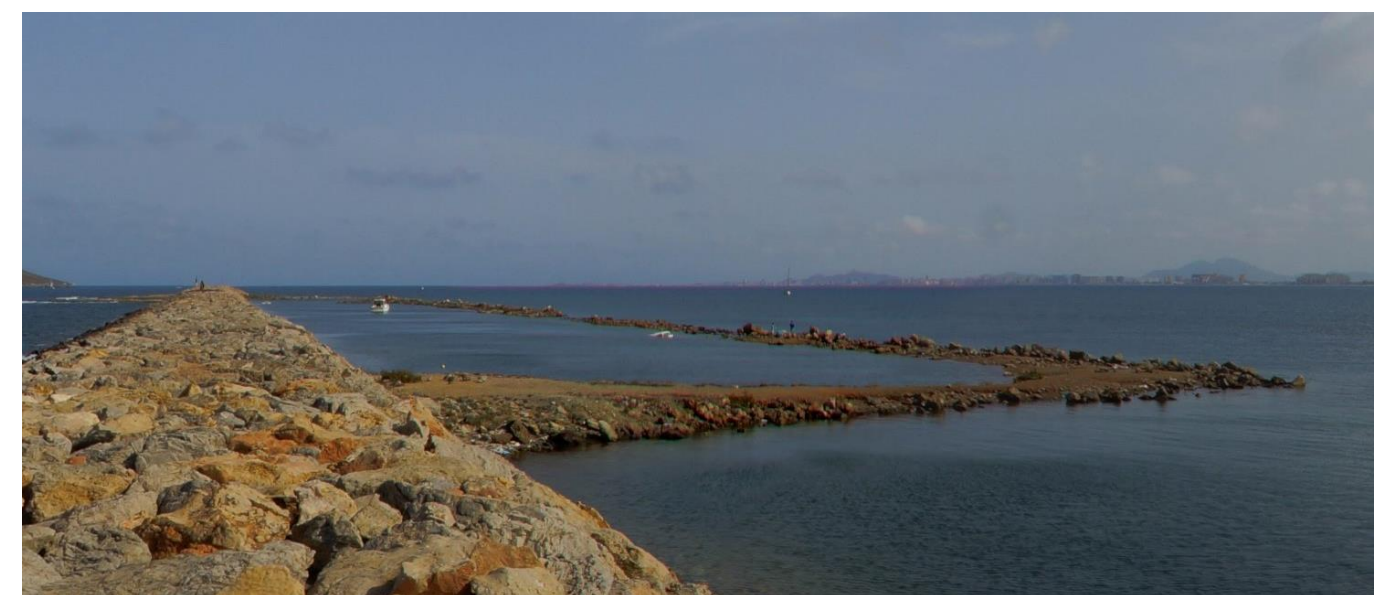


Figura 13 Fotografía de la Zona junto al dique de Levante a retirar

### 2.3. RETIRADA DEL RECINTO INTERIOR DIQUE DE LEVANTE

Se contempla la retirada del recinto interior existente junto al Dique de Levante que se ha quedado inacabado cuando se ejecutaron las obras de Puerto Mayor.

En la actualidad se observa la presencia de barcos abandonados en el interior del mismo cuya retirada se contempla también en el presente proyecto.

Esta actuación consiste en la retirada de 35.264,32 m<sup>3</sup> de rellenos de suelo formado por gravas, bolos de diverso tamaño y arenas cuyo transporte se ha de realizar por medios marinos.

Esta actuación se efectuará una vez retirada las tablestacas marítimas y de manera simultánea mientras se retiran las tablestacas terrestres y los rellenos asociados a las mismas.

Previo a la ejecución del mismo se colocará la barrera antiturbidez.





Figura 14 Barrera antiturbidez fase obra dique de Levante a retirar



Figura 15 Ruta principal de transporte y ruta auxiliar a emplear durante la actuación

Se trasladará las maquinarias de excavación mediante pontona a la zona de actuación. La excavación se realizará de manera terrestre salvo en la zona donde no sea posible y en los últimos tajos con la que se realizará mediante medios marítimos sobre pontona.

La carga y transporte de material se realizará sobre una pontona auxiliar provista de cántara o contenedor con capacidad de al menos 100 m<sup>3</sup>.

La descarga del material a los medios terrestres se realizará en las zonas habilitadas en tierra aprovechando las rutas de transporte terrestres indicadas en la actuación retirada de rellenos.

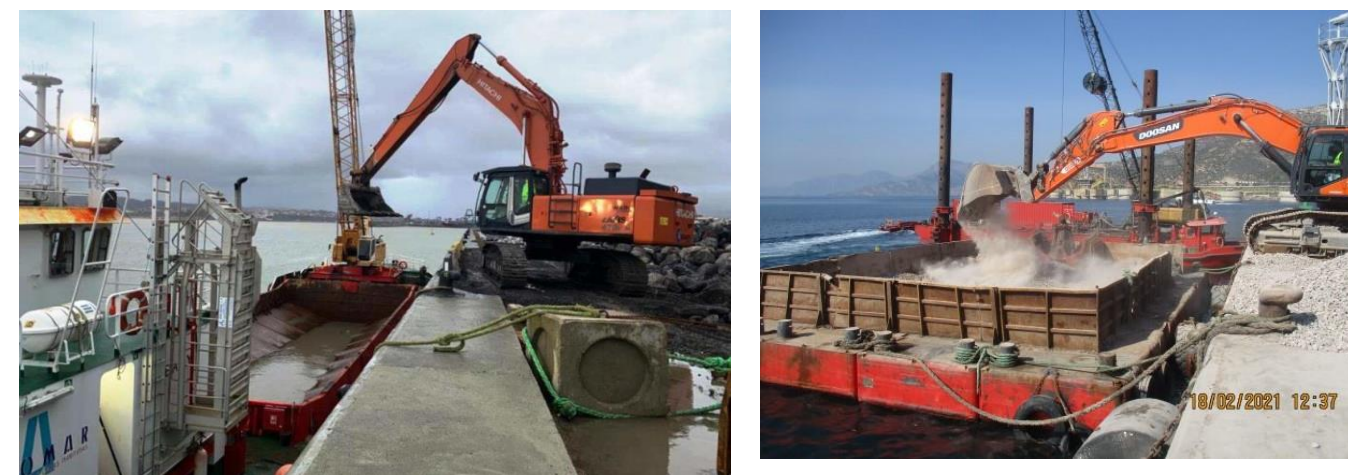


Figura 16 Carga en diferentes tipos de pontona con cántara o contenedor





Figura 17 Transporte pontona contenedor y maquinaria excavación sobre pontona



Figura 18 Descarga de cántara en tierra y carga sobre camión



## 2.4. DESMANTELAMIENTO PARCIAL ESPIGÓN SUR

La actuación comprende el desmantelamiento de los últimos 200 m del espigón Sur y refuerzo del espigón existente que no es desmantelado.

Previo a esta actuación será necesario se haya retirado la capa de suelos contaminados del camino de acceso y su posterior reposición con material de la obra para permitir el acceso de maquinaria y medios de transporte.

El espigón sur existente es una construcción no finalizada del proyectado realizado en 1973 "Proyecto Reformado del Antepuerto del Mediterráneo del Puerto Deportivo "Tomás Maestre" de la Manga en el C.I.T.N – Hacienda de la Manga de San Javier. Propietario Puerto Menor." El diseño consistía en un espigón no rebasable que coronaba entre la +3.75 a la +5.50 m respecto el nivel medio del mar y con escolleras de peso en el manto principal que variaban a lo largo de la traza de 4750 kg hasta los 870 kg ejecutando capa filtro de escollera y un núcleo de pedraplén.

Se ha definido el diseño del espigón sur como el refuerzo necesario para dotarlo de estabilidad considerando el mismo como un dique rebasable y/o semisumergido para disminuir el impacto visual

El refuerzo del espigón sur y su adaptación en el presente proyecto requiere retirar la capa de piedras y escolleras que se encuentran a lo largo de la traza y una vez retirados, proceder a la ejecución de la nueva sección del mismo.

Se propone una anchura de 10 m en coronación para facilitar la ejecución mediante equipos terrestres (camión, retroexcavadora...) y coronación a la +1.00m.

La escollera propuesta para completar la sección existente tras la retirada de los escombros se basa en instalar como mínimo un manto bicapa de escollera de 2.40 toneladas de peso (espesor 2 m y densidad  $\geq 2.4 \text{ t/m}^3$ ), capa filtro de 120-240 kg (espesor 0.84 m) sobre el núcleo existente.

Las escolleras a colocar , además de cumplir con las características adecuadas de composición y peso para el fin al que se destina, deberá cumplir medidas destinadas a la integración paisajística relacionadas con aspecto, color y disposición de la escollera.

Esta actuación supone la retirada de 46.055,69 m<sup>3</sup> de piedra y escollera presentes en el espigón, el empleo de 8.884,68 Tn de escollera de 120-240 Kg para la capa de filtro y la reutilización de 11.446,51 m<sup>3</sup> de escollera de obra de tamaño seleccionado como manto de refuerzo.



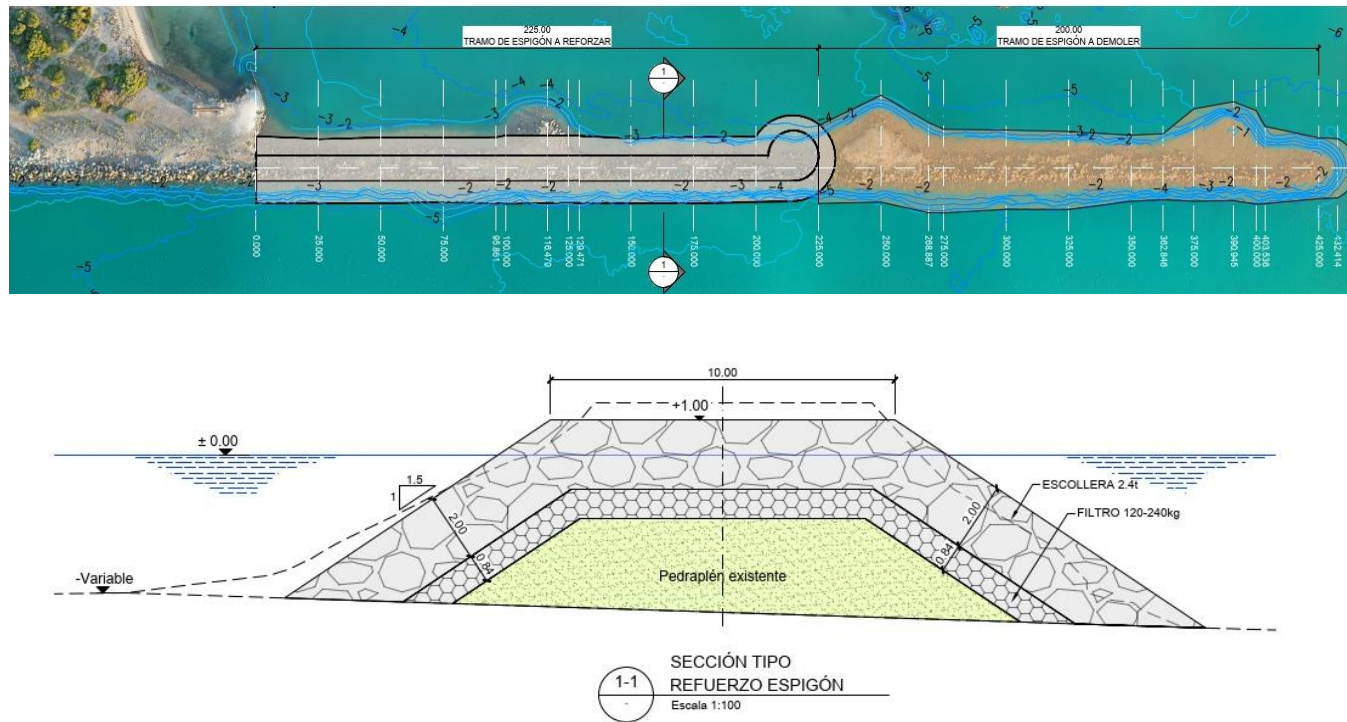


Figura 19 Actuaciones en el espigón Sur

Previamente a la ejecución de esta actuación se colocará la barrera antiturbidez.



Figura 20 Barrera antiturbidez actuaciones en el espigón Sur

Una vez colocada la barrera se comenzará a dismantelar los últimos 200 m del espigón, para lo cual previamente se acondicionará el acceso en el espigón mediante la retira escombros y escollera existente en el mismo y a la reacomodación de la capa de pedraplén.

La escollera de tamaño adecuado retirada del dique servirá como capa de manto de refuerzo del espigón o como acondicionamiento del espigón en el lateral del camino de acceso.

Una vez dismantelado los últimos 200 m de espigón se procederá al refuerzo del espigón existente a mantener.

Se procederá a retirar el resto de escollera y pedraplén no retirado en la formación del acceso hasta la cota indicada en los planos adecuando la capa de pedraplén para posteriormente recibir la capa de filtro de 120-240 kg.

Se colocará la capa de filtro y posteriormente la escollera reutilizada de la propia obra de tamaño adecuado para la formación de la capa de manto de protección.

Para esta actuación se seguirá la siguiente ruta de transporte:





Figura 21 Ruta transporte actuaciones en el espigón Sur

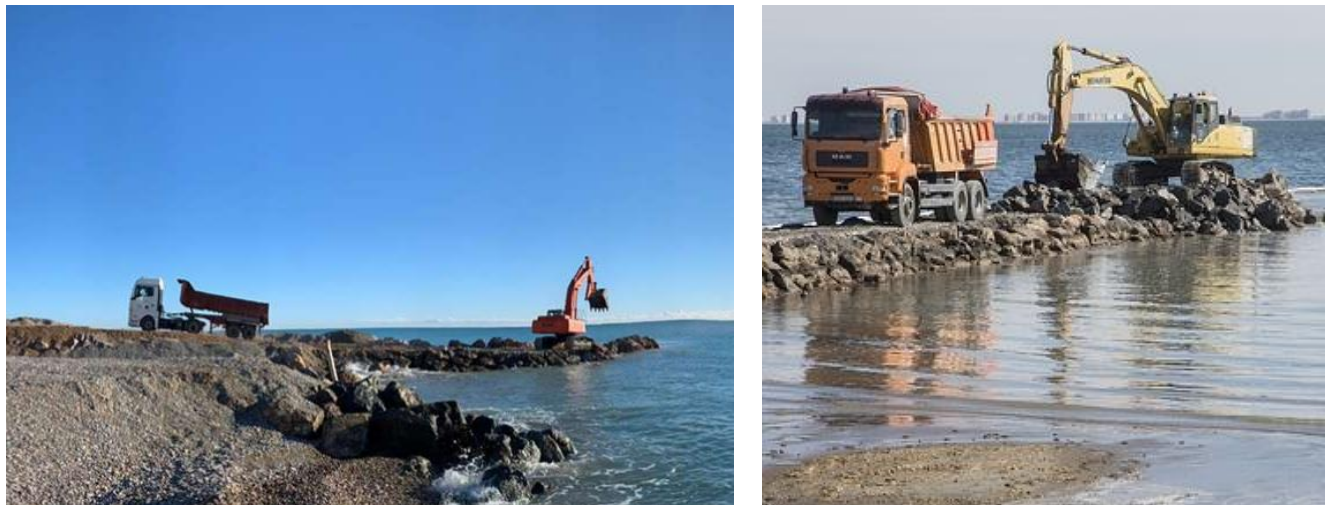


Figura 22 Trabajos de retirada de un espigón

Las nuevas pasarelas se realizarán de madera de pino tratada en autoclave para clase de riesgo IV con sales hidrosolubles tipo Wolmanit-CX-10. La estructura de apoyo estará compuesta por pórticos transversales formados mediante pilares de sección circular de Ø18 cm y doble viga de 20x10 cm. las correas longitudinales serán de 20x10 cm de sección. El entablado de piso será de tablón cepillado y antideslizante de 14,5x4,5 cm. la barandilla estará conformada con los propios pilares de la estructura que se prolongarán 1,20 m sobre la altura del piso a modo de montantes, pasamanos, diagonales y rodapié de sección circular de Ø10 cm.

Se ha proyectado un trazado accesible con una pendiente máxima no superior al 6% y un ancho libre de 2,5 m.

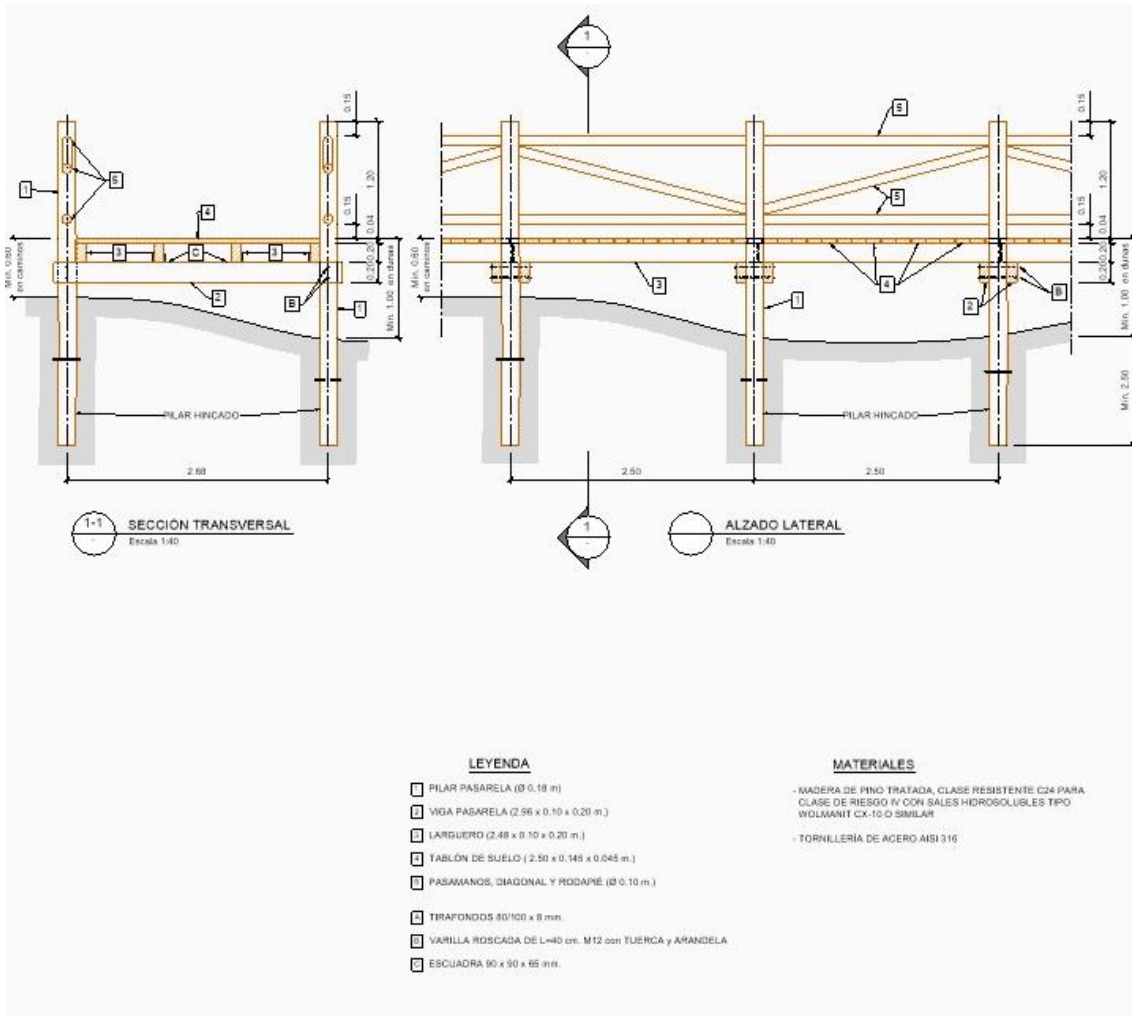


Figura 23. Sección pasarela peatonal

## 2.5. INSTALACIÓN PASARELAS PEATONALES

Para permitir el acceso a la playa se ha diseñado diferentes itinerarios mediante pasarelas de madera elevadas que regularán el tránsito peatonal. El trazado en planta de estas pasarelas discurrirá sobre algunas de las veredas existentes en la actualidad para minimizar la agresión al medio.





Figura 24. Imagen final pasarela elevada y revegetación

La pasarela de madera se ejecutará mediante pilotes de madera hincados en el terreno sobre la que se montarán el resto de la estructura: vigas y los largueros que soportan los tablones que configuran el suelo.

Finalmente se instalarán las barandillas, diagonales y rodapiés.



Figura 25. Instalación estructura pasarela elevada de madera



Figura 26. Montaje barandillas en pasarela elevada de madera

## 2.6. RESTAURACIÓN DUNAR

### 2.6.1. Eliminación de vegetación invasora:

Las actuaciones para la eliminación de las EEI, incluirán las siguientes actividades:

- Corte de la parte aérea: Se realiza manualmente, donde operarios con motosierras cortan a ras de suelo todos los troncos y brazos de la vegetación arbórea y arbustiva existente, dejándolos preparados para su extracción a cargadero. Durante dichas actuaciones, se tendrá especial cuidado en no fomentar la dispersión de las diásporas (semillas, frutos o esquejes)
- Arranque de raíz o destocoado: Mecanizada con apoyo de un operario con motosierra para troceado de raíces muy largas. A ejecutar mediante skidder.



Figura 27. Skidder procediendo al destocoado



- Saca a cargadero de los residuos: Mecanizada con apoyo de un operario para recogida y amontonamiento de restos pequeños. Se prevé realizar con una retroexcavadora mixta de neumáticos dotada de cuchara bivalva que recoge haces de material y los transporta hasta el vial que hace de cargadero y acceso para camiones, recorriendo la parte central de la parcela de trabajo, de forma alargada.
- Carga del residuo sobre camiones porta contenedores: Una vez acordonado el vial, todo residuo debe ser cargado en camiones para su transporte a gestor autorizado. La máquina y el implemento a utilizar es un camión dotado de brazo tipo "pulpo". Va recogiendo el residuo en haces y lo carga en contenedores de 30 m3.
- Transporte a gestor autorizado: Una vez cargados los camiones deben transportar el residuo hasta la planta de un gestor autorizado.

### 2.6.2. Reconstrucción morfológica:

Para la configuración de las dunas previstas en la Caleta del Estacio, se ha propuesto la aplicación de técnicas de ingeniería convencional, basadas en la reconstrucción de nuevos sistemas dunares, mediante la utilización de maquinaria que será empleada para la manipulación de los materiales existentes actualmente en el ámbito de actuación y el relleno con arena, hasta alcanzar la cota de cresta prevista y terminar de formar la masa dunar y su morfología.

Para seleccionar la ubicación y orientación de los nuevos sistemas dunares a reconstruir, se han considerado las características topográficas del área de estudio, la dirección de los vientos dominantes en la zona, así como las características de los sistemas dunares existentes en la Manga del Mar Menor.

### 2.6.3. Instalación de captadores:

Para ayudar a la reconstrucción morfológica de los nuevos sistemas dunares propuestos en la Caleta del Estacio, se propone la aplicación de técnicas ecológicas consistentes en la instalación de captadores pasivos de arena. Se trata de estructuras que consiguen formar depósitos gracias a la intercepción de la arena que el viento transporta, al reducir su velocidad por la fricción que ejercen y protegen a su vez a las plantaciones frente a la erosión eólica y la deposición de arena.

Previo a la instalación de los captadores se instalará una capa de arena procedente de la propia obra en toda la zona a regenerar de 0,20 m de espesor.

Los captadores a emplear, consistirán en varas muertas de mimbre e, dispuestas en las hileras orientadas paralelamente a la línea de la costa, separadas entre sí entre 8 metros, y otras perpendicularmente a éstas, separadas entre sí por unos 20 metros. Las varas de 1,80 metros de longitud se han hincado verticalmente en el suelo, enterrando 0,60, dejando en consecuencia una altura con respecto al suelo de 1,20 metros.

Las hileras perpendiculares a la línea de la costa unen las hileras horizontales. No obstante, se han partido en el centro, utilizando dos tiras separadas entre sí 1,5 metros, de forma que cuando lleguen al centro de la hilera se

solapen 0,5 o 1 metro, manteniendo la función de captadores y retenedores, y permitiendo acceder de una cuadrícula a otra para realizar la plantación.



Figura 28. Captadores pasivos a instalar

### 2.6.4. Revegetación:

Se realizarán plantaciones de especies vegetales características de los sistemas dunares presentes en esta zona y sus inmediaciones

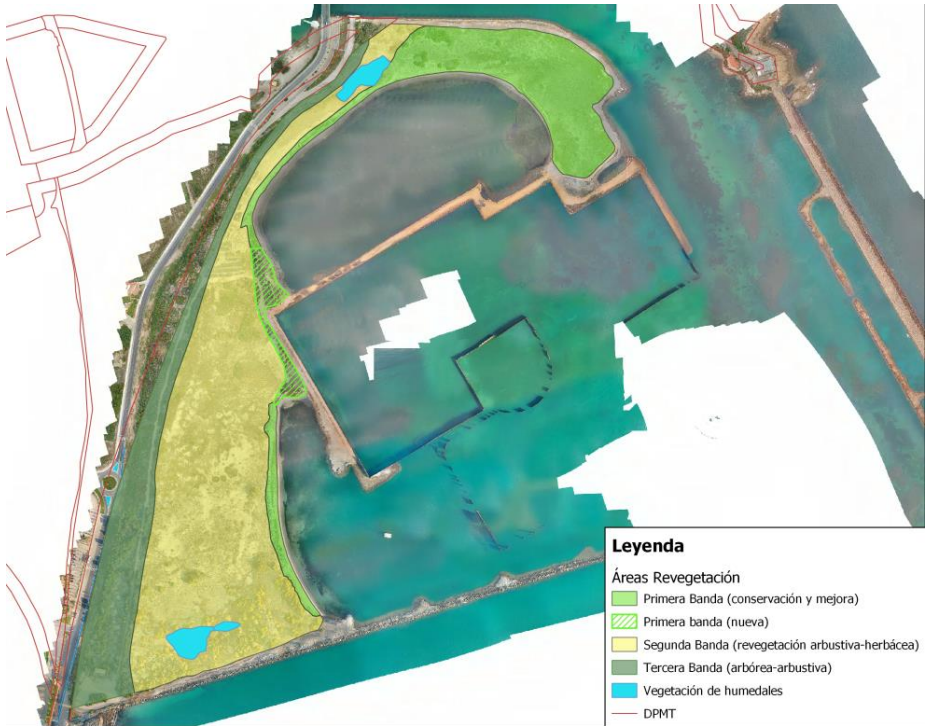


Figura 29. Diferentes áreas a revegetar en la Caleta del Estacio

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las especies propuestas para su empleo en los trabajos de revegetación a realizar en la Caleta del Estacio.

Banda de vegetación	Especie	%
Primera banda <ul style="list-style-type: none"><li>- Conservación y mejora (400 pies/ha)</li><li>- Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)</li></ul>	<i>Limonium cossonianum</i>	25 %
	<i>Juncus acutus</i>	15 %
	<i>Elymus farctus</i>	35 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	25 %
Segunda banda <ul style="list-style-type: none"><li>- Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)</li></ul>	<i>Asparagus macrorrhizus</i>	5 %
	<i>Echinophora spinosa</i>	5 %
	<i>Helianthemum marmironense</i>	5 %
	<i>Ammophila arenaria</i>	20 %
	<i>Elymus farctus</i>	20 %

Banda de vegetación	Especie	%
	<i>Sporobolus pungens</i>	10 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	5 %
	<i>Pancratium maritimum</i>	5 %
	<i>Crucianella maritima</i>	5 %
	<i>Eryngium maritimum</i>	5 %
	<i>Cyperus capitatus</i>	5 %
	<i>Medicago marina</i>	5 %
Tercera banda <ul style="list-style-type: none"><li>- Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)</li></ul>	<i>Lotus creticus</i>	5 %
	<i>Juniperus turbinata</i>	10 %
	<i>Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa</i>	20 %
	<i>Tamarix canariensis</i>	35 %
	<i>Pistacia lentiscus</i>	35 %

Tabla 1. Especies de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación

Sobre el origen de las plantas a emplear en los trabajos de revegetación propuestos, el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITERD indica lo siguiente:

Una de las condiciones indispensables para el uso de plantas procedentes de vivero es que las semillas utilizadas para la revegetación de una zona deban proceder de la misma área geográfica, para así evitar una homogeneización genética de la especie.

La distribución se hará de forma tal que por un lado permita fortalecer los hábitats existentes mediante la plantación de ejemplares presentes de forma natural en el medio y por otro se mezclen al máximo las especies correspondientes a cada banda de vegetación, de tal modo que todas las especies arbustivas se distribuyan por toda la Caleta del Estacio, aunque podrán también formarse corros de ejemplares de la misma especie, siempre y cuando éstos no superen los 10 ejemplares/especie.

Las formaciones vegetales para restaurar evitarán las formaciones regulares, buscando alcanzar la mayor naturalidad posible en el bosque revegetado y estableciendo transiciones de vegetación entre las diferentes bandas de vegetación planteadas.

Por razones climáticas, económicas y fisiológicas, se ha optado por ejecutar las plantaciones propuestas en los trabajos de revegetación en la Caleta del Estacio durante el otoño y el invierno, debido a que se estima que esta época es la más favorable en cuanto a humedad y precipitaciones, favoreciendo de esta forma el éxito de la restauración vegetal.

La preparación del terreno para efectuar dichas plantaciones, seguirá los siguientes criterios:

- La preparación del terreno para la plantación será manual.
- El barrón (*Ammophila arenaria*) y la grama marina (*Elymus farctus*), se plantarán manualmente, excavando un hoyo de unos 25x25x25 cm, donde se alojará la planta, procediendo posteriormente a taparla. La planta quedará enterrada unos 10 cm con respecto a su nivel original en el lugar de procedencia.
- El resto de plantas herbáceas, se plantarán de forma superficial, realizando un pequeño orificio e introduciendo la planta para, posteriormente, tapar.
- En cuanto a las plantas arbustivas y arbóreas, se llevará cabo un ahoyado de 50x50x50 cm.

Se ha contemplado también la colocación de paneles divulgativos en puntos estratégicos en los accesos a la playa. Estos paneles aportarán información al usuario, relativa a la importancia de los sistemas dunares y de la conservación de la vegetación y fauna existentes en la zona.