



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja
(Torrevieja, Alicante)

Presentado por

Fernández Pellicer, Mercedes

Para la obtención del

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Curso: 2020/2021

Fecha: 1/3/2021

Tutor: Vicent de Esteban Chaparria

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

ANEJO Nº2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

ANEJO Nº3. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº4. CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

ANEJO Nº5. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº6. EFECTOS SÍSMICOS

ANEJO Nº7. CLIMA MARÍTIMO

ANEJO Nº8. ESTUDIO DE DEMANDA Y DETERMINACIÓN DE LA FLOTA TIPO

ANEJO Nº9. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº10. CÁLCULO DE TRENES DE FONDEO

ANEJO Nº11. DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE ATRAQUE

ANEJO Nº12. DRAGADO

ANEJO Nº13. ALUMBRADO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEJO Nº14. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

ANEJO Nº15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº16. PLAN DE OBRA

ANEJO Nº17. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS AMARRES EN EL REAL
CLUB NÁUTICO DE TORREVIEJA (TORREVIEJA, ALICANTE)

DOCUMENTO N°1
MEMORIA Y ANEJOS

TITULACIÓN: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

AUTORA: MERCEDES FERNÁNDEZ PELLICER

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA



INDICE

1. OBJETO DEL DOCUMENTO	2
1.1 ALCANCE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	2
4. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL.....	3
5. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	3
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	4
7. CLIMA MARÍTIMO.....	5
8. ESTUDIO DE DEMANDA.....	6
9. ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	6
9.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA	6
9.2 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	8
10. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	8
11. DISPOSICIÓN DE ATRAQUES Y NOMBRE ASIGNADO A LOS PANTALANES DE LA AMPLIACIÓN.....	9
12. CÁLCULO DE TRENES DE FONDEO	9
13. OBRA DE ATRAQUE.....	10
13.1 PANTALÁN A1.....	10
13.2 PANTALANES A2, A3 Y A4.....	10
14. DRAGADOS.....	11
15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO.....	12
16. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	12
17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	13
18. PLAZOS DE EJECUCIÓN	13
19. PRESUPUESTO	13
20. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO	14

MEMORIA

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es el desarrollo del Trabajo Final de Máster de Mercedes Fernández Pellicer, alumna del Máster de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos. El trabajo se ha planteado a nivel de proyecto de construcción, desarrollándose en él toda la documentación técnica básica correspondiente a este tipo de documento.

1.1 ALCANCE DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Dado que se trata de un trabajo académico, ciertos aspectos se verán limitados debido a tal circunstancia.

Los documentos que quedan fuera del alcance de este trabajo son:

- Anejo de justificación de precios
- Estudio de impacto ambiental
- Anejo de gestión de residuos

2. OBJETO DEL PROYECTO

La finalidad del presente Trabajo Fin de Máster es la redacción de un proyecto de construcción, cuyo objetivo consiste en aumentar el número de amarres disponibles para embarcaciones de recreo en el Real Club Náutico de Torrevieja, Alicante.

Consistirá en un estudio de la demanda a satisfacer mediante el diseño y dimensionamiento de la solución adoptada. En este proyecto de construcción se planteará la construcción varios pantalanes adicionales a los ya existentes, estudiando las diferentes alternativas posibles.

Asimismo, pretende solucionar los problemas existentes con el oleaje de componente suroeste que penetra por la bocana y afecta a las embarcaciones situadas en zona exterior de Real Club Náutico.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La obra que se proyecta se ubica en la dársena del puerto de Torrevieja, al sur de la provincia de Alicante, en la comarca de la Vega Baja en el municipio que da nombre al puerto.

El Real Club Náutico de Torrevieja se encuentra situado al norte del puerto, rodeado por el Muelle de Levante y Marina Internacional.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del Club Náutico.

Tabla 1. Coordenadas del Club Náutico
Fuente: Real Club Náutico de Torrevieja

Longitud	latitud
00° 40,96' W	37° 58,43' N



Ilustración 1. Situación de Torrevieja en la Península. Fuente: Imágenes Google.



Ilustración 2. Emplazamiento de la obra proyectada. Fuente: Google Earth.

4. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

Situado en pleno corazón de la ciudad de Torrevieja, el Real Club Náutico es mucho más que un club deportivo, es una parte de la ciudad. Su ambiente inmejorable y sus cuidadas instalaciones hacen de él un reclamo turístico sin precedentes, situándolo como uno de los clubes náuticos con más socios de la Comunidad, con un total de 2500. En él se puede disfrutar de multitud de actividades destinadas al ocio, como son los deportes náuticos o la amplia oferta gastronómica.

Actualmente, gestiona un total de 450 puntos de amarre, de los cuales 354 son propios y el resto pertenecen al puerto deportivo de Marina Salinas. Esta oferta externa de Marina Salinas es consecuencia de la alta demanda y del elevado porcentaje de ocupación. Al comparar el número de socios con la oferta de amarres disponibles se deduce que tan solo el 15% de los socios pueden optar a un punto de amarre.

Los puntos de amarre ofertados abarcan un amplio abanico de esloras, siendo las embarcaciones de eslora media las que pueden optar a un mayor número de ellos. Los distintos atraques se encuentran ubicados en un muelle, cinco pantalanes flotantes y tres fijos.

El club ofrece a sus usuarios gran número de servicios y equipamientos, algunos de ellos son: servicio a la navegación 24 horas, vigilancia nocturna, red eléctrica, red de agua potable, duchas, vestuarios, gasolinera, aparcamiento, escuela de vela y remo, piscina, lavandería y zona de varadero.



Ilustración 1. Estado actual del Real Club Náutico de Torrevieja. Fuente: Elaboración propia.

5. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

Puesto que se trata de un Trabajo Final de Máster, es difícil disponer de los medios necesarios para obtener los parámetros adecuados. Las limitaciones que esto conlleva imposibilitan la realización de una campaña de prospecciones batimétricas y un levantamiento topográfico, por tanto, se ha procedido a la obtención de la información más detallada y reciente de la zona en cuestión.

Para la obtención de dicha información se ha recurrido a varias fuentes públicas, como el Instituto Geológico y Minero de España, el Instituto Geográfico Nacional y la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Además, se ha contado con la información aportada por la dirección del Real Club Náutico.

Tras analizar la batimetría del área disponible para la ampliación se ha observado la existencia de calados muy variables, llegando a máximos en torno a los 5 metros en las zonas más cercanas a Marina Salinas y mínimos de 3,5 metros en zonas más próximas al club náutico.

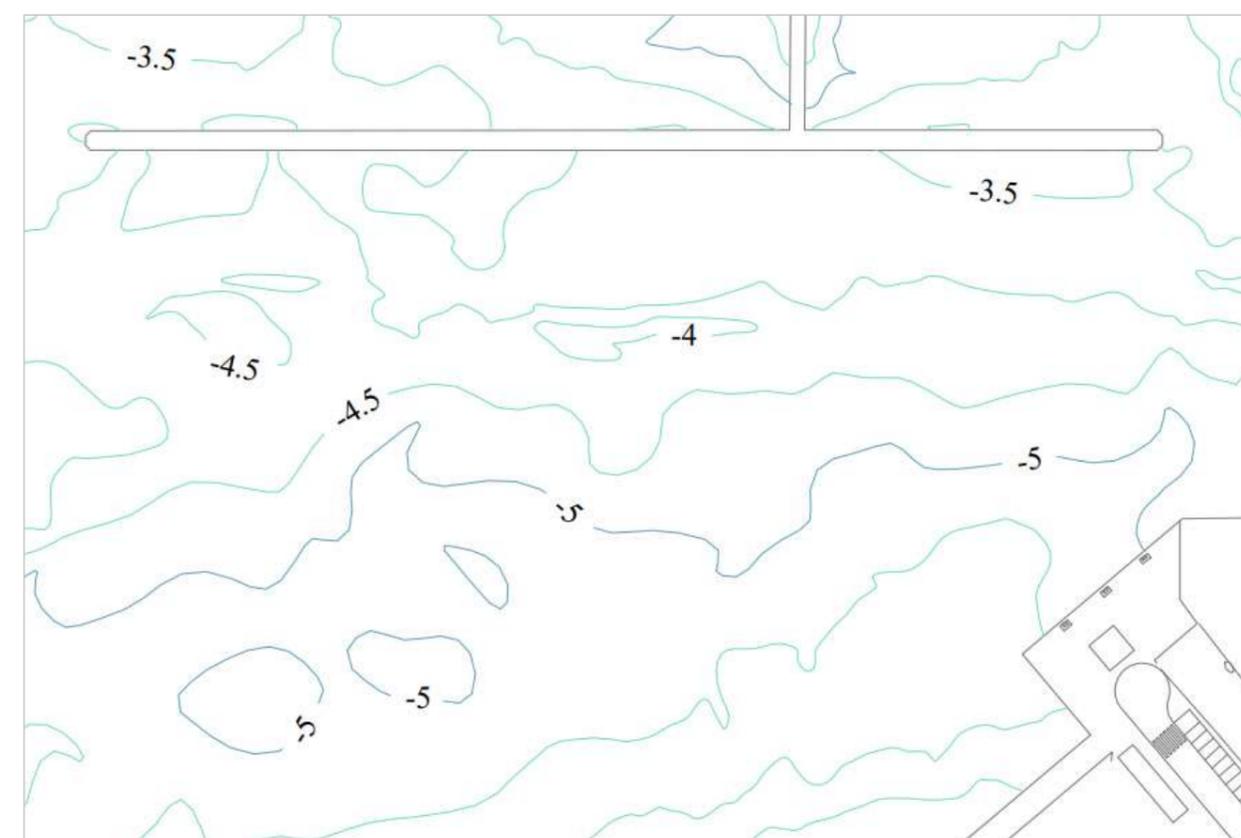


Ilustración 2. Batimetría de la zona de ampliación. Fuente: Vicent Esteban Chaparría.

6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El “Anejo 5. Geológico y Geotécnico” se ha desarrollado con las mismas limitaciones que el anterior, ya que no se dispone de los medios necesarios para realizar una caracterización en profundidad del terreno. No obstante, si se ha definido en el correspondiente Anejo las características de la campaña geotécnica que debería de realizarse para el desarrollo de la ampliación.

Según las especificaciones contenidas en la ROM 0.5-05 “Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias” y en función de la naturaleza de los trabajos a realizar, se obtiene para este proyecto un tipo de reconocimiento geotécnico reducido. Este tipo de reconocimiento lleva asociado la ejecución de un sondeo cada 50 metros. Dado que la longitud mayor del área de estudio es de 250 metros, el número de perfiles será 5.

Por lo tanto, la campaña de reconocimiento geotécnico se basará en la realización de 10 sondeos, mediante el sistema de perforación rotativo con extracción continua de testigos. Se han de tomar 5 muestras representativas tipo MI. También se realizarán 5 ensayos de Penetración Estándar (SPT), uno por cada perfil.

Dejando a un lado las limitaciones asociadas a la caracterización en profundidad del terreno, se han asumido como válidos los datos y resultados obtenidos en la campaña geotécnica efectuada para el “Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja”. La razón, por la que los datos son tomados como válidos, es la cercanía que existe entre el Real Club Náutico y la nueva zona pesquera.



Ilustración 3. Ubicación de “Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja”. Fuente: Elaboración propia.

La campaña de reconocimiento implementada en el proyecto de referencia consistió en la realización de 4 sondeos mecánicos mediante el sistema de perforación rotativo, con extracción continua de testigos. También se llevaron a cabo 17 Ensayos de Penetración Estándar con toma de muestras en 16 de ellos.

Gracias a los testigos de los sondeos y los resultados de los ensayos de laboratorio, se puede afirmar que la zona estudiada posee unas características geotécnicas homogéneas.

En la serie estratigráfica obtenida tras el análisis de los sondeos se aprecian un total de cinco niveles, siendo todos ellos descritos a continuación:

- El nivel cero está compuesto por un relleno a base de restos vegetales, algas, bolos y escombros. Su potencia oscila entre los 0,5 y 1,30 metros.
- El nivel uno es un estrato de arenas con algunos niveles encostrados y alguna pasada de arenisca. Presenta tonalidades grisáceas y su potencia oscila entre los 2 y los 4 metros.
- El nivel dos está compuesto por arcillas margosas y magra limo-arcillosa y cuenta con una potencia entre los 1,30 y 3 metros.
- En el nivel tres existe una alternancia de calcarenitas con algunas pasadas y limos arenosos con intercalaciones de calcarenitas con algunos tramos encostrados. Su potencia oscila entre los 4,5 y los 8,20 metros.
- El nivel cuatro es un estrato de arcillas y limos arenosos con algunas gravas y nódulos calcáreos. Presenta tonalidades amarillentas y rojizas.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las características de los materiales que conforman los distintos niveles.

Tabla 2. Características del terreno.

Fuente: el “Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja”.

CARACTERÍSTICAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
% Gravas	13	0–67	1–26	7–16
% Arenas	9	2–16	5–19	8–9
% Finos	78	18–99	55–94	75–85
% Humedad	17	8–13	10–16	11–15
Límite Líquido	16.6	19,6–33,9	NP–24,1	NP–36,6
Límite Plástico	11.2	11,5–15,4	NP–14,3	NP–13,9
Densidad húmeda(g/cm3)	–	2,11	–	–
Densidad seca(g/cm3)	–	1,95	–	–
Clasificación Casagrande	ML-CL	GC	ML-CL	ML-CL

Debido a la ausencia de datos relativos al suelo existente se han supuesto ciertos parámetros tomando como referencia la ROM 2.0-11 y los datos conocidos del terreno actual. En la tabla que aparece a continuación se pueden observar los valores de las variables estimadas.

Tabla 3. Parámetros y valores del terreno.

Fuente: ROM 0.2-11.

PARÁMETRO	VALOR
γ	18,2 kN/m3
γ_{sat}	21,5 kN/m3
ϕ	35º

7. CLIMA MARÍTIMO

El clima marítimo del puerto de Torrevieja se ha definido mediante la caracterización del oleaje, las mareas, las corrientes y los regímenes de vientos.

En toda obra marítima es necesario caracterizar previamente el oleaje, tanto en el Régimen Medio como en el Régimen Extremal. El Régimen Medio permite la estimación de las condiciones de operación del puerto, mientras que el Régimen Extremal proporciona las condiciones del estado límite último y se toma como base para el dimensionamiento de las obras de abrigo.

En este caso, al tratarse de una ampliación en una dársena interior, el estudio del Régimen Extremal carece de trascendencia alguna para el diseño, por lo tanto, los datos expuestos sobre el Régimen Extremal en el “Anejo 7. Clima Marítimo” presentan un carácter meramente informativo.

Para la caracterización del oleaje de la zona de actuación, se ha llevado a cabo una simplificación de línea de costa, considerando un modelo más sencillo. Así, la línea de costa se asimila a dos alineaciones rectas que forman entre sí un ángulo de 150°. El motivo de tal decisión se debe a la situación del punto de estudio, ya que la zona de Torrevieja se encuentra limitada geográficamente por dos salientes, uno ubicado al noreste y otro al suroeste.

Dada su proximidad a la zona de estudio y a la amplitud de la serie histórica de datos, se ha empleado, para la caracterización del Régimen Medio del oleaje, los datos proporcionados por el punto SIMAR 2076095.



Ilustración 4. Caracterización y ubicación del punto SIMAR empleado para el Régimen Medio. Fuente: Puertos del Estado.

En base a las tablas expuestas en el “Anejo 7. Clima Marítimo”, se deduce que, para el Régimen Medio, la dirección con mayor probabilidad de ocurrencia y con mayor altura de ola es la ESE (35 %), con olas de hasta 3 m. Seguidamente se encuentran las direcciones SSW y E, con una probabilidad total de 13 % y 10,1 %, respectivamente, y alturas de ola por debajo de los 2,5 metros. Estos resultados concuerdan con las características de los temporales del Levante Español y los vientos térmicos del sur, característicos del período estival. Estas mismas direcciones se corresponden con aquéllas que cuentan con un mayor fetch, en particular la dirección de componente E.

Debido a la orientación de la bocana del puerto de Torrevieja, la dársena interior se encuentra protegida de los oleajes provenientes del levante, sin embargo, queda expuesta a los oleajes procedentes del S. Por lo tanto, para el desarrollo del presente proyecto, son los oleajes de componente S y SSW los que podrían condicionar la operatividad de la ampliación.

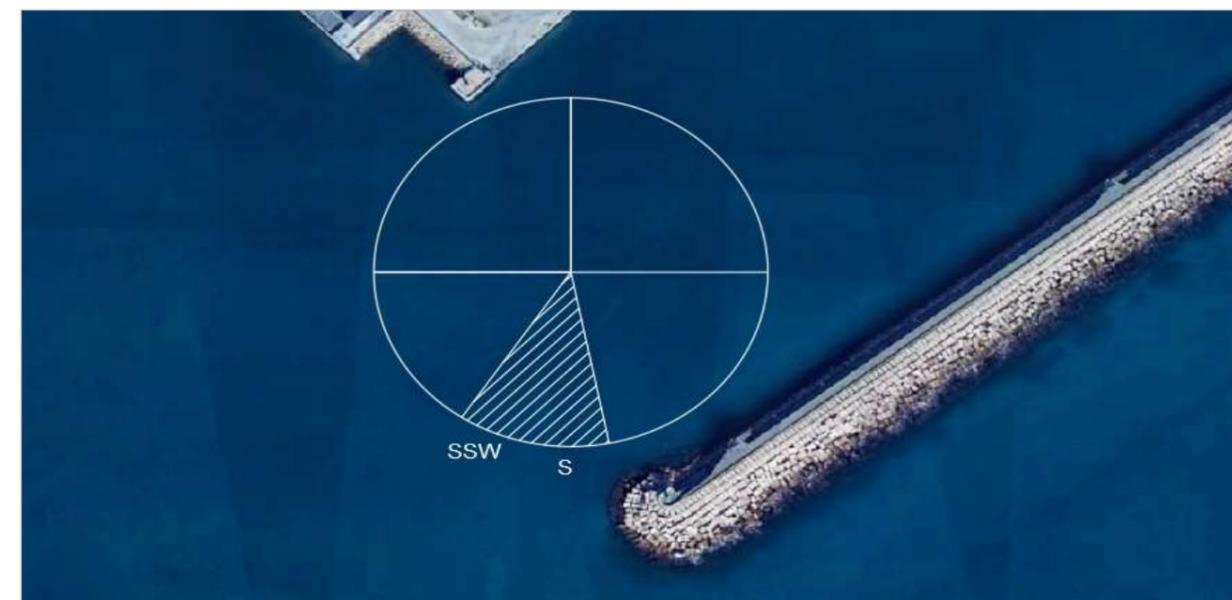


Ilustración 5. Oleajes que inciden en la dársena interior del puerto de Torrevieja. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, las características del oleaje que llega a la bocana no son las mismas que las de la zona de ampliación, puesto que el oleaje se encuentra sometido a difracción. Una vez considerada la difracción se aprecian cambios sustanciales en los oleajes de componente sur, mientras los de componente oeste permanecen invariables.

Tabla 4. Régimen medio tras la difracción.

Fuente: Elaboración propia.

Dir./Hs	< 0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	>5	Total
Calmas	32,35											32,35
E		10,87										10,88
ESE		5,763	25,90	2,769	0,214	0,045	0,018					34,71
SE					0,002		0,001					0,00
SSE		5,399	1,752	0,082	0,015	0,001						7,25
S		12,72	0,221	0,047	0,014	0,003						13,01
SSW		0,953	0,941									1,89
Total		35,71	28,81	2,898	0,245	0,049	0,019	0	0	0	0	100

Al analizar el Régimen Medio de la zona de la ampliación se observa que los oleajes de componente sur y altura de ola 0,5 cuentan con una presencia relevante. Su alta probabilidad de aparición, del 13%, hace que se haya de tener en cuenta a la hora del dimensionamiento de la ampliación.

En lo referente al régimen de vientos son las componentes NE y ENE las que presentan mayor probabilidad de aparición, estableciéndose ambas por encima del 12 %. Las velocidades medias asociadas a dichas direcciones se sitúan en torno a 6 y 7 m/s.

Por último, se puede afirmar que la estimación que presenta mayores limitaciones es la del nivel del mar, pues los datos tomados como referencia son los del mareógrafo de Gandía, ubicado a más de 170 km del puerto de Torrevieja. Asumiendo la posible imprecisión, derivada de la falta de fuentes de información, se obtiene una amplitud de carrera de marea de 26 cm.

8. ESTUDIO DE DEMANDA

En el “Anejo 8. Estudio de demanda y determinación de la flota tipo” se ha estudiado la oferta y la demanda de amarres en España, para centrar posteriormente el estudio en la Comunidad Valenciana particularizando en Torrevieja. Tras analizar la información obtenida se concluye que la flota tipo es la siguiente:

Tabla 5. Dimensiones estándar del buque de cálculo
Fuente: Elaboración propia a partir de la ROM 3.1-99.

Eslora (m)	Desplazamiento (T)	Manga máx. (m)	Calado máx. (m)
10	4,5	3,3	1,8
12	10	3,5	2,1
15	13	4	2,4
18	22	4,4	2,7
21	40	5	3
24	60	5,5	3,6

9. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Este apartado se ha desarrollado en el documento “Anejo N°9. Estudio de Soluciones” en el cual se ha realizado una división del mismo en dos apartados, en los que se atiende la elección de la distribución en planta que se va a tomar en la ampliación y la tipología estructural que conformará los pantalanes.

9.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA

En este apartado se plantean las distintas distribuciones posibles para llevar a cabo la creación de nuevos amarres. Se han formulado un total de cuatro alternativas.

9.1.1 ALTERNATIVA 1

La alternativa uno consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cuatro nuevos pantalanes. Se han creado un total de 100 nuevos puntos de amarre, generando una superficie de 9.740m². Esta alternativa es la que genera mayor número de puntos de amarre, centrandó su flota en las esloras de 12 metros.

La alineación de los nuevos pantalanes es perpendicular a los ya existentes en el club náutico, y su longitud está condicionada por los canales de navegación que rodean el área disponible para la ampliación. La longitud de los pantalanes va de forma decreciente, situándose la longitud mayor en la zona más al sur. La longitud total de pantalán generada por esta alternativa es de 364 metros.

La terminación de los pantalanes se realiza mediante una forma en t. Dicha disposición permite disipar los posibles oleajes provocados por los barcos que discurren por el canal de navegación sur. Los canales de navegación interiores presentan una disposición simple, con trazados rectos que carecen de curvas o cambios de dirección. Asimismo, la disposición de los pantalanes, conectados con el pantalán exterior existente, evita que los nuevos usuarios tengan que recorrer distancias excesivas para acceder a sus embarcaciones.

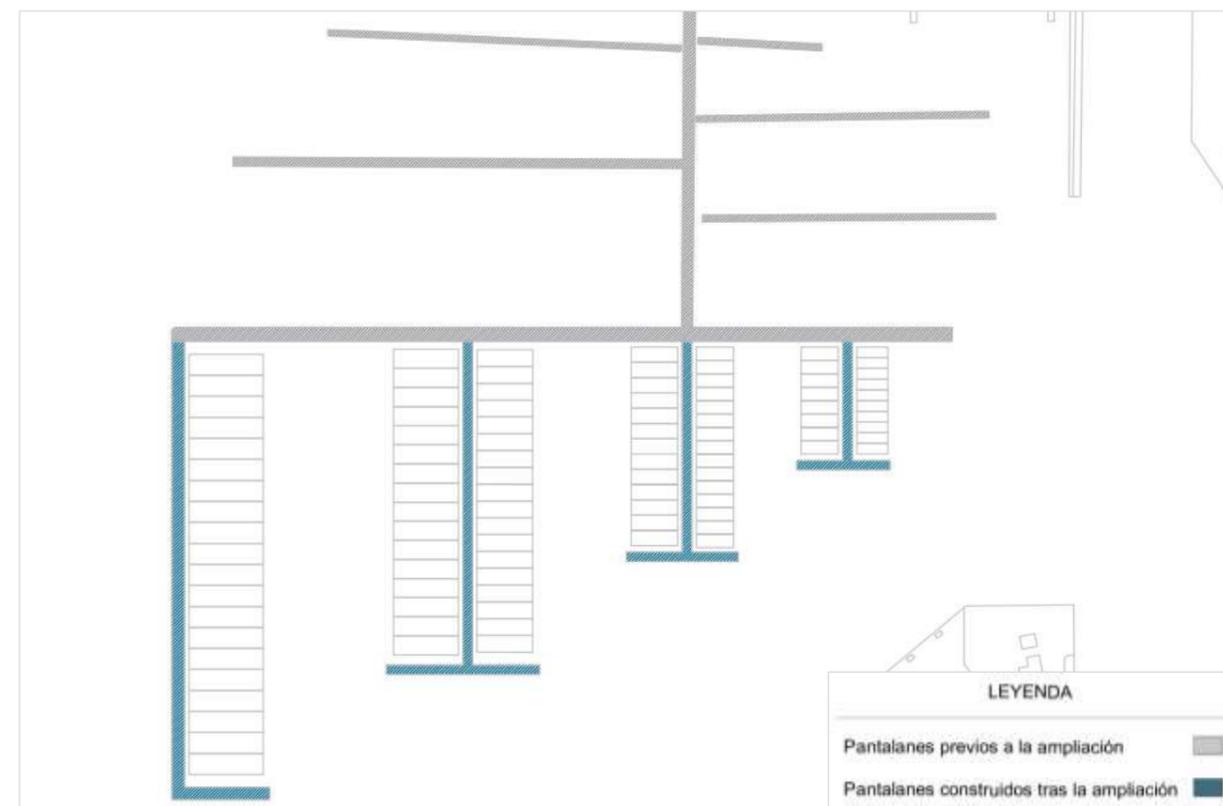


Ilustración 6. Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 ALTERNATIVA 2

La alternativa dos consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de tres nuevos pantalanes. Mientras dos de ellos tienen una alineación paralela a los pantalanes ya existentes, el tercero presenta una configuración perpendicular a la línea de costa.

El pantalán más cercano a la línea de costa posee una longitud de 132 metros. Además de ser el pantalán de mayor longitud también alberga el mayor número de embarcaciones de la ampliación, con una oferta de 45 nuevos puntos de amarre.

El pantalán perpendicular a la línea de costa cumple la doble función de disipar el oleaje y de permitir la conexión a tierra de los muelles más alejado de la línea de costa. Su longitud de 150 metros está condicionada por el canal de navegación sur y por la separación que ha de existir entre pantalanes paralelos, es decir, 3,5 veces la eslora del buque de mayor longitud amarrado entre ambas obras de atraque. La longitud total de pantalán generada con esta alternativa es de 335 metros. El tercer pantalán de la ampliación está destinado a las embarcaciones de 21 metros de eslora y tiene una longitud total de 53 metros.

Con el fin optimizar el espacio se ha optado por colocar las embarcaciones de menor manga en las partes más al oeste de la ampliación, es decir, en los espacios comprendidos entre dos alineaciones consecutivas. Esta disposición posibilita optar por canales de navegación interior de menor envergadura, permitiendo alcanzar una longitud mayor del muelle más alejado de la línea de costa. No obstante, este criterio de diseño presenta ciertas limitaciones, pues los barcos de mayores esloras no se sitúan en la zona de mayor calado, afectando así a la funcionalidad del proyecto y comprometiendo el coste de ejecución asociado a un posible dragado.

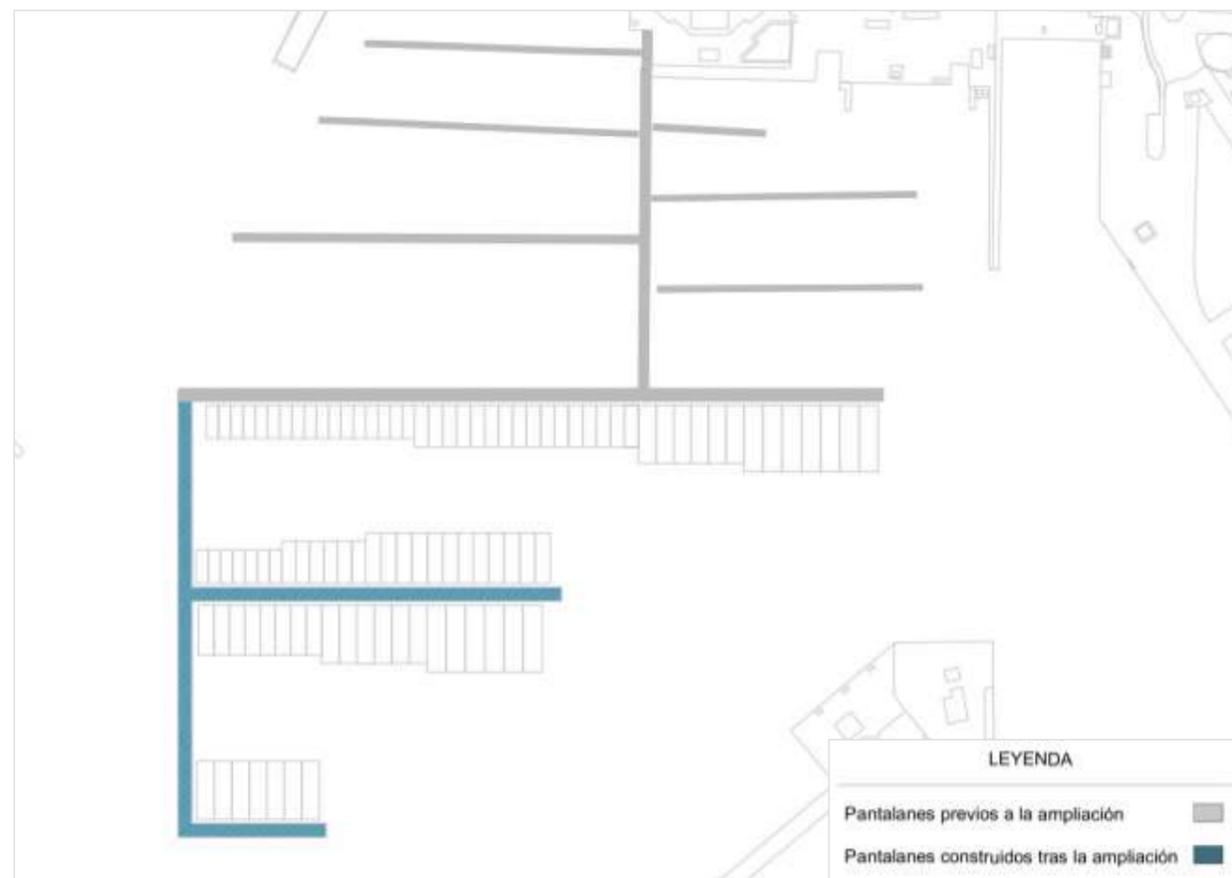


Ilustración 7. Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

9.1.3 ALTERNATIVA 3

La alternativa tres consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cuatro nuevos pantalanes. Se han creado un total de 89 nuevos puntos de amarre, que se materializan en una superficie de 9.243 m². La distribución de los puntos de amarre por tipologías es equitativa, obteniendo mayor representación las embarcaciones de 15 metros de eslora.

En lo referente a la alineación de las obras de atraque, los pantalanes se disponen de la siguiente forma: dos paralelos a la línea de costa, uno perpendicular a los ya existentes y otro paralelo al trazado del canal de navegación sur. Al igual que ocurría con la alternativa dos, el pantalán perpendicular hace a su vez de disipador del oleaje y de conexión peatonal para otros pantalanes.

Del mismo modo, el pantalán de trazado paralelo al canal también ostenta una doble función, por un lado, alberga embarcaciones en su trasdós y por el otro evita la penetración del oleaje en la dársena interior de la ampliación.

La configuración en planta de esta alternativa permite eliminar los problemas asociados a la agitación originada por oleaje de bocana y por la circulación embarcaciones. En contraposición, los canales interiores de navegación experimentan cambios en la dirección en forma de L, contradiciendo las recomendaciones de disposición en planta de la ROM 3.1-99.

Por otro lado, se podría decir que la disposición de los elementos de atraque no optimiza el espacio disponible en el área de ampliación, puesto que dan lugar una dársena interior muy extensa con pocos puntos de amarre.

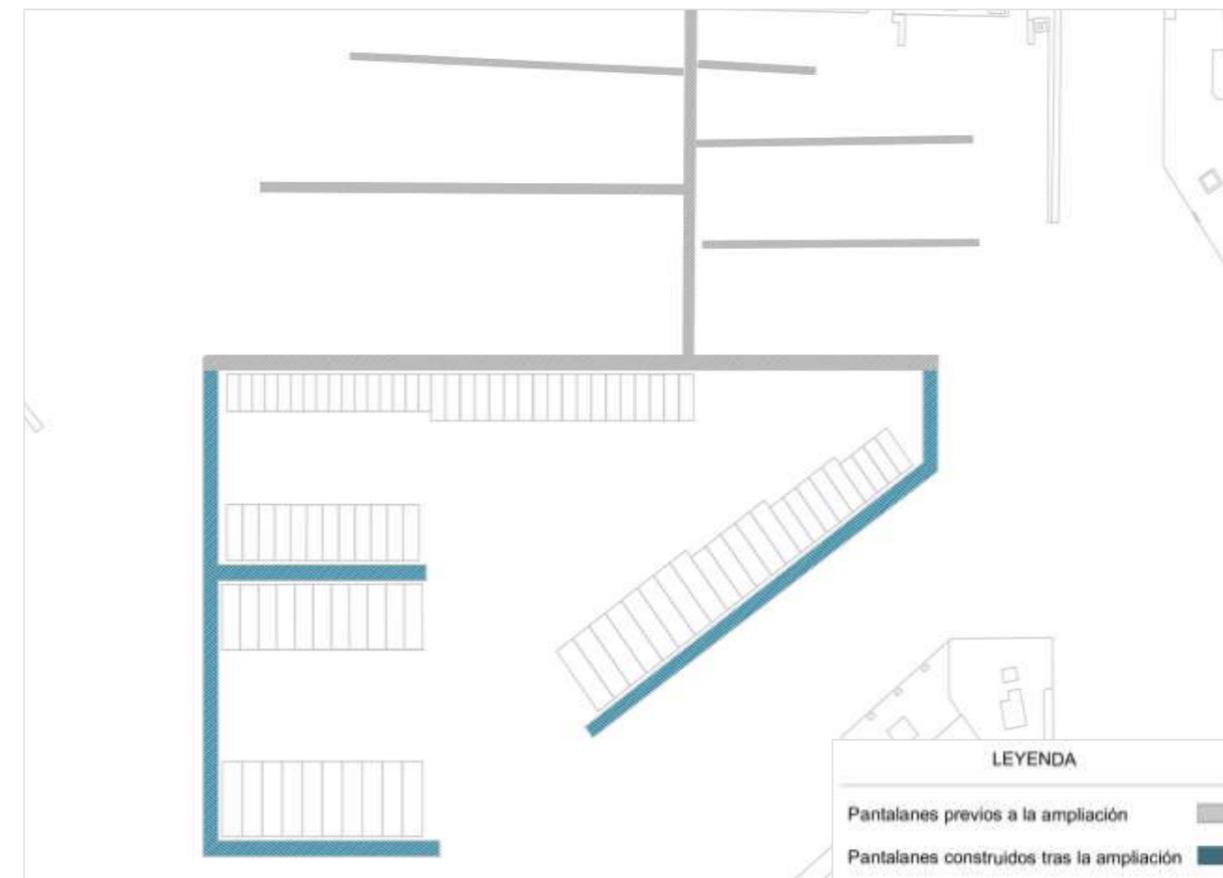


Ilustración 8. Alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

9.1.4 ALTERNATIVA 4

La alternativa cuatro consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cinco nuevos pantalanes. Esta alternativa es la que obtiene menor número de puntos de amarre tras la ampliación, con 84 puntos de atraque. Sin embargo, se sitúa a la cabeza en metros de pantalán de nueva creación con un total de 551 metros.

La alineación de los cinco pantalanes es muy heterogénea, siendo dos paralelos a la línea de costa, dos perpendiculares a la infraestructura existente y uno de ellos paralelo al canal de navegación sur. El pantalán de mayor longitud, situado al oeste de la disposición, es el encargado de conectar la instalación existente con los pantalanes paralelos a la línea de costa. De forma contraria, es el pantalán situado más al Este el que presenta la menor longitud, con un total de 35 metros.

Al igual que ocurre en la alternativa tres, el pantalán con la alineación paralela al canal de navegación tiene la función de disipar los oleajes procedentes de las embarcaciones que discurren por la vía de navegación. Del mismo modo, el pantalán ubicado más al oeste evita que los oleajes de componente S y SW afecten tanto a la nueva infraestructura como a la ya existente. La finalidad de las infraestructuras restantes es, entre otras, albergar los puntos de amarre y disponer elementos de conexión entre los distintos pantalanes.

Con el fin de optimizar la batimetría presente en la zona, se han ubicado las embarcaciones de mayor eslora y, por lo tanto, de mayor calado en las zonas de mayor profundidad.

La superficie de amarre generada con esta alternativa es de 7.477 m², situándose a la cola en cuanto a extensión de superficie de las distintas alternativas. Teniendo en cuenta que es la alternativa que proporciona el menor número de puntos de amarre, es coherente que también sea la que menor superficie de atraque facilite.

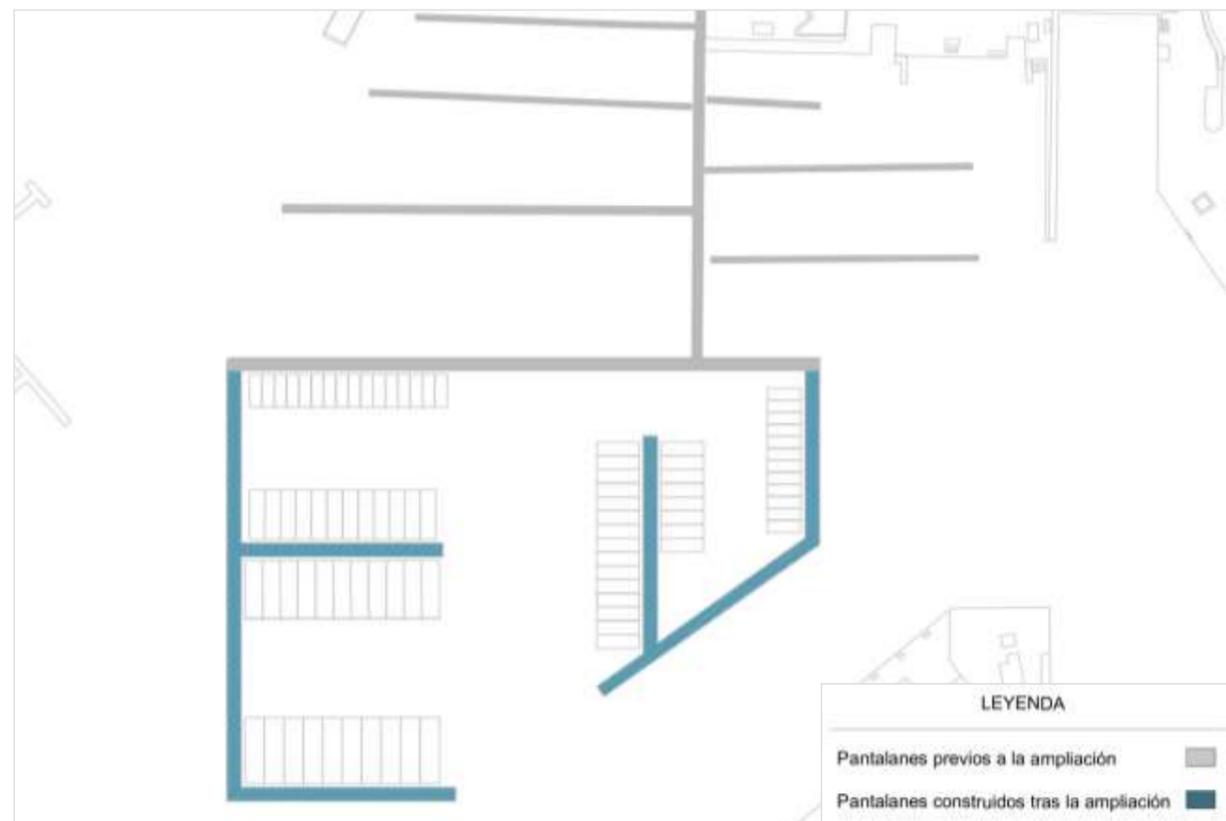


Ilustración 9. Alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.

9.2 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las principales alternativas de tipología estructural estudiadas en este proyecto han sido los pantalanes fijos y pantalanes flotantes. A su vez, los flotantes se dividen, según su sistema de sostenimiento, por muertos o pilotes.

10. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La elección de la solución adoptada se ha realizado mediante un análisis multicriterio que ha priorizado la funcionalidad, el coste de implantación y el criterio ambiental.

La disposición en planta escogida, es decir, la que ha obtenido mayor puntuación, es la alternativa uno. Esto se debe en gran medida al número de nuevos amarres que proporciona esta alternativa. Con esta disposición se crean 100 nuevos puntos de amarre, generando una superficie de atraque de 9.740 m².

En la siguiente tabla se muestra la oferta en función de la eslora de los nuevos puntos de amarres creados tras la ampliación.

Tabla 6. Oferta de amarres por esloras tras la ampliación. Fuente: Elaboración propia.

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque (m ²)
24	20	3300
21	16	2100
18	18	1782
15	13	975
12	23	1207,5
10	10	375

En lo referente a la tipología estructural, aquella que ha obtenido mejor puntuación en el análisis multicriterio es el pantalán fijo. Las tipologías de pantalán fijo empleadas serán dos y su disposición estará condicionada por la función del elemento. En el paramento situado más al oeste, cuya función es evitar la penetración del oleaje, se dispondrán bloques Bara junto a bloques convencionales. En los elementos cuya labor sea el atraque de embarcaciones se colocarán pantalanes fijos sobre pilas.

En la imagen que se muestra a continuación se puede observar la disposición en planta de la alternativa seleccionada junto a la tipología estructural de cada pantalán.

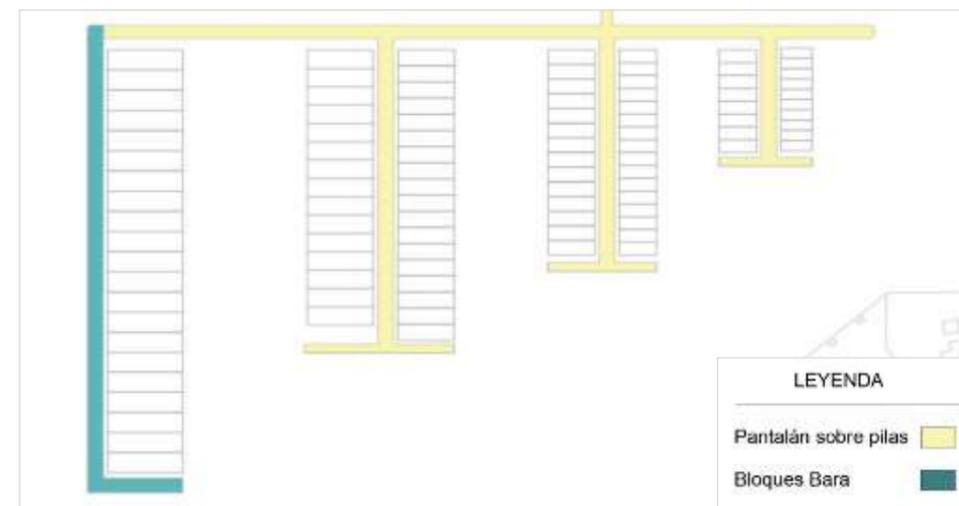


Ilustración 10. Alternativa seleccionada - Tipología estructural. Fuente: Elaboración propia.

11. DISPOSICIÓN DE ATRAQUES Y NOMBRE ASIGNADO A LOS PANTALANES DE LA AMPLIACIÓN

En el presente apartado se va a describir el tipo de embarcaciones que alberga cada uno de los pantalanes creados tras la ampliación. Para ello, cabe aclarar previamente la nomenclatura asignada a cada una de las obras de atraque, siendo esta:

- A1 es el pantalán situado más al oeste.
- A2 es el pantalán contiguo al pantalán A1, ubicado al este del mismo.
- A4 es el pantalán más septentrional de la ampliación.
- A3 es el pantalán que se sitúa entre el pantalán A4 y el A2.

En la siguiente tabla se puede apreciar la disposición de los puntos de atraque por pantalanes y por eslora.

Tabla 7. Disposición de atraques por pantalanes y eslora.

Fuente: Elaboración propia.

PANTALÁN	ESLORA (m)					
	10 m	12 m	15 m	18 m	21 m	24 m
A1						20
A2				18	16	
A3		15	13			
A4	10	8				



Ilustración 11. Nombre de los pantalanes de la ampliación. Fuente: Elaboración propia.

12. CÁLCULO DE TRENES DE FONDEO

En el presente apartado se ha desarrollado en el documento "Anejo N°10. Cálculo de los trenes de fondeo". En él se ha realizado el cálculo de los distintos elementos que conforman los trenes de fondeo de la ampliación.

Debido a que se trata de embarcaciones náutico-deportivas, la tipología de atraque seleccionada es en punta. Esta disposición aprovecha de forma eficiente el área disponible para la ampliación, al mismo tiempo que permite la creación de numerosos puntos de amarre.

En la tipología en punta la embarcación se encuentra fijada por cuatro puntos, dos de ellos tienen su origen en los bolardos del pantalán y los otros dos en los muertos del tren de fondeo.

Para el cálculo de los trenes de fondeo se asume que la catenaria que formarán las cadenas de anclaje será de tangente horizontal al fondo, con lo que los muertos de anclaje no serán sometidos a fuerzas verticales.

Tras el desarrollo de los cálculos descritos en el Anejo N°10 se obtienen las siguientes dimensiones de los muertos de anclaje de los trenes de fondeo.

Tabla 8. Muertos de anclaje de los distintos trenes de fondeo.

Fuente: Elaboración propia.

Tren de fondeo	Base (m)	Altura (m)	Densidad (t/m3)	Peso (t)
A1	3 x 3	0,75	2,4	16,2
A2 _E	3 x 3	0,6	2,4	12,96
A2 _W	2,5 x 2,5	0,6	2,4	9
A3 _E	2,5 x 2,5	0,55	2,4	8,25
A3 _W	2 x 2	0,5	2,4	4,81
A4 _E	2 x 2	0,5	2,4	4,81
A4 _W	2 x 2	0,4	2,4	3,84

13. OBRA DE ATRAQUE

Tal y como se ha citado anteriormente, la estructura de ataque dispuesta en la ampliación cuenta con dos tipologías de pantalán fijo distintas. El pantalán A1 es continuo y a lo largo de su longitud cuenta con bloques Bara y bloques de hormigón en masa convencionales. Los pantalanes A2, A3 y A4 están constituidos por placas alveolares que descansan sobre pilas conformadas por bloques de hormigón en masa.

13.1 PANTALÁN A1

El pantalán A1 se materializa a través de un paramento vertical continuo formado por bloques de hormigón en masa convencionales y bloques Bara, colocados uno junto a otro.

El boque Bara es un elemento estructural antirreflejante, cuyo cometido es disipar el oleaje incidente sobre el paramento vertical evitando la reflexión del mismo. Este sistema posibilita la extinción del oleaje sin afectar al Puerto Deportivo de Marina Internacional.

El canto de los boques Bara se ha estimado en función de la altura de ola obtenida en el "Anejo 7. Clima Marítimo". El resto de dimensiones de los bloques Bara se obtienen de manera automática al aplicar la relación de escala marcada por el fabricante.

Los bloques Bara se han colocado centrados respecto al Nivel Medio de Operación. Esta disposición garantiza que, para los distintos niveles del mar, la ola incidente penetre en las cavidades de los bloques Bara y se extinga sin reflejarse. Los bloques de hormigón convencional situados a mayor profundidad descansan sobre una banqueta de escollera con un peso medio de 200 kN/m y un espesor de 1 metro.

La coronación de la estructura se llevará a cabo mediante placas alveolares de 15 cm de canto y una capa de compresión de 5 cm. En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar la sección transversal del pantalán A1.

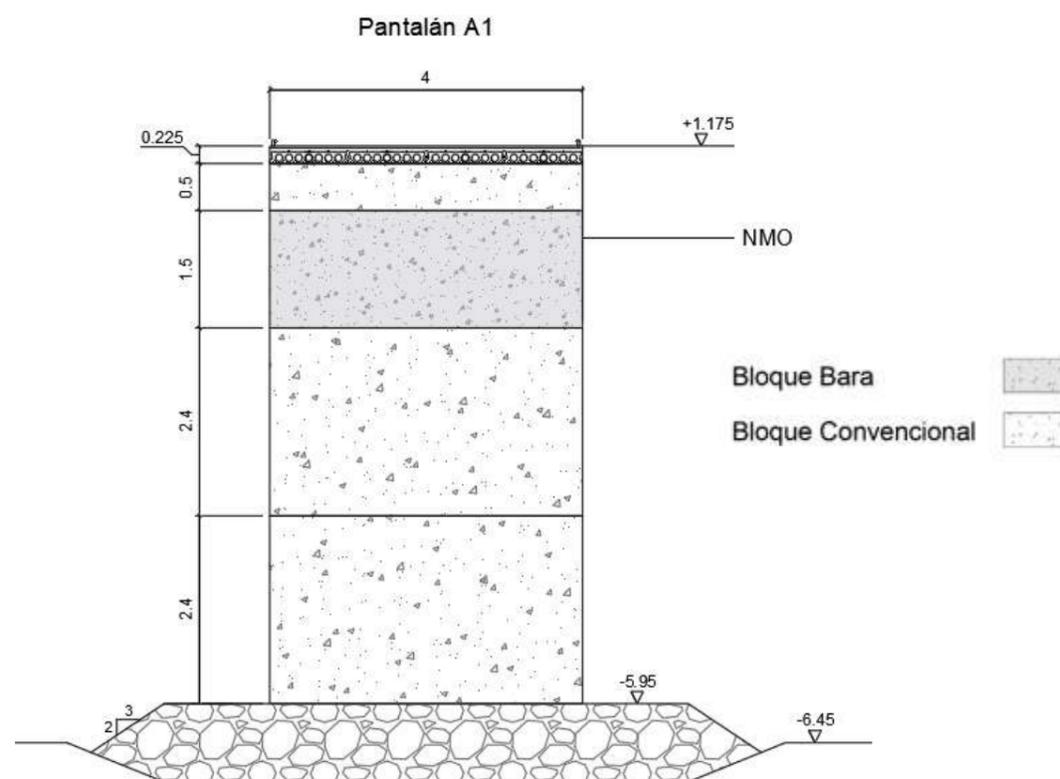


Ilustración 12. Sección transversal pantalán A1. Fuente: Elaboración propia.

13.2 PANTALANES A2, A3 Y A4.

Los pantalanes A2, A3 y A4 se encuentran resueltos mediante módulos prefabricados de bloques de hormigón en masa y placas alveolares.

En este caso los pantalanes estarán conformados en planta por módulos 10 metros de longitud x 3 metros de anchura. Dichos módulos se ejecutarán mediante pilas de 2 x 3 metros, separadas en función de la modulación señalada. Asimismo, se dispondrán placas alveolares de 0,25 metros de canto biapoyadas en las pilas. El número de placas que le corresponden a cada módulo son tres y sus dimensiones son de 10 x 1 x 0,25 metros.

Las pilas descansarán sobre una banqueta de escollera con un peso medio de 200 kg y un espesor aproximado de 1 metro. Cabe citar que por protección a la banqueta, el dragado de nivelación se realizará de manera que parte de la escollera quede enterrada en el fondo al menos 0,5 metros.

Seguidamente, se exponen distintas las secciones transversales que conforman los pantalanes A2, A3 y A4.

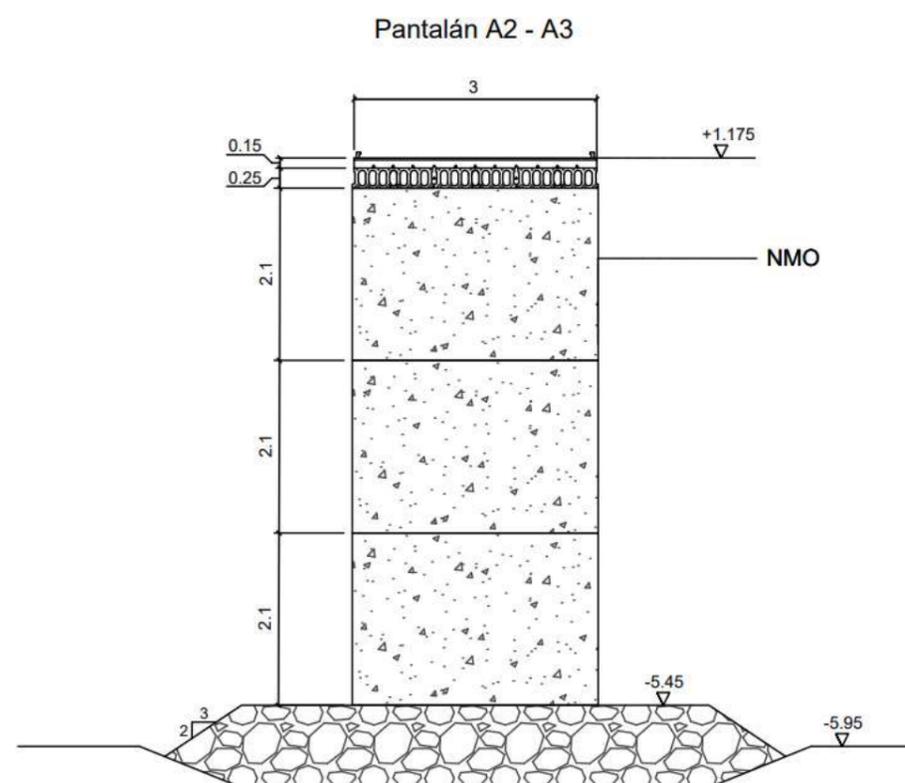


Ilustración 13. Sección transversal pilas del pantalán A2-A3. Fuente: Elaboración propia.

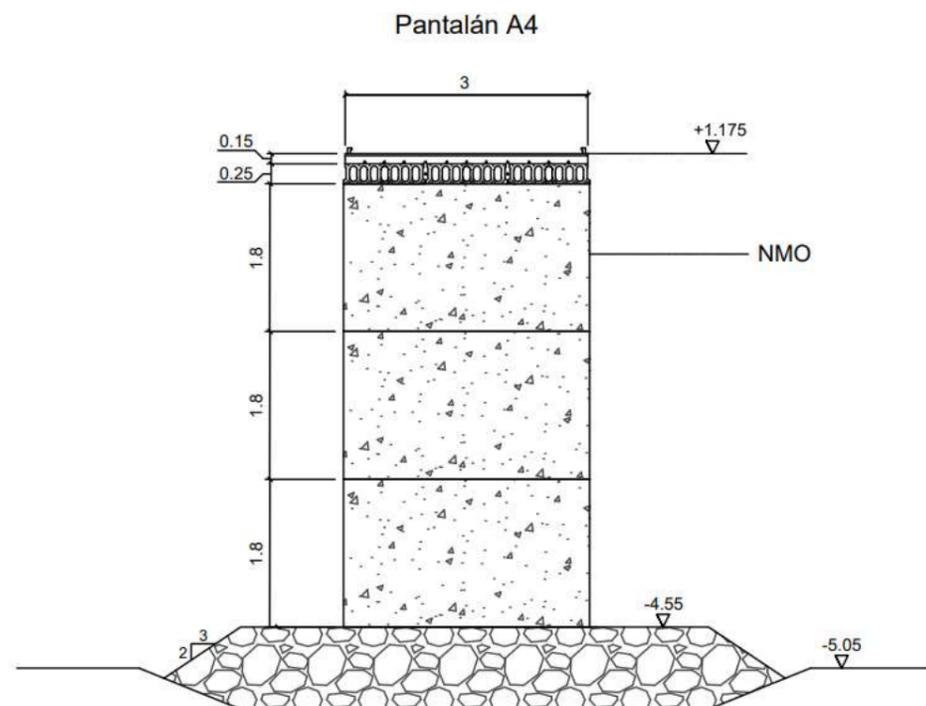


Ilustración 14. Sección transversal pilas pantalán A4. Fuente: Elaboración propia.

14. DRAGADOS

El objeto del presente apartado es concretar las características y la naturaleza de los trabajos de dragado que se van a realizar durante la ampliación.

En la actualidad el terreno natural de la zona de la ampliación presenta profundidades entre 3,3 y 5,4 metros. Dicha profundidad es suficiente para el uso de la nueva dársena por parte de las embarcaciones. Sin embargo, la colocación de los pantalanes fijos precisa de una banqueta situada en un terreno nivelado a una misma profundidad. Por lo tanto, los trabajos de dragado que se van a llevar a cabo durante la ampliación no están relacionados con la falta de calado, sino con la nivelación del fondo marino.

En consecuencia, los trabajos de dragado asociados a este proyecto son de menor magnitud que en aquellos casos en los que el dragado se produce por una dársena de calado insuficiente.

Para el desarrollo de los trabajos se han definido un total de cuatro zonas de dragado, una por cada pantalán de la ampliación. En todos los casos se trata de un dragado a pequeña escala, puesto que la profundidad máxima a dragar en el conjunto de las zonas no supera el metro y medio.

Tras efectuar la suma en las distintas áreas se obtiene un volumen total de dragado de 5.562 m³.

La elección del tipo de draga idónea para el desarrollo de los trabajos se ha llevado a cabo a través de la evaluación de criterios de capacidad, ambientales, geotécnicos y de profundidad. Tras realizar un análisis de las características de la zona de ampliación y de la disponibilidad de equipos, se ha seleccionado como apta para el desarrollo de los trabajos la Draga Retroexcavadora.

El transporte y el vertido del material dragado desde el punto de extracción hasta la zona de vertido se llevará a cabo a través de gánguiles de carga.

En el siguiente esquema se pueden observar tanto los condicionantes de la elección de la draga como las características del dragado a llevar a cabo.



15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

Para la realización del dimensionamiento tanto de las líneas de iluminación como de las líneas de fuerza para el suministro eléctrico para los amarres, se ha elaborado el “Anejo N°13. Instalación eléctrica y alumbrado”.

La nueva red eléctrica estará formada por las líneas que satisfarán la demanda de los nuevos amarres, así como los elementos de iluminación de la zona ampliada.

El dimensionamiento de la red se ha realizado acorde a lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) del 2003, y en especial a lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-42, Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo.

La red dará servicio a un total de 100 embarcaciones, de las cuales 20 poseen una eslora de 24 metros. La corriente que se suministrará a las embarcaciones menores a 24 metros será corriente alterna monofásica, y a aquellas de esloras mayores será corriente alterna trifásica. De esta manera la instalación eléctrica estará compuesta por una red de corriente alterna monofásica y otra de corriente alterna trifásica.

En la siguiente tabla se muestran las secciones de las líneas que conforman la red.

Tabla 9. Secciones de las líneas de la red eléctrica y alumbrado.

Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura	Descripción	Sección en mm ²
ABAST MO	Línea de abastecimiento de la red monofásica	16
LMO A2	Línea monofásica del pantalán A2	4
LMO A3	Línea monofásica del pantalán A3	1,5
LMO A4	Línea monofásica del pantalán A4	1,5
ABAST TRI	Línea de abastecimiento de la red trifásica	1,5

16. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Para la realización del dimensionamiento de la red de abastecimiento se ha elaborado el “Anejo N°14. Instalación de Abastecimiento de Agua”.

Esta instalación de abastecimiento ha sido diseñada para que el agua discorra a través de ella a presión. El sistema de conducciones estará compuesto por una tubería principal de 186 m y varias tuberías secundarias de longitudes inferiores.

El tipo de red escogida para la instalación de agua de la ampliación es una red ramificada, por la que circulará agua potable, depurada y esterilizada, procedente de la estación de agua potabilizadora (E.T.A.P).

La principal característica de las redes ramificadas es que el agua sólo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema. Este condicionante de funcionamiento genera problemas en los nudos finales, donde se produce estancamiento de agua. La principal ventaja de la red ramificada es su facilidad de explotación.

Las tomas de agua estarán ubicadas a una distancia de 6, 8 y 13,75 metros, dando servicio a 2 o a 4 embarcaciones.

Los hidrantes por disponer serán de columna húmeda UNE, con dos bocas, una de 45 mm y otra de 70 mm, provistas de racores y tapones UNE, fanales de protección y llaves de accionamiento. Los hidrantes quedarán repartidos uniformemente a lo largo de los pantalanes, de tal forma que se garantice la distancia máxima exigida por la normativa vigente.

En la siguiente ilustración se muestra el esquema funcional de la instalación de abastecimiento de agua

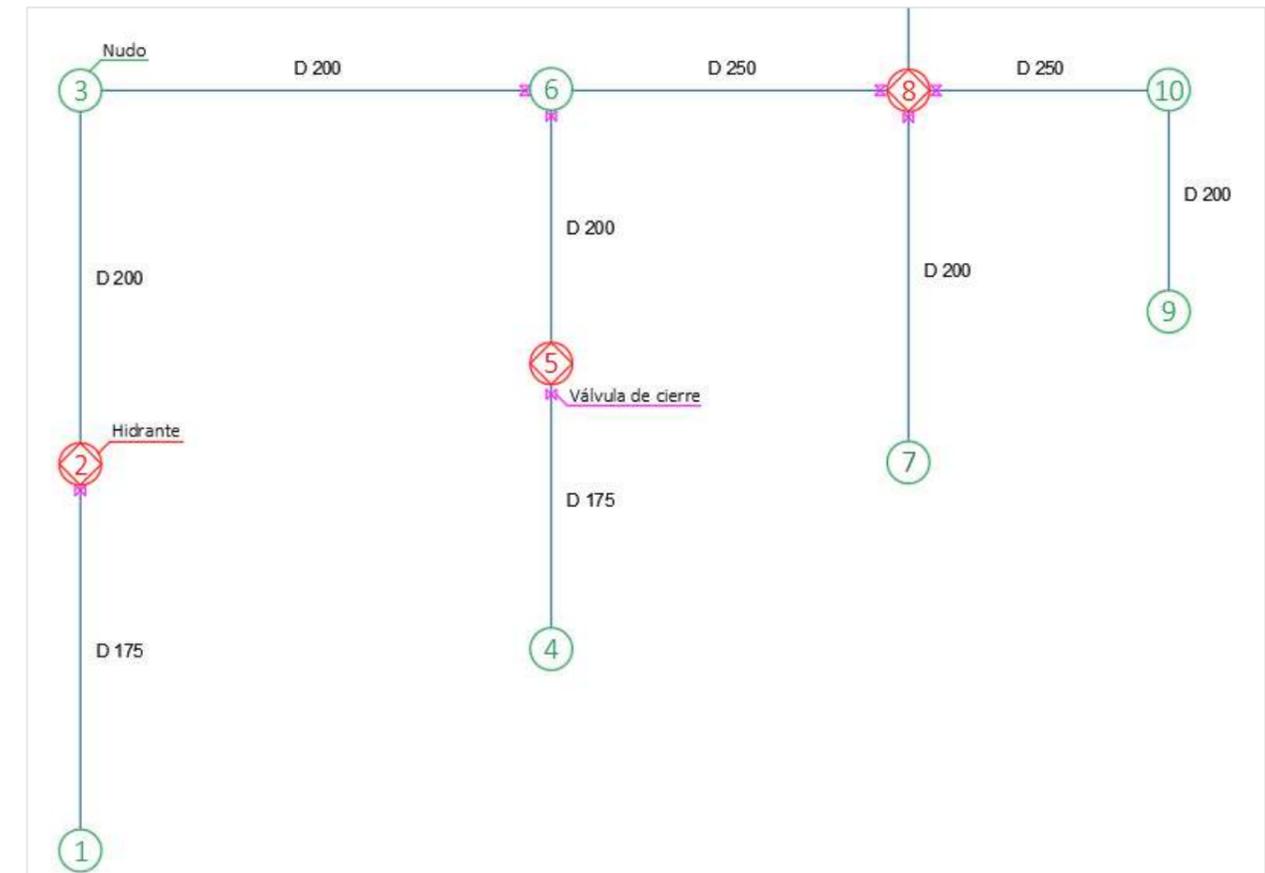


Ilustración 15. Esquema funcional de la red de abastecimiento. Fuente: Elaboración propia.

17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para el establecimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras de la ampliación se ha elaborado el "Anejo N°15. Estudio de Seguridad y Salud".

La normativa de referencia para el desarrollo del Estudio ha sido el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre. Dicha normativa establece, en el marco de la Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a cualquier obra.

El artículo 4 del citado Real Decreto establece que cualquier obra cuyo presupuesto de ejecución por contrata sea superior a cuatrocientos cincuenta mil seiscientos sesenta euros (450.760), debe de incluir en el mismo un Estudio de Seguridad y Salud. En este caso, el presupuesto de ejecución por contrata supera el límite marcado por la normativa y, por lo tanto, ha sido necesaria la elaboración del Estudio.

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución del Proyecto de Construcción de Nuevos Amarres en el Real Club Náutico De Torrevieja, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

La valoración de las actuaciones, personal, medios, y demás disposiciones adoptadas en el Estudio de Seguridad y Salud suponen un Presupuesto de Ejecución Material de 35.550 €.

18. PLAZOS DE EJECUCIÓN

En el presente Proyecto se establece un plan de obra mediante el cual se ha estimado un plazo para la ejecución de la totalidad de la obra de 4 meses, de acuerdo con los rendimientos determinados y las mediciones establecidas.

La información correspondiente al presente apartado se encuentra desarrollada en el "Anejo N°16. Plan de Obra".

19. PRESUPUESTO

Para el desarrollo del presupuesto se ha elaborado el "Documento N°4. Presupuesto", formado por las mediciones, el cuadro de precios nº1 y el cuadro de precios nº2.

En el siguiente esquema se muestra un resumen del presupuesto.

01	Dragados	143.494,8
02	Pantalanes	1.767.698,5
03	Elementos de fondeo y amarre	88.579,04
04	Red de abastecimiento de agua potable.....	11.164,64
05	Red eléctrica y alumbrado.....	7.073,14
06	Estudio de seguridad y salud	24.689,25
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.042.697,7
	13,00 % Gastos generales	265.550,6
	6,00 % Beneficio industrial	122.561,8
SUMA DE G.G. y B.I.		388.112,42
	21,00 % I.V.A.	428.966,37
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		2.859.776,49 €

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la expresada cantidad de dos millones cuarenta y dos mil seiscientos noventa y siete euros con siete céntimos. Por otro lado, el Presupuesto Base de Licitación alcanza los dos millones ochocientos cincuenta y nueve mil setecientos setenta y seis euros con cuarenta y nueve céntimos.

20. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO

❖ DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

- ✚ Memoria.
- ✚ Anejo nº1. Antecedentes y estado actual.
- ✚ Anejo nº2. Documentación fotográfica.
- ✚ Anejo nº3. Batimetría y topografía.
- ✚ Anejo nº4. Criterios generales de proyecto.
- ✚ Anejo nº5. Geológico y geotécnico.
- ✚ Anejo nº6. Efectos sísmicos.
- ✚ Anejo nº7. Clima Marítimo.
- ✚ Anejo nº8. Estudio de demanda y determinación de la flota tipo.
- ✚ Anejo nº9. Estudio de soluciones.
- ✚ Anejo nº10. Cálculo de trenes de fondeo.
- ✚ Anejo nº11. Dimensionamiento de la obra de atraque.
- ✚ Anejo nº12. Dragado.
- ✚ Anejo nº13. Alumbrado e instalación eléctrica.
- ✚ Anejo nº14. Instalación de Abastecimiento de Agua
- ✚ Anejo nº15. Estudio de seguridad y salud.
- ✚ Anejo nº16. Plan de obra.
- ✚ Anejo nº17. Objetivo de desarrollo sostenible.

❖ DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. Situación y emplazamiento.
2. Batimetría
3. Planta general. Estado actual
4. Planta general tras la ampliación.
5. Definición geométrica solución adoptada.
 - 5.1 Planta de definición geométrica 1
 - 5.2 Planta de definición geométrica 2
6. Distribución de amarres tras la ampliación
7. Muertos de anclaje del tren de fondeo.
8. Bolardos.
9. Terreno natural bajo pantalanes antes de dragado
 - 9.1 Planta de indicación de secciones.

9.2 Perfiles del terreno natural bajo pantalanes antes del dragado.

10. Secciones de los pantalanes.

- 10.1 Secciones transversales de los pantalanes.
- 10.2 Perfil longitudinal pantalán sobre pilas.
- 10.3 Perfil longitudinal pantalán de bloques.

11. Instalación de abastecimiento de agua.

- 11.1 Instalación de abastecimiento de agua. Planta general.
- 11.2 Instalación de abastecimiento de agua. Detalle.
- 11.3 Instalación de abastecimiento de agua. Esquema funcional.

12. Instalación eléctrica.

- 12.1 Instalación eléctrica. Planta general.
- 12.2 Instalación eléctrica. Detalle.

13. Dragado

- 13.1 Áreas de dragado.
- 13.2 Plano de indicación de secciones de dragado.
- 13.3 Perfil del terreno tras los trabajos de dragado.

❖ DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

❖ DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- ✚ Mediciones
- ✚ Cuadro de precios nº1
- ✚ Cuadro de precios nº2

Valencia, Febrero de 2021

Firma:



LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO

Mercedes Fernández Pellicer

ANEJO N°1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUERTO DE TORREVIEJA	2
2.1 INTRODUCCIÓN	2
2.2 LOCALIZACIÓN	2
2.3 ANTECEDENTES	3
2.4 ESTADO ACTUAL.....	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL REAL CLUB NAÚTICO DE TORREVIEJA	4
3.1 LOCALIZACIÓN	4
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	4
3.3 EQUIPAMIENTOS e instalaciones	4
3.4 OFERTA DE PUNTOS DE AMARRE.....	5

ANEJO N°1
ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto describir el puerto deportivo del Real Club Náutico de Torrevieja, realizando un recorrido a lo largo de su historia, desde su construcción hasta su estado actual, y donde queden definidos sus usos, equipamientos y instalaciones.

También se realizará una descripción general del Puerto de Torrevieja, en el que se encuentra situado el Real Club Náutico.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUERTO DE TORREVIEJA

2.1 INTRODUCCIÓN

El siguiente apartado tiene como objetivo realizar una descripción general del puerto de Torrevieja.

2.2 LOCALIZACIÓN

El puerto de Torrevieja se encuentra situado en la provincia de Alicante, en la comarca de la Vega Baja.

Torrevieja es un enclave turístico conocido a nivel nacional, y cuenta con una gran variedad de playas que poseen una calidad de agua inmejorable.



Ilustración 2. Ubicación de Torrevieja. Fuente: Google imágenes.



Ilustración 1. Ubicación de Torrevieja en la Península Ibérica. Fuente: Google imágenes.



Ilustración 3. Detalle del Puerto de Torrevieja. Fuente: Google Earth.

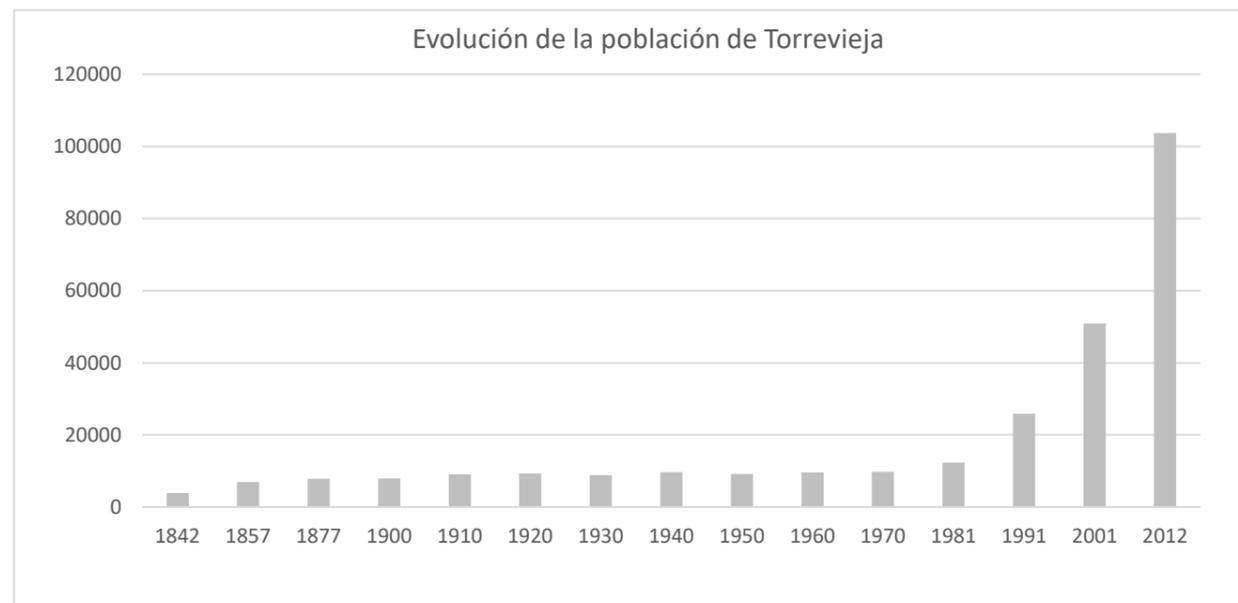
2.3 ANTECEDENTES

Según fuentes del Ayuntamiento de Torrevieja la población actual del municipio es de 84.000 habitantes, de los cuales más de la mitad poseen diferente nacionalidad. Entre los años 2003 y 2005 la población se incrementó en más de 10.000 habitantes, lo evidencia una población en continuo crecimiento.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la población del municipio desde mitad del siglo dieciocho hasta ahora.

Gráfica 1. Evolución de la población de Torrevieja.

Fuente: Elaboración propia.



Históricamente el motor económico del municipio ha sido el comercio de sal, pero en la actualidad, la economía se basa en el turismo.

El término municipal de Torrevieja tiene una extensión de 71 km², en los cuales se engloban zonas urbanizadas, las playas y las lagunas.

La necesidad de exportación de productos agrícolas a mitad del siglo XIX da lugar a la necesidad de un puerto en la ciudad de Torrevieja. Los trabajos para la realización del puerto no llegarían hasta la década de los cuarenta, en la que el Estado decide iniciar la construcción, finalizando en el año 1963.

Hasta el año 2000, el puerto de Torrevieja estaba clasificado como Puerto de Interés General, y, por tanto, gestionado por la Autoridad Portuaria de Alicante. El 18 de febrero de ese mismo año se produce la desclasificación y cambio de titularidad, al pasar a formar parte de la red de puestos gestionados por la Generalitat Valenciana.

En el presente, las actividades portuarias se focalizan en el sector industrial, mediante la exportación de sal a granel, procedente de las Salinas de Torrevieja, localizadas a escasos kilómetros del puerto. El tráfico de la mercancía general ocupa un lugar secundario, como ocurre con la pesca. Sin embargo, la actividad portuaria de mayor relevancia es la náutico-deportiva.



Ilustración 4. Vista general del puerto de Torrevieja en 1963. Fuente: Imágenes de Google.

2.4 ESTADO ACTUAL

El puerto de Torrevieja tiene perfectamente definida la superficie integrada dentro de su Zona de Servicio, de acuerdo a la delimitación hoy vigente.

El puerto está flanqueado por dos grandes obras de abrigo, el Dique de Levante y el Dique de Poniente, que generan una gran superficie de aguas abrigadas. Posee zona de servicio formada por infraestructuras muy diversas, cuya función es dar servicio a los distintos usos del puerto.

El puerto de Torrevieja está constituido por:

- Real Club Náutico de Torrevieja, situado al norte del puerto.
- Puerto deportivo de Marina Internacional, situado entre el Club y la Playa de Acequión.
- Puerto deportivo de Marina Salinas, situado en el dique de levante.
- Muelle de Levante, destinado exclusivamente a uso pesquero y con escaso calado.
- La Playa del Acequión.
- Las Eras de la Sal, antiguo muelle de la sal.
- El Muelle de poniente, destinado a la carga y descarga de sal.

En la imagen de la siguiente página se muestra la configuración interior del puerto de Torrevieja.



Ilustración 5. Distribución interior del puerto de Torrevieja. Fuente: Elaboración propia.

3. CARACTERÍSTICAS DEL REAL CLUB NÁUTICO DE TORREVIEJA

El presente anejo tiene como objetivo realizar una descripción detallada del Real Club Náutico de Torrevieja, definiendo su situación actual, equipamientos e instalaciones.

3.1 LOCALIZACIÓN

El Real Club Náutico de Torrevieja se encuentra situado al norte del puerto de Torrevieja rodeado por el Muelle de Levante y Marina Internacional.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del Club Náutico.

Tabla 1. Coordenadas del Club Náutico.

Fuente: Real Club Náutico de Torrevieja

Longitud	latitud
00° 40,96' W	37° 58,43' N

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Situado en pleno corazón de la ciudad de Torrevieja, el Real Club Náutico es mucho más que un club deportivo, es una parte de la ciudad. Su ambiente inmejorable y sus cuidadas instalaciones hacen de él un reclamo turístico sin precedentes, situándolo como uno de los clubes náuticos con más socios de la Comunidad, con un total de 2500. En él se puede disfrutar de multitud actividades destinadas al ocio, como son los deportes náuticos o la gastronomía.

Actualmente, gestiona un total de 450 puntos de amarre, de los cuales 354 de su propiedad y el resto pertenecen al puerto deportivo de Marina Salinas. La oferta externa es consecuencia de una alta demanda y un elevado porcentaje de ocupación. Al comparar el número de socios con la oferta de amarres disponibles se deduce que tan solo 15% de los socios pueden optar a un punto de amarre.

Las embarcaciones se encuentran distribuidas en ocho obras de atraque, cinco pantalanes flotante y tres fijos.

3.3 EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES

A continuación, se muestran los equipamientos e instalaciones del Club Náutico:

- Aseos, Duchas y Vestuario
- Lavandería
- Acceso a Internet
- Zona WiFi
- Carros para carga y descarga de los barcos
- Estación Meteorológica. Partes cada 12 horas
- Recogida de basuras
- Punto limpio para depósito de residuos
- Servicio de Marinería 24 horas
- Servicio de Vigilancia 24 horas
- Aparcamiento
- Muelle de Espera
- Conexiones de Agua Potable y Electricidad
- Piscina
- Dos grúas de 25 Toneladas
- Bar, restaurante
- Taquillas
- Gimnasio
- Varadero
- Gasolinera

3.4 OFERTA DE PUNTOS DE AMARRE

La oferta de puntos de amarre del Club Náutico viene detallada en la siguiente tabla, en función de la eslora.

Tabla 2. Distribución de amarres por esloras del Real Club Náutico de Torrevieja.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo Estructura	< 8 metros	8 a 10	10 a 12	12 a 14	14 a 16	> 16
Pantalán flotante 1	54	0	0	0	0	0
Pantalán flotante 2	47	16	7	0	0	0
Pantalán flotante 3	16	0	0	0	0	0
Pantalán flotante 4	35	13	9	0	0	0
Pantalán flotante 5	35	26	0	0	0	0
Pantalán fijo 1	2	26	28	17	3	0
Pantalán fijo 2	0	22	15	25	18	12
Pantalán fijo 3	9	0	0	0	0	0
Muelle 1	28	0	0	0	0	0
Amarres según eslora	226	103	59	42	21	12

ANEJO N°2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.....	2

ANEJO N°2
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el de proporcionar suficiente material fotográfico como para conocer el estado actual del Real Club Náutico de Torrevieja.

2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Ilustración 1. Vista en planta del Puerto de Torrevieja. Fuente: Google Earth.



Ilustración 3. Vista en planta del Real Club Náutico de Torrevieja. Fuente: Google Earth.



Ilustración 2. Bocana del Puerto de Torrevieja. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 4. Instalaciones del club social. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 5. Terraza del restaurante y piscina. Fuente: Web Real Club Náutico de Torrevieja.



Ilustración 7. Pantalán fijo central. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 6. Muelle contiguo al edificio del club social. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 8. Pantalán flotante más cercano al club social. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 9. Vista de perfil del pantalán fijo exterior. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 11. Grúa y rampa de acceso de las motos de agua. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 10. Zona de reparación de embarcaciones. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 12. Muelle de las Eras de la Sal. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 13. Acceso para vehículos. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 15. Rampa de acceso embarcaciones deportivas. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14. Entrada peatonal. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 16. Marina seca. Fuente: Elaboración propia.

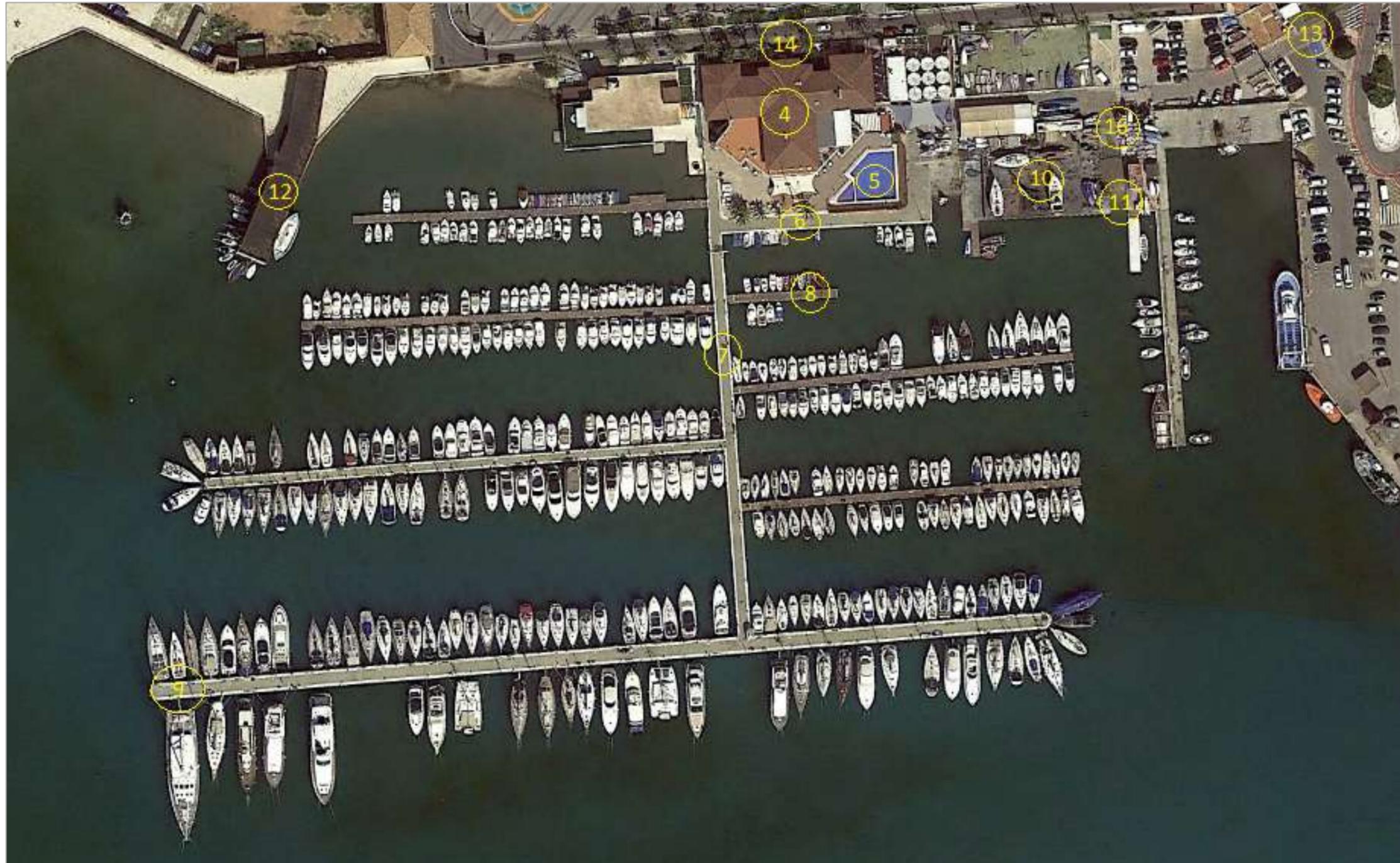


Ilustración 17. Situación de toma de las fotografías. Fuente: Elaboración propia.

ANEJO N°3. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. BATIMETRÍA.....	2
3. TOPOGRAFÍA	2
3.1 TOPOGRAFÍA GENERAL	2
3.2 VÉRTICES GEODÉSICOS.....	3

**ANEJO N°3
BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA**

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo analizar la batimetría y la topografía del área disponible para la ampliación.

Puesto que se trata de un Trabajo Final de Máster, es difícil disponer de los medios necesarios para obtener los datos adecuados. Dadas las limitaciones que esto conlleva, es imposible la realización de una campaña de prospecciones batimétricas y un levantamiento topográfico, por tanto, se ha procedido a la obtención de la información más detallada posible.

2. BATIMETRÍA

En el siguiente apartado se detallará la batimetría existente en la zona de estudio. Ésta permite conocer la profundidad a la que se encuentra el terreno natural, y por tanto ayudar a decidir si es o no necesario dragar el fondo marino. Las profundidades en la zona varían entre cinco y tres metros y medio.

En la siguiente imagen se muestra la batimetría de la zona de ampliación.

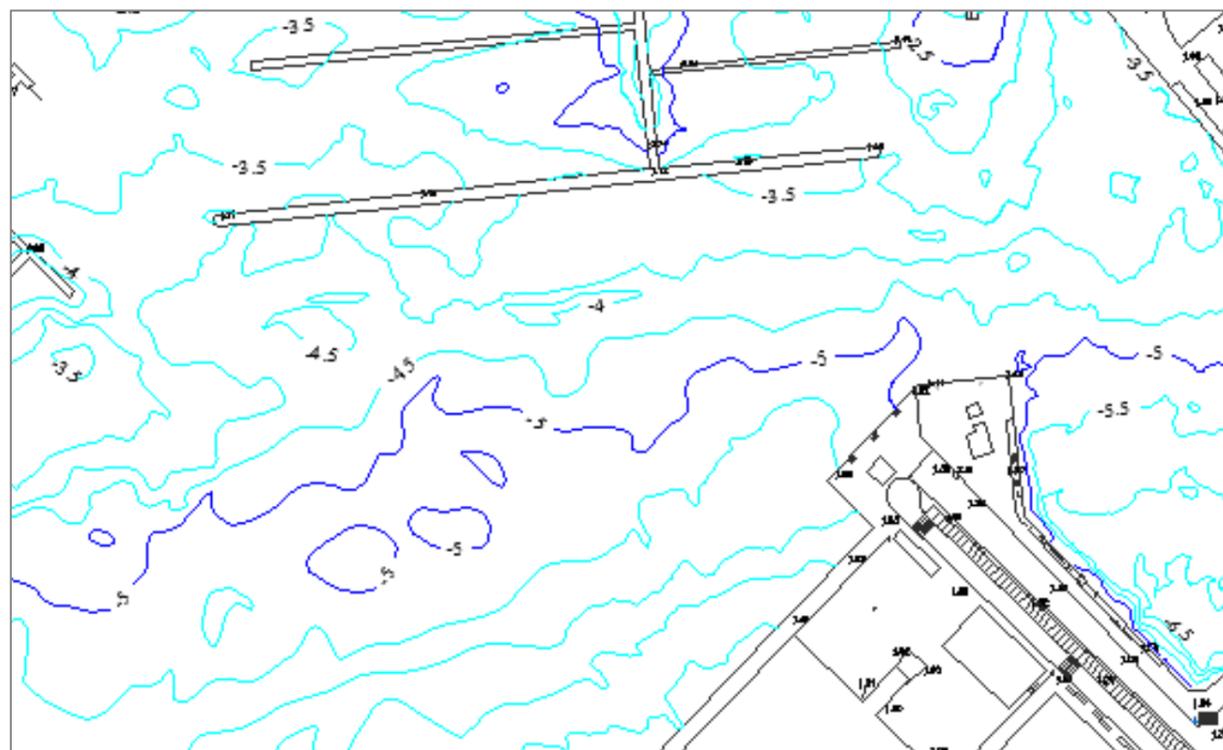


Ilustración 1. Batimetría puerto de Torrevieja

3. TOPOGRAFÍA

Este apartado tiene como objeto mostrar la topografía presente en el Real Club Náutico.

La fuente de información consultada ha sido el Instituto Cartográfico Valenciano. Dicha institución facilita la información topográfica y cartográfica de la zona que se desea estudiar en soporte digital. La topografía de Torrevieja puede considerarse prácticamente llana.

3.1 TOPOGRAFÍA GENERAL

En las siguientes imágenes se muestra la topografía general de la ciudad de Torrevieja junto a la del Real Club Náutico.

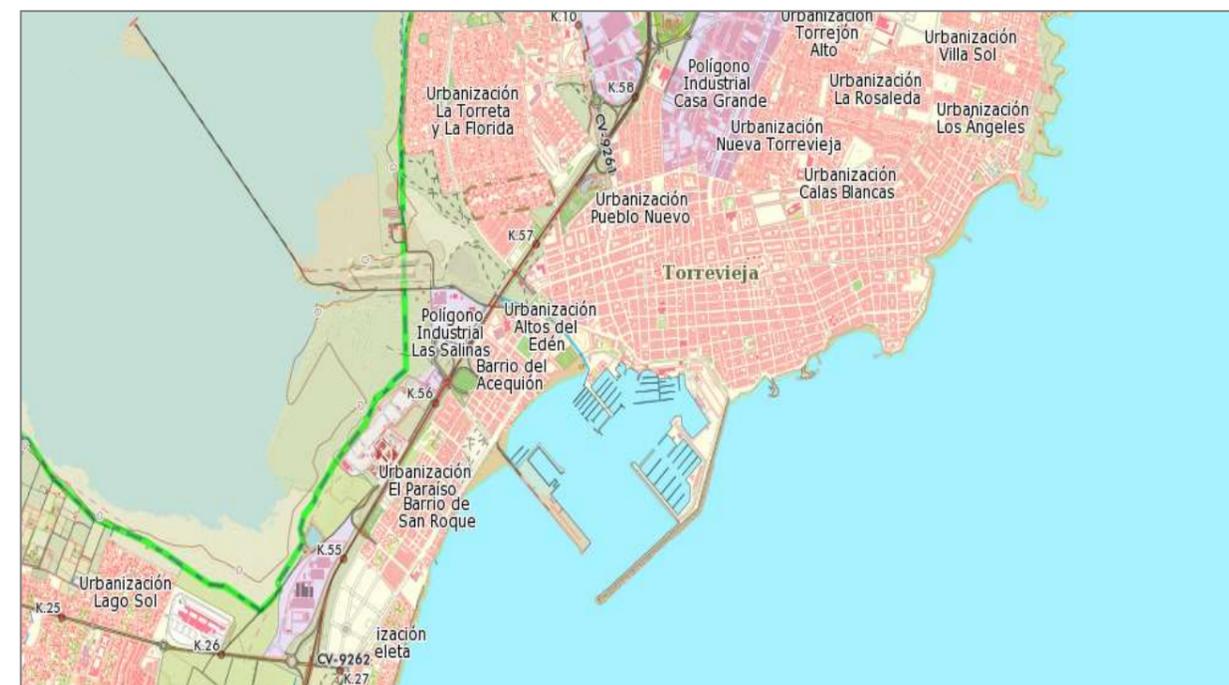


Ilustración 2. Topografía de la ciudad de Torrevieja



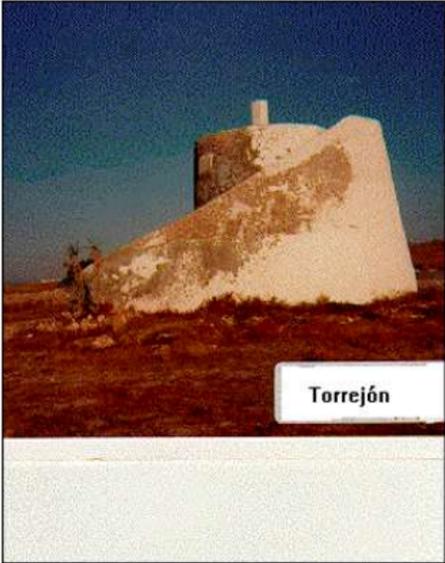
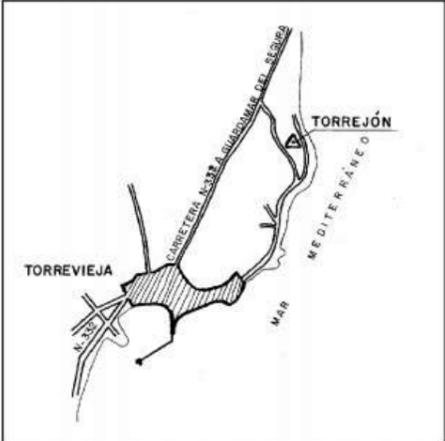
Ilustración 3. Detalle topografía Real Club Náutico

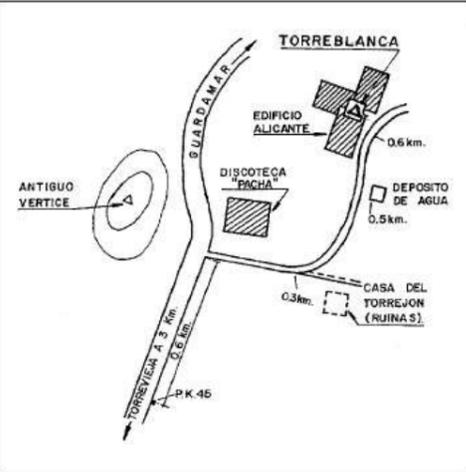
3.2 VÉRTICES GEODÉSICOS

Los vértices geodésicos son unos puntos fijos cuyas coordenadas son conocidas y sus posiciones permanecen invariables en el tiempo. Su objeto es llevar a cabo la construcción de las obras proyectadas en la realidad.

La fuente de información utilizada, para obtener los vértices geodésicos, es la página web del Instituto Geográfico Nacional.

Seguidamente se adjuntan lo vértices geodésicos que se pueden tomar de referencia para la realización del proyecto, es decir, los más próximos al emplazamiento de la obra.

Reseña Vértice Geodésico		1-jun-2018															
<p>Número.....: 91401 Nombre.....: Torrejón Municipios: Torreveja Provincias: Alicante/Alacant Fecha de Construcción.....: 01 de enero de 1961 Pilar sin centrado forzado.: 1,14 m de alto, de diámetro. Último cuerpo.....: 0,40 m de alto, 1,00 m de ancho. Total cuerpos.....: 1 de 0,40 m de alto.</p>	 <p style="text-align: center;">Torejón</p>																
<p>Coordenadas Geográficas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema de Ref.:</th> <th>ED 50</th> <th>ETRS89</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longitud.....:</td> <td>- 0° 39' 00,7631"</td> <td>- 0° 39' 05,07156" ±0.109 m</td> </tr> <tr> <td>Latitud.....:</td> <td>38° 00' 08,2406"</td> <td>38° 00' 03,84847" ±0.111 m</td> </tr> <tr> <td>Alt. Elipsoidal...:</td> <td></td> <td>97,504 m ±0.208 (BP)</td> </tr> <tr> <td>Compensación...:</td> <td>01 de junio de 1991</td> <td>01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small></td> </tr> </tbody> </table>			Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89	Longitud.....:	- 0° 39' 00,7631"	- 0° 39' 05,07156" ±0.109 m	Latitud.....:	38° 00' 08,2406"	38° 00' 03,84847" ±0.111 m	Alt. Elipsoidal...:		97,504 m ±0.208 (BP)	Compensación...:	01 de junio de 1991	01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small>
Sistema de Ref.:			ED 50	ETRS89													
Longitud.....:			- 0° 39' 00,7631"	- 0° 39' 05,07156" ±0.109 m													
Latitud.....:			38° 00' 08,2406"	38° 00' 03,84847" ±0.111 m													
Alt. Elipsoidal...:		97,504 m ±0.208 (BP)															
Compensación...:	01 de junio de 1991	01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small>															
<p>Coordenadas UTM. Huso 30 :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema de Ref.:</th> <th>ED 50</th> <th>ETRS89</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X.....:</td> <td>706322,05 m</td> <td>706211,148 m</td> </tr> <tr> <td>Y.....:</td> <td>4208744,44 m</td> <td>4208536,526 m</td> </tr> <tr> <td>Factor escala.....:</td> <td>1,000124279</td> <td>1,000123753</td> </tr> <tr> <td>Convergencia...:</td> <td>1° 26' 50"</td> <td>1° 26' 47"</td> </tr> </tbody> </table> <p>Altitud sobre el nivel medio del mar: 47,736 m. (BP)</p>	Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89	X.....:	706322,05 m	706211,148 m	Y.....:	4208744,44 m	4208536,526 m	Factor escala.....:	1,000124279	1,000123753	Convergencia...:	1° 26' 50"	1° 26' 47"		
Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89															
X.....:	706322,05 m	706211,148 m															
Y.....:	4208744,44 m	4208536,526 m															
Factor escala.....:	1,000124279	1,000123753															
Convergencia...:	1° 26' 50"	1° 26' 47"															
<p>Situación:</p> <p>Situado en la parte más oriental del Cabo de Cervera, en terreno de monte bajo. No es el más alto de la zona, pues al O. y a 1 Km. existen dos cotas más altas.</p>																	
<p>Acceso:</p> <p>Desde Torreveja, por la carretera que va a Guardamar del Segura, por la costa, durante unos 5 Km., hasta llegar a la altura del vértice, que se encuentra a unos 10 m. al E. de la carretera.</p>																	
<p>Horizonte GPS:</p> <p>En las proximidades del vértice hay construcciones que pueden impedir el paso de las visuales.</p>																	
<p>Observaciones:</p> <p>Informe del estado del Vértice: http://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/infoRG.pdf</p>																	

Reseña Vértice Geodésico		1-jun-2018															
<p>Número.....: 91450 Nombre.....: Torreblanca Municipios: Torreveja Provincias: Alicante/Alacant Fecha de Construcción.....: 17 de diciembre de 1987 Pilar sin centrado forzado.: 1,20 m de alto, 0,30 m de diámetro. Último cuerpo.....: 0,08 m de alto, 0,70 m de ancho. Total cuerpos.....: 1 de 0,08 m de alto.</p>	 <p style="text-align: center;">Torreblanca</p>																
<p>Coordenadas Geográficas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema de Ref.:</th> <th>ED 50</th> <th>ETRS89</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longitud.....:</td> <td>- 0° 39' 39,0527"</td> <td>- 0° 39' 43,36166" ±0.029 m</td> </tr> <tr> <td>Latitud.....:</td> <td>38° 00' 36,3773"</td> <td>38° 00' 31,98488" ±0.031 m</td> </tr> <tr> <td>Alt. Elipsoidal...:</td> <td></td> <td>126,221 m ±0.042 (BP)</td> </tr> <tr> <td>Compensación...:</td> <td>01 de junio de 1991</td> <td>01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small></td> </tr> </tbody> </table>			Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89	Longitud.....:	- 0° 39' 39,0527"	- 0° 39' 43,36166" ±0.029 m	Latitud.....:	38° 00' 36,3773"	38° 00' 31,98488" ±0.031 m	Alt. Elipsoidal...:		126,221 m ±0.042 (BP)	Compensación...:	01 de junio de 1991	01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small>
Sistema de Ref.:			ED 50	ETRS89													
Longitud.....:			- 0° 39' 39,0527"	- 0° 39' 43,36166" ±0.029 m													
Latitud.....:			38° 00' 36,3773"	38° 00' 31,98488" ±0.031 m													
Alt. Elipsoidal...:		126,221 m ±0.042 (BP)															
Compensación...:	01 de junio de 1991	01 de noviembre de 2009 <small>Elipse de error al 95% de confianza.</small>															
<p>Coordenadas UTM. Huso 30 :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema de Ref.:</th> <th>ED 50</th> <th>ETRS89</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X.....:</td> <td>705366,22 m</td> <td>705255,343 m</td> </tr> <tr> <td>Y.....:</td> <td>4209588,27 m</td> <td>4209380,336 m</td> </tr> <tr> <td>Factor escala.....:</td> <td>1,000119431</td> <td>1,000118908</td> </tr> <tr> <td>Convergencia...:</td> <td>1° 26' 27"</td> <td>1° 26' 25"</td> </tr> </tbody> </table> <p>Altitud sobre el nivel medio del mar: 76,438 m. (BP)</p>	Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89	X.....:	705366,22 m	705255,343 m	Y.....:	4209588,27 m	4209380,336 m	Factor escala.....:	1,000119431	1,000118908	Convergencia...:	1° 26' 27"	1° 26' 25"		
Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89															
X.....:	705366,22 m	705255,343 m															
Y.....:	4209588,27 m	4209380,336 m															
Factor escala.....:	1,000119431	1,000118908															
Convergencia...:	1° 26' 27"	1° 26' 25"															
<p>Situación:</p> <p>Situado en la azotea de la caseta del ascensor del Edificio "Alicante", de la Urbanización "Torreblanca".</p>																	
<p>Acceso:</p> <p>Saliendo de Torreveja a Guardamar por la carretera N-332, a 3 Km. de Torreveja y 600 m. del P.K. 45 hay un camino asfaltado, a la derecha, que deja a la izquierda la discoteca "Pachá" y que tras girar a la izquierda a los 0,3 Km., conduce al Edificio "Alicante de Torreblanca" a los 0,6 Km.</p>																	
<p>Horizonte GPS:</p> <p>Despejado</p>																	
<p>Observaciones:</p> <p>Vértice observado con GPS.</p>																	
<p>Informe del estado del Vértice: http://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/infoRG.pdf</p>																	

ANEJO N°4. CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARÁCTER GENERAL DE LA OBRA	2
2.1 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA (IRE)	2
2.1.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO IRE.....	2
2.1.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL IRE	3
2.2 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL (ISA).....	3
2.2.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO ISA.....	3
2.2.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL ISA	3
2.3 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO.....	3
2.3.1 VIDA ÚTIL DE PROYECTO	3
2.3.2 PROBABILIDAD CONJUNTA DE FALLO EN LOS ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. FASE DE SERVICIO.....	3
2.3.3 PERIODO DE RETORNO ASOCIADO A LA PROBABILIDAD DE FALLO	3
3. OPERATIVIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA	4
3.1 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA OPERATIVA (IREO)	4
3.1.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO IREO	4
3.1.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL IREO	4
3.2 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL OPERATIVO (ISAO)	4
3.2.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO ISAO	4
3.2.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL ISAO	4
3.3 CRITERIOS DE PROYECTO	5
3.3.1 OPERATIVIDAD MÍNIMA	5
3.3.2 NÚMERO MEDIO DE PARADAS.....	5
3.3.3 DURACIÓN MÁXIMA DE UNA PARADA.....	5

ANEJO N°4 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

Conforme a lo descrito en la ROM 0.0, el proyecto, el cálculo y la comprobación de cualquier infraestructura portuaria ha de seguir una serie de etapas, comenzando por la disposición de los criterios generales del proyecto. El objetivo de los citados criterios es la caracterización de la obra desde el punto de vista de la seguridad, el servicio y la explotación.

Con este fin, la ROM 0.0 establece los siguientes conceptos:

- Carácter general de la obra.
- Carácter operativo de la obra.

El carácter general de la obra posibilita la definición de niveles mínimos de seguridad de la obra, concretamente hace referencia los siguientes apartados:

- Vida útil mínima de la fase de servicio.
- Máxima probabilidad de fallo en la vida útil.

El carácter operativo proporciona los niveles mínimos de operatividad de la obra, centrándose en:

- Operatividad mínima.
- Número medio de paradas operativas.
- Máxima duración admisible de la parada operativa.

Los distintos marcadores presentados se evalúan en función de las repercusiones económicas, sociales y ambientales por cese de la actividad. En los siguientes apartado se realiza la estimación de los mismo, así como, de aquellos parámetros necesarios para su cálculo.

Con el fin de evitar posibles problemas derivados del plagio, cabe aclarar que, gran parte de la información contenida en el presente anejo, ha sido transcrita de la ROM 0.0, Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.

2. CARÁCTER GENERAL DE LA OBRA

La importancia de una obra marítima, así como la repercusión económica, social y ambiental generadas en caso de destrucción o pérdida de funcionalidad, se valora por medio del carácter general de la obra.

Corresponde al promotor de la obra marítima, público o privado, especificar el carácter general de la misma. A falta de una definición específica, el carácter general de la obra se establece en función de los siguientes índices:

- Índice de repercusión económica, IRE
- Índice de repercusión social y ambiental, ISA

2.1 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA (IRE)

2.1.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO IRE

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas por reconstrucción de la obra, y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se define por la siguiente expresión:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_O}$$

donde:

- C_{RD} : representa el coste de reconstrucción de la obra. Se estima un valor de 10 millones de euros.
- C_{RI} : recoge las afecciones económicas por cese de las actividades económicas directamente relacionadas con ella.
- C_O : es un parámetro económico adimensional. Su valor depende del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra. En España se estima en 3 millones de euros.

Debido a la dificultad que existe para determinar el C_{RI} , se estimará el método complementario de la ROM 0.0 - 0.1. mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{C_{RI}}{C_O} = C * [A + B]$$

donde:

- A : Ámbito del sistema económico relacionado con la obra (local (0), regional (2), nacional/internacional (5)). En el caso de Real Club Náutico de Torrevieja se estima de ámbito local.
- B : Importancia estratégica del sistema económico y productivo al que sirve la obra (irrelevante (0), relevante (2), esencial (5)). Se ha considerado relevante, con un valor de 2.
- C : Importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve (irrelevante (0), relevante (1), esencial (2)). Se han considerado relevante

$$IRE = \frac{C_{RD}}{C_O} + \frac{C_{RI}}{C_O} = \frac{10}{3} = 3,3$$

2.1.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL IRE

En función del valor del Índice de Repercusión Económica, IRE, las obras marítimas se clasificarán en tres tipos correspondientes a tres subintervalos $R_i, i = 1, 2, 3$.

- R_1 , obras con repercusión económica baja: $IRE \leq 5$.
- R_2 , obras con repercusión económica media: $5 < IRE \leq 20$.
- R_3 , obras con repercusión económica alta: $IRE > 20$.

En este caso, como se ha obtenido un IRE igual a 3,3, menor a 5, la obra tiene una repercusión económica baja (R_1).

2.2 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL (ISA)

2.2.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO ISA

El índice de Repercusión Social y Ambiental estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la obra marítima, al valorar la posibilidad y alcance de pérdidas de vidas humanas, los daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico y la alarma social generada, y al considerar que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra.

El índice ISA se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISA = ISA_1 + ISA_2 + ISA_3$$

donde:

- ISA_1 : Posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Se supone bajo, con un valor de 3.
- ISA_2 : Daños en el medio ambiente. Se han considerado daños leves reversibles, con un valor de 2.
- ISA_3 : Alarma social media con un valor igual a 5.

$$ISA = 3 + 2 + 5 = 10$$

2.2.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL ISA

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental ISA, las obras marítimas se clasificarán en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos, $S_i, i = 1, 2, 3, 4$.

- S_1 , obras sin repercusión social y ambiental significativa, $ISA < 5$
- S_2 , obras con repercusión social y ambiental baja, $5 \leq ISA < 20$
- S_3 , obras con repercusión social y ambiental alta, $20 \leq ISA < 30$
- S_4 , obras con repercusión social ambiental muy alta, $ISA \geq 30$

Según los resultados alcanzados, la obra posee una repercusión social y ambiental baja (S_2).

2.3 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

Tal y como se ha citado anteriormente, en función del carácter general de la obra marítima, se fija la vida útil mínima de la obra y la máxima probabilidad de fallo admisible del tramo.

2.3.1 VIDA ÚTIL DE PROYECTO

El periodo de tiempo que transcurre durante la fase de servicio se denomina vida útil de proyecto o vida útil, y, en general, corresponde al periodo de tiempo en el que la obra cumple la función principal para la cual ha sido concebida.

La caracterización de la vida útil de proyecto depende exclusivamente del valor del IRE calculado en el apartado 2.1.1. La tabla empleada para su definición es la Tabla 2.1 de la ROM 0.0.

Tabla 1. Vida útil en años.

Fuente: Tabla 2.1 ROM 0.0

IRE	≤ 5	6 - 20	> 20
Vida útil en años	15	25	50

El valor de 15 años, obtenido en la tabla anterior, representa la vida útil mínima para la que se va a proyectar la ampliación, siendo posible escoger, a criterio de proyectista, valores mayores de este parámetro. En este caso la vida útil de proyecto escogida para la fase de servicio es de 15 años.

2.3.2 PROBABILIDAD CONJUNTA DE FALLO EN LOS ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS. FASE DE SERVICIO.

Es la probabilidad de fallo en la vida útil del tramo, frente a todos los modos de fallo principales adscritos a todos los estados límite últimos o de servicio.

La caracterización de la probabilidad conjunta de fallo depende exclusivamente del valor del ISA calculado en el apartado 2.2.1 del presente documento. La tabla empleada para su definición es la Tabla 2.2 de la ROM 0.0.

Tabla 2. Probabilidad de fallo ELU.

Fuente: Tabla 2.2 ROM 0.0

ISA	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 30
P_{fELU}	0,20	0,10	0,01	0,0001

Por tanto, de acuerdo con lo establecido en la tabla anterior, se tiene una probabilidad conjunta de fallo, P_f , con valor igual a 0,10.

2.3.3 PERIODO DE RETORNO ASOCIADO A LA PROBABILIDAD DE FALLO

El periodo de retorno asociado a una probabilidad de fallo se obtiene de la relación entre la vida útil de la fase de proyecto servicio y dicha probabilidad de fallo.

$$T = \frac{\text{Vida útil}}{p_f} = \frac{15}{0,1} = 150 \text{ años}$$

3. OPERATIVIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

Las repercusiones económicas y los impactos social y ambiental, que se producen cuando una obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad, se valorarán por medio de su carácter operativo.

Corresponderá al promotor de la obra marítima, público o privado, especificar su carácter operativo. A falta de una determinación específica, el carácter operativo de una obra marítima se establecerá en función de los siguientes índices:

- Índice de repercusión económica operativo, IREO.
- Índice de repercusión social y ambiental operativo, ISAO.

3.1 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA OPERATIVA (IREO)

3.1.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO IREO

El parámetro IREO valora cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra.

Su valor se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$IREO = (F) \cdot [(D) + (E)] = 1 * (0 + 3) = 3$$

donde:

- D: Evalúa la simultaneidad del período de la demanda afectado por la obra (períodos no simultáneos (0), períodos simultáneos (5)). En el caso de Real Club Náutico de Torrevieja se estima períodos no simultáneos.
- E: Caracteriza la intensidad de uso de la demanda en un período de tiempo considerado (poco intensivo (0), intensivo (3), muy intensivo (5)). Se considera un nivel intensivo.
- F: Caracteriza la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa (adaptabilidad alta (0), adaptabilidad media (1), adaptabilidad baja (3)). La adaptabilidad de la demanda del Real Club Náutico es media.

3.1.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL IREO

En función del valor del Índice de Repercusión Económica Operativa, IREO, las obras marítimas se clasificarán en:

- R_{0,1}, obras con repercusión económica operativa baja: IREO ≤ 5.
- R_{0,2}, obras con repercusión económica operativa media: 5 < IREO ≤ 20.
- R_{0,3}, obras con repercusión económica operativa alta: IREO > 20.

Según los resultado alcanzados la obra posee una repercusión económica operativa baja.

3.2 ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL OPERATIVO (ISAO)

3.2.1 ESTIMACIÓN DEL PARÁMETRO ISAO

El índice ISAO estima de manera cualitativa la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, al valorar la posibilidad y alcance de:

- Pérdidas de vidas humanas.
- Daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico-artístico.
- La alarma social generada.

El índice ISAO se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISAO = ISAO_1 + ISAO_2 + ISAO_3$$

donde:

- ISAO₁: Posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Se supone bajo, con un valor de 3.
- ISAO₂: Daños en el medio ambiente. Se han considerado daños leves reversibles, con un valor de 2.
- ISAO₃: Alarma social media con un valor igual a 5.

$$ISAO = 3 + 2 + 5 = 10$$

3.2.2 CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL ISAO

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental ISAO, las obras marítimas se clasificarán en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos, S_i, i =1, 2, 3, 4.

- S₁, obras sin repercusión social y ambiental significativa, ISAO < 5.
- S₂, obras con repercusión social y ambiental baja, 5 ≤ ISAO < 20.
- S₃, obras con repercusión social y ambiental alta, 20 ≤ ISAO < 30.
- S₄, obras con repercusión social ambiental muy alta, ISAO ≥ 30.

Según los resultado alcanzados la obra posee una repercusión social y ambiental baja (S_{0,2}).

3.3 CRITERIOS DE PROYECTO

El carácter operativo de una infraestructura portuaria se define en función de los siguientes parámetros:

- Operatividad mínima de la obra portuaria.
- El número medio de paradas operativas.
- La duración máxima probable de una parada operativa.

3.3.1 OPERATIVIDAD MÍNIMA

En la fase de proyecto será, como mínimo, el valor consignado en la tabla siguiente, frente a los modos principales adscritos a los estados límite últimos de parada, en condiciones operativas normales de trabajo:

Tabla 3. Operatividad mínima.

Fuente: Tabla 2.4 ROM 0.0

IREO	< 5	6 - 20	≥ 20
Operatividad r_{fELU}	0,85	0,95	0,99

Puesto que en este caso la infraestructura posee un IREO igual a 3, la operatividad mínima en fase de servicio será del 85%.

3.3.2 NÚMERO MEDIO DE PARADAS

En el intervalo de tiempo especificado, en general un año, el número medio de ocurrencias N_m será, de todos los modos adscritos a los estados límite de parada, el valor consignado en la siguiente tabla, para aquellos casos en los que no se haya especificado a priori.

Tabla 4. Número medio de paradas.

Fuente: Tabla 2.5 ROM 0.0

ISAO	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 30
Número	10	5	2	0

Con un valor del índice ISAO de 10 el número medio de paradas es de 5.

3.3.3 DURACIÓN MÁXIMA DE UNA PARADA

En la fase de servicio, y para aquellos casos en los que no haya sido especificado a priori, la duración máxima probable expresada en horas no podrá exceder el valor consignado en la tabla 5, en función del IREO e ISAO del tramo de obra, una vez producida la parada.

Tabla 5. Duración máxima probable (horas).

Fuente: Tabla 2.6 ROM 0.0.

IREO	ISAO			
	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 30
< 5	24	12	6	0
6 - 20	12	6	3	0
≥ 20	6	3	1	0

Según los valores establecidos se obtiene una duración máxima admisible de la parada operativa de 12 horas.

ANEJO N°5. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA	2
3. ESTUDIO GEOLÓGICO	2
4. DEFINICIÓN DE LA CAMPAÑA A REALIZAR.....	2
4.1 INTENSIDAD DEL RECONOCIMIENTO	3
5. ESTUDIO GEOTÉCNICO	3
5.1 INTRODUCCIÓN	3
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA.....	3
5.2.1 TRABAJOS DE CAMPO	3
5.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO	4
5.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	4
5.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA	4
5.3.2 NIVELES GEOTÉCNICOS.....	4
5.3.3 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.....	6

ANEJO Nº5 GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo estudiar la Geología y la Geotecnia de la zona del Real Club Náutico de Torrevieja.

A lo largo de este anejo quedará definida la campaña geotécnica a realizar, así como los ensayos de laboratorio que permitan determinar las características geotécnicas del terreno.

2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

Para determinar la caracterización geotécnica necesaria se ha consultado:

- ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para de Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre.
- ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

3. ESTUDIO GELÓGICO

La zona de estudio se encuentra localizada geográficamente al sur de la provincia de Alicante, situada en la parte superior derecha de la Hoja 935/28-37 (TORREVIEJA), publicada por el IGME.

Para obtener la información geológica se ha recurrido al IGME, donde se pueden encontrar mapas en los que aparece la composición litológica de la zona de estudio.

La Hoja de Torrevieja describe los espacios geográficamente enclavados entre los llamados Campos de Torrevieja y Elche, siendo recorrida por el límite interprovincial que, sobre el litoral mediterráneo, separa las provincias de Murcia y Alicante.

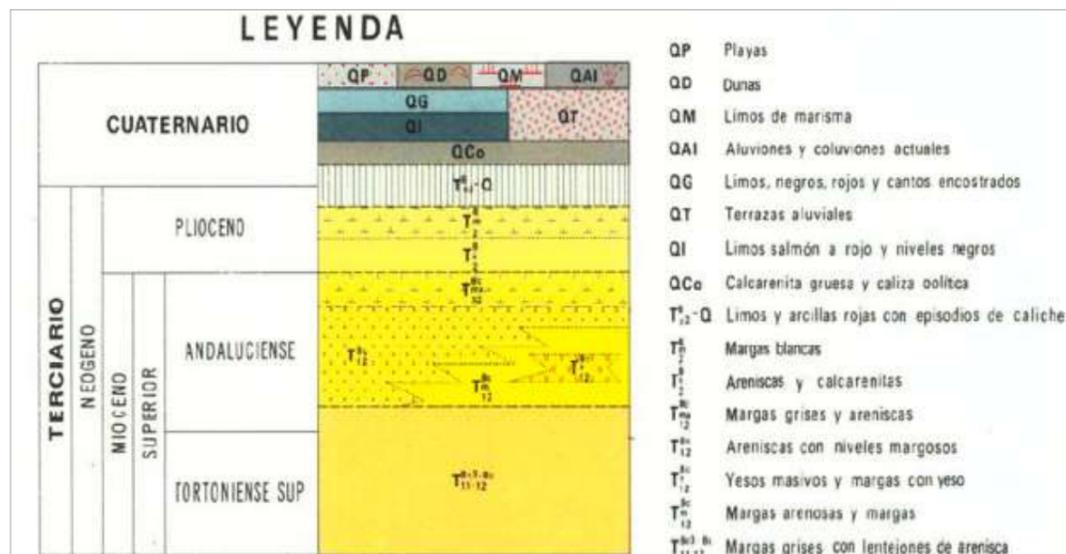


Figura 1. Sección del terreno y sus componentes. Fuente: IGME



Figura 2. Estratigrafía de la Zona. Fuente: IGME

La serie Estratigráfica presente en la zona de estudio es muy moderna, desarrollándose desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario Moderno.

Mientras el nivel Tortoniano Superior está formado por un paquete homogéneo de margas grises con lentejones de arenisca, el Andaluciano presenta una distribución heterogénea. Aunque éste último está compuesto mayoritariamente por areniscas con niveles margosos, también contiene margas arenosas y calcarenitas.

Siguiendo el ascenso de la serie estratigráfica local, se llega al Plioceno, formado por dos términos bien diferenciados, el interior, compuesto por areniscas con niveles margosos, y el superior, formado por un delgado nivel de margas arcillosas blancas.

En la zona de Torrevieja los depósitos cuaternarios son muy extensos y variados:

- Cuaternario antiguo: Formado por dos conjuntos de génesis bien distintas, uno inferior marino de calcarenitas y calizas oolíticas, que posiblemente corresponden a un antiguo cordón litoral, responsable del cierre de las salinas de Torrevieja; posee abundantes restos de conchas, frecuentes estratificaciones cruzadas y suave buzamiento hacia el mar, y otro superior continental, formado por un nivel de limos rojos arenosos coronado por una capa limosa negra.
- Cuaternario moderno: Comprende los depósitos del litoral mediterráneo constituidos por playas y dunas, y los correspondientes a la red hidrográfica, como los depósitos del cauce de rambla.

4. DEFINICIÓN DE LA CAMPAÑA A REALIZAR

El número de sondeos mecánicos que conviene ejecutar, su ubicación y su longitud, la extensión de los reconocimientos geofísicos, el número de ensayos "in situ", el número de muestras que deben tomarse y los

ensayos a realizar con ellas, irá en función de la intensidad del reconocimiento geotécnico con el que se decida enfocar la planificación de la campaña.

La intensidad del reconocimiento se decide en función de dos factores:

– Condiciones Geotécnicas

Las condiciones geotécnicas se pueden clasificar en favorables, normales o desfavorables.

Se entiende que las condiciones son favorables cuando no suponen un problema de rotura del terreno. Se clasificarán como desfavorables cuando se espera que las características del terreno resulten ser claramente críticas para el proyecto en cuestión. También serán desfavorables en aquellos terrenos que presenten unas condiciones geotécnicas heterogéneas.

– Carácter de la Obra

Para obtener el carácter de la obra se emplean el Índice de Repercusión Económica (IRE) y el Índice de Repercusión Social y Ambiental (ISA), estimados en el Anejo N°4 Criterios Generales de Proyecto.

4.1 INTENSIDAD DEL RECONOCIMIENTO

Tal y como se ha descrito, el valor de la intensidad del reconocimiento varía en función los parámetros IRE e ISA. Los valores que adquieren dichos índices se pueden apreciar a continuación:

Tabla 1. Coeficiente IRE e ISA.
Fuente: Anejo N°4 Criterios Generales de Proyecto.

ISA	IRE
10	3,3

En función de los parámetros anteriores se definen tres categorías A, B y C. Empleando la Tabla 2.12.1 de la ROM 0.5-05 se obtiene la categoría a la que pertenece la ampliación.

Tabla 2. Categoría de las obras a los efectos de la intensidad de los reconocimientos geotécnicos.
Fuente: Tabla 2.12.1.ROM 0.5-05.

ISA\IRE	Bajo ≤ 5	Medio 5 a 20	Alto > 20
No significativo	C	B	A
Bajo 5 a 19	B	B	A
Alto y muy alto > 20	A	A	A

Con un ISA e IRE bajos la obra pertenece a la categoría B.

Atendiendo a la siguiente tabla se obtiene el tipo de reconocimiento geotécnico:

Tabla 3. Tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo.

Fuente: Tabla 2.12.2 de la ROM 0.5-05.

Categoría de la Obra	Condiciones Geotécnicas		
	Desfavorables	Normales	Favorables
A	Detallado	Detallado	Detallado
B	Detallado	Reducido	Reducido
C	Detallado	Reducido	Mínimo

Con una Categoría de la obra tipo B y unas condiciones geotécnicas normales se obtiene un tipo de reconocimiento Reducido.

5. ESTUDIO GEOTÉCNICO

5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente apartado es obtener la caracterización geotécnica del área de construcción. A continuación, se describirá la campaña geotécnica que ha de realizarse para este proyecto.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA

La campaña geotécnica a realizar este proyecto está formada por trabajos de campo y ensayos de laboratorio.

Se realizará conforme a la ROM 0.5-05 *Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias*

5.2.1 TRABAJOS DE CAMPO

Tal y como se muestra en la siguiente tabla, al tratarse de una estructura lineal con reconocimiento reducido, se realizarán sondeos cada 50 metros, sacando dos sondeos por perfil.

Tabla 4. Número de puntos de investigación en reconocimientos reducidos y mínimos.

Fuente: Tabla 2.12.3. ROM 0.5-05.

Tipo de obra	Tipos de reconocimiento	
	Reducidos	Mínimos
Áreas de gran extensión	malla 50 x 50 m	malla 75 x 75 m
Estructuras concentradas	malla 50 x 50 m	malla 75 x 75 m
Estructura lineal	un punto cada 50 m	un punto cada 100 m
Edificios o instalaciones ligeras	malla 25 x 25 m	malla 40 x 40 m
Taludes de excavación o relleno	un punto cada 50 m	un punto cada 100 m

Dado que la longitud mayor del área de estudio es de 250 metros, el número de perfiles será 5.

Por lo tanto, la campaña de reconocimiento se basará en la realización de 10 sondeos, mediante el sistema de perforación rotativo con extracción continua de testigos. Se han de tomar 5 muestras representativas tipo MI. También se realizarán 5 ensayos de Penetración Estándar (SPT), uno por cada perfil.

5.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio por realizar con las muestras obtenidas aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 5. Ensayos de laboratorio por realizar.
Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

Ensayos básicos	
Grupo	Ensayo
Clasificación	Límite plástico
	Límite líquido
	Granulometría
Volumétricas	Humedad
	Densidad aparente
Química Suelo	Contenido de sulfatos
	Acidez Baumann-Gully
	Materia orgánica

5.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

Al no se poder realizarse la campaña geotécnica descrita, se aceptarán como válidos, en este caso, los datos y resultados obtenidos en la campaña geotécnica realizada para el “Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja”. La razón de la validez de los datos es la cercanía que existe entre el Real Club Náutico y la nueva zona pesquera.



Ilustración 1. Distancia de la nueva zona pesquera con la zona de la ampliación. Fuente: Elaboración propia.

A lo largo del presente apartado se describirá la campaña geotécnica realizada en el Proyecto de la nueva zona pesquera.

5.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA

La campaña de reconocimiento consistió en la realización de 4 sondeos mecánicos mediante el sistema de perforación rotativo, con extracción continua de testigos. También se llevaron a cabo 17 Ensayos de Penetración Estándar con toma de muestras en 16 de ellos.

Las profundidades de los sondeos oscilan entre 12,50 y 15,80 m, con una longitud total de 56,50 m de reconocimiento.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad alcanzada por cada uno de los sondeos.

Tabla 6. Profundidad de Sondeo.
Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

Sondeo	Profundidad
1	-15.8
2	-15.6
3	-12.6
4	-12.5

Los ensayos de laboratorio realizados aparecen en la Tabla 7.

Tabla 7: Ensayos de laboratorio.
Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

Ensayo	Número
Límite plástico	9
Límite líquido	9
Granulometría	9
Humedad	9
Densidad aparente	1
Contenido de sulfatos	1
Acidez Baumann-Gully	1
Materia orgánica	1

5.3.2 NIVELES GEOTÉCNICOS

Gracias a los testigos de los sondeos y los resultados de los ensayos de laboratorio, se puede afirmar que la zona estudiada posee unas características geotécnicas homogéneas. Seguidamente se describen distintos niveles del terreno, de naturaleza y comportamiento similar y que, en general, se presentan con bastante uniformidad en toda el área reconocida.

En el apéndice 1, se representa el perfil geotécnico longitudinal de la zona del estudio. En él se estima la disposición de los niveles del terreno existentes y la máxima profundidad alcanzada por los sondeos.

A continuación, se define la serie estratigráfica actual con el perfil registrado en los sondeos.

Nivel 0: Relleno

El primer nivel está compuesto por un relleno a base de restos vegetales, algas, bolos y escombros. Este nivel no se reconoce en el sondeo nº 3. Tiene una potencia variable, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 8. Resultados de los sondeos nivel 0.

Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera del puerto de Torrevieja.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
SM-1	0,00 m	- 1,30 m	1,30 m
SM-2	0,00 m	- 0,50 m	0,5 m
SM-3	0,00 m	0,00 m	0,00 m
SM-4	0,00 m	-1,30 m	1,30 m

Nivel 1: Arena con niveles encostrados

Por debajo del nivel anterior, aparece un estrato de arenas con algunos niveles encostrados y alguna pasada de arenisca. Presentan tonalidades grisáceas. A techo aparecen abundantes restos de conchas, que van disminuyendo en proporción a medida que se profundiza. En el sondeo número 4, se aprecian algunas pasadas con abundantes finos limo-arcillosos.

Tabla 9. Resultados de los sondeos nivel 1.

Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
SM-1	- 1,30 m	- 5,30 m	4,00 m
SM-2	- 0,50 m	- 2,50 m	2,00 m
SM-3	0,00 m	- 3,30 m	3,00 m
SM-4	- 1,30 m	- 6,30 m	5,00 m

Los golpes registrados en las pruebas in situ de penetración estándar (SPT), efectuadas dan valores de NSPT superiores a 50, lo que indica una elevada compacidad del estrato.

Los ensayos realizados a la muestra procedente del sondeo nº4, a cota -4.50 m, clasifican el suelo como ML.

Nivel 2: Arcilla margosa con algunas gravas

A continuación, emerge un nivel de arcilla margosa y marga limo-arcillosa con algunas gravas, de color marrón claro. Algunos tramos aparecen encostrados.

Tabla 10. Resultados de los sondeos nivel 2.

Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
SM-1	- 5,30 m	- 6,60 m	1,30 m
SM-2	- 2,50 m	- 5,30 m	2,80 m
SM-3	- 3,30 m	- 6,20 m	3,20 m
SM-4	- 6,30 m	- 8,00 m	1,70 m

En la MI extraída del sondeo nº 1, a cota -6,20 m se alcanza el Rechazo rápidamente, y el golpeo registrado en las pruebas in situ de penetración estándar (SPT), oscila entre $38 \leq NSPT \leq 76$, lo cual es indicativo de la elevada compacidad del estrato.

Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los distintos sondeos clasifican el suelo como GC, ML-CL y CL, según criterios SUCS.

Nivel 3: Limos arenosos y calcarenitas

En este nivel existe una alternancia de calcarenitas con algunas pasadas arenosas y limos arenosos con intercalaciones de calcarenitas con algunos tramos encostrados. Se presentan algunas vetas con finos arcillosos.

Tabla 11. Resultados sondeos nivel 3.

Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
SM-1	- 6,60 m	- 13,30 m	6,70 m
SM-2	- 5,30 m	- 13,50 m	8,20 m
SM-3	- 6,20 m	- 12,60 m	6,40 m
SM-4	- 8,00 m	- 12,50 m	4,50 m

El golpeo registrado en las pruebas in situ de penetración estándar (SPT), oscila entre $38 \leq NSPT \leq$ Rechazo, lo que indica de la elevada compacidad del estrato.

Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los distintos sondeos clasifican el suelo como ML y CL, según criterios SUCS.

Nivel 4: Arcillas y limos con algunas gravas

Por último, se encuentra un estrato de arcillas y limos arenosos con algunas gravas y nódulos calcáreos. Presenta tonalidades amarillentas y rojizas.

Tabla 12. Resultados sondeos nivel 4.

Fuente: Proyecto de nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
SM-1	- 6,60 m	- 13,30 m	6,70 m
SM-2	- 5,30 m	- 13,50 m	8,20 m
SM-3	- 6,20 m	- 12,60 m	6,40 m
SM-4	- 8,00 m	- 12,50 m	4,50 m

El golpeo registrado en las pruebas in situ de penetración estándar (SPT), da valores superiores a 50, lo que indica una elevada compacidad. Los ensayos realizados a las muestras procedentes de los distintos sondeos clasifican el suelo como ML y CL, según criterios SUCS.

5.3.3 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Las características del material obtenidas, a partir de los ensayos de laboratorio realizados son las siguientes

Tabla 13. Resultado de las Pruebas de Laboratorio.

Fuente: Proyecto de la nueva zona pesquera en el puerto de Torrevieja.

CARACTERÍSTICAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
% Gravas	13	0–67	1–26	7–16
% Arenas	9	2–16	5–19	8–9
% Finos	78	18–99	55–94	75–85
% Humedad	17	8–13	10–16	11–15
Límite Líquido	16.6	19,6–33,9	NP–24,1	NP–36,6
Límite Plástico	11.2	11,5–15,4	NP–14,3	NP–13,9
Densidad húmeda(g/cm ³)	–	2,11	–	–
Densidad seca(g/cm ³)	–	1,95	–	–
Clasificación Casagrande	ML-CL	GC	ML-CL	ML-CL

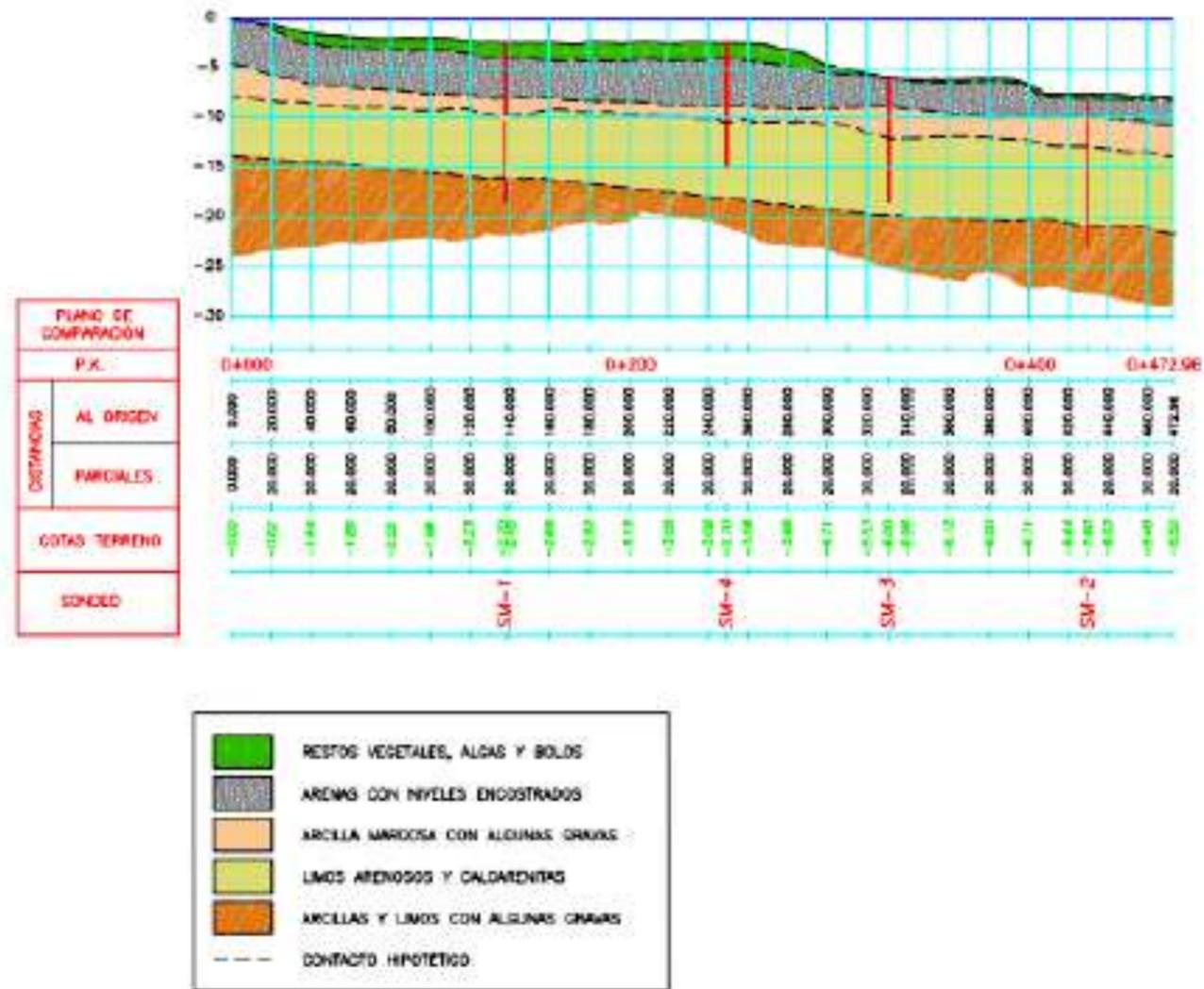
Debido a la ausencia de datos relativos al suelo existente se han supuesto ciertos parámetros tomando como referencia la ROM 2.0-11 y los datos conocidos del terreno actual. En la tabla que aparece a continuación se pueden observar los valores de las variables estimadas.

Tabla 14. Parámetros y valores del terreno.

Fuente: ROM 0.2-11.

PARÁMETRO	VALOR
γ	18,2 kN/m ³
γ sat	21,5 kN/m ³
ϕ	35°

APÉNDICE 1
PERFIL GEOLÓGICO LONGITUDINAL



E. H.: 1/2000
E. V.: 1/100

APÉNDICE 2
MAPA GEOLÓGICO

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

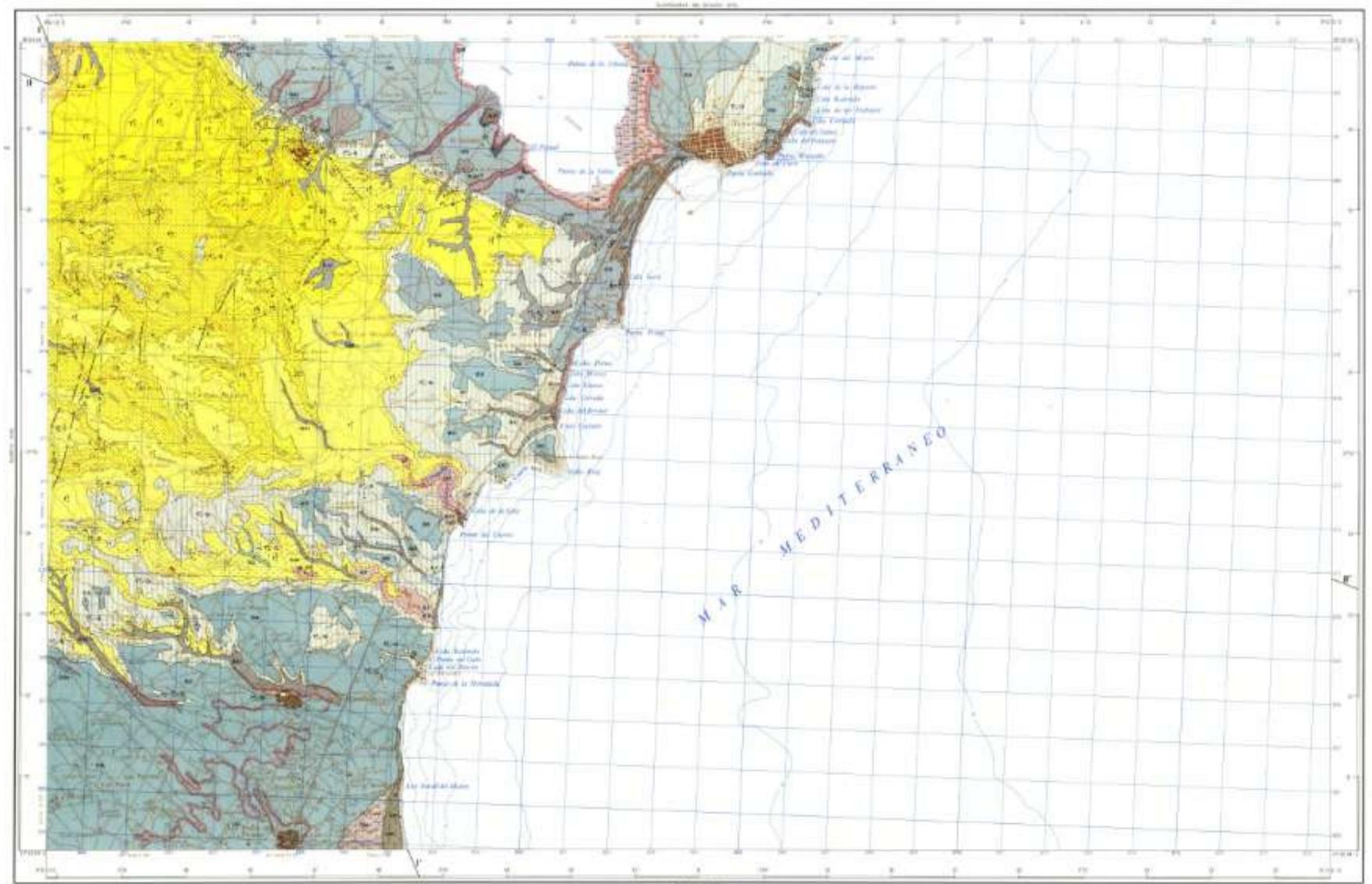
TORREVIEJA 935
28-37

LEYENDA

CUATERNARIO		GF	Flujos
		GD	Dunas
		GM	Limas de marisma
		QAI	Aluviones y colaterales actuales
		QG	Limas negras, rojas y cenizas incrustadas
		QT	Terrazas aluviales
		GI	Limas salinas o rojas y rosetes negros
		QCa	Calcarentes gruesas y calas oscuras
Terciario	Mioceno Superior	T ₁ -Q	Limas y arcillas rojas con agrietados de saliche
		T ₁	Margas blancas
	Analuiciense	T ₂	Arenas y calcarenitas
		T ₂ -T ₃	Margas grises y areniscas
Tortonense-Sup	T ₃	Areniscas con niveles margosos	
	T ₃ -T ₄	Yesos masivos y margas con yeso	
	T ₄	Margas arenosas y margas	
		T ₄ -T ₅	Margas gruesas con terrajes de arena

SIGNOS CONVENCIONALES

	Escarpa o resaca en sustrato
	Borde de terraza fluvial
	Contacto normal
	Contacto discordante
	Falla con inclinación del hundimiento
	Falla positiva con inclinación del hundimiento
	Dirección y momento
	Anticlinel
	Sinclinal
	Símbolo



ANEJO N°6. EFECTOS SÍSMICOS

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. MARCO DE LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA	2
2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES	2
2.2 CLASIFICACIÓN DE PROYECTO.....	2
3. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA	2
3.1 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA	2
3.2 COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN (K).....	3
3.3 COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO (ρ)	3
3.4 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	3
3.5 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO	3
3.6 COEFICIENTE DEL SUELO (C).....	4
4. VALORES DE PROYECTO	4

ANEJO N°6 EFECTOS SÍSMICOS

1. OBJETO

El presente anejo tiene por objeto dar cumplimiento a la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, que establece en el punto 1.3.1. "Cumplimiento de la Norma en la fase de proyecto" la obligatoriedad de incluir un apartado en la Memoria de todo proyecto denominado "Acciones Sísmicas". Este anejo se aplica al proyecto de construcción de nuevos amarres del Real Club Náutico de Torrevieja.

Con el fin de evitar posibles problemas derivados del plagio, cabe aclarar que gran parte de la información contenida en el presente anejo ha sido transcrita de la normativa NCSE-02.

2. MARCO DE LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

A los efectos de aplicación de esta Norma y de acuerdo con el uso a que se destinan, por los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1. De importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

2. De importancia normal

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. De importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y en documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.

- Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.

2.2 CLASIFICACIÓN DE PROYECTO

De acuerdo a los criterios descritos en el apartado anterior, el tipo de actuación que se va a llevar a cabo con la ejecución de la ampliación presenta una importancia especial, al tratarse de una infraestructura portuaria.

3. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA

3.1 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La aceleración sísmica básica es un parámetro característico que representa la aceleración horizontal en la superficie del terreno, estimada para un período de retorno de $T=500$ años. Su magnitud varía en función de la localización geográfica dentro del territorio español y su unidad de medida coincide con la de la gravedad.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la *ilustración 1*. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La lista del anejo 1, incluida en la norma, detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a $0,04g$, junto con los del coeficiente de contribución K .



Ilustración 1. Mapa de peligrosidad sísmica. Fuente: NCSE-02.

La obra se encuentra ubicada en el término municipal de Torrevieja, situado al sur de en la provincia de Alicante. En consecuencia, de acuerdo con lo descrito en el Anejo uno de la normativa, se obtiene una aceleración sísmica básica en la zona del Proyecto igual a 0,14 g.

3.2 COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN (K)

El coeficiente K tiene en cuenta la distinta contribución a la peligrosidad sísmica de cada punto del territorio nacional, de la sismicidad de la Península y áreas adyacentes y de la más lejana, correspondiente a la falla Azores-Gibraltar.

Los valores de K están comprendidos entre 1, en los puntos en la que toda la contribución a la peligrosidad sísmica procede de terremotos continentales o de áreas marítimas adyacentes, y 1,5 en los puntos en los que la contribución a la peligrosidad sísmica procede de terremotos de la región de la falla de Azores-Gibraltar.

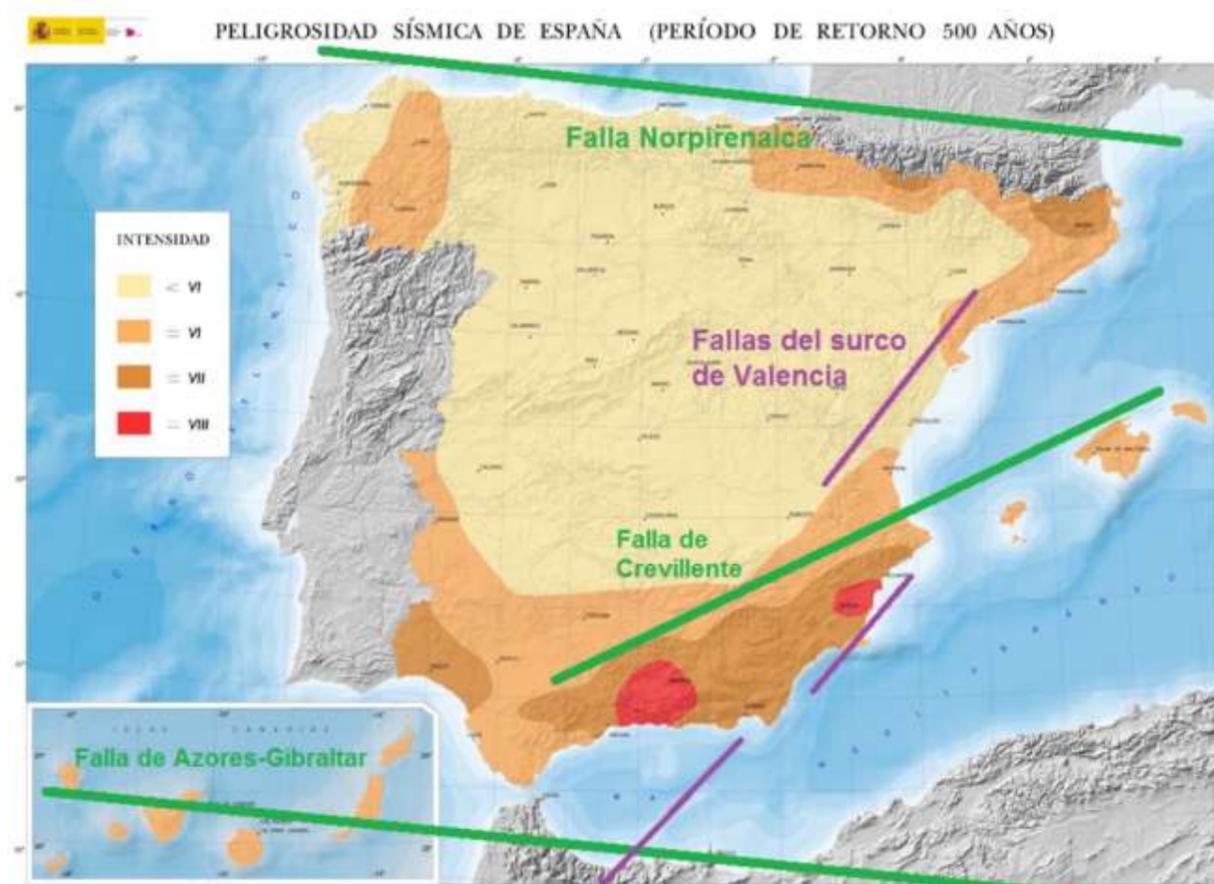


Ilustración 2. Peligrosidad sísmica de España. Fuente: Imágenes Google.

Tal y como se puede observar en la imagen anterior, los posibles sismos existentes en la zona de Torrevieja procederán de la Falla del Surco de Valencia, por lo tanto, el valor del coeficiente de contribución será igual a uno.

3.3 COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO (ρ)

El coeficiente adimensional de riesgo es un coeficiente cuyo valor está en función del periodo de vida en años (t) para el que se proyecta la construcción. Viene dado por la expresión:

$$\rho = \left(\frac{T}{50}\right)^{0,37}$$

Donde a efectos de cálculo suele tomarse:

- Para construcciones de normal importancia $\rho = 1$.
- Para construcciones de especial importancia $\rho = 1,3$.

3.4 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica básica de cálculo, a_c , se define como el producto:

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

Dónde:

- a_c : se define como la aceleración sísmica básica.
- ρ : es el coeficiente adimensional de riesgo
- S: se define como el coeficiente de amplificación del terreno. Viene dado por las siguientes relaciones:

$$\text{Si } \rho \cdot a_b < 0,1 g \rightarrow S = \frac{c}{1,25}$$

$$\text{Si } 0,1 < \rho \cdot a_b < 0,4 g \rightarrow S = \frac{c}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \left(\frac{a_b}{g}\right) - 0,1 \right) \left(1 - \frac{c}{1,25} \right)$$

$$\text{Si } 0,4 g \leq \rho \cdot a_b \rightarrow S = 1$$

3.5 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

Según la norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 los terrenos, según su naturaleza, se clasifican en tres tipos, siendo estos:

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

3.6 COEFICIENTE DEL SUELO (C)

El coeficiente de suelo es una variable cuyo valor está condicionado por el tipo de terreno existente bajo la cimentación. El valor que adquiere se observa en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 1. Coeficiente de suelo (c).

Fuente: Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Tipo de Terreno	Coeficiente C
I	1
II	1,3
III	1,6
IV	2

4. VALORES DE PROYECTO

Los valores de proyecto se obtienen al introducir en las fórmulas expuestas anteriormente los valores de las variables correspondientes al tipo de terreno existente en la zona de la ampliación. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Para la estimación del coeficiente del suelo se ha realizado la media de los distintos estratos existentes en la zona de la ampliación.

Tabla 2. Estimación del coeficiente del suelo

Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Tipo de terreno	Coeficiente del terreno
1	Limos inorgánicos, arenas finas limosas y arcillas de baja plasticidad	1,6
2	Gravas arcillosas, mezclas de gravas y arenas arcillosas mal gradadas	1,6
3	Limos inorgánicos, arenas finas limosas y arcillas de baja plasticidad	1,6
4	Limos inorgánicos, arenas finas limosas y arcillas de baja plasticidad	1,6

Tabla 3. Valores de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Término Municipal	Torrevieja
Aceleración sísmica básica (a_b)	0,14 g
Coeficiente de contribución (k)	1
Coeficiente de riesgo (ρ)	1,3
Coeficiente del terreno (C)	1,6
$\rho \times a_b$	0,182

$$\text{Como } 0,1 < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \rightarrow S = \frac{c}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \left(\frac{a_b}{g} \right) - 0,1 \right) \left(1 - \frac{c}{1,25} \right)$$

$$S = \frac{1,6}{1,25} + 3,33 \left(1,3 \cdot \left(\frac{0,14}{9,81} \right) - 0,1 \right) \left(1 - \frac{1,6}{1,25} \right) = 1,36$$

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1,36 \cdot 1,3 \cdot 0,14 = 0,246 \text{ g}$$

Tal y como especifica la Norma Sismorresistente NCSE-02, ésta será de obligado cumplimiento en construcciones de importancia normal o especial, cuando la aceleración sísmica básica (a_b) sea mayor o igual a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad. Por lo tanto, al disponer de una aceleración sísmica básica de 0,246 s, la normativa citada será de obligada aplicación en el cálculo de los distintos elementos estructurales de la ampliación.

ANEJO N°7. CLIMA MARÍTIMO



ANEJO N°7 CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ANTECEDENTES	2
3. CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE	3
3.1 OBTENCIÓN DE LOS DATOS DEL OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS	3
3.1.1 COMPROBACIÓN DE AGUAS PROFUNDAS	3
3.1.2 RÉGIMEN MEDIO EN AGUAS PROFUNDAS	4
3.1.3 RÉGIMEN EXTREMAL EN AGUAS PROFUNDAS Y DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL	6
3.2 OBTENCIÓN DE LOS DATOS DEL OLEAJE EN AGUAS SOMERAS	8
3.2.1 RÉGIMEN MEDIO BOCANA	8
3.2.2 RÉGIMEN EXTREMAL EN LA BOCANA	9
3.3 OLEAJE DÁRSENA INTERIOR – REAL CLUB NAÚTICO DE TORREVIEJA	10
3.3.1 CÁLCULO DE LA DIFRACCIÓN	10
4. RÉGIMEN DE VIENTOS	11
5. MAREAS	13
6. CORRIENTES	15
7. CONCLUSIONES CARACTERIZACIÓN CLIMA MARÍTIMO	15

1. OBJETO

En el presente Anejo se desarrolla el Clima Marítimo en la zona del Puerto Deportivo del “Real Club Náutico de Torrevieja”.

En primer lugar, para caracterizar el clima marítimo, será necesario conocer datos acerca del régimen de vientos, de corrientes, y sobre todo del oleaje. El análisis llevado a cabo definirá el clima marítimo tanto para regímenes medios como extremales. De esta manera quedarán definidos todos los escenarios posibles a los que se verá expuesta la estructura a lo largo de su vida útil.

2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ANTECEDENTES

Las fuentes de consulta del presente anejo son las Recomendaciones para Obras Marítimas “ROM 0.3-91. Oleaje” y la web oficial de Puertos del Estado. De esta web se extraerá la información correspondiente de oleajes en régimen extremal y en régimen medio, así como la información sobre los vientos.

A efectos de la caracterización del Clima Marítimo en el litoral español, se establece una zonificación con 10 áreas diferenciadas, definidas en base a características climáticas homogéneas, a la configuración de la costa, y al emplazamiento de las fuentes de información disponible.

Dicha zonificación permite aceptar que las características del oleaje en aguas profundas son aproximadamente las mismas en aquellas partes de cada área que se encuentren afectadas por los mismos oleajes, es decir, en aquellas partes que tengan fetch semejante para cada una de las direcciones incidentes del oleaje.

La zonificación considerada, así como las coordenadas geográficas límites de cada una de las áreas correspondientes, se definen en la siguiente tabla:

ÁREA	CUADRÍCULA
I	43° N - 45° N 1,5° W - 7° W
II	43,2° N - 45° N 7° W - 11° W
III	41,5° N - 43,2° N 8° W - 11° W
IV	35° N - 37,1° N 5,6° W - 10° W
V	35° N - 37° N 2° W - 5,6° W
VI	35° N - 38° N 2° W - 2° E
VII	37,8° N - 40,5° N 1° W - 2° E
VIII	40,5° N - 42,5° N 0,0° W - 4,5° E
IX	38,3° N - 41° N 0,5° E - 5,5° E
X	26,5° N - 30,5° N 12° W - 20° W

Ilustración 1. Zonificación del Litoral Español. Fuente: ROM 0.3-91

Tal y como se observaba en la tabla anterior, el Puerto del Torrevieja se encuentra en el límite de los cuadrantes de zona VI y la zona VII.

Como consecuencia, tanto la boya de Alicante (zona VII) como la de Cabo de Palos (Zona VI) son válidas como boya de referencia para la toma de datos.

Para el Régimen Medio se ha seleccionado el punto SIMAR 2076095 más cercano al emplazamiento del Puerto de Torrevieja, situado en el área VII. La ubicación de este punto se puede observar en la Ilustración 2, mostrada a continuación. Tal y como puede apreciarse, se trata de un punto muy próximo al actual Puerto de Torrevieja.

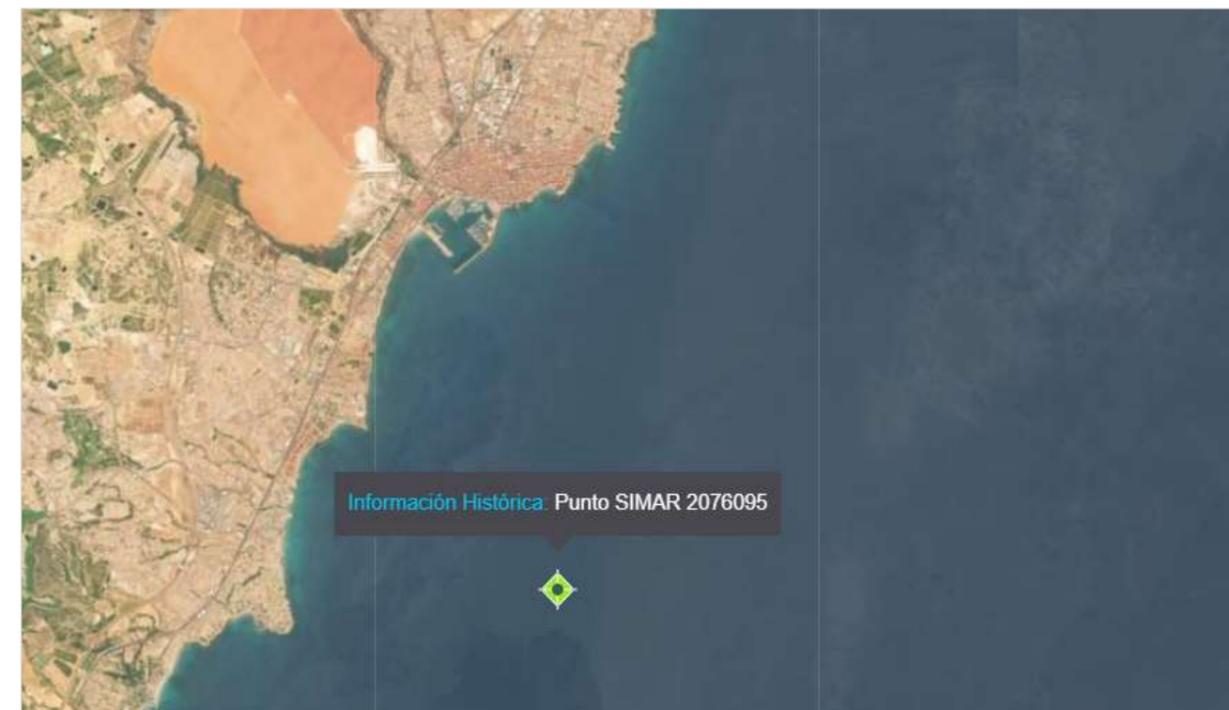


Ilustración 2. Caracterización y ubicación del punto SIMAR empleado para el Régimen Medio. Fuente: Puertos del Estado.

El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Por lo tanto, son datos sintéticos y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

Las series SIMAR surgen de la integración de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: SIMAR-44 y WANA. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente. De este modo, el conjunto SIMAR ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad.

Los datos correspondientes al Régimen Extremal se han obtenido de los datos escalares de la Boya de Cabo de Palos, situada al sur de la zona de ampliación. En la imagen que aparece a continuación se puede observar la ubicación y las características de la boya seleccionada para el Régimen Extremal.



Ilustración 3. Localización de la Boya de Cabo Palos. Fuente: Puertos del Estado.

Tabla 1. Características de la boya de Cabo de Palos. Fuente: Puertos del Estado

Código	Longitud	Latitud	Profundidad
2610	0.33°W	37.65°	230 m

La boya de Cabo de Palos pertenece al conjunto de datos de la Red Exterior, formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas de Puertos del Estado. Esta red unifica, amplía y actualiza las antiguas redes de boyas RAYO y EMOD.

En cuanto a la batimetría considerada, se ha realizado una simplificación, suponiéndola recta y paralela a la línea de costa para todos y cada uno de los cálculos realizados en el presente anejo.

Para la caracterización del oleaje de la zona de actuación, se ha llevado a cabo una simplificación de línea de costa, considerando un modelo más sencillo. Así, la línea de costa se asimila a dos alineaciones rectas que forman entre sí un ángulo de 150°. Como se observa en la siguiente figura, el motivo de tal decisión se debe a la situación del punto de estudio, ya que la zona de Torrevieja se encuentra limitada geográficamente por dos salientes, uno ubicado al noreste y otro al suroeste.



Ilustración 4. Alineación tramo de costa. Fuente: Catálogo de cartas náuticas Armada Española.

Se observa que las direcciones en las que se propagará el oleaje se reducen teniendo en cuenta las limitaciones geográficas.

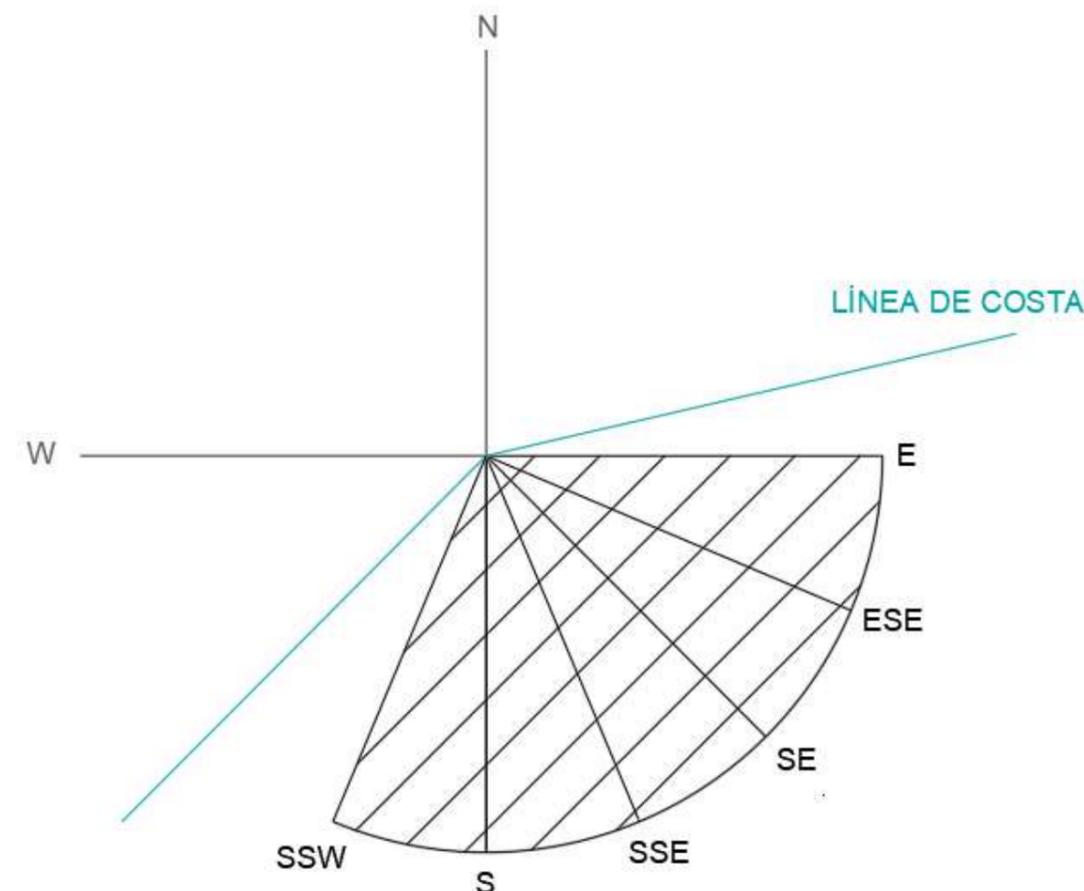


Ilustración 5. Direcciones consideradas para la estimación del oleaje. Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se puede observar en la ilustración anterior, las direcciones finales a considerar para la propagación del oleaje son E, ESE, SE, SSE, S y SSW.

3. CARACTERIZACIÓN DEL OLAJE

3.1 OBTENCIÓN DE LOS DATOS DEL OLAJE EN AGUAS PROFUNDAS

3.1.1 COMPROBACIÓN DE AGUAS PROFUNDAS

Previamente a la obtención de los datos del oleaje, es necesario saber en qué situación se encuentra la boya seleccionada. Se distinguen tres casos en función de la relación d/L :

1. Aguas profundas: $d/L \geq 1/2$
2. Aguas intermedias: $1/20 < d/L < 1/2$
3. Aguas someras: $d/L \leq 1/20$

La propagación del oleaje a una profundidad dada se lleva a cabo desde aguas profundas, por lo tanto, si la boya no se encuentra en ellas, primero es necesario llevar los datos proporcionados por la misma hasta aguas profundas. Este procedimiento se denomina refracción inversa.

En la ilustración 6 aparecen los parámetros necesarios para la caracterización de las aguas en las que se sitúa la boya de Cabo de Palos.

P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	6.50	7.03	7.86	8.26
Banda Sup. 90% Hs	7.36	8.13	9.37	9.99
Valor Esperado de Tp (s)	10.03	10.35	10.82	11.04
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.50 (m)	Parametros de la	Alfa = 2.40
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.02
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	14.93	de Excedencias	Gamma = 1.25

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 4.76 H_s^{0.4}$$

Ilustración 6. Parámetros para la estimación de la situación de la boya de Cabo de Palos. Fuente: Puertos del Estado.

Con un período de retorno de T = 475 años, la altura de ola es Hs = 8,26 m.

La relación entre la altura significativa y el período pico es:

$$T_p = 4,76 H_s^{0,4} = 11,94 s$$

La longitud de onda en aguas profundas se calcula mediante la expresión:

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = 222,79 m$$

Puesto que $\frac{230}{222,79} = 1,03 > \frac{1}{2}$, la boya se encuentra en aguas profundas para el período de retorno de 475 años.

Se entiende que, si para una altura de ola de período de retorno de 475 años se encuentra en aguas profundas, también lo estará para alturas de ola de periodos de retorno más bajos.

Por lo tanto, la boya de Cabo de Palos se sitúa en aguas profundas, quedando descartada la refracción inversa a lo largo del desarrollo del presente documento.

3.1.2 RÉGIMEN MEDIO EN AGUAS PROFUNDAS

El régimen medio de oleaje proporciona la relación entre los valores de la variable altura de ola con la probabilidad de que dichos valores no sean superados en el año climático medio.

Para el desarrollo del presente apartado se ha estimado el régimen medio, realizando una comparación entre las distintas fuentes de información disponibles. La primera corresponde a la Boya de Cabo de Palos, situada al sureste de la Región de Murcia y la segunda al punto SIMAR más próximo al Puerto de Torrevieja, ya identificado al inicio del documento.

Se ha extraído de ambas fuentes las distintas probabilidades asociadas a un período pico (Tp) y a una altura de ola significativa (Hs). A partir de los valores de las probabilidades, se ha calculado la media ponderada de cada Tp para cada Hs.

A continuación se presenta para el punto SIMAR los datos relativos a la relación Hs-Tp, así como la media ponderada de cada Tp para cada Hs.

Tabla 2. Relación Hs - Tp Punto SIMAR.

Fuente: Puertos del Estado.

Hs	Tp											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	> 10	
0,5	-	0,22	4,940	10,418	11,818	10,020	7,649	4,245	2,117	0,794	0,166	52,387
1	-	-	0,232	2,057	7,771	13,035	6,764	2,762	1,494	1,036	0,503	35,654
1,5	-	-	-	0,028	0,270	2,723	3,891	1,016	0,489	0,245	0,203	8,865
2	-	-	-	-	-	0,088	0,905	0,751	0,223	0,131	0,038	2,136
2,5	-	-	-	-	-	-	0,082	0,318	0,149	0,075	0,017	0,641
3	-	-	-	-	-	-	-	0,068	0,091	0,050	0,015	0,224
3,5	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,021	0,027	0,012	0,065
4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,016	0,002	0,023
4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,001	0,002
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
Total	-	0,22	5,172	12,503	19,859	25,866	19,291	9,165	4,589	2,375	0,957	100%

Tabla 3. Relación HS -Tp ponderada SIMAR.

Fuente: Elaboración propia.

Hs (m)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Tp (s)	5,58	6,30	7,02	7,77	8,42	9,05	9,71	9,87	10,5

En las tablas que aparecen a continuación se muestra, para la boya de Cabo de Palos, la relación existente entre la altura de ola significativa y el período pico, así como la media ponderada del valor de la última variable.

Tabla 4. Relación Hs - Tp boya Cabo de Palos.

Fuente: Puertos del Estado.

Hs	Tp											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	> 10	
0,5	-	0,038	2,102	5,043	6,383	4,353	2,675	0,956	0,197	0,166	0,010	21,923
1	-	-	0,445	5,430	13,138	11,585	5,482	2,748	0,587	0,252	0,010	39,677
1,5	-	-	-	0,342	4,046	7,439	5,371	3,093	0,697	0,459	0,041	21,488
2	-	-	-	-	0,683	2,492	3,445	2,164	0,604	0,349	0,038	9,775
2,5	-	-	-	-	-	-	1,560	1,301	0,545	0,259	0,017	4,255
3	-	-	-	-	-	-	-	0,690	0,304	0,180	0,014	1,699
3,5	-	-	-	-	-	-	-	0,290	0,121	0,090	0,010	0,580
4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,117	0,062	0,010	0,351
4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,048	0,003	0,172
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,044
>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031
Total	-	0,038	2,547	10,815	24,329	26,456	19,023	11,436	3,285	1,896	0,17	100%

Tabla 5. Relación HS -Tp ponderada Cabo Palos.

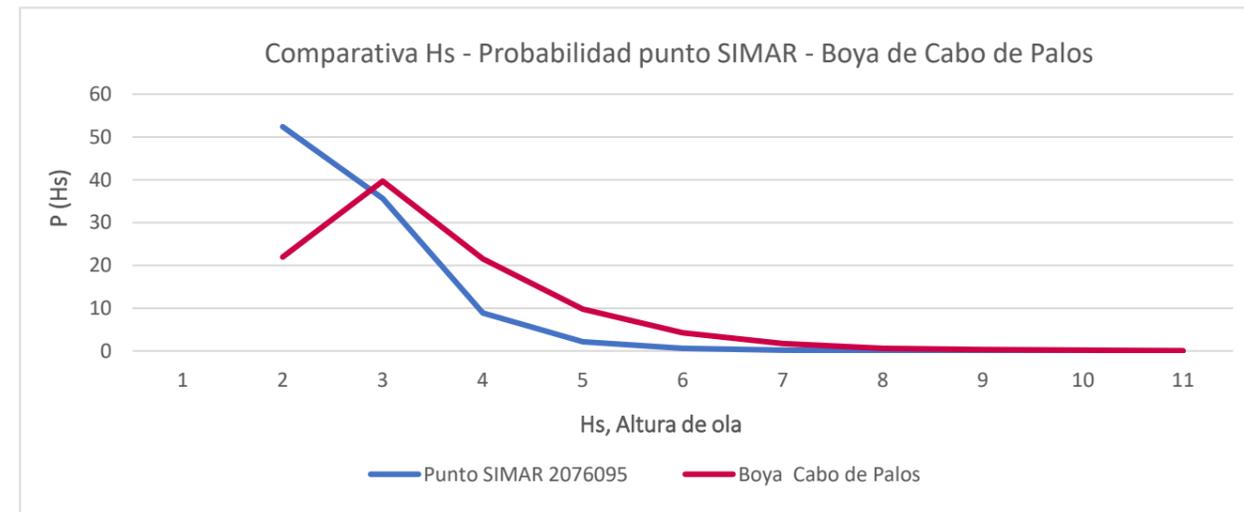
Fuente: Elaboración propia.

Hs (m)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Tp (s)	5,22	5,71	6,51	7,07	7,61	8,07	8,42	8,76	9,11

Empleando los valores de las tablas dos y cuatro, se han cruzado, en una gráfica, las series de datos de la variable probabilidad y altura de ola significativa de cada una de las fuentes de información. Los valores correspondientes a la boya de Cabo de Palos quedan representados por el color rojo, mientras los datos del punto SIMAR 2076095 figuran en color azul.

Gráfica 1. Comparativa Hs - Probabilidad Régimen Medio.

Fuente Elaboración propia.



Como se deduce al observar la Gráfica 1, las dos series de datos dan valores similares, estando un poco por encima la gráfica correspondiente a la boya de Cabo de Palos. Se ha decidido utilizar los datos correspondientes al Punto SIMAR por dos motivos:

1. El primero hace referencia al rango de años que hay datos disponibles. En el caso del punto SIMAR el inicio de toma de datos comienza en el año 1958, frente al año 2005 que comienza la boya de Cabo de Palos.
2. El segundo se debe a la cercanía del punto SIMAR al Puerto de Torre Vieja, gracias a lo cual se reduce el posible error derivado de la propagación del oleaje.

Un vez seleccionada la fuente de datos queda añadir la relación existente entre la altura de ola significativa y la dirección de incidencia del oleaje del punto SIMAR. Dicha información queda recogida en la tabla que se expone a continuación.

Tabla 6. Relación Hs-Dirección Punto SIMAR 2076095.

Fuente: Puertos del Estado – Informe Régimen Medio Punto SIMAR 2076095.

Dirección/Hs	< 0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	>5	Total
Calmas	11,62											11,62
N 0		0,086	0,075	0,005								0,17
NNE 22,5		0,119	0,166	0,017	0,003							0,31
NE 45,0		2,805	1,227	0,251	0,049	0,01	0,008	0,002				4,35
ENE 67,5		5,169	6,463	1,857	0,473	0,143	0,053	0,018	0,005	0		14,18
E 90		10,88	15,87	5,371	1,489	0,471	0,161	0,045	0,018			34,30
ESE 112,5		5,763	4,662	0,809	0,053	0,002		0,001				11,29
SE 135		2,352	0,77	0,031	0,01	0,001						3,16
SSE 157,5		3,047	0,982	0,051	0,005							4,09
S 180		8,529	4,007	0,19	0,006							12,73
SSW 202,5		0,953	0,941	0,215	0,047	0,014	0,003					2,17
SW 225		0,39	0,173	0,023								0,59
WSW 247,5		0,237	0,084	0,009								0,33
W 270		0,177	0,076	0,006								0,26
WNW 292,5		0,124	0,072	0,006								0,20
NW 315		0,103	0,054	0,003								0,16
NNW 337,5		0,087	0,047	0,006								0,14
Total		40,82	35,67	8,85	2,135	0,641	0,225	0,066	0,023	0	0	100

3.1.3 RÉGIMEN EXTREMAL EN AGUAS PROFUNDAS Y DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

En este apartado, a diferencia de lo que ocurría con el Régimen Medio, la modelización de las características del oleaje en los puntos SIMAR no resulta del todo precisa. De hecho, Puertos del Estado no proporciona información con respecto al Régimen Extremal para estos puntos.

Debido a la ausencia de datos de los puntos SIMAR, se ha de recurrir a los resultados que proporcionan las boyas de medición. Hay que tener en cuenta que las series de datos procedentes de las boyas son muy cortas y, como consecuencia, poco fiables.

Para solucionar los problemas con las fuentes de información la ROM 0.3-91 establece un procedimiento alternativo. Recomienda estimar la direccionalidad de los regímenes extremos a partir del régimen escalar extremal y el reparto direccional a través de los regímenes medios.

El método que propone la ROM 0.3-91 consiste en obtener, a partir de los regímenes medios direccionales, las alturas de ola H^* del régimen extremal, tales como:

$$P(H_s \leq H_s^*) = 0,99$$

$$P(H_s \leq H_s^{**}) = 0,999$$

A partir del valor medio entre H_s^* y H_s^{**} se obtiene la altura de ola significativa asociada a cada dirección.

$$H_{s,dirección} = (H^* + H^{**})/2$$

La normativa define el coeficiente de direccionalidad, K_α de la siguiente forma:

$$K_\alpha = 1 \text{ para la dirección en la que } H_{s,dirección} \text{ sea la mayor}$$

$$K_\alpha = H_{s,dirección}/H_{s,max,dirección} \text{ para el resto de direcciones}$$

Los regímenes medios direccionales se extraen de los documentos que Puertos del Estado aporta para cada boya o punto SIMAR. Cada dirección se modeliza mediante una distribución Weibull en la que muestran los Parámetros A, B y C de la misma:

$$F_e(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C\right)$$

En lo que respecta al cálculo extremal para los períodos de retorno que interesan en este proyecto, se emplea la siguiente expresión:

$$H_r = \beta \left(-\ln\left(\frac{1}{\gamma T_r}\right)\right)^{\frac{1}{\gamma+\alpha}}$$

En donde β, γ, α y λ son datos proporcionados por el modelo, T_r es el periodo de retorno y H_r la altura de ola escalar que considerar para dicho período de retorno.

Debido a la falta de precisión y siguiendo las recomendaciones establecidas, se ha escogido un intervalo de confianza de 90% y se ha tomado el valor superior como altura de ola significativa de referencia.

$$H_{s,90\%} \approx H_r \cdot \sqrt{\ln(\ln(T_r) + 1)}$$

En las siguientes tablas se muestran los valores de los parámetros necesarios para la elaboración del cálculo descrito anteriormente. La Tabla 7 contiene las variables β, γ, α y λ , necesarias para el cálculo escalar y provenientes del Régimen Extremal. La Tabla 8 recoge los parámetros A, B y C de la distribución Weibull, procedentes del Régimen Medio direccional del punto SIMAR 2076095.

Tabla 7. Variables Alpha, Beta, Gamma y Lambda.

Fuentes: Régimen Extremal de la boya de Cabo de Palos.

Alpha	Beta	Gamma	Lambda
2,4	1,02	1,25	14,93

Tabla 8. Parámetros A, B y C de la distribución Weibull.

Fuente: Régimen medio del punto SIMAR 2076095.

Parámetros/Dirección	SSW	S	SSE	SE	ESE	E
A	0,55	0,28	0,22	0,18	0,38	0,66
B	0,14	0,2	0,2	0,21	0,21	0,14
C	1,36	1,33	1,11	0,94	1,35	1,28

Para la realización del proceso del cálculo descrito en la ROM 0.3-91 se ha introducido en la herramienta de cálculo Excel las fórmulas expuesta anteriormente, así como las variables descritas en las tablas siete y ocho. Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 9. Cálculo escalar. Estimación de H^* , H^{**} y k alfa.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros/Dirección	SSW	S	SSE	SE	ESE	E
H^*	1,83	1,08	1,07	1,12	1,39	2,32
H^{**}	2,42	1,40	1,45	1,62	1,80	3,13
$0,5(H^*+H^{**})$	2,12	1,24	1,26	1,37	1,59	2,72
K_α	0,78	0,46	0,46	0,50	0,59	1,00

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, la dirección Este es la que posee mayor valor de altura de ola significativa, por lo tanto, el valor de K para esta dirección es uno.

Una vez estimado el cálculo direccional se obtiene el cálculo escalar.

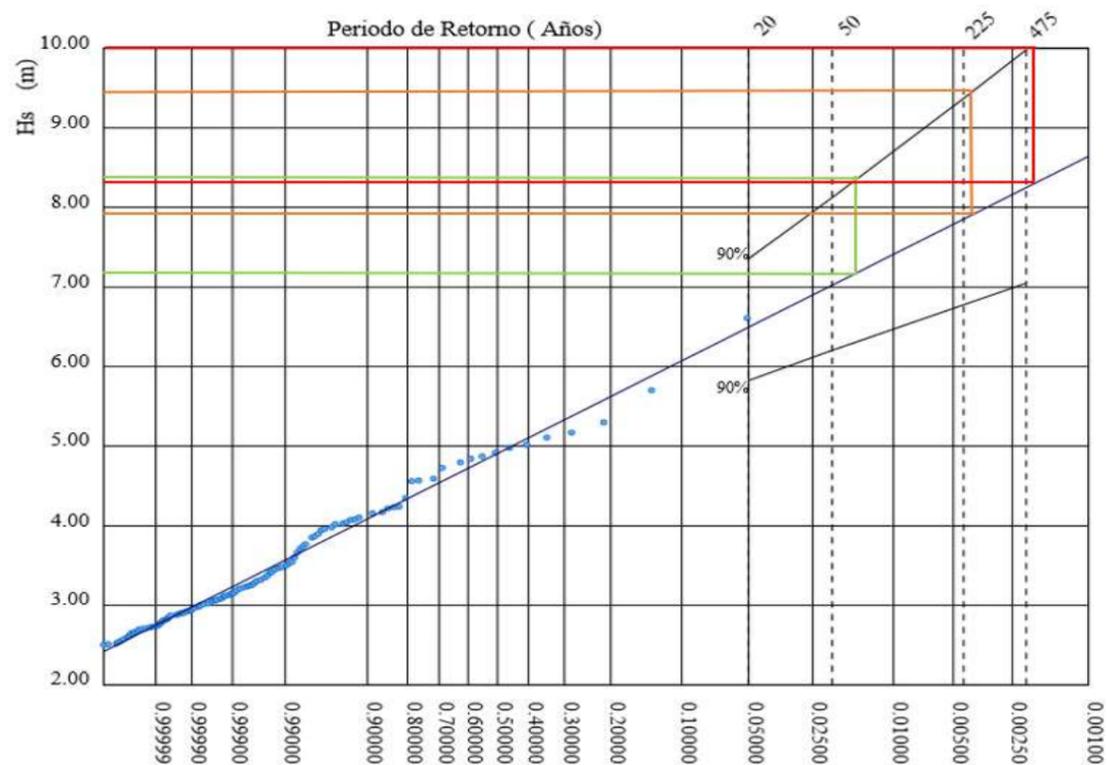
Tabla 10. Cálculo de la probabilidad de no excedencia, H_s y $H_{90\%}$.

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de retorno	Probabilidad de no excedencia	H_s	$H_{90\%}$
70	0,014285714	7,21	8,33
250	0,004	7,90	9,45
500	0,002	8,27	10,5

Para la cálculo de H 90% se ha empleado la gráfica de Régimen Extremal escalar de oleaje, contenida en el informe climático de la boya direccional de Cabo de Palos. El color verde representa el periodo de retorno T 70 años, el color naranja T 250 años y el rojo T 500 años.

Gráfica 2. Régimen Extremal escalar anual.
Fuente: Informe climático anual Puertos del Estado.



Para finalizar la caracterización del Régimen Extremal en aguas profundas, tan sólo queda la definición del periodo pico asociados a cada dirección de incidencia del oleaje. La fórmula empleada en este caso es relación entre la altura significativa y el periodo pico presente en el informe climático.

$$T_p = 4,76 H_s^{0,4}$$

Sustituyendo se obtiene:

Tabla 11. Periodos de retorno Régimen Extremal en aguas profundas.
Fuente: Elaboración propia.

T retorno	T = 500 años		T = 250 años		T= 75 años	
	Hs 90%	Tp	Hs 90%	Tp	Hs 90%	Tp
NE	10,50	10,04	9,45	9,86	8,33	9,50
ENE	10,50	8,09	9,45	7,95	8,33	7,66
E	10,50	8,15	9,45	8,00	8,33	7,72
ESE	10,50	8,42	9,45	8,27	8,33	7,97
SE	10,50	8,95	9,45	8,79	8,33	8,47
SSE	10,50	11,08	9,45	10,88	8,33	10,49

Por último, se presenta el ángulo que forman las distintas direcciones del oleaje incidente con la perpendicular a la línea de costa.

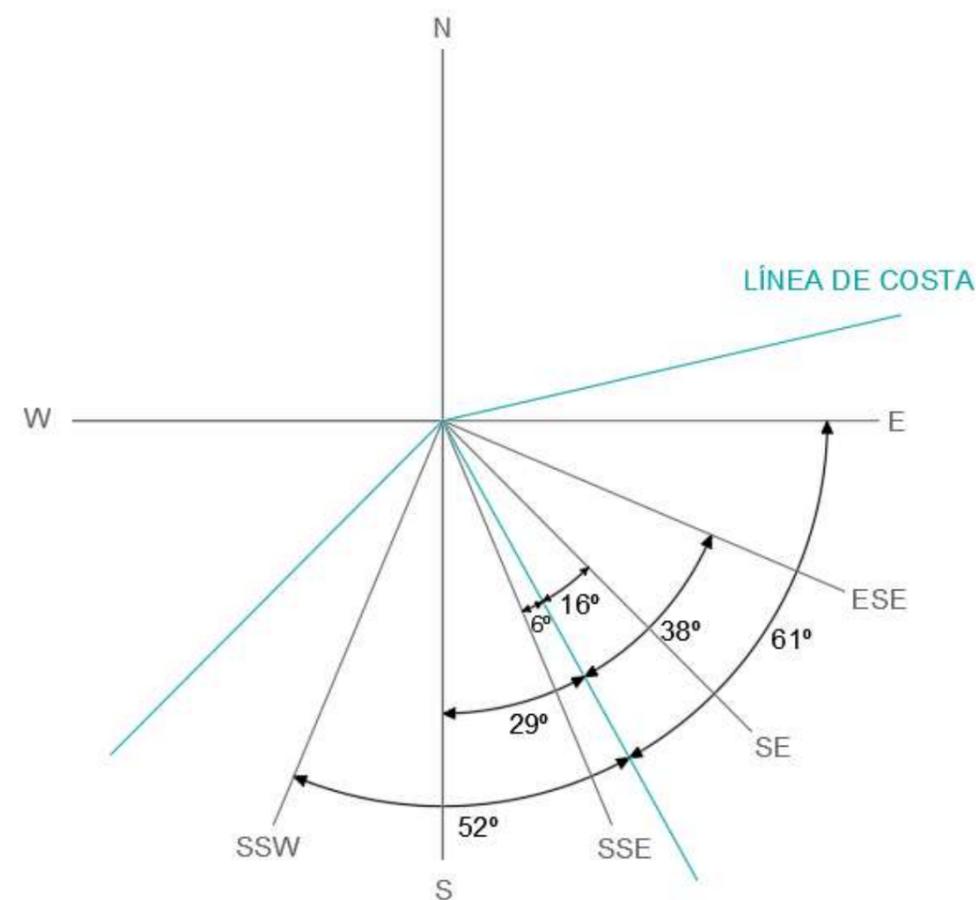


Ilustración 7. Dirección de la ola en aguas profundas. Fuente: Elaboración propia.

3.2 OBTENCIÓN DE LOS DATOS DEL OLEAJE EN AGUAS SOMERAS

3.2.1 RÉGIMEN MEDIO BOCANA

En primer lugar, antes de desarrollar el apartado, cabe especificar la profundidad a la que se sitúa la bocana, puesto que será necesaria para el desarrollo de la propagación. Para ello se ha empleado la batimetría disponible en el Ministerio de Transición Ecológica. Al consultar la fuente citada se obtiene que la profundidad en la bocana del puerto de Torrevieja es de once metros.

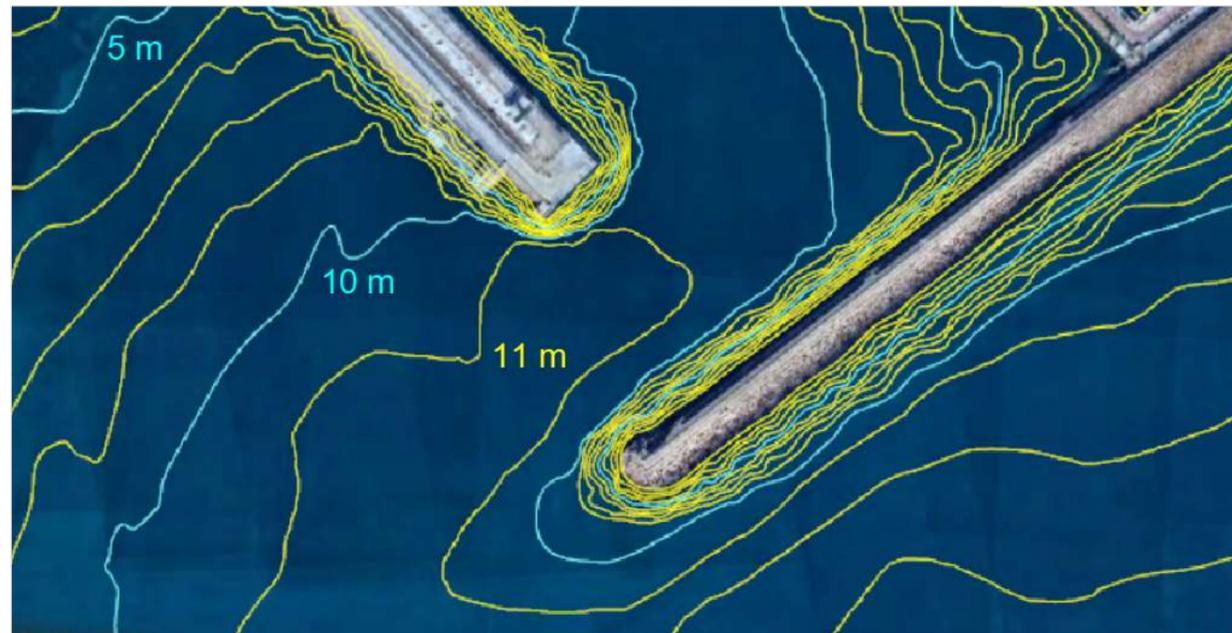


Ilustración 8. Batimetría bocana puerto de Torrevieja. Fuente: Ministerio de Transición Ecológica.

Las direcciones del oleaje empleadas para la propagación del Régimen Medio son aquéllas que afectan al puerto de Torrevieja, quedando definidas en la ilustración 5 del presente anejo. Una vez realizada la simplificación, se obtiene la tabla de las direcciones finales con su probabilidad asociada a una altura de ola. Cabe citar que para que la probabilidad de ocurrencia final siga siendo del 100%, la probabilidad de las direcciones que no afectan al puerto se suma a las calmas.

Tabla 12. Régimen Medio direccional simplificado. Fuente: Elaboración propia.

Dir. / Hs	< 0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	>5	Total
Calmas	32,30											32,30
E		10,87	15,86	5,371	1,489	0,471	0,161	0,045	0,018			34,30
ESE		5,763	4,662	0,809	0,053	0,002		0,001				11,29
SE		2,352	0,77	0,031	0,01	0,001						3,16
SSE		3,047	0,982	0,051	0,005							4,09
S		8,529	4,007	0,19	0,006							12,73
SSW		0,953	0,941	0,215	0,047	0,014	0,003					2,17
Total		31,52	27,23	6,667	1,61	0,488	0,164	0,046	0,018	0	0	100 %

Utilizando la herramienta Excel y las expresiones de Airy se realiza la propagación. Para ello, los parámetros que intervienen son los siguientes:

- Profundidad: $d = 11$ m.
- Altura de ola en aguas profundas: H_{S0} .
- Período pico asociado a cada altura de ola: T_p . Se utiliza el período pico calculado mediante una media ponderada, estimado en la Tabla 3.
- Dirección de ola inicial en aguas profundas: α_0
- K_r : Coeficiente de refracción-shoaling en el punto de medida para la dirección considerada.
- K_s : Coeficiente de asomeramiento punto de medida para la dirección considerada.

La altura de ola en la bocana se estima conforme a lo descrito en la siguiente relación:

$$H_{bocana} = H_{S0} \cdot k_s \cdot k_r$$

Las siguientes tablas recogen los resultados de la propagación del Régimen Medio, obtenidos empleando los parámetro citados anteriormente junto a las expresiones de propagación de Airy.

Tabla 13. Régimen Medio de la bocana para $d = 11$ m en dirección E. Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H_{S0}	α_0	T_p	K_r	K_s	α	H_{bocana}
Este	0,5	61	5,583	0,8985	0,9249	53,1	0,42
	1	61	6,304	0,8580	0,9141	48,81	0,78
	1,5	61	7,022	0,8266	0,9141	44,8	1,13
	2	61	7,774	0,8019	0,9221	41,06	1,48
	2,5	61	8,418	0,7857	0,9332	38,24	1,63
	3	61	9,054	0,7730	0,9469	35,78	2,20
	3,5	61	9,708	0,7626	0,9628	33,52	2,57
	4	61	9,870	0,7603	0,9670	33,01	2,94

Tabla 14. Régimen Medio de la bocana para $d = 11$ m en dirección ESE. Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H_{S0}	α_0	T_p	K_r	K_s	α	H_{bocana}
Este Sur Este	0,5	38	5,583	0,9764	0,9249	34	0,45
	1	38	6,304	0,9639	0,9141	32	0,88
	1,5	38	7,022	0,9526	0,9141	30	1,31
	2	38	7,774	0,9427	0,9221	28	1,74
	2,5	38	8,418	0,9357	0,9332	26	2,18
	3,5	38	9,708	0,9248	0,9628	23	3,12

Tabla 15. Régimen Medio de la bocana para $d = 11$ m en dirección S. Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H_{S0}	α_0	T_p	K_r	K_s	α	H_{bocana}
Sur	0,5	-29	5,583	0,9878	0,9249	-26	0,46
	1	-29	6,304	0,9810	0,9141	-25	0,9
	1,5	-29	7,022	0,9747	0,9141	-23	1,34
	2	-29	7,774	0,9691	0,9221	-21	1,79

Tabla 16. Régimen Medio de la bocana para d = 11 m en dirección SE.

Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H ₅₀	α ₀	T _p	K _r	K _s	α	H _{bocana}
Sureste	0,5	16	5,583	0,9967	0,9249	15	0,46
	1	16	6,304	0,9947	0,9141	14	0,91
	1,5	16	7,022	0,9929	0,9141	13	1,36
	2	16	7,774	0,9912	0,9221	12	1,83
	2,5	16	8,418	0,9900	0,9332	11	2,31

Tabla 17. Régimen Medio de la bocana para d = 11 m en dirección SSE.

Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H ₅₀	α ₀	T _p	K _r	K _s	α	H _{bocana}
Sur Sur Este	0,5	-6	5,583	0,9995	0,9249	-5	0,460
	1	-6	6,304	0,9141	0,9993	-5	0,910
	1,5	-6	7,022	0,9990	0,9141	-5	1,370
	2	-6	7,774	0,9988	0,9221	-5	1,840

Tabla 18. Régimen Medio de la bocana para d = 11 m en dirección SSW.

Fuente: Elaboración propia.

Dirección	H ₅₀	α ₀	T _p	K _r	K _s	α	H _{bocana}
Sur Sur Oeste	0,5	-52	5,583	0,9422	0,9249	-46	0,44
	1	-52	6,304	0,9152	0,9141	-43	0,84
	1,5	-52	7,022	0,8926	0,9141	-39	1,22
	2	-52	7,774	0,8739	0,9221	-36	1,61
	2,5	-52	8,418	0,8612	0,9332	-34	2,01
	3	-52	9,054	0,8510	0,9469	-32	2,42

Analizando las tablas se observa que, en el caso de las direcciones E y SE, el valor de las alturas de ola y direcciones de incidencia han variado, cambiando de rango. Por ello, es necesario llevar su probabilidad al rango correspondiente.

Tabla 19. Régimen Medio propagado a la bocana.

Fuente: Elaboración propia.

Dirc. /Hs	< 0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	>5	Total
Calmas	32,35											32,35
E 90		10,87										10,88
ESE 112,5		5,763	25,90	2,769	0,214	0,045	0,018					34,71
SE 135					0,002		0,001					0,00
SSE 157,5		5,399	1,752	0,082	0,015	0,001						7,25
S 180		8,529	4,222	0,237	0,02	0,003						13,01
SSW 202,5		0,953	0,941									1,89
Total		31,52	32,81	3,088	0,251	0,049	0,019	0	0	0	0	100

3.2.2 RÉGIMEN EXTREMAL EN LA BOCANA

En el siguiente apartado se obtendrá la propagación del Régimen Extremal en la bocana del puerto de Torrevieja, situada a once metros de profundidad. Los cálculos se han realizado para el período de retorno de 75, 250 y 500 años. Las fórmulas empleadas para el cálculo del Régimen Extremal son las expresiones de Airy y los parámetro que intervendrán en las ecuaciones son los siguientes:

- Profundidad (d) a la que se quiere propagar el oleaje. En este caso 11 metros.
- La altura de ola inicial en aguas profundas (H₀)
- El período pico asociado a las distintas alturas de ola (T_p)
- La dirección del oleaje inicial (α), que tal y como se ha indicado anteriormente, es el ángulo que forma el oleaje con la perpendicular a la línea de costa.

Para el desarrollo de los cálculos citados anteriormente se ha empleado la hoja de cálculo Excel. Los resultados obtenidos aparecen a continuación.

Tabla 20. Régimen Extremal de la Bocana T = 500 años.

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de retorno 500 años								
Dirección	Ho	α ₀	Ho·Kα	T _p	ks	kr	α	H bocana
SSW	8,27	-52	6,456	10,037	0,971	0,838	-29	6,7
S	8,27	-29	3,769	8,093	0,927	0,966	-21	7,4
SSE	8,27	-6	3,838	8,152	0,928	0,998	-4	7,7
SE	8,27	16	4,165	8,422	0,933	0,990	11	7,6
ESE	8,27	38	4,845	8,948	0,945	0,931	25	7,3
E	8,27	61	8,272	11,083	1,002	0,746	30	6,2

Tabla 21. Régimen Extremal de la Bocana T = 250 años.

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de retorno 250 años								
Dirección	Ho	α ₀	Ho·Kα	T _p	ks	kr	α	H bocana
SSW	7,90	-52	6,169	9,856	0,966	0,841	-29	6,4
S	7,90	-29	3,601	7,947	0,925	0,968	-21	7,1
SSE	7,90	-6	3,667	8,005	0,926	0,999	-4	7,3
SE	7,90	16	3,979	8,270	0,930	0,990	11	7,3
ESE	7,90	38	4,630	8,787	0,941	0,932	25	6,9
E	7,90	61	7,904	10,883	0,941	0,778	37	7,1

Tabla 22. Régimen Extremal de la Bocana T = 70 años.

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de retorno 70 años								
Dirección	Ho	α ₀	Ho·Kα	T _p	ks	kr	α	H bocana
SSW	7,21	-52	5,628	9,501	0,957	0,845	-30	5,8
S	7,21	-29	3,286	7,660	0,920	0,970	-22	6,4
SSE	7,21	-6	3,346	7,716	0,954	0,999	-6	6,9
SE	7,21	16	3,631	7,972	0,925	0,990	12	6,6
ESE	7,21	38	4,224	8,470	0,934	0,935	26	6,3
E	7,21	61	7,212	10,491	0,984	0,753	31	5,3

3.3 OLAJE DÁRSENA INTERIOR – REAL CLUB NAÚTICO DE TORREVIEJA

En el presente apartado se han analizado los oleajes que afectarán a la zona disponible para la ampliación, y, por lo tanto, los oleajes por considerar desde el punto de vista de la operatividad de la nueva ampliación.

Actualmente, el puerto de Torrevieja cuenta con una bocana orientada a sur y dos obras de abrigo: el dique de poniente y el dique de levante. La correcta disposición en planta de los distintos elementos permite que, la gran mayoría de los oleajes incidentes en la bocana, se disipen al reflejar con el dique. Sin embargo, los oleajes de componente S y SSW consiguen penetrar en la bocana, alcanzando la zona de la ampliación.

En la imagen que se muestra a continuación se representan los distintos oleajes que acceden al interior de la dársena del puerto de Torrevieja, afectando a la operatividad del Real Club Náutico.

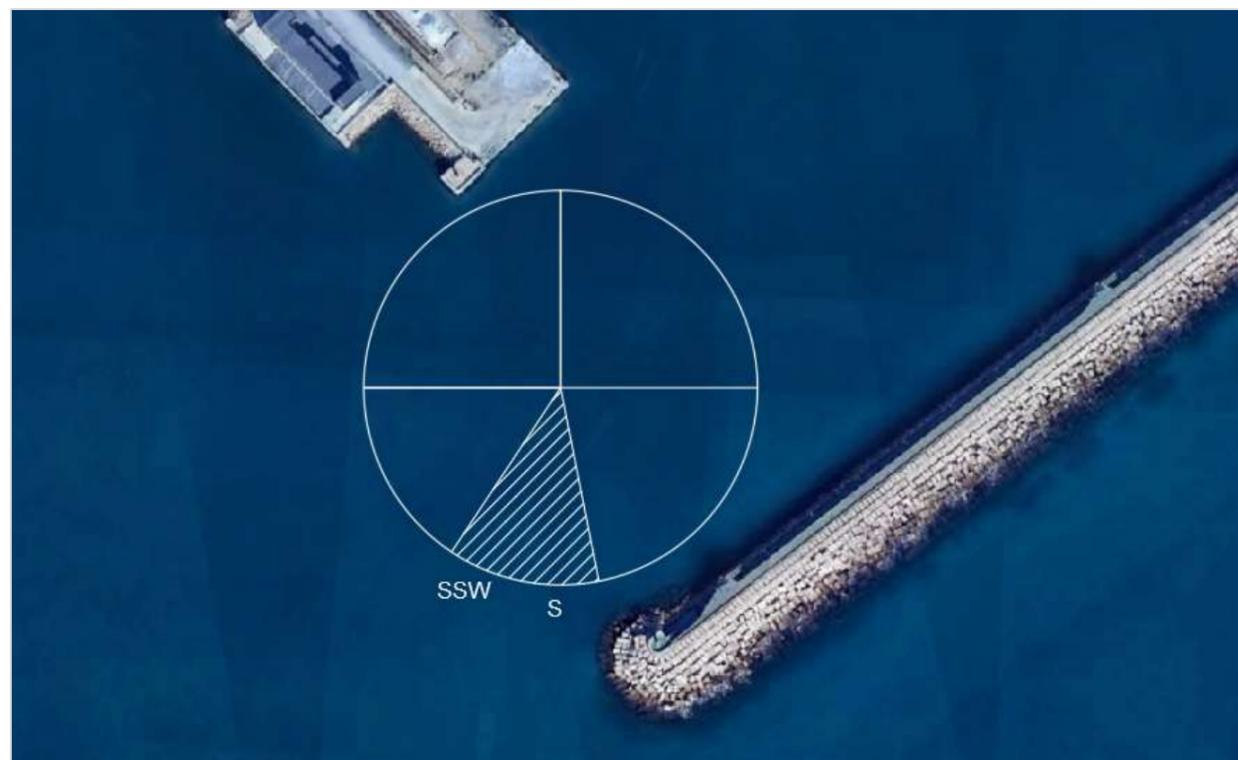


Ilustración 9. Oleajes que inciden en la dársena interior del puerto de Torrevieja. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, el oleaje sufre una transformación desde la bocana hasta la zona de la ampliación, es decir, está sometido a difracción. El hecho de que exista una variación es consecuencia de la presencia de obstáculos en la trayectoria del oleaje por la dársena interior, entendiéndose por obstáculos los morros del dique.

3.3.1 CÁLCULO DE LA DIFRACCIÓN

Para el cálculo de la difracción se utilizarán los ábacos de Wiegel del Shore Protection Manual. Para cada una de las direcciones del oleaje se empleará un ábaco. Los parámetros de cálculo de entrada serán el radiovector que une el morro del dique con la zona de la ampliación (representado en color rojo) y el ángulo que forma el oleaje con el paramento del dique de levante.

Cabe citar que este método presenta sus limitaciones puesto que no existe un ábaco que se adapte al 100% a la dirección del oleaje incidente.

La imagen que se muestra a continuación representa el ábaco de Weigel para una dirección de incidencia del oleaje de componente SSW, con un ángulo de aproximación $\theta = 15^\circ$.

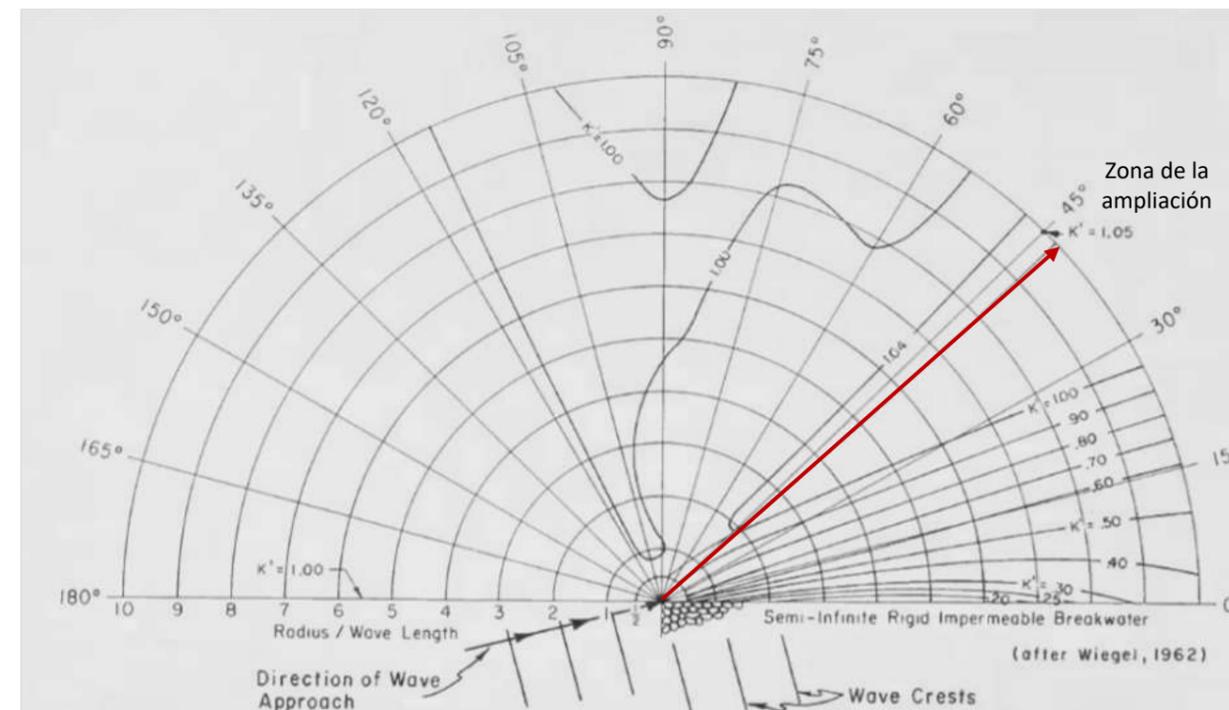


Ilustración 10. Difracción de oleaje para un ángulo de aproximación $\theta = 15^\circ$. Fuente: Wiegel, 1.962.

La imagen siguiente representa el ábaco de Weigel para una dirección de incidencia del oleaje de componente S, con un ángulo de aproximación $\theta = 45^\circ$.

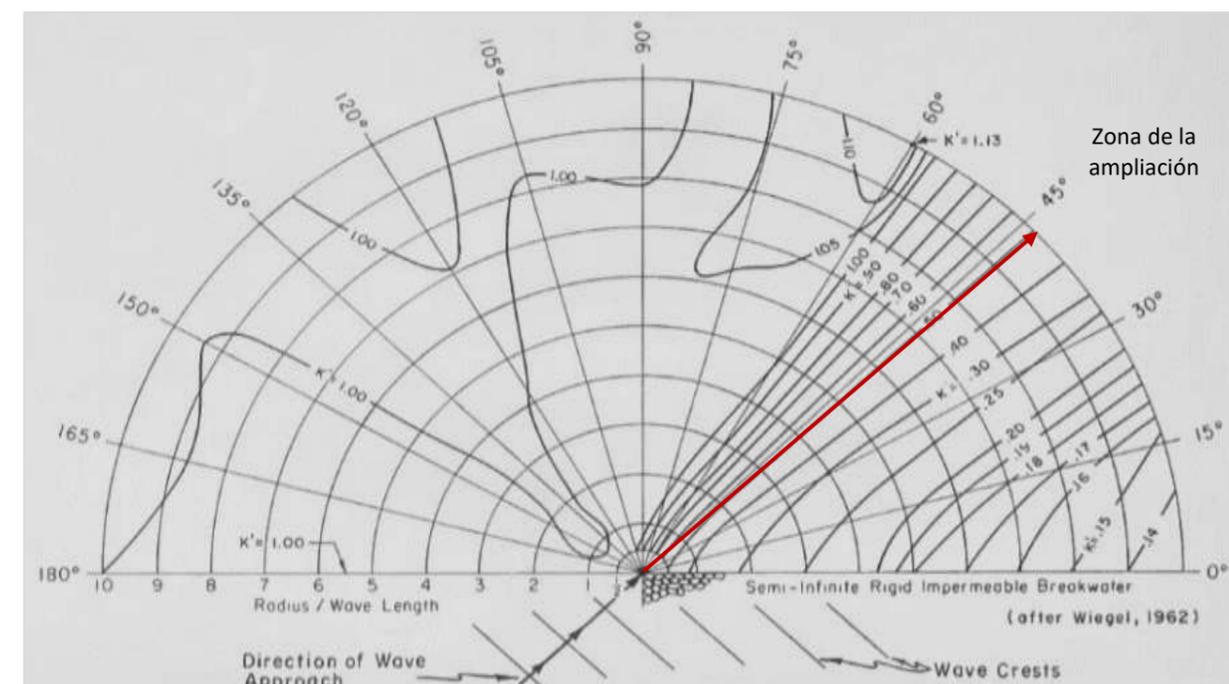


Ilustración 11. Difracción de oleaje para un ángulo de aproximación $\theta = 45^\circ$. Fuente: Wiegel, 1.962.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de difracción obtenidos para cada una de las direcciones que inciden en la dársena interior.

Tabla 23. Coeficientes de difracción.

Fuente: Elaboración propia.

Dirección	Coefficiente difracción K
SSW	1,04
S	0,5

Los oleajes que afectan a la zona de la ampliación se obtendrán como el producto de las alturas de ola y los coeficientes de difracción.

Para el cálculo del Régimen Medio en la zona de la ampliación se ha empleado como dato de partida la Tabla 19 del Régimen Medio en la Bocana. Se ha multiplicado la altura de ola propagada por los coeficiente y se ha realizado una reordenación en las probabilidades. En la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos, quedando contenidas dentro del recuadro naranja las direcciones que afectarán a la zona de la ampliación.

Tabla 24. Régimen medio tras la difracción.

Fuente: Elaboración propia.

Dirc./Hs	< 0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	>5	Total
Calmas	32,35											32,35
E		10,87										10,88
ESE		5,763	25,90	2,769	0,214	0,045	0,018					34,71
SE					0,002		0,001					0,00
SSE		5,399	1,752	0,082	0,015	0,001						7,25
S		12,72	0,221	0,047	0,014	0,003						13,01
SSW		0,953	0,941									1,89
Total		35,71	28,81	2,898	0,245	0,049	0,019	0	0	0	0	100

Una vez reordenadas las probabilidades se aprecia que existe una alta probabilidad de que los oleajes de componente sur afecten a la zona de la ampliación, siendo la altura de ola más probable la de 0,5 metros. En contraposición, existe una probabilidad muy baja que los oleajes de componente sur suroeste afecten a la zona del Real Club Náutico.

La propagación a la zona de la ampliación del Régimen Extremal se obtiene de la misma forma que se ha realizado la del Régimen medio. Los resultado alcanzados están contenidos en la tabla que aparece a continuación.

Tabla 25. Régimen Extremal en la zona de la ampliación.

Fuente: Elaboración propia.

Dirección oleaje/ Periodo de retorno	T = 75 años	T = 250 años	T = 500 años
Sur suroeste (SSW)	6,1	6,7	7,0
Sur (S)	3,2	3,5	3,7

4. RÉGIMEN DE VIENTOS

El instrumento que permite determinar la intensidad y dirección del viento es la rosa de los vientos. En ella se representan 16 direcciones distintas, separadas de 22.5 grados. A través de la página Web de Puertos del Estado, en el apartado de oceanografía, es posible disponer de la información referente a las características generales del viento.

Seguidamente se presentan las diferentes Rosas de los Vientos, para cada estación del año, en el período de tiempo que nos proporciona el punto SIMAR 2076095 el Régimen Medio.

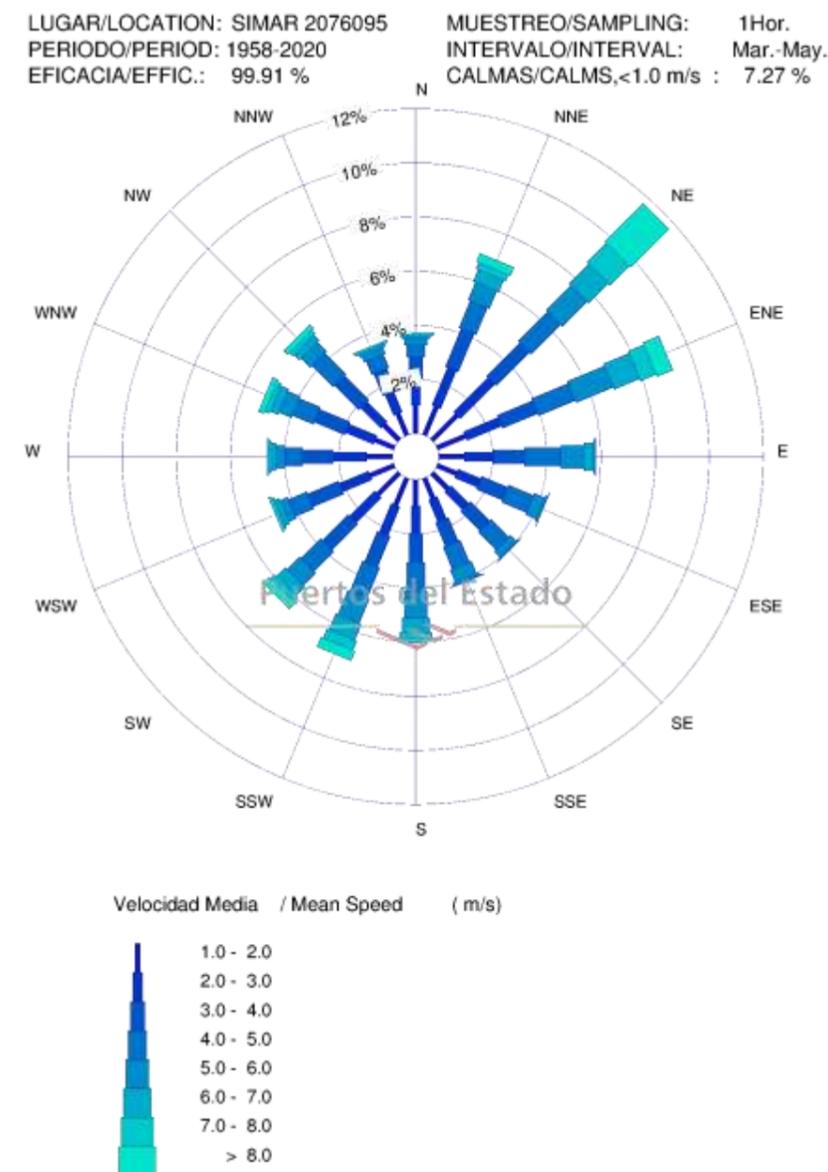


Ilustración 12. Rosa de vientos primavera. Fuente: Puertos del Estado.

La dirección de viento predominante en primavera es el NE, con una intensidad media alta en torno a 8 m/s y una frecuencia de aparición cerca al 12%. En esta estación los vientos de componente Este y Sur son prácticamente nulos.

LUGAR/LOCATION: SIMAR 2076095 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
 PERIODO/PERIOD: 1958-2020 INTERVALO/INTERVAL: Jun-Ago.
 EFICACIA/EFFIC.: 99.65 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 7.18 %

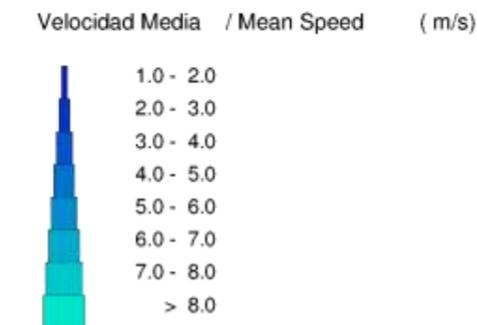
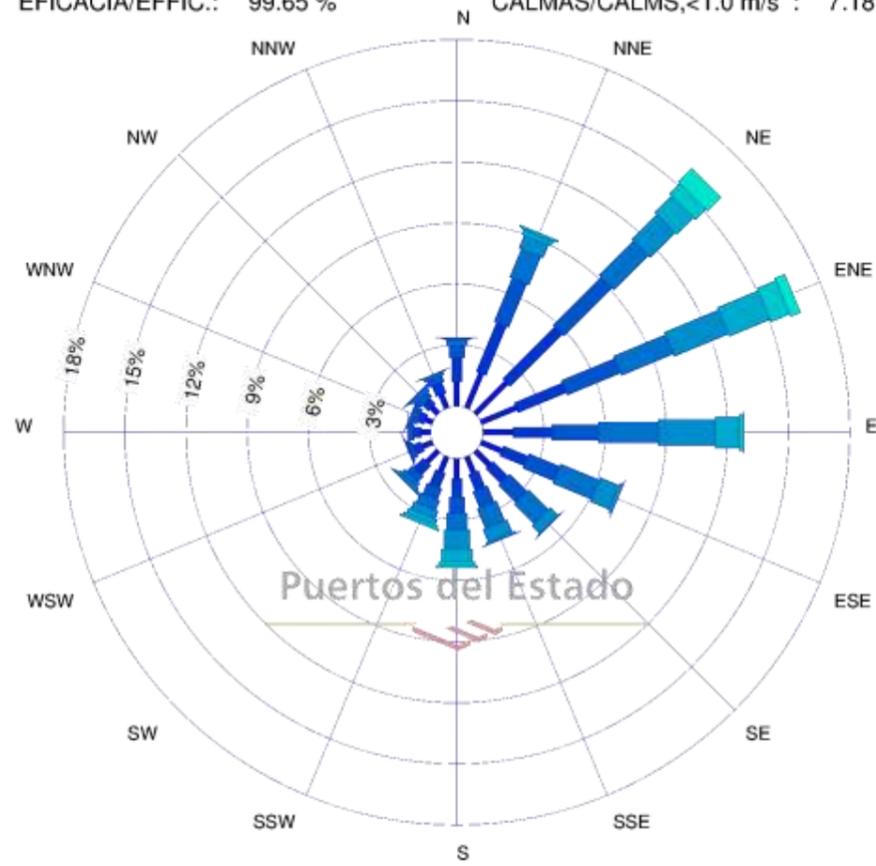


Ilustración 13. Rosa de los vientos de verano. Fuente: Puertos del Estado.

LUGAR/LOCATION: SIMAR 2076095 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
 PERIODO/PERIOD: 1958-2020 INTERVALO/INTERVAL: Sep.-Nov.
 EFICACIA/EFFIC.: 97.47 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 7.48 %

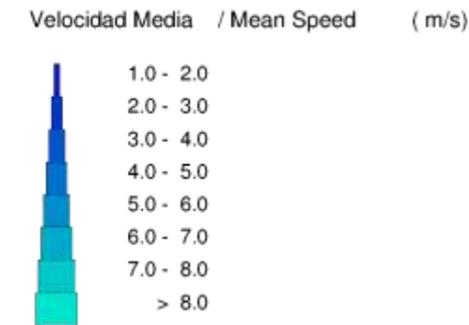
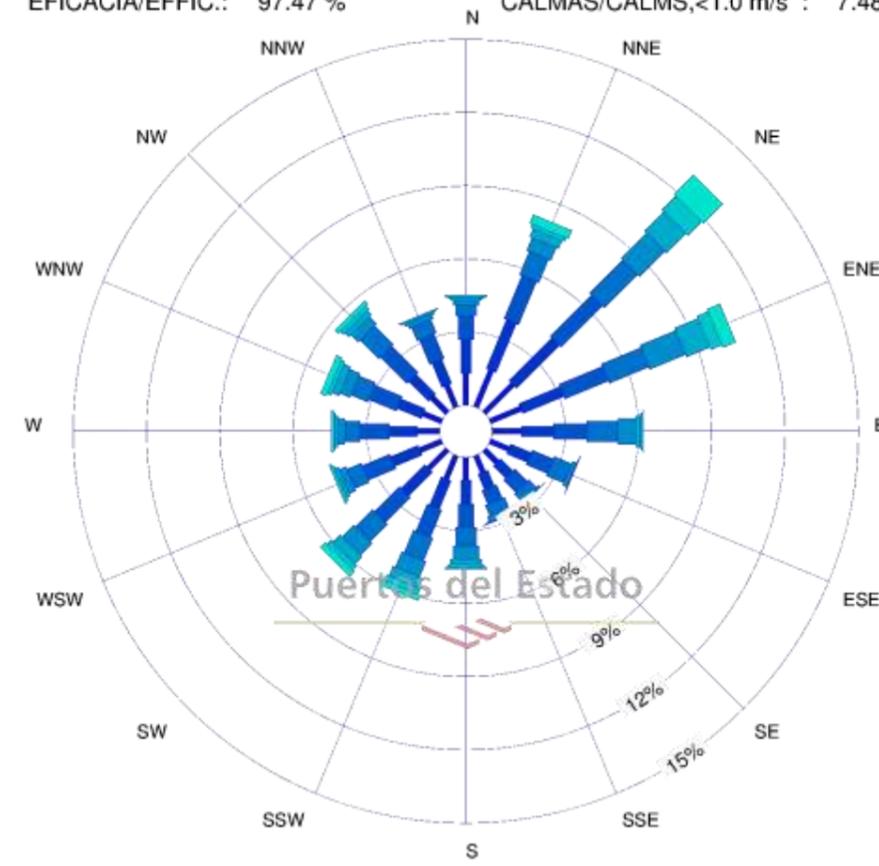


Ilustración 14. Rosa de los vientos de otoño. Fuente: Puertos del Estado.

En la rosa de los vientos de verano se puede observar que, en esta estación, al igual que en primavera los vientos predominantes son los de componente NE y ENE, con una frecuencia alta entorno al 16%. En menor grado de aparición se presentan los vientos de componente E y NNE. En lo referente a la velocidad media, tanto la dirección ENE como NE presentan intensidades altas, alcanzando valores superiores a los 8 m/s.

Tal y como viene sucediendo durante la primavera y el verano, durante el otoño las direcciones de viento más frecuentes vuelven a ser las de componente NE y NNE. Las velocidades medias de los vientos dominantes se sitúan en los 7 m/s y la probabilidad de ocurrencia alrededor del 13%. Las direcciones minoritarias presentan unas características similares, con una velocidad media de menor intensidad y una probabilidad de aparición en torno al 5%.

LUGAR/LOCATION: SIMAR 2076095 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
 PERIODO/PERIOD: 1958-1958 INTERVALO/INTERVAL: Dic.-Feb.
 EFICACIA/EFFIC.: 96.67 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 8.91 %

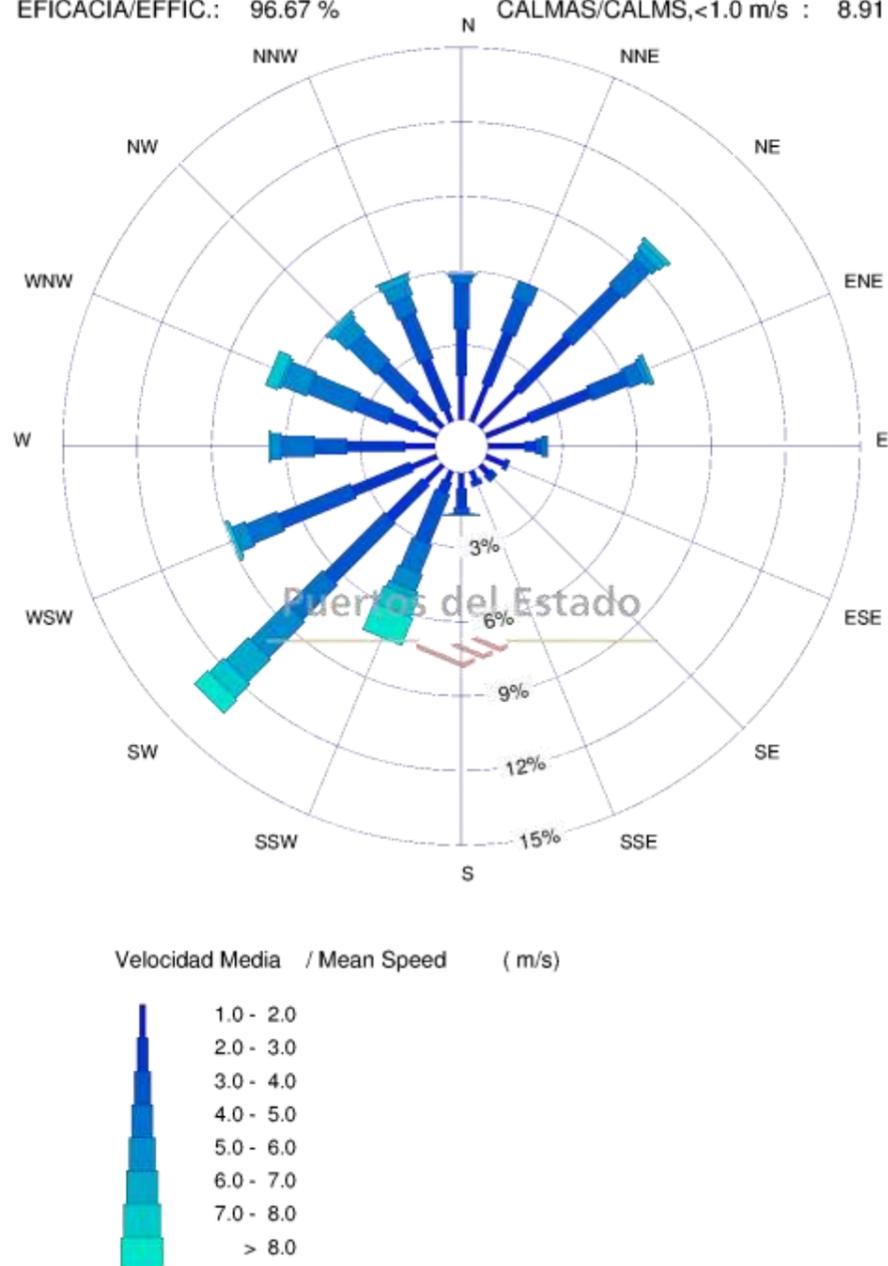


Ilustración 15. Rosa de los vientos de invierno. Fuente: Puertos del Estado.

A diferencia de los resultados obtenidos en el resto de estaciones, durante el invierno la dirección predominante del viento es el SW, conocido localmente como viento del cementerio. Conforme a la disposición de la costa la dirección SW procede de tierra, dando lugar a un viento muy racheado y cambiante. En menor probabilidad de ocurrencia aparecen vientos de componente SSW y NE, cuya intensidad media se sitúa en los 5 m/s.

5. MAREAS

La fuente de información empleada para el estudio de los niveles del mar ha sido la RED de mareógrafos de Puertos del Estado, a partir de ahora red REDMAR. Esta red es un compendio único y actualizado de parámetros derivados de las medidas registradas por los mareógrafos de la red, relacionados con la marea y el nivel del mar en los puertos, y de gran interés y aplicación, tanto en la fase de diseño, como durante la ejecución de obras o la explotación y planificación portuaria.

En la imagen que se muestra a continuación se observan los diferentes puntos de medida con los que cuenta la red REDMAR.



Ilustración 16. Red REDMAR. Fuente: Puertos del Estado.

La principal limitación existente para definición de los niveles del mar en la zona de estudio ha sido la ausencia de mareógrafos en el Puerto de Alicante y el de Cartagena. El mareógrafo más próximo a la zona de la ampliación se sitúa en la localidad de Gandía, a 180 km del punto de estudio. En consecuencia, tomar como referencia, para la zona de ampliación, los datos del mareógrafo de Gandía presentan cierto grado de imprecisión, asumible sin embargo, al tratarse de un proyecto académico y no de una ampliación real.

Con anterioridad al desarrollo del presente apartado, cabe hacer una breve descripción de los diferentes niveles de referencia existentes para la toma de datos de los niveles del mar, pues aparecerán citados a lo largo del presente proyecto.

Existen diferentes niveles de referencia, presentando mayor relevancia los que se mencionan a continuación:

- El NMMA (Nivel Medio del Mar en Alicante) es el origen de altitudes en tierra establecido para la Península Ibérica por el IGN y se obtiene como el nivel medio del mar en Alicante durante la década 1870-1880.
- El cero hidrográfico, establecido por el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), coincide aproximadamente con el nivel de agua más bajo y varía con las características de la marea a lo largo de la costa. Es la mínima bajamar astronómica (BMMI) calculada para el puerto por el IHM.
- El cero del puerto está definido por el propio puerto y coincide normalmente con la mínima bajamar.
- El cero REDMAR, cero de las medidas de los mareógrafos, suele coincidir con el cero del puerto.

En relación con lo descrito anteriormente, el mareógrafo del puerto de Gandía toma como referencia el cero REDMAR para las medidas de los niveles del mar.

En la imagen que se muestra a continuación se pueden apreciar los valores de la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) y la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE).

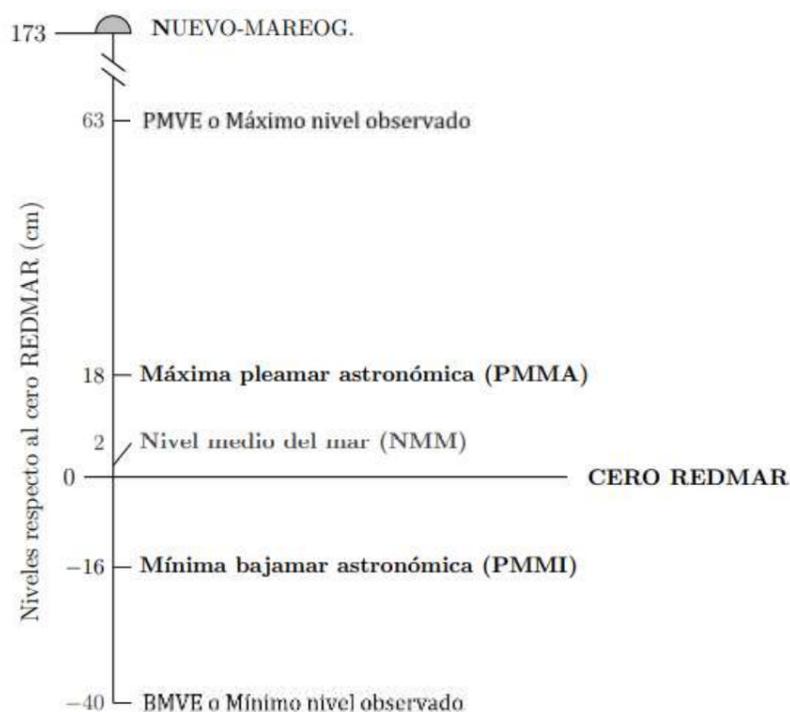
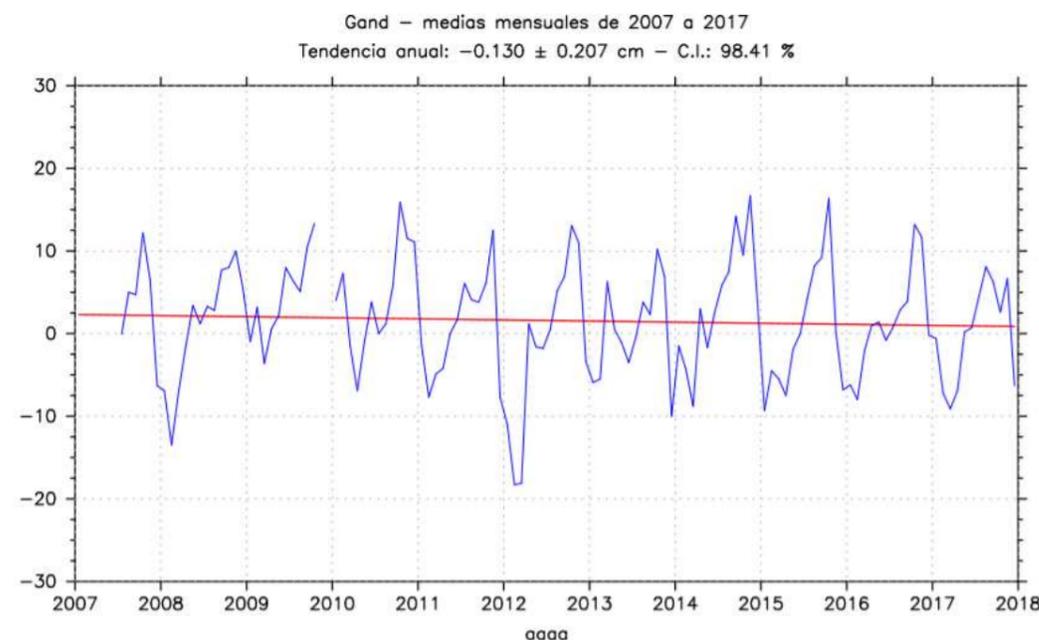


Ilustración 17. Bajamar Máxima Viva Equinoccial – Pleamar Máxima Viva Equinoccial. Fuente: Puertos del Estado.

La información relativa a las medias mensuales y tendencias del nivel del mar se ha extraído del informe anual del mareógrafo.

Gráfica 3. Medias mensuales de los niveles del mar del mareógrafo de Gandía.

Fuente: Informe anual del mareógrafo de Gandía.



En la gráfica anterior se observa que la carrera de marea media a lo largo de diez años de medición oscila entre ± 13 cm. La recta roja representa la tendencia decreciente de la serie, donde se aprecia que, con el paso de los años, la amplitud de la carrera de marea media va disminuyendo.

6. CORRIENTES

La información de las corrientes ha sido extraída de la boya histórica de Cabo de Palos. Las mediciones de corrientes tomadas por la boya se extienden desde el año 2006 hasta la actualidad. La forma de presentar los datos relativos a las corrientes se hace mediante la rosa de corrientes. Dicha representación permite observar al mismo tiempo la dirección, la intensidad y la probabilidad de ocurrencia de la corriente.

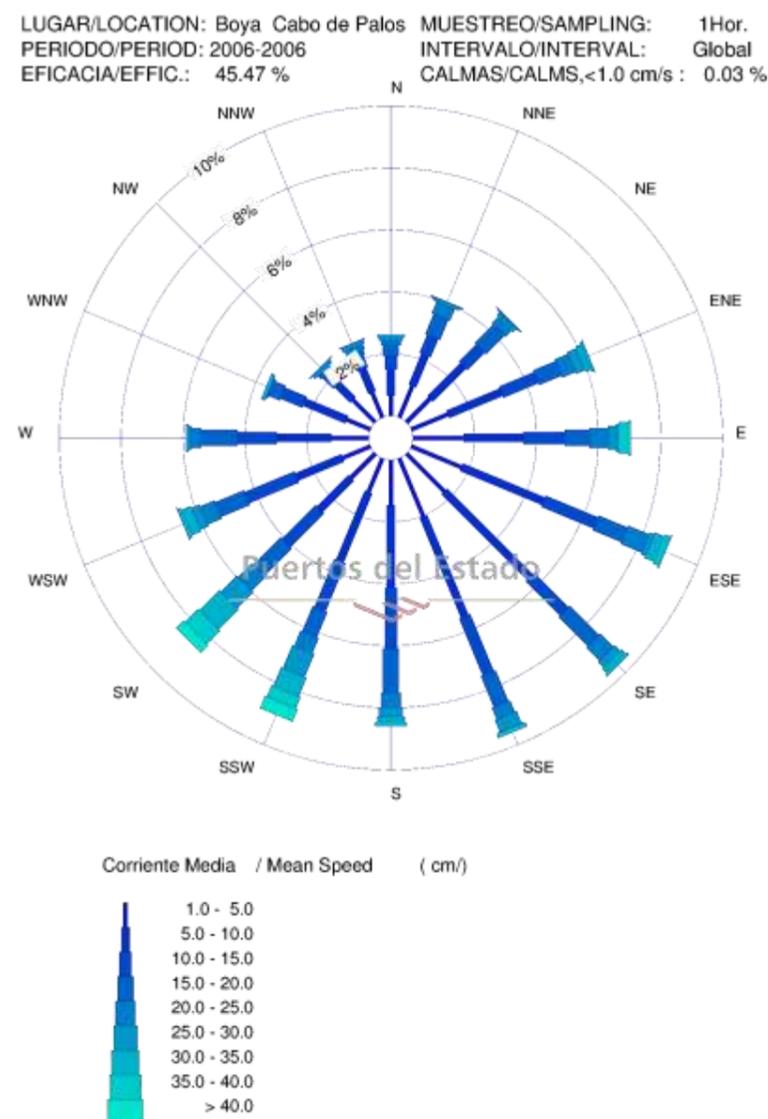


Ilustración 18. Rosa de corrientes de la boya de Cabo de Palos del 2006 al 2020. Fuente: Puertos del Estado.

A diferencia de lo ocurrido en la caracterización del viento, las corrientes presentan una distribución bastante regular en lo referente a la dirección de incidencia y a la probabilidad de aparición. Son las direcciones comprendidas entre el ESE y el SW, ambas inclusive, las que dominan la dirección de procedencia y la probabilidad de ocurrencia. La velocidad media de la corriente es media baja, obteniendo valores dominantes en torno a los 5 cm/s.

7. CONCLUSIONES CARACTERIZACIÓN CLIMA MARÍTIMO

En toda obra marítima es necesario caracterizar previamente el oleaje, tanto en el Régimen Medio como en el Régimen Extremal. El Régimen Medio permite la estimación de las condiciones de operación del puerto, mientras que el Régimen Extremal proporciona las condiciones del estado límite último y se toma como base para el dimensionamiento de las obras de abrigo.

En este caso, al tratarse de una ampliación en una dársena interior, el estudio del Régimen Extremal carece de trascendencia alguna para el diseño, por lo tanto, los datos expuestos anteriormente presentan un carácter meramente informativo.

Con respecto a la aproximación de la línea de costa y la batimetría, se ha de tener en cuenta que sólo se pueden esperar resultados aproximados. Se podría haber considerado una línea de costa totalmente recta, sin embargo, la aproximación realizada se ajusta de una forma aceptable, dentro de los límites considerados.

Dada su proximidad a la zona de estudio y a la amplitud de la serie histórica de datos, se ha empleado, para la caracterización del Régimen Medio del oleaje, los datos proporcionados por el punto SIMAR 2076095.

En base a las tablas expuestas anteriormente, se deduce que, para el Régimen Medio, la dirección con mayor probabilidad de ocurrencia y con mayor altura de ola es la ESE (35 %), con olas de hasta 3 m. Seguidamente se encuentran las direcciones SSW y E, con una probabilidad total de 13 % y 10,1 %, respectivamente, y alturas de ola por debajo de los 2,5 metros. Estos resultados concuerdan con las características de los temporales del Levante Español y los vientos térmicos del sur, característicos del período estival. Estas mismas direcciones se corresponden con aquéllas que cuentan con un mayor fetch, en particular la dirección de componente E.

Debido a la orientación de la bocana del puerto de Torrevieja, la dársena interior se encuentra protegida de los oleajes provenientes del levante, sin embargo, queda expuesta a los oleajes procedentes del S. Por lo tanto, para el desarrollo del presente proyecto, son los oleajes de componente S y SSW los que podrían condicionar la operatividad de la ampliación.

Sin embargo, las características del oleaje que llega a la bocana no son las mismas que las de la zona de ampliación, puesto que el oleaje se encuentra sometido a difracción. Una vez considerada la difracción se aprecian cambios sustanciales en los oleajes de componente sur, mientras los de componente oeste permanecen invariables.

Al analizar el Régimen Medio de la zona de la ampliación se aprecia que los oleajes de componente sur y altura de ola 0,5 cuentan con una presencia relevante. Su alta probabilidad de aparición, del 13%, hace que se haya de tener en cuenta a la hora del dimensionamiento de la ampliación.

En lo referente al régimen de vientos son las componentes NE y ENE las que presentan mayor probabilidad de aparición, estableciéndose ambas por encima del 12 %. Las velocidades medias asociadas a dichas direcciones se sitúan en torno a 6 y 7 m/s.

Por último, se puede afirmar que la estimación que presenta mayores limitaciones es la del nivel del mar, pues los datos tomados como referencia son los del mareógrafo de Gandía, ubicado a más de 170 km del puerto de Torrevieja. Asumiendo la posible imprecisión, derivada de la falta de fuentes de información, se obtiene una amplitud de carrera de marea de 26 cm.

ANEJO N°8. ESTUDIO DE DEMANDA Y DETERMINACIÓN DE LA FLOTA TIPO

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. OFERTA ACTUAL DE AMARRES DEL REAL CLUB NAÚTICO DE TORREVIEJA	2
3. ESTUDIO DEL MERCADO NAÚTICO EN ESPAÑA.....	2
3.1 MATRICULACIONES POR PROVINCIAS.....	3
3.2 MATRICULACIONES EN FUNCIÓN DE LA ESLORA	4
3.3 MATRICULACIONES POR TIPO DE EMBARCACIÓN	4
4. ESTUDIO DEL MERCADO NAÚTICO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	4
5. DETERMINACIÓN DE LA FLOTA TIPO	6

ANEJO N°8 ESTUDIO DE DEMANDA Y DETERMINACIÓN DE FLOTA TIPO

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es determinar la flota tipo para la que se va a proyectar la ampliación del puerto deportivo del Real Club Náutico de Torrevieja, además de determinar el número de amarres nuevos y la eslora de los mismos.

Se realizará un estudio de la oferta y la demanda de amarres en España, centrándolo en la Comunidad Valenciana. De esta manera se obtendrá la tendencia actual de embarcaciones y se podrá determinar la eslora de los nuevos amarres, proyectados en la ampliación.

2. OFERTA ACTUAL DE AMARRES DEL REAL CLUB NAÚTICO DE TORREVIEJA

Actualmente el Real Club Náutico de Torrevieja cuenta con una oferta de 354 amarres, de los cuales el 49% están destinados a embarcaciones de eslora menor a 8 metros. La oferta para embarcaciones con esloras entre 8 y 12 metros representa un 31% del total, frente al 3 % que representan las esloras superiores a 16 metros.

Tal y como se puede apreciar en los datos mostrados, en este momento la oferta de amarres de la que dispone el Real Club Náutico de Torrevieja se centra en las embarcaciones de pequeña eslora, seguida por los tamaños intermedios. En contraposición, se aprecia una carencia bastante marcada de puntos de marre para grandes esloras, representado tan solo el 3% del total de amarres disponibles.

Gráfica 1. Distribución de Amarres por esloras Real Club Náutico de Torrevieja.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por la Tabla 1

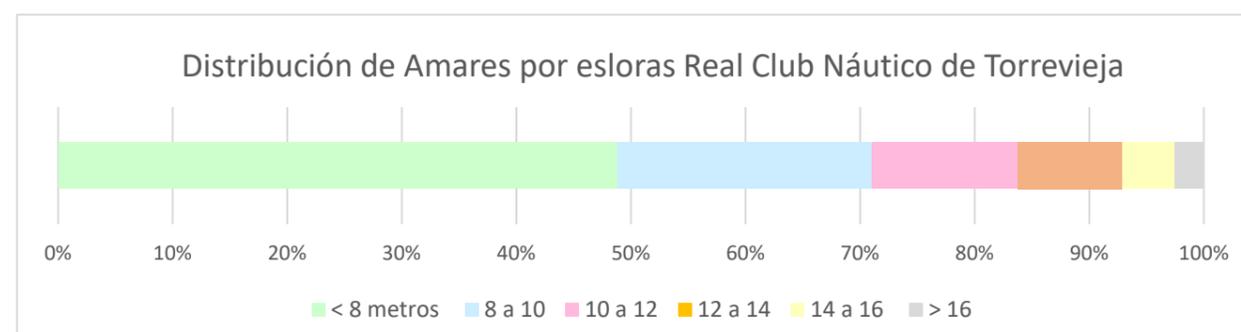


Tabla 1. Distribución de amarres del Real Club Náutico de Torrevieja.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por la Gerencia del Real Club Náutico de Torrevieja.

Tipo Estructura	< 8 metros	8 a 10	10 a 12	12 a 14	14 a 16	> 16
Pantalán flotante 1	54	0	0	0	0	0
Pantalán flotante 2	47	16	7	0	0	0
Pantalán flotante 3	16	0	0	0	0	0
Pantalán flotante 4	35	13	9	0	0	0
Pantalán flotante 5	35	26	0	0	0	0
Pantalán fijo 1	2	26	28	17	3	0
Pantalán fijo 2	0	22	15	25	18	12
Pantalán fijo 3	9	0	0	0	0	0
Muelle 1	28	0	0	0	0	0
Amarres según eslora	226	103	59	42	21	12

3. ESTUDIO DEL MERCADO NAÚTICO EN ESPAÑA

Hoy en día el mercado de la navegación vive una época de mucho crecimiento que se materializa año tras año. Este crecimiento es objetivo y viene respaldado por los datos proporcionados por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM).

Cabe citar que los datos expuesto en el presente apartado representan la evolución del sector náutico en los últimos años. No obstante, a causa de la situación extraordinaria del año 2020, los datos relativos a la demanda de títulos náuticos y matriculaciones ha descendido notablemente. Sin embargo, y debido a que se trata de circunstancias excepcionales, esta situación no ha sido considerada a la hora de evaluar el estado actual del mercado náutico.

La decisión de no considerar la fluctuación del mercado durante el período de confinamiento se apoya en el cambio de tendencia ocurrido tras el fin del estado de alarma en junio de 2020. Aunque el mercado náutico ha perdido un -28,7% de matriculaciones en el primer semestre del año 2020, durante el mes de junio se produjo un incremento del 6,35%, en relación con el mes de junio del año anterior.

Otro marcador, que permite evaluar el estado y la evolución del sector náutico en el territorio nacional, es la demanda de títulos náuticos. Durante el año 2018 se expidieron un total de 32.578 títulos náuticos, lo que supone un incremento respecto al año anterior del 8%. Aparte de los títulos náuticos, existe también una elevada demanda de licencias de navegación, rondando las 11.000 solicitudes. Las licencias de navegación son la habilitación con la que numerosos usuarios comienzan sus andaduras náuticas, siendo el canal de entrada para nuevos navegantes que, tras disfrutar de sus primeras experiencias a bordo, optan por un título superior.

Durante los primeros seis meses del año 2019, el número de títulos náuticos emitidos alcanzaba los 17.307, ubicándose 1.921 por encima de la cifra obtenida en el mismo período del año anterior. Así mismo, la demanda de licencias de navegación sufrió un incremento del 38%, pasando de 5.517 licencias en 2018 a 9.336 en 2019.

Antes de la descripción de la distribución de la demanda de títulos náuticos conviene realizar una breve exposición de los mismos. Actualmente, la normativa nacional cuenta con distintos factores que intervienen en la definición de las competencias a las que habilitan los distintos títulos, sin embargo, es la eslora del buque el factor que presenta mayor relevancia. En función de la eslora del buque existente los siguientes títulos:

- Patrón de Navegación Básica. Habilita a llevar embarcaciones de hasta 8 metros de eslora y cuenta con un límite de 5 millas de separación con la línea de costa. No permite la navegación nocturna.
- Patrón de Embarcaciones de Recreo. Su posesión atribuye el gobierno de embarcaciones de recreo tanto a motor como a vela de hasta 15 metro de eslora. Permite la separación de la línea de costa hasta las 12 millas, así como la navegación entre islas dentro del archipiélago balear y canario. Posibilita la navegación nocturna.
- Patrón de Yate. Habilita el gobierno de embarcaciones de recreo a motor y a vela de hasta 24 metros de eslora. Faculta para navegar en la zona comprendida entre la costa y una línea paralela a la misma trazada a una distancia de 150 millas náuticas.
- Capitán de Yate. Su posesión atribuye el gobierno de embarcaciones de recreo a motor y a vela de hasta 24 metros de eslora y faculta para la navegación sin límites geográficos.
- Patrón de Moto Náutica. Permite la gobernanza de motos de agua durante el día, quedando prohibido su uso nocturno.

El título náutico más demandado es, de lejos, el Patrón de Embarcaciones de Recreo (PER) con un 64% del total de los títulos, casi el triple que el resto de las titulaciones. A éste le siguen el Patrón de Navegación Básica (PNB), con un 20%, el Patrón de Yate (PY) con un 8,8%, el Capitán de Yate (CY) con un 5% y el Patrón de Moto Náutica (PMN) con un 1,92%.

Gráfica 2. Demanda de Títulos Náuticos en el territorio nacional.

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante



3.1 MATRICULACIONES POR PROVINCIAS

En el siguiente apartado se va a estudiar la situación de las matriculaciones de embarcaciones por provincias. Tal y como se ha expuesto con anterioridad, a causa de la actual pandemia, se ha omitido en la selección de los datos los correspondientes al primer semestre de 2020, puesto que se trata de una muestra sesgada y condicionada por la situación actual.

Tabla 2. Matriculaciones por provincias.

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante.

PROVINCIAS	2018	2019	% ¹⁸	%18 / Total	%19 / Total
A coruña	161	180	11,80%	2,90%	2,96%
Álava	9	10	11,11%	0,16%	0,16%
Albacete	8	6	-25,00%	0,14%	0,10%
Alicante	385	429	11,43%	6,94%	7,06%
Almería	116	153	31,90%	2,09%	2,52%
Asturias	60	72	20,00%	1,08%	1,18%
Ávila	3	2	-33,33%	0,05%	0,03%
Badajoz	11	12	9,09%	0,20%	0,20%
Barcelona	627	660	5,26%	11,31%	10,86%
Burgos	6	9	50,00%	0,11%	0,15%
Cáceres	8	5	-37,50%	0,14%	0,08%
Cádiz	293	272	-7,17%	5,28%	4,47%
Cantabria	57	63	10,53%	1,03%	1,04%
Castellón	42	55	30,95%	0,76%	0,90%
Ceuta	24	36	50,00%	0,43%	0,59%
Ciudad real	7	5	-28,57%	0,13%	0,08%
Córdoba	21	27	28,57%	0,38%	0,44%
Cuenca	1	2	100,00%	0,02%	0,03%
Girona	301	342	13,62%	5,43%	5,63%
Granda	102	107	4,90%	1,84%	1,76%
Guadalajara	5	8	60,00%	0,09%	0,13%
Guipúzcoa	51	52	1,96%	0,92%	0,86%
Huelva	111	167	50,45%	2,00%	2,75%
Huesca	3	2	-33,33%	0,05%	0,03%
Islas Baleares	1118	1146	2,50%	20,16%	18,85%
Jaén	7	9	28,57%	0,13%	0,15%
La rioja	10	13	30,00%	0,18%	0,21%
Las palmas	197	192	-2,54%	3,55%	3,16%
León	7	12	71,43%	0,13%	0,20%
Lleida	11	11	0,00%	0,20%	0,18%
Lugo	17	18	5,88%	0,31%	0,30%
Madrid	365	382	4,66%	6,58%	6,28%
Málaga	243	279	14,81%	4,38%	4,59%
Melilla	20	22	10,00%	0,36%	0,36%
Murcia	204	250	22,55%	3,68%	4,11%
Navarra	15	17	13,33%	0,27%	0,28%

Ourense	9	12	33,33%	0,16%	0,20%
Pontevedra	191	186	-2,62%	3,44%	3,06%
Salamanca	3	4	33,33%	0,05%	0,07%
Tenerife	218	223	2,29%	3,93%	3,67%
Segovia	0	1	0,00%	0,00%	0,02%
Sevilla	102	153	50,00%	1,84%	2,52%
Soria	1	1	0,00%	0,02%	0,02%
Tarragona	102	116	13,73%	1,84%	1,91%
Teruel	0	1	0,00%	0,00%	0,02%
Toledo	8	9	12,50%	0,14%	0,15%
Valencia	173	199	15,03%	3,12%	3,27%
Valladolid	3	9	200,00%	0,05%	0,15%
Vizcaya	89	116	30,34%	1,61%	1,91%
Zamora	2	2	0,00%	0,04%	0,03%
Zaragoza	18	21	16,67%	0,32%	0,35%
TOTAL	5545	6086	9,65%	100,00%	100,00%

La primera evidencia del buen estado del mercado de las embarcaciones de recreo es el aumento del 9,65% de matriculaciones en el año 2019 respecto al anterior. De hecho, prácticamente en todas las provincias el número de matriculaciones muestra una tendencia al alza, especialmente en las provincias costeras e insulares.

Son las Islas Baleares las que poseen mayor número de matriculaciones, con un total del 1146 durante el 2019, representando una cuota de mercado del 18,85%. En segundo lugar con 660 matriculaciones se sitúa la provincia de Barcelona, obteniendo el 10,8% de la cuota de mercado.

La provincia de Alicante, donde se encuentra situado el Real Club Náutico de Torrevieja, es la tercera provincia española con mayor número de matriculaciones, con un total de 429 durante el 2019. Respecto al año 2018, la provincia alicantina sufrió un incremento del número de matriculaciones del 11,43%, evidenciando una tendencia al alza del número de matriculaciones en esta zona del territorio nacional.

3.2 MATRICULACIONES EN FUNCIÓN DE LA ESLORA

La tabla que aparece a continuación muestra el número de matriculados en función de la eslora de la embarcación.

Tabla 3. Matriculaciones en función de la eslora.

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante

Eslora	2017	2018	2019	% ¹⁷	% ¹⁸	% ¹⁹ /Total
Hasta 6 m	3799	3846	4247	11,79%	10,43%	69,78%
De 6 a 8 m	955	1099	1085	13,61%	1,27%	17,83%
De 8 a 12 m	380	351	498	31,05%	41,88%	8,18%
De 12 a 16 m	165	180	187	13,33%	3,89%	3,07%
Mas de 16 m	63	62	69	9,52%	11,29%	1,13%
Totales	5362	5545	6086	13,50%	9,65%	100%

El tipo de embarcación que ha alcanzado mejor resultado de crecimiento es que la se sitúa entre los 8 y 12 metros eslora, con un incremento de matriculaciones del 41,88% respecto al año 2018. También han obtenido una evolución notoria las embarcaciones de menor y mayor tamaño, consiguiendo crecimientos del 10,43% y

11,29% respectivamente. Así mismo, el resto de las esloras también ha tenido un crecimiento favorable en los últimos tres años, si bien de menor magnitud.

Respecto a la cota de mercado son las embarcaciones de menor tamaño, hasta 6 m, las que dominan la demanda, contando con el 70% de las matriculaciones del año 2019. En segundo lugar, se sitúan las embarcaciones de 6 a 8 metros y, por último, las mayores a 16 metros.

3.3 MATRICULACIONES POR TIPO DE EMBARCACIÓN

La tabla que se muestra a continuación se observa el número de matriculados en función del mercado o tipo de embarcación.

Tabla 4. Matriculaciones en función del Mercado.

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante

Mercado	2017	2018	2019	% ¹⁷	% ¹⁸	% ¹⁹ /Total
Motos de agua	1222	1385	1572	28,64%	13,50%	25,83%
Barcos a motor	2380	2389	2624	10,25%	9,84%	43,12%
Neumáticas plegables	553	577	660	19,35%	14,38%	10,84%
Neumáticas rígidas	905	880	813	-10,17%	-7,61%	13,36%
Vela	308	314	411	33,44%	30,89%	6,75%
Totales	5368	5545	6080	13,26%	9,65%	100%

Los barcos a vela son las embarcaciones que han tenido un mayor desarrollo durante el año 2019, con un crecimiento del 30,89%. En contraposición, son las embarcaciones a motor las que poseen el crecimiento positivo de menor magnitud, rondando el 9%. Únicamente las embarcaciones neumáticas semirrígidas caen en matriculaciones (-7,6%), siguiendo la tendencia de 2019 y como consecuencia, en parte, por la entrada en vigor del Real Decreto-ley 16/2018, de 26 de octubre, en el mismo se adoptan determinadas medidas de lucha contra el tráfico ilícito de personas y mercancías en relación dichas embarcaciones.

En lo referente a la cota de mercado son los barcos a motor los que dominaron el sector tanto el año 2018 como el 2019, alcanzado el abrumador porcentaje del 43,12% en el último año. En segundo lugar, con un 25,83%, es la moto de agua la tipología más deseada durante 2019. Son los veleros los que, pese a tener el mejor crecimiento, presentan la cota de mercado más baja entre de las distintas tipologías.

4. ESTUDIO DEL MERCADO NAÚTICO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Para desarrollar este apartado la fuente de información utilizada es el informe "El impacto económico de los clubes náuticos de la Comunidad Valenciana (CV)".

La oferta actual de amarres en la Comunidad Valenciana es de 19.721 amarres, de los que 12.704 son ofertados por clubes náuticos y los 6.707 restantes pertenecen a marinas náuticas. Es el Real Club Náutico de Valencia el que posee una mayor oferta de puntos de amarre dentro de los Clubes, con un total de 1586 puntos de amarre. En contraposición, el Club Náutico de Vinaroz, ubicado en el norte en la provincia de Castellón, es el que presenta la oferta de amarres mas escasa de toda la Comunidad, con tan solo 238 atraques.

En las siguientes tablas se muestran los amarres, por rango de eslora, de los clubes náuticos y marinas de la Comunidad Valenciana.

Tabla 5. Oferta de Amarres de los Clubes Náuticos de la Comunidad Valenciana.

Fuente: Informe de impacto económico de los clubes náuticos de la Comunidad Valenciana (CV).

CLUB NAÚTICO	7m	7-10m	10-12m	12-15m	15-20m	> 20 m	TOTAL
Torrevieja	244	141	117	32	36	0	570
Campoamor	126	131	65	28	0	0	350
Santa Pola	130	250	60	60	1	0	501
Jávea	72	129	74	52	13	0	340
Denia	13	332	171	65	11	0	592
Villajoyosa	369	0	0	0	0	0	369
Gandía	76	118	28	2	41	0	265
Valencia	226	243	367	384	366	0	1586
Canet D´Berenguer	136	260	94	30	0	0	520
Oliva	100	121	80	0	0	0	301
Cullera	45	55	48	48	7	0	203
El Perelló	250	50	20	0	1	0	321
Castellón	2	130	76	126	26	0	360
Oropesa	328	226	89	59	4	0	706
Vinaròs	130	45	44	18	1	0	238

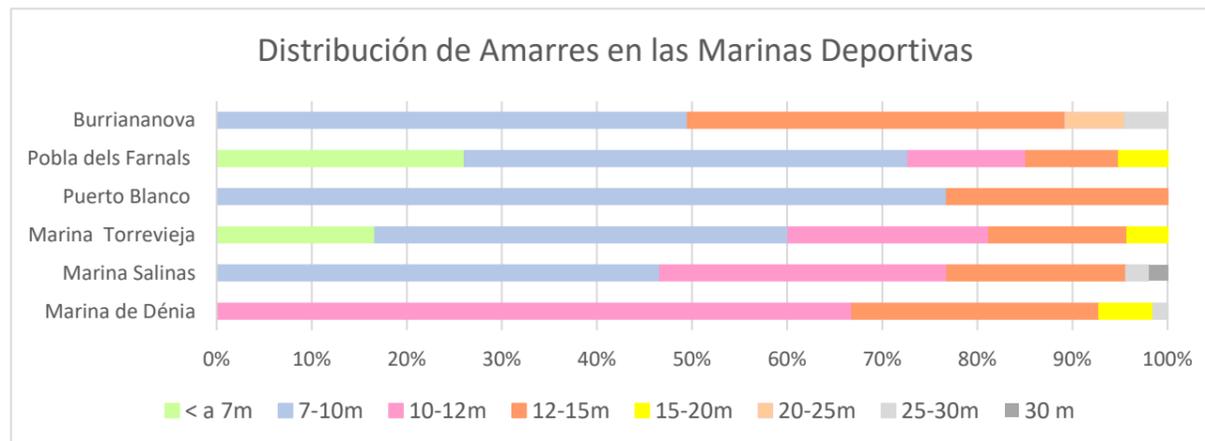
Tabla 6. Oferta de Amares de las Marinas Náuticas de la Comunidad Valenciana

Fuente: Informe de impacto económico de los clubes náuticos de la Comunidad Valenciana

MARINAS	7m	7-10m	10-12m	12-15m	15-20m	20-25m	25-30m	30 m	TOTAL
Marina de Denia	0	0	270	105	23	0	6	0	404
Marina Salinas	0	310	201	125	0	0	16	13	652
Marina Int. Torrevieja	79	206	100	69	20	0	0	0	474
Puerto Blanco	0	86	0	26	0	0	0	0	112
Pobla Farnals	179	320	85	67	35	0	0	0	686
Burriananova	0	166	0	133	0	21	15	0	335

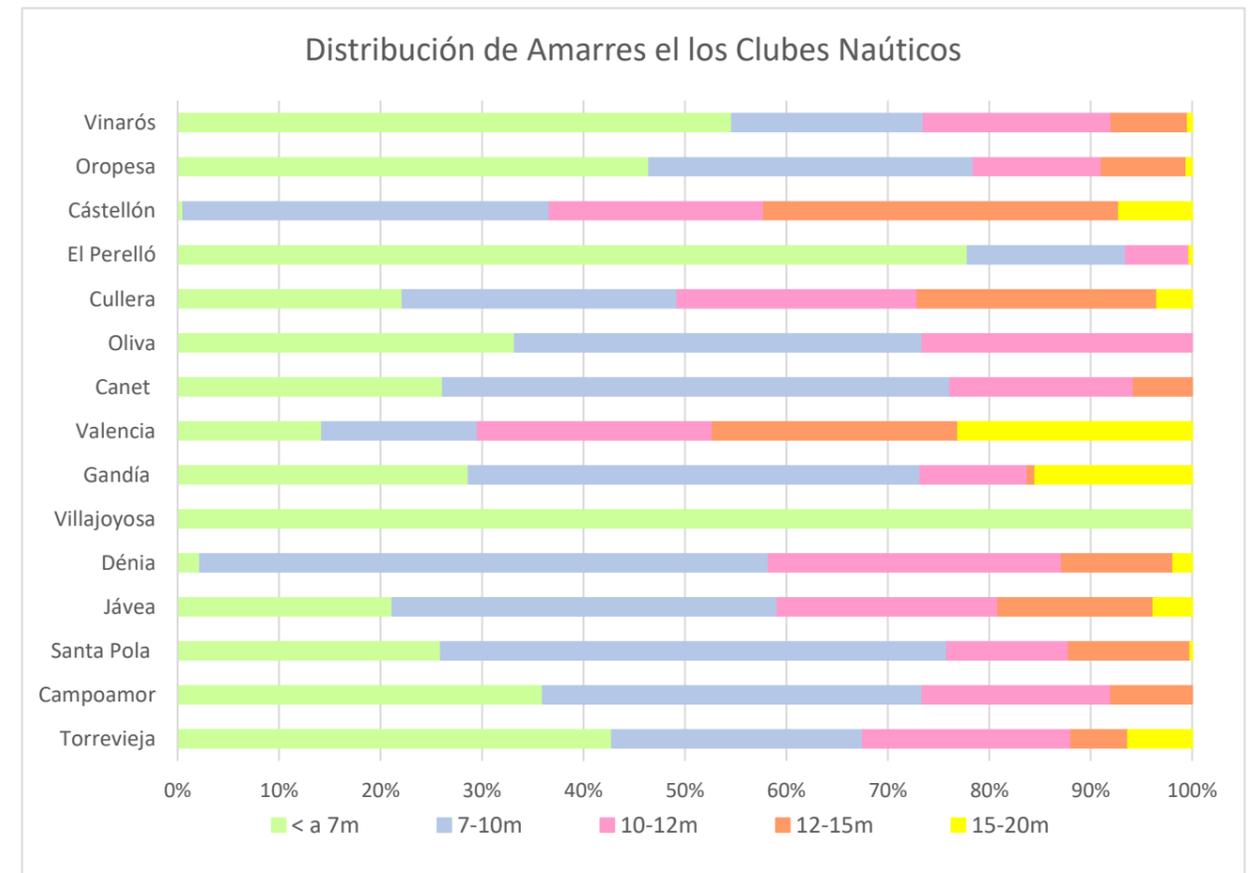
Gráfica 3. Distribución de Amarres por esloras en las Marinas Deportivas de la Comunidad Valenciana.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 6.



Gráfica 3. Distribución de Amarres por esloras en los Clubes Náuticos CV.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 5.



Gracias a la distribución de amarres por eslora, se puede constatar que la oferta de amarres de la Comunidad Valenciana va dirigida, en su mayoría, a la pequeña y media embarcación. Mientras las marinas náuticas poseen mayor oferta de amarres para grandes esloras, los clubes náuticos cuentan con mayor diversidad de oferta. Cabe destacar la poca cantidad de puertos de la Comunidad que poseen puntos de amarre para albergar a grandes embarcaciones.

5. DETERMINACIÓN DE LA FLOTA TIPO

Tal y como se ha expuesto en los apartados anteriores, las matriculaciones y la demanda de títulos han sufrido un crecimiento positivo en el último año, por tanto, existe una demanda real de puntos de amarre en todo el territorio español.

Todos los rangos de esloras han incrementado el número de matriculaciones, como se puede observar en la tabla número 3, siendo Alicante la tercera provincia española con mayor número durante 2018 y 2019.

Según los datos expuesto anteriormente, la flota tipo escogida es la siguiente:

Tabla 7. Flota tipo distribuida por eslora.

Fuente: Elaboración propia.

DISTRIBUCIÓN POR ESLORA			
< a 8 metros	de 8 a 12 metros	de 12 a 16 metros	> 16 metros
0	20	50	10

Para determinar las dimensiones de la flota tipo, se ha recurrido a la ROM 3.1-99. En las Tabla 8 y 9 se muestran las características de la flota tipo separadas por esloras y tipo de embarcación, motor o vela.

Tabla 8. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a motor.

Fuente: ROM 3.1-99.

EMBARCACIONES A MOTOR			
Eslora (m)	Rango aplicable(m)	Manga(m)	Calado (m)
9	8-10	2.7	1.5
12	10-12	3.4	1.8
15	12-15	4	2.3
18	15-20	4.4	2.7
21	20-22	5	3
24	22-25	5.5	3.3

Tabla 9. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a vela

Fuente: ROM 3.1-99

EMBARCACIONES A VELA			
Eslora(m)	Rango aplicable(m)	Manga(m)	Calado(m)
9	8-10	3.3	1.8
12	10-12	3.5	2.1
15	12-15	3.7	2.4
18	15-20	4	2.7
21	20-22	4.3	3

Para la obtención de las características del buque de cálculo se ha escogido, para cada eslora, las dimensiones más restrictivas entre las embarcaciones de motor y de vela. En la tabla 10 quedan definidas las características de la flota tipo de este proyecto.

Tabla 10. Dimensiones estándar del buque de cálculo.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ROM 3.1-99.

DIMENSIÓN ESTÁNDAR DEL BUQUE DE CÁLCULO		
Eslora(m)	Manga(m)	Calado(m)
9	3.3	1.8
12	3.5	2.1
15	4	2.4
18	4.4	2.7
21	5	3
24	5.5	3.6

ANEJO N°9. ESTUDIO DE SOLUCIONES



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. METODOLOGÍA DE ELECCIÓN	2
3. CRITERIOS ESTABLECIDOS	2
4. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN	3
5. CONDICIONANTES DE DISEÑO	3
5.1 CONDICIONANTES EN PLANTA	3
5.1.1 CANALES DE NAVEGACIÓN	3
5.1.2 DISTANCIA ENTRE PANTALANES	3
5.1.3 CONFIGURACIÓN DE LA LÍNEA DE ATRAQUE	3
5.1.4 OLEAJE EXISTENTE EN LA ZONA DE LA AMPLIACIÓN	4
5.2 CONDICIONANTES EN ALZADO	4
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	5
6.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA	5
6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA DISPOSICIÓN EN PLANTA	5
6.1.2 ESQUEMA EN PLANTA DE LAS ALTERNATIVAS	7
6.1.3 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	11
6.2 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	12
6.2.1 PANTALÁN FIJO	12
6.2.2 PANTALÁN FLOTANTE	12
6.2.3 SOLUCIONES ESTRUCTURALES ANTIRREFLEJANTES	13
6.2.4 COMPARACIÓN DE TIPOLOGÍAS	14
7. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS	14
7.1 VALORACIÓN DE LA DISPOSICIÓN EN PLANTA	14
7.2 VALORACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	14
8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	15

ANEJO N°9 ESTUDIO DE SOLUCIONES

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como finalidad determinar la solución óptima que permita un incremento de amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja.

Para ello, se realizará un estudio de alternativas, basado en un análisis multicriterio de las diferentes soluciones, evaluándolas mediante un proceso iterativo y objetivo; su finalidad es encontrar la solución idónea al problema planteado.

2. METODOLOGÍA DE ELECCIÓN

El análisis multicriterio se basa en la fijación de unos criterios comunes para las alternativas que son objeto de estudio. De este modo, y utilizando un modelo numérico que permita ordenar la ponderación de dichos criterios, es posible emitir un juicio objetivo como resultado de la comparación de esas alternativas.

Este método se fundamenta en el desarrollo de tres fases:

- Un conjunto de criterios que guarden relación entre sí y posibiliten formar juicios sobre cada alternativa.
- Una tabla de valoración de alternativas atendiendo a los distintos criterios.
- Exposición de los resultados extraídos de una matriz multicriterio que permite clasificar las alternativas por orden de preferencia.

Seguidamente, se muestran los pasos seguidos en un análisis multicriterio:

1. Objetivo: elección de la alternativa óptima.
2. Alternativas: establecer las diferentes alternativas que permitan solventar la disyuntiva.
3. Criterios: determinar los criterios a los que se va a atender en el análisis multicriterio.
4. Ponderación: fijar la ponderación a los criterios seleccionados.
5. Valoración: determinar la idoneidad de cada solución.
6. Puntuación: agregar los diferentes valores obtenidos en las distintas alternativas.
7. Selección: elección de la solución mejor valorada.

3. CRITERIOS ESTABLECIDOS

La designación de la solución óptima va a depender del análisis de los criterios que se muestran a continuación, siendo de gran importancia en el resultado la ponderación atribuida a cada uno de ellos.

Condicionantes económicos:

Se entiende como condicionante económico el coste de construcción, explotación y mantenimiento de la alternativa planteada a lo largo de su vida útil. No obstante, estimar el coste exacto de las diferentes alternativas sin el dimensionamiento de las mismas es complicado, por consiguiente, la estimación del coste será una aproximación de la realidad.

Condicionantes funcionales:

Dentro de los criterios funcionales están contenidos:

- N^o de puntos de amarre creados con la ampliación. Medidos por metro cuadrado de superficie de atraque.
- Disposición de los canales de navegación.
- Dificultad o maniobrabilidad de la zona de atraque.
- Confort del usuario.

Puesto que el principal objetivo de la ampliación del puerto deportivo es el aumento del número de amarres es este criterio el que presenta mayor relevancia entre los citados anteriormente.

La funcionalidad también se ve condicionada por la maniobrabilidad de la nueva ampliación, así como por la disposición de los canales de navegación interiores. Según lo descrito en la ROM 3.1-99, dentro del apartado de recomendaciones generales de trazado, se especifica que las vías de navegación deben ser lo más rectas posible, evitando trazados en S o en L. Por lo tanto, se valorará, de manera positiva, la simplicidad del trazado de los canales, así como de las zonas de maniobra, obteniendo mayor ponderación las alternativas que cumplan dichas especificaciones.

A la hora de valorar el confort del usuario se evaluará para las diferentes alternativa la sensación de bienestar de los usuarios de las embarcaciones, mientras éstas se sitúan en el punto de amarre. Por regla general la sensación de bienestar está asociada con la inmovilidad de la embarcación, es decir, que dicha embarcación no se encuentre expuesta a oleajes de ningún tipo durante su estancia en puerto. Otra variable que influye en el confort es la distancia del aparcamiento al punto de amarre, penalizando de manera negativa para el bienestar de usuario las distancias excesivamente grandes.

Condicionantes ambientales:

La construcción de una infraestructura portuaria supone un importante impacto ambiental en el medio marino sobre el que se construye. En este caso, al tratarse de la ampliación de un puerto ya existente, el impacto ambiental no es tan importante, debido a que no variará mucho respecto al impacto actual.

Condicionantes técnicos:

Los condicionantes técnicos hacen referencia al cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas en la normativa. El cumplimiento de las mismas garantiza que la obra sea capaz de soportar los esfuerzos a los que se va a ver sometida a lo largo de su vida útil.

Los condicionantes técnicos también incluyen la disponibilidad de materiales, maquinaria y empresas especializadas en la tipología constructiva por desarrollar.

Condicionantes estéticos:

Los condicionantes estéticos están relacionados con la sensación de armonía e integración que debe tener el puerto deportivo tras la ampliación con el conjunto existente. Un buen diseño puede atraer a visitantes, llegando a crearse, en algunas ocasiones, grandes zonas de ocio en el interior de los puertos deportivos.

Los criterios tendrán una puntuación del 1 al 5 según la valoración subjetiva reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 1. Puntuación de criterios

Fuente: Elaboración propia

Valoración	Puntuación
Malo	1
Adecuado	2
Bueno	3
Muy bueno	4
Excelente	5

4. COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

En el presente apartado se determinarán los coeficientes de ponderación para cada uno de los criterios establecidos. Se asignará un valor entre 0 y 10 a cada criterio. La relevancia del criterio es proporcional al valor de ponderación, a mayor relevancia mayor valor.

El condicionante económico es el criterio de mayor peso en este proyecto. Esto se debe a que la nueva ampliación va a ser costeada por el Club Náutico, una entidad privada que depende del aporte económico de sus socios. Por tanto, se le asigna un coeficiente de 10.

Puesto que, en cualquier obra portuaria, la funcionalidad es algo esencial, se le otorga un coeficiente de 8 a dicho criterio.

Debido a que la zona de la ampliación no está situada en un enclave ambiental de gran importancia, al criterio ambiental se le concede un coeficiente de ponderación de 4.

El aspecto técnico es imprescindible para el buen funcionamiento de la obra. Se le atribuye un peso de 7, pues todas las alternativas se han proyectado en concordancia a lo expuesto en la normativa, y, por tanto, no existirán grandes diferencias entre las distintas alternativas propuestas.

Aunque es de gran importancia integrar la obra en el entorno, al condicionante estético se le asigna un coeficiente de ponderación de 3, ya que no debe ser determinante a la hora de elegir la mejor solución.

En la siguiente tabla se recogen los coeficientes asignados a cada criterio:

Tabla 2. Coeficientes de ponderación
Fuente: Elaboración propia

Criterio	Coficiente Ponderación
Económico	10
Funcional	8
Técnico	7
Ambiental	5
Estético	3

5. CONDICIONANTES DE DISEÑO

Los condicionantes que van a afectar al diseño de la infraestructura se separan en dos categorías: condicionantes en planta y condicionantes en alzado.

5.1 CONDICIONANTES EN PLANTA

Los condicionantes en planta delimitarán tanto el área disponible para la ampliación del club náutico, como la posición de las distintas infraestructuras dentro de este espacio.

Seguidamente, se desarrollarán los diferentes condicionantes en planta que existen en este proyecto.

5.1.1 CANALES DE NAVEGACIÓN

Existen dos canales de navegación que limitan el área disponible para la ampliación.

El canal de navegación situado al oeste del club náutico da acceso tanto a las embarcaciones del club, como a las amarradas en el puerto deportivo de Marina Internacional. El ancho de este canal viene condicionado por las infraestructuras ya existente y es de cincuenta metros.

Por otro lado, el canal de navegación situado al sur del club náutico permite el acceso a la dársena pesquera y al puerto deportivo de Marina Salinas. Este canal consta de un ancho de cuarenta metros, determinándose de acuerdo a lo expuesto en la ROM 3.1-99.

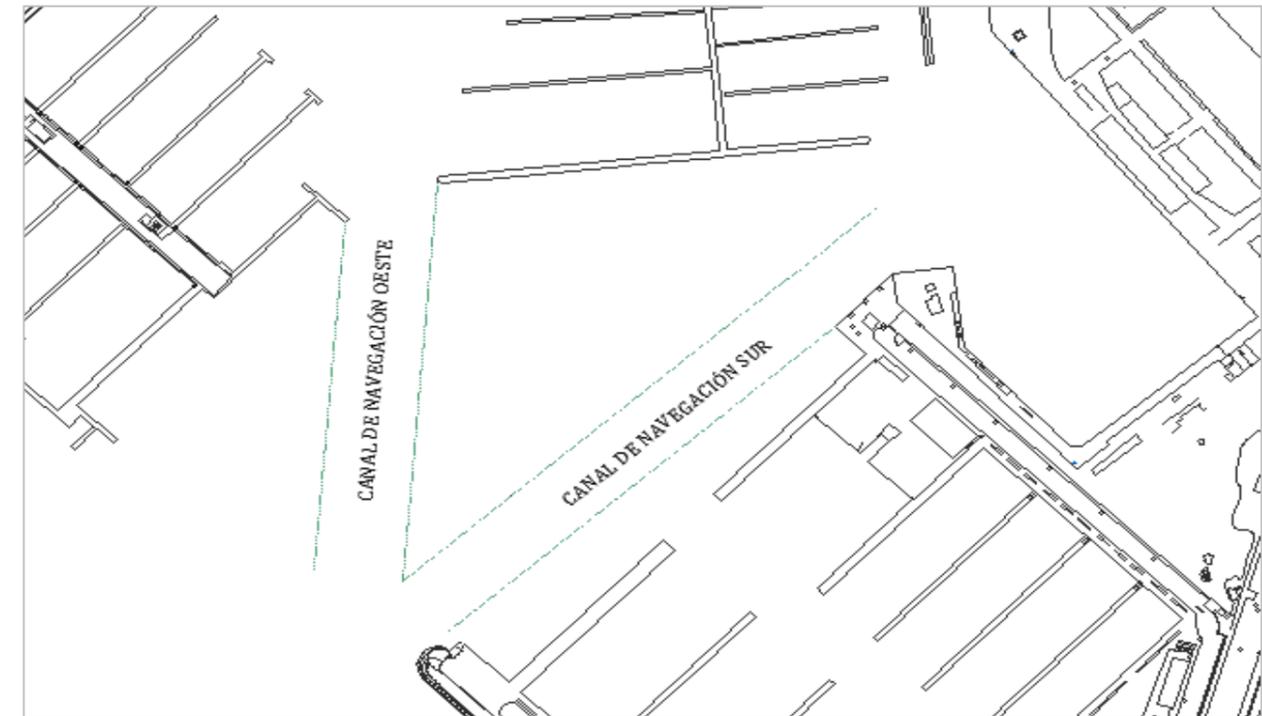


Ilustración 1. Canales de Navegación. Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 DISTANCIA ENTRE PANTALANES

La distancia entre pantalanés consecutivos estará condicionada por el área de maniobra requerida para el atraque de las embarcaciones en punta. La ROM 3.1-99 establece que la distancia mínima de maniobra ha de ser al menos de 1,75 veces la eslora del buque de cálculo.

5.1.3 CONFIGURACIÓN DE LA LÍNEA DE ATRAQUE

La longitud de la línea de atraque asignada a cada embarcación en los atraques en punta oscila entre 1.15 y 1.25 veces la manga del buque de manga tipo. Para la realización de los cálculos se ha optado por el valor máximo de 1.25 veces la manga del buque.

Tabla 3. Ocupación de la línea de atraque por embarcación
Fuente: Elaboración propia

Eslora	Manga	Manga*1.25
12	3,5	4,375
15	4	5
18	4,4	5,5
21	5	6,25
24	5,5	6,875

5.1.4 OLEAJE EXISTENTE EN LA ZONA DE LA AMPLIACIÓN

Tal y como se ha citado en el Anejo de Clima Marítimo, la zona disponible para la ampliación se encuentra expuesta a los oleajes procedentes de la bocana de componente S y SW. La cuestión del oleaje no solo se trata de un problema asociado a la ampliación, sino que en la actualidad la operatividad del pantalán exterior del Club Náutico se haya condicionada por la presencia de dichos oleajes. La afección a la operatividad de materializa por medio de la ausencia de embarcaciones en el tramo más expuesto al oleaje, reduciéndose de manera considerable la oferta de puntos de amarre del Real Club Náutico.

La posible solución al dilema expuesto pasa por realizar un diseño que evite que el oleaje incida directamente sobre las embarcaciones, garantizando así la operatividad y el confort de los usuarios. Cabe citar que optar por soluciones que disipen el oleaje mediante la reflexión del mismo afectaría de manera considerable a la operatividad del puerto deportivo ubicado al sur del Club Náutico. Por lo tanto, la reflexión del oleaje será un condicionante que tener en cuenta en la elección de la tipología estructural con la que se materializará la ampliación.

En la imagen que se muestra a continuación aparece el posible problema de reflexión al no optar por una solución estructural antirreflejante.

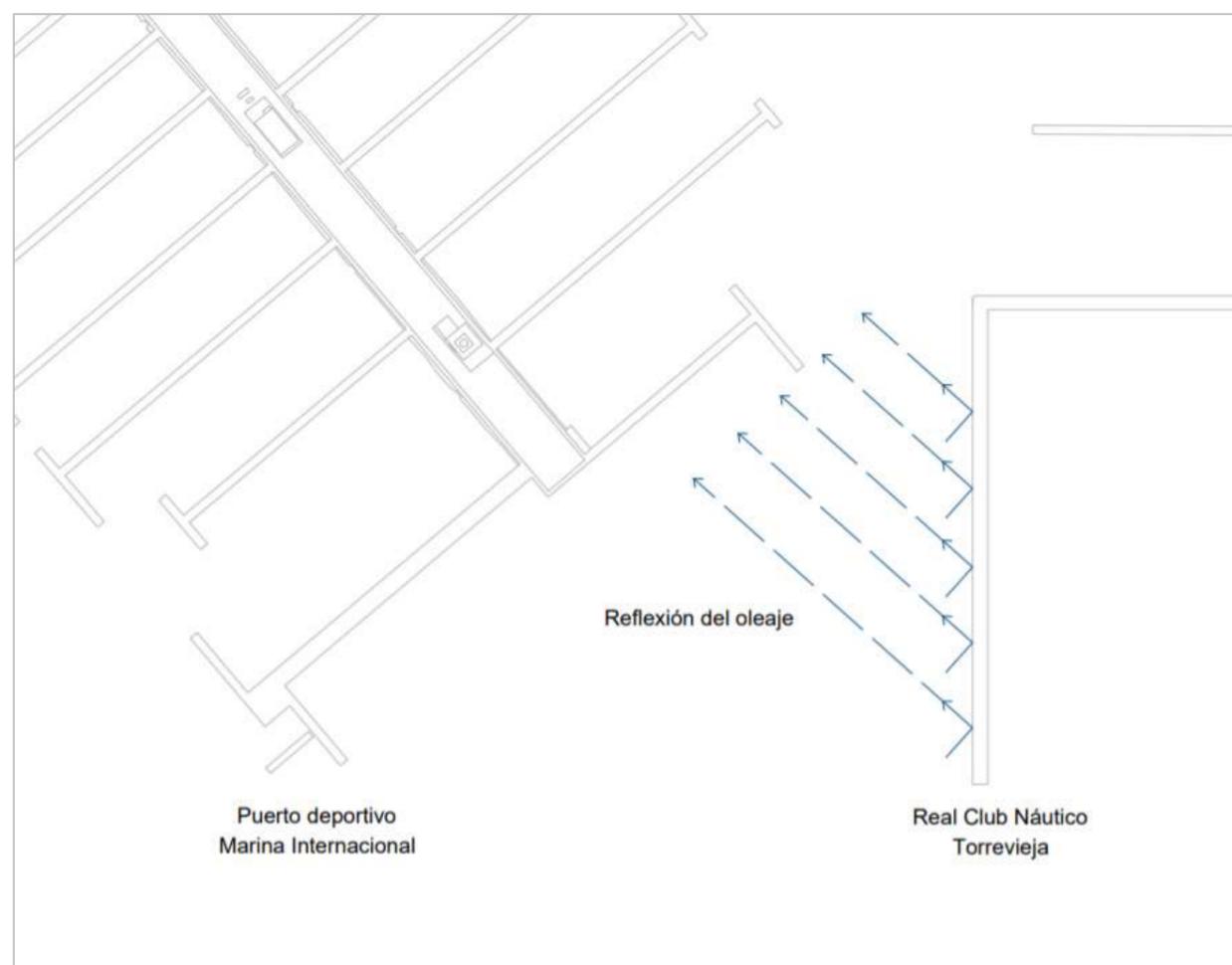


Ilustración 2. Posible afección puerto Marina Internacional por una solución no antirreflejante. Fuente: Elaboración propia.

5.2 CONDICIONANTES EN ALZADO

El principal condicionante del alzado es la batimetría de la zona de ampliación. Las profundidades en esta zona varían de cinco a tres metros y medio.

A la hora de realizar el diseño se optará por ubicar las embarcaciones de mayor tamaño en las zonas de mayor calado, con el fin de evitar los sobrecostos asociados al dragado de la zona de ampliación.

En la siguiente imagen se muestra la batimetría de la zona de ampliación.

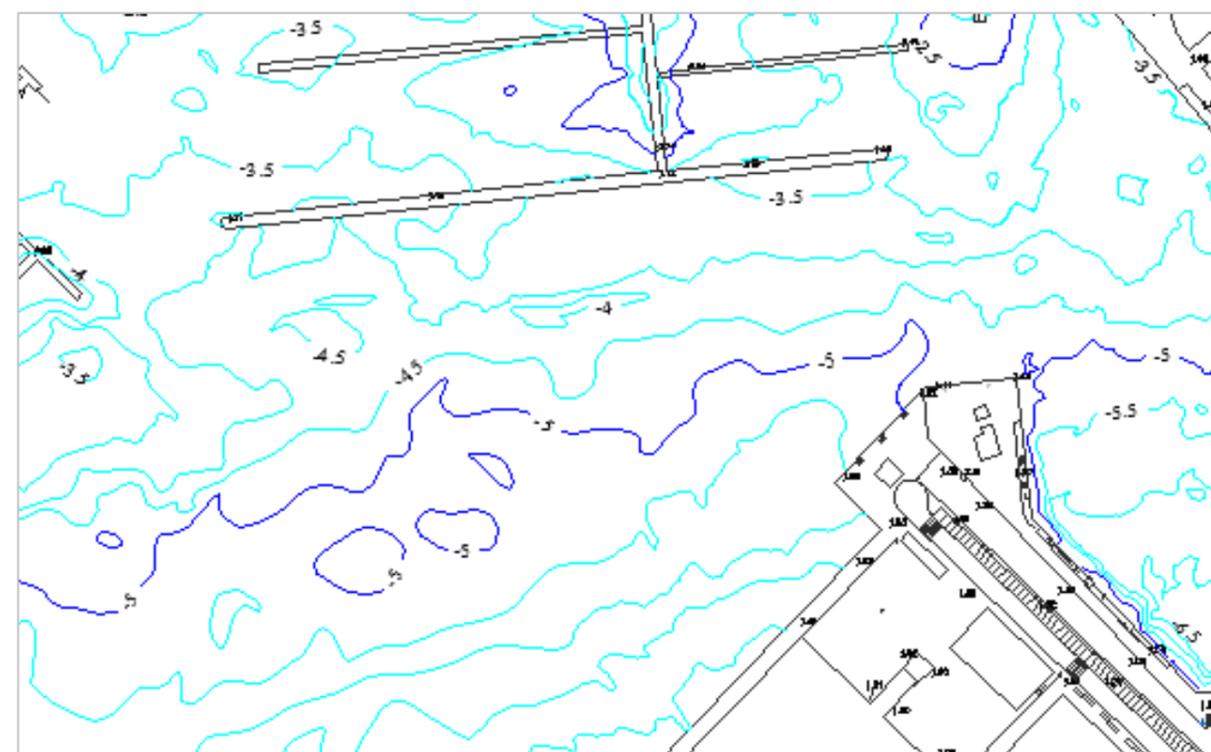


Ilustración 3. Batimetría área de ampliación. Fuente: Vicent Esteban Chaparria.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

6.1 DISPOSICIÓN EN PLANTA

En este apartado se plantean las distintas distribuciones posibles para llevar a cabo la creación de nuevos amarres. Se ha formulado un total de cuatro alternativas, que se explicarán más adelante, realizando un análisis multicriterio de las mismas, con el fin de elegir la mejor solución.

La forma de presentar las distintas alternativas será, en primer lugar, con la descripción de las mismas y seguidamente los esquemas de cada una de ellas.

6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA DISPOSICIÓN EN PLANTA

6.1.1.1 ALTERNATIVA 1

La alternativa uno consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cuatro nuevos pantalanes. Se han creado un total de 100 nuevos puntos de amarre, generando una superficie de 9.740m². Esta alternativa es la que genera mayor número de puntos de amarre, centrando su flota en las esloras de 12 metros.

La alineación de los nuevos pantalanes es perpendicular a los ya existentes en el club náutico, y su longitud está condicionada por los canales de navegación que rodean el área disponible para la ampliación. La longitud de los pantalanes va de forma decreciente, situándose la longitud mayor en la zona más al sur. La longitud total de pantalán generada por esta alternativa es de 364 metros.

La separación entre las nuevas obras de atraque se ha determinado teniendo en cuenta lo expuesto en la ROM 3.1-99, al establecer unos canales interiores lo suficientemente anchos.

La terminación de los pantalanes se lleva a cabo mediante una forma en t. Dicha disposición permite disipar los posible oleajes provocados por los barcos que discurren por el canal de navegación sur. Los canales de navegación interiores presentan una disposición simple, con trazados rectos que carecen de curvas o cambios de dirección. Así mismo, la disposición de los pantalanes, conectados con el pantalán exterior existente, evita que los nuevos usuarios tengan que recorrer distancias excesivas para acceder a sus embarcaciones.

Según los datos expuestos anteriormente se puede apreciar que esta alternativa garantiza de manera satisfactoria las expectativas de confort de los usuarios de la nueva ampliación, proporcionando trazados simples e intuitivos, distancias peatonales admisibles y una dársena interior sin oleaje.

Desde el punto de vista de la estética se puede apreciar que la disposición en planta es armoniosa y proporcionada, generando una sensación de integración con la infraestructura existente.

En la siguiente tabla se muestra el número de amarres creados para cada tipo de eslora.

Tabla 4. Amarres nuevos, alternativa 1

Fuente: Elaboración propia

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque
24	20	3300
21	16	2100
18	18	1782
15	13	975
12	23	1207,5
10	10	375
Total	100	9740

6.1.1.2 ALTERNATIVA 2

La alternativa dos consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de tres nuevos pantalanes. Mientras dos de ellos tienen una alineación paralela a los pantalanes ya existentes, el tercero presenta una configuración perpendicular a la línea de costa.

El pantalán más cercano a la línea de costa posee una longitud de 132 metros. Además de ser el pantalán de mayor longitud también alberga el mayor número de embarcaciones de la ampliación, con una oferta de 45 nuevos puntos de amarre.

El pantalán perpendicular a la línea de costa cumple la doble función de disipar el oleaje y de permitir la conexión a tierra de los muelles más alejado de la línea de costa. Su longitud de 150 metros está condicionada por el canal de navegación sur y por la separación que ha de existir entre pantalanes paralelos, es decir, 3,5 veces la eslora del buque de mayor longitud amarrado entre ambas obras de atraque. La longitud total de pantalán generada con esta alternativa es de 335 metros.

El tercer pantalán de la ampliación está destinado a las embarcaciones de 21 metros de eslora y tiene una longitud total de 53 metros.

La distribución de los tipos de buques en la línea de atraque ha estado condicionada por la forma triangular que presenta el área disponible para la ampliación. Con el fin de optimizar el espacio se ha optado por colocar las embarcaciones de menor manga en las partes más al oeste de la ampliación, es decir, en los espacios comprendidos entre dos alineaciones consecutivas. Esta disposición posibilita optar por canales de navegación interior de menor envergadura, permitiendo alcanzar una longitud mayor del muelle más alejado de la línea de costa. No obstante, este criterio de diseño presenta ciertas limitaciones, pues los barcos de mayores esloras no se sitúan en la zona de mayor calado, afectando así a la funcionalidad del proyecto y comprometiendo el coste de ejecución asociado a un posible dragado.

A diferencia de lo que ocurre en la alternativa anterior, en este caso la gran mayoría de las embarcaciones situadas en la nueva ampliación estarán expuestas al oleaje procedente de las embarcaciones que transiten por el canal de navegación sur, disminuyendo así el confort de los usuarios. Así mismo, aquellos usuarios cuya embarcación se sitúe en el pantalán exterior habrán de recorrer una gran distancia a pie para poder acceder a sus buques.

La superficie de amarres generada por esta alternativa es de 9.529 m² y los nuevos puntos de amarre creados son 98.

En la siguiente tabla se muestra el número de amarres creados para cada tipo de eslora.

Tabla 5. Amarres nuevos, alternativa 2

Fuente: Elaboración propia

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque (m ²)
24	13	2145
21	19	2493,75
18	20	1980
15	22	1650
12	24	1260
Total	98	9529

6.1.1.3 ALTERNATIVA 3

La alternativa tres consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cuatro nuevos pantalanes. Se han creado un total de 89 nuevos puntos de amarre, que se materializan en una superficie de 9.243 m². La distribución de los puntos de amarre por tipologías es equitativa, obteniendo mayor representación las embarcaciones de 15 metros de eslora.

En lo referente a la alineación de las obras de atraque, los pantalanes se disponen de la siguiente forma: dos paralelos a la línea de costa, uno perpendicular a los ya existentes y otro paralelo al trazado del canal de navegación sur. Al igual que ocurría con la alternativa dos, el pantalán perpendicular hace a su vez de dissipador del oleaje y de conexión peatonal para otros pantalanes. Del mismo modo, el pantalán de trazado paralelo al canal también ostenta una doble función, por un lado, alberga embarcaciones en su trasdós y por el otro evita la penetración del oleaje en la dársena interior de la ampliación.

La configuración en planta de esta alternativa permite eliminar los problemas asociados a la agitación originada por oleaje de bocana y por la circulación embarcaciones. En contraposición, los canales interiores de navegación experimentan cambios en la dirección en forma de L, contradiciendo las recomendaciones de disposición en planta de la ROM 3.1-99.

Por otro lado, se podría decir que la disposición de los elementos de atraque no optimiza el espacio disponible en el área de ampliación, puesto que dan lugar una dársena interior muy extensa con pocos puntos de amarre. Así mismo, al igual que en la alternativa dos, esta distribución afecta negativamente al confort del usuario, debido a que los usuarios de las embarcaciones de mayor eslora deberán recorrer grandes distancias para acceder a sus embarcaciones.

Desde el punto de vista de la estética se puede apreciar que la disposición en planta es poco armoniosa, ya que presenta muchos cambio de dirección y pocos elementos paralelos.

En la siguiente tabla se muestra el número de amarres creados para cada tipo de eslora.

Tabla 6. Amarres nuevos, alternativa 3
Fuente: Elaboración propia

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque (m ²)
24	18	2.970
21	17	2.100
18	17	1.683
15	22	1.650
12	16	840
Total	89	9.243

6.1.1.4 ALTERNATIVA 4

La alternativa cuatro consiste en aumentar el número de amarres mediante la creación de cinco nuevos pantalanes. Esta alternativa es la que obtiene menor número de puntos de amarre tras la ampliación, con 84 puntos de atraque. Sin embargo, se sitúa a la cabeza en metros de pantalán de nueva creación con un total de 551 metros.

La alineación de los cinco pantalanes es muy heterogénea, siendo dos paralelos a la línea de costa, dos perpendiculares a la infraestructura existente y uno de ellos paralelo al canal de navegación sur. El pantalán de mayor longitud, situado al oeste de la disposición, es el encargado de conectar la instalación existente con los pantalanes paralelos a la línea de costa. De forma contraria, es el pantalán situado más al Este el que presenta la menor longitud, con un total de 35 metros.

Al igual que ocurre en la alternativa tres, el pantalán con la alineación paralela al canal de navegación tiene la función de disipar los oleajes procedentes de las embarcaciones que discurren por la vía de navegación. Del mismo modo, el pantalán ubicado más al oeste evita que los oleajes de componente S y SW afecten tanto a la nueva infraestructura como a la ya existente. La finalidad de las infraestructuras restantes es, entre otras, albergar los puntos de amarre y disponer elementos de conexión entre los distintos pantalanes.

La distribución de los tipos de buques en la línea de atraque ha estado condicionada por la forma triangular que presenta el área disponible para la ampliación. Con el fin de optimizar la batimetría presente en la zona, se han ubicado las embarcaciones de mayor eslora y, por lo tanto, de mayor calado en las zonas de mayor profundidad. Aplicando este criterio de diseño se obtienen soluciones más eficientes, que optimizan el coste de construcción minimizando el dragado de la zona de actuación.

La superficie de amarre generada con esta alternativa es de 7.477 m², situándose a la cola en cuanto a extensión de superficie de las distintas alternativas. Teniendo en cuenta que es la alternativa que proporciona el menor número de puntos de amarre, es coherente que también sea la que menor superficie de atraque facilite.

En la siguiente tabla se muestra el número de amarres creados para cada tipo de eslora.

Tabla 7. Amarres nuevos, alternativa 4
Fuente: Elaboración propia

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque (m ²)
24	10	1.650
21	11	1.443
18	12	1.188
15	23	1.725
12	28	1.470
Total	84	7.477

6.1.2 ESQUEMA EN PLANTA DE LAS ALTERNATIVAS

6.1.2.1 ALTERNATIVA 1

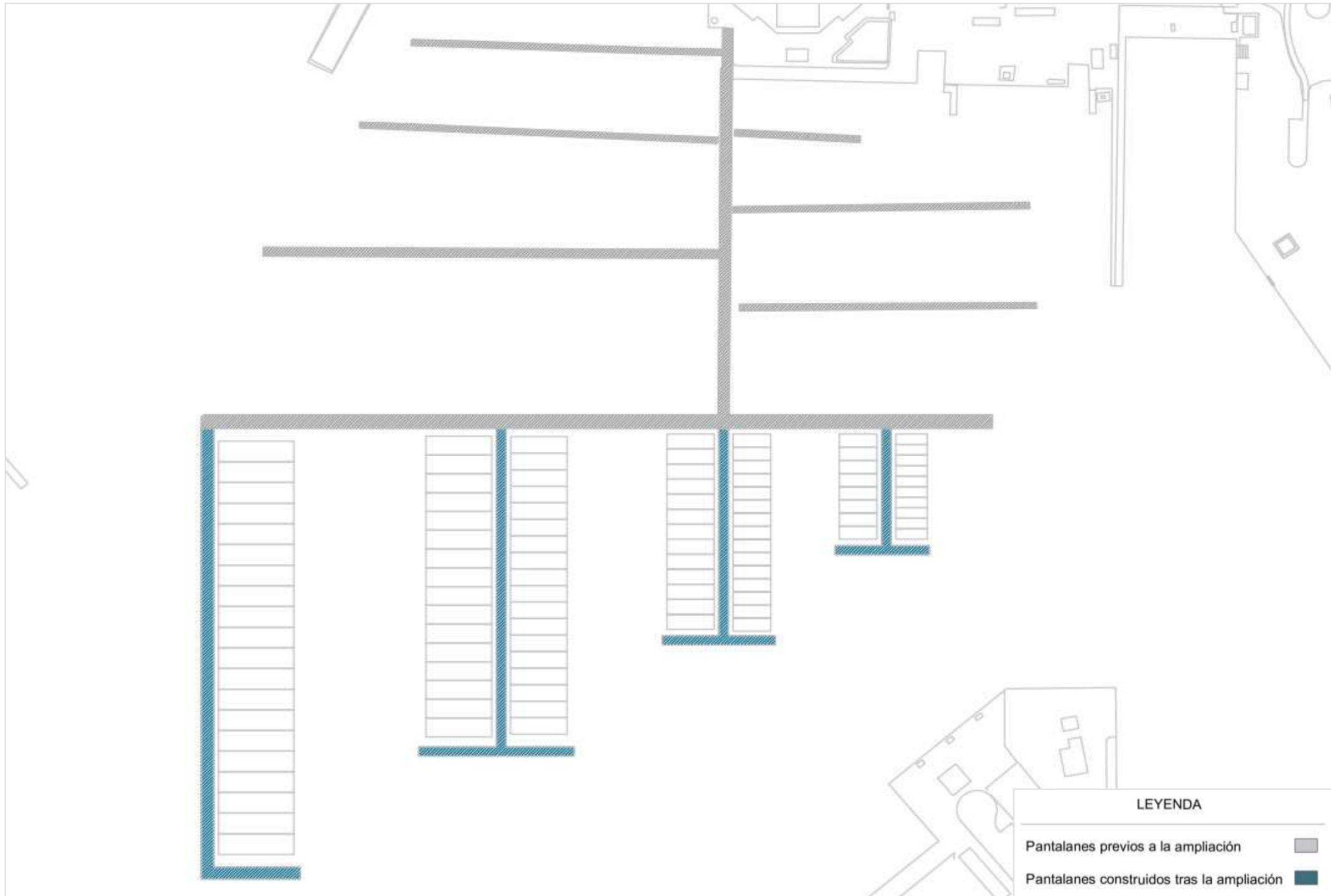


Ilustración 4. Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2 ALTERNATIVA 2



Ilustración 5. Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.3 ALTERNATIVA 3



Ilustración 6. Alternativa 3. Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.4 ALTERNATIVA 4

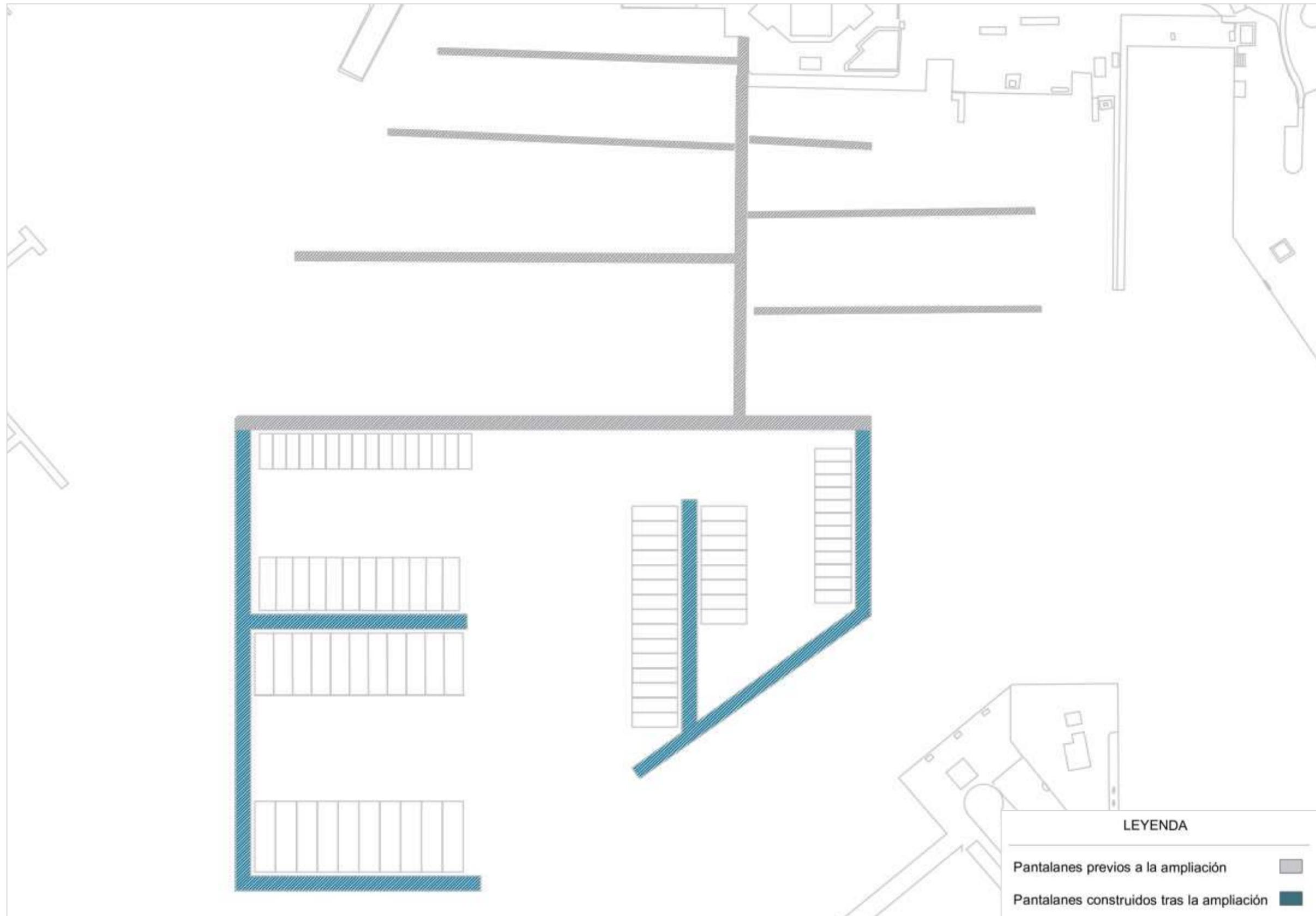


Ilustración 7. Alternativa 4. Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tal y como se ha planteado anteriormente, se han considerado diferentes criterios a la hora de comparar las distintas alternativas. El criterio que presenta mayor relevancia es el económico, sin embargo, no se puede estimar el coste exacto de una alternativa sin el cálculo previo de la misma. Por lo tanto, para poder evaluar el coste económico de manera aproximada se van a estudiar dos marcadores, uno que hace referencia a la relación coste/beneficio y otro a la necesidad de dragado.

El marcador coste/beneficio relaciona el coste de construcción de la obra, medido en metros de pantalán de nueva construcción, y el beneficio asociado a un nuevo punto de amarre. Seguidamente se muestra la ecuación empleada para evaluar el marcador:

$$\frac{\text{coste}}{\text{beneficio}} = \frac{\text{Longitud de pantalanes en la ampliación}}{\text{Nº de puntos de amarre creados}}$$

Cuanto mayor sea el valor del marcador, peor será la solución adoptada. Los valores altos del marcador indican, o bien una elevada longitud del pantalán, es decir, un elevado coste de construcción, o un bajo número de puntos de amarre. En la tabla que se expone a continuación aparecen los valores obtenidos del marcador económico coste/beneficio para distintas alternativas:

Tabla 8. Marcador económico coste/beneficio.

Fuente: Elaboración propia.

Alternativa	Longitud	Nº Amarres	Coste / beneficio
1	364	100	3,64
2	335	98	3,42
3	530	89	5,96
4	551	84	6,56

La alternativa que adquiere mejor valor del marcador coste/beneficio es la dos, obteniendo un valor de 3,42. En segunda posición a escasas décimas se sitúa la alternativa uno, con un valor de 3,64. De manera contraria, es la alternativa cuatro la que obtiene la peor posición, debido principalmente a la elevada longitud del pantalán y a su bajo número de puntos de amarre.

El marcador económico de dragado penaliza económicamente a aquellas alternativas que por su disposición en planta precisen excavar el lecho marino. En este caso, es la alternativa dos la única que requiere de dragado, por lo tanto, su valoración del criterio económico se verá afectada negativamente.

Desde el punto de vista de la funcionalidad es la alternativa uno la que presenta mejores condiciones. Esto es debido a la ausencia de problemas derivados de la agitación, la simplicidad del trazado de sus vías de navegación y el cómodo acceso peatonal a las embarcaciones. Cabe mencionar que el criterio funcional también incluye el número de puntos de amarre creados por cada alternativa, situándose a la cabeza la alternativa uno con un total de 100.

La funcionalidad del resto de alternativas se ve afectada negativamente por los distintos factores particulares de cada alternativa. La alternativa dos, debido a su disposición en planta, se encuentra expuesta a los oleajes procedentes de las embarcaciones que discurren por el canal de navegación sur, disminuyendo así el confort de los usuarios. En contraposición, posee un gran número de puntos de atraque con un total de 98.

A diferencia de la alternativa dos, ni la tres ni la cuatro presentan problemas asociados a la agitación, sin embargo, cuentan con canales de navegación con cambios de dirección y trazados en L. Otros problemas que

afectan negativamente a la funcionalidad son la limitada creación de puntos de amarre y la excesiva distancia que algunos usuarios tendrían que recorrer para acceder a sus embarcaciones, sobre todo los de mayor eslora.

En relación al criterio ambiental, todas las alternativas ejercen una presión similar sobre el medio en el que se implantan. No obstante, como consecuencia de su disposición en planta, las alternativas tres y cuatro podrían presentar problemas derivados del estancamiento de las aguas de la dársena interior de la ampliación. Este hecho se considera una afección sobre el medio ambiente, penalizando de manera negativa en la puntuación ambiental de la alternativa tres y cuatro.

Al tratarse de un estudio de soluciones en planta no tiene sentido introducir en el análisis multicriterio el criterio técnico, puesto que este parámetro está relacionado con la tipología constructiva y no con la morfología de la ampliación.

En concordancia con los criterios descritos en este apartado, se ha realizado el análisis multicriterio, asignando a cada alternativa su peso correspondiente.

Recapitulando la información descrita anteriormente se obtiene:



6.2 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el presente apartado se van a describir las diferentes alternativas de tipología estructural existentes para la construcción de una obra de atraque. Las principales tipologías estructurales de pantalanes son: pantalanes fijos y pantalanes flotantes.

Cabe mencionar que tal y como se ha expuesto en los condicionantes al diseño, aquellos elementos destinados a extinguir el oleaje han de ser antirreflejantes.

6.2.1 PANTALÁN FIJO

Los pantalanes fijos son estructuras rígidas que presentan una gran resistencia sobre las fuerzas externas impuestas. La principal característica de esta tipología es estar cimentada en el terreno, manteniendo una posición fija en planta y en alzado. Un condicionante que influye en la elección de esta tipología estructural son las características del terreno sobre el que se va a cimentar la estructura.

Aunque su coste inicial de inversión sea elevado, a largo plazo los costes de mantenimiento y conservación son reducidos y, por lo tanto, resultan rentables.

Es recomendable utilizar pantalanes fijos en emplazamientos con carreras de marea pequeñas, ya que los desniveles altos entre plataforma y buque pueden originar situaciones de peligro en el embarque y desembarque de personas y mercancías.

En la siguiente imagen se muestran los tipos de pantalanes fijos que existen:

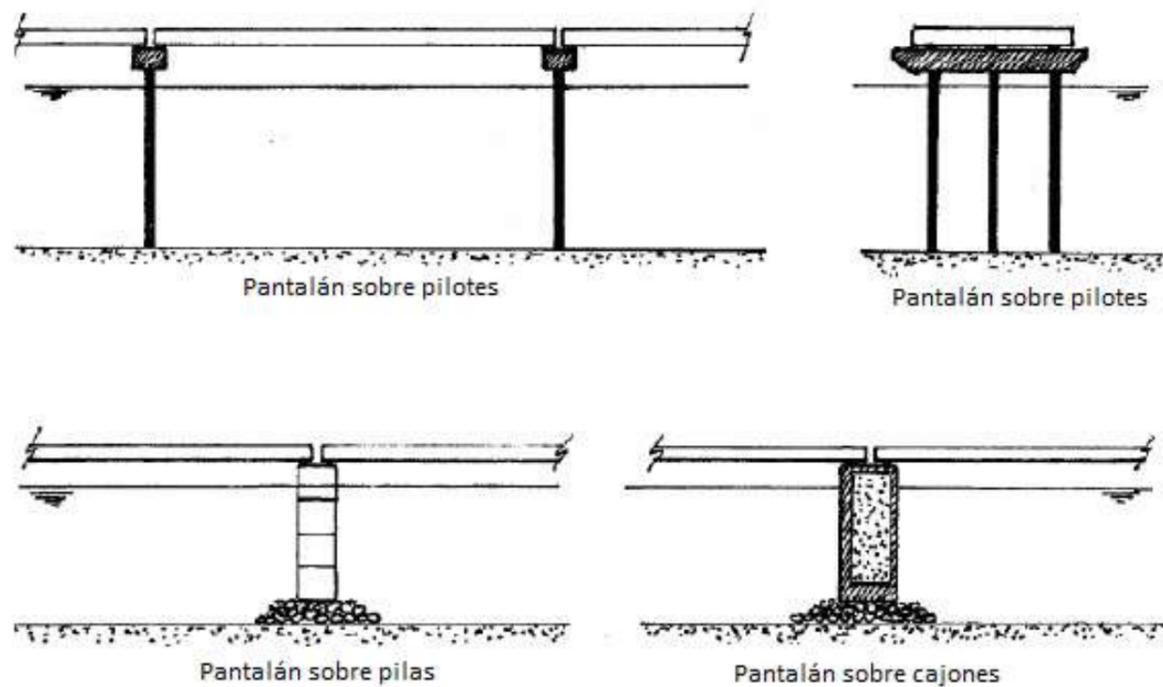


Ilustración 8. Tipo de pantalanes fijo. Fuente: Imágenes Google.

6.2.2 PANTALÁN FLOTANTE

Los pantalanes flotantes, a diferencia de los fijos, no se caracterizan por asentarse sobre el fondo, sino por estar sujetos al mismo mediante cadenas o pilotes. Se suelen construir en taller a partir de módulos prefabricados, que posteriormente son transportados y colocados en obra.

Los pantalanes flotantes están formados por flotadores, cuya función principal es garantizar la flotabilidad de la estructura cuando se encuentre sometida a esfuerzos extremos. Son idóneos en zonas con carreras de marea alta (superiores a dos metros), ya que su flotabilidad mantiene alineada la altura buque-pantalán.

Suelen ser menos estables que los pantalanes fijos, pero son más económicos. Además, suponen un impacto ambiental bajo o nulo sobre el medio en el que se implantan.

Los materiales que se suelen utilizar son hormigón, aleaciones de aluminio, acero galvanizado o materiales compuestos como poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Existen dos tipologías que permiten fijar el pantalán flotante al fondo:

Pilotes guiados

El pilote ejerce de guía impidiendo el movimiento transversal del pantalán y permite únicamente oscilaciones en sentido vertical, permitiendo el movimiento libre acorde con las oscilaciones del nivel de la lámina de agua.

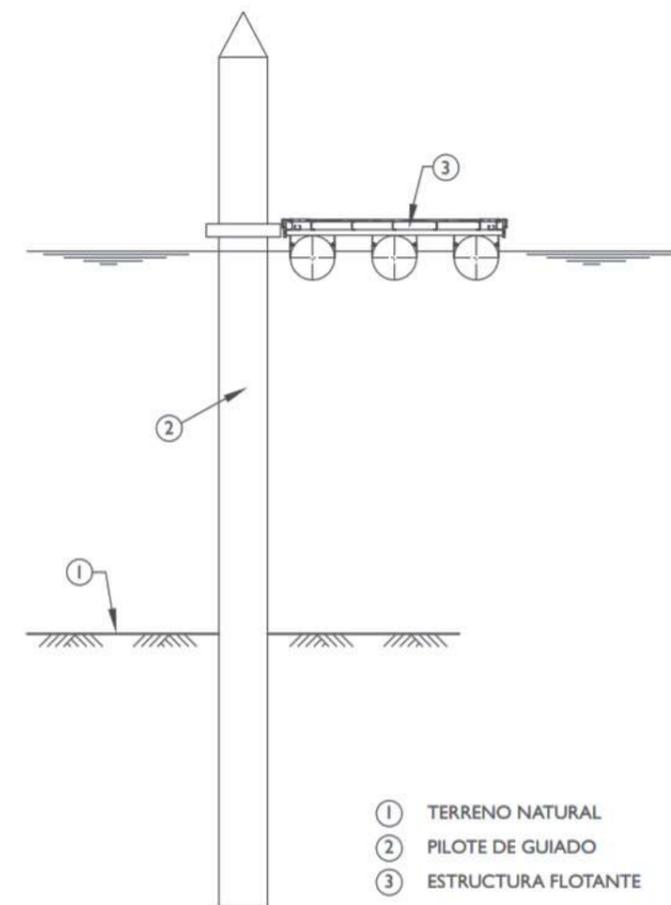


Ilustración 9. Sistema sujeción pilotes. Fuente: ROM 2.0-11

Anclados a muertos

Este sistema de fijación consiste en anclar el pantalán al fondo por medio de cadenas y muertos. Las cadenas son los componentes intermedios cuya función es unir las plataformas flotantes con los muertos. Éstos últimos son elementos estabilizantes de gran peso, encargados de impedir que el pantalán varíe de posición.

En la siguiente imagen se muestra un esquema de este sistema de fijación.

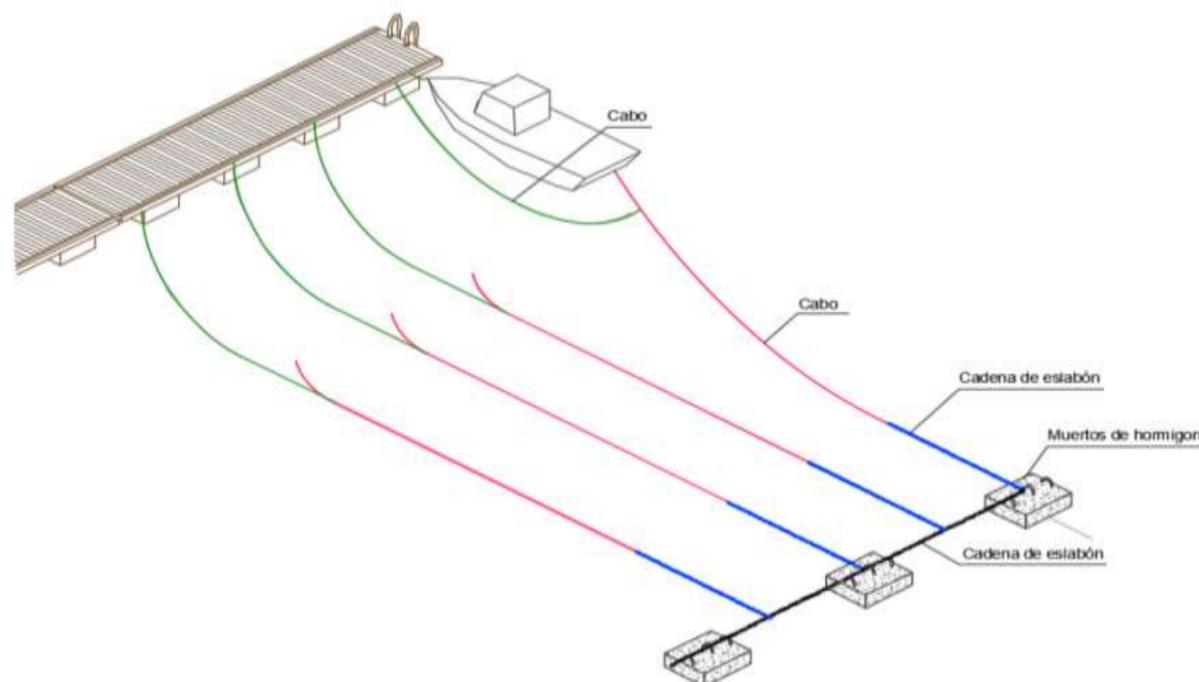


Ilustración 10. Pantalán flotante anclado a muertos. Fuente: Proyecto pantalán flotante en el muelle de Son Cos, Menorca

6.2.3 SOLUCIONES ESTRUCTURALES ANTIRREFLEJANTES

6.2.3.1 BLOQUE BARA

El Bloque Bara es un elemento estructural fijo cuyo cometido es atenuar la reflexión del oleaje que incide sobre su paramento exterior. El elemento Bara se encuentra contenido dentro de una pieza de geometría paralelepípedica que preserva las relaciones entre los lados 1,5 (altura) / 2,0 (anchura) / 4,0 (longitud). Este elemento presenta la ventaja de adaptarse a las dimensiones exigidas desde el proyecto, conservando siempre las relaciones de proporción expuestas anteriormente.

Funcionalmente, el elemento se puede descomponer en tres zonas:

- La zona posterior, que con la unión de otras unidades configurará el muro de contención de los posibles terrenos posteriores, formando una pared continua.
- La zona anterior, que presenta un núcleo de paramento frontal liso, dos alas superiores y un diafragma ataluzado en su parte posterior.
- La zona intermedia, que se conforma como una viga de unión entre las dos zonas anteriores, y que por su menor sección transversal dará lugar a una cámara interior de tranquilización.

La disposición de los elementos se puede efectuar de manera superpuesta o alterada, obteniéndose en sendas opciones la unión entre elementos superpuestos, a través del encaje de los tetones en las entalladuras que cada unidad lleva en su parte superior e inferior, respectivamente. Dicha unión se puede observar en la sección tipo que aparece a continuación.



Ilustración 11. Bloque Bara. Fuente: Berenguer Ingenieros.

6.2.3.2 FLOATING BREAKWATER

Los rompeolas flotantes representan una solución alternativa para proteger un área de la incidencia del oleaje, frente a los espigones fijos convencionales. Suelen ser eficaces en zonas de oleajes incidentes de poca altura y bajos periodos. Es una tipología en expansión que se está empleando cada vez más para proteger pequeños puertos deportivos y, con menor frecuencia, tramos de costa.



Ilustración 12. Floating Breakwater. Fuente: Catálogo de flotilla technology

Este elemento estructural cuenta con infinidad de tipologías en el mercado, siendo la más empleada los espigones tipo box o caja. Son módulos de hormigón reforzado cuyo interior puede estar vacío o relleno de un núcleo de material ligero (por ejemplo, poliestireno). En el primer caso, el riesgo de hundimiento de la estructura es insignificante. Por lo general, las dimensiones se limitan a una anchura de unos pocos metros, alcanzado valores entre dos y cinco metros.

6.2.4 COMPARACIÓN DE TIPOLOGÍAS

Con el fin de conocer la solución óptima al problema planteado se va a realizar una comparación objetiva entre las distintas tipologías estructurales existente. Los criterios de comparación son los ya descritos en el apartado tres, siendo éstos el criterio económico, el funcional, el ambiental, el técnico y el estético.

El criterio económico engloba los distintos costes asociados a la vida útil de la infraestructura, quedando incluidos los costes de construcción, mantenimiento y explotación de la misma. A priori podría parecer que la alternativa más económica son los pantalanés flotantes, sin embargo, el coste de transporte asociado a los módulos del pantalané es de gran magnitud.

Actualmente, los pantalanés flotantes disipadores de oleaje son una tipología muy empleada en zonas con oleajes de poca altura, grandes carreras de marea y elevada profundidad, en el caso de España las Rías Gallegas. El hecho de que esta tipología sea menos empleada en la zona mediterránea dificulta la existencia de empresas especializadas en la zona de la ampliación. La ausencia de empresas en el área de trabajo obliga a recorrer grandes distancias para la adquisición de los módulos de pantalané. Este hecho aumenta de forma considerable el coste de transporte y, en consecuencia, el coste de construcción. Por consiguiente, desde el punto de vista económico la estructura flotante no la más óptima.

Desde el enfoque estético se valora positivamente la continuidad estructural que aporta el pantalané fijo. La continuidad visual proporciona una sensación de conjunto y unidad, integrándose así la ampliación a la infraestructura existente.

El cambio de tipología no sólo influye en la estética, sino que afecta a la continuidad de las instalaciones tanto eléctrica como hidráulica. Al conectar un elemento rígido con un elemento dinámico se somete a fatiga a las piezas de conexión. Esta fatiga reduce la vida útil de las uniones, requiriendo mayor mantenimiento y suponiendo un mayor coste.

Los criterios empleados para evaluar la funcionalidad de las tipologías están relacionados con la disipación del oleaje y el grado de reflexión asociado a cada tipología. Técnicamente la tipología de pantalané fijo presenta más garantías como disipador de oleaje. Esto es debido a que una estructura fija disipadora ejerce de barrera total sobre los oleajes incidentes, mientras que los elementos flotantes garantizan una reducción del mismo no su extinción.

En lo que concierne al impacto ambiental de las tipologías, es el pantalané flotante el que proporciona mejores garantías. Su carácter desmontable y el bajo impacto que tiene sobre el medio hacen de él una opción excelente para zonas de especial protección. No obstante, al tratarse de una zona muy alterada estas características son irrelevantes, tal y como se ha descrito en la ponderación de los criterios.

Por último, desde el punto de vista técnico, es la tipología flotante la mejor valorada. El hecho de que los pantalanés flotantes se fabriquen en taller facilita de manera considerable el proceso constructivo, así como los plazos de ejecución. Así mismo, se reduce la posibilidad de imprecisión y de defectos asociados a la ejecución de elementos in situ.

7. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este apartado se realizará la valoración y ponderación de cada una de las alternativas. Se valorarán por separado la disposición en planta, la tipología estructural y el material de construcción.

7.1 VALORACIÓN DE LA DISPOSICIÓN EN PLANTA

En el presente apartado se estudiarán y ponderarán las cuatro alternativas de disposición en planta.

En la siguiente matriz se muestra la valoración asignada a cada alternativa, teniendo en cuenta los distintos condicionantes.

Tabla 9. Valoración de las alternativas de disposición en planta

Fuente: Elaboración propia

Condicionantes\Alternativas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Condicionantes económicos	5	4	3	2
Condicionantes funcionales	4	2	3	3
Condicionantes ambientales	4	5	3	3
Condicionantes estéticos	3	3	2	2

Finalmente, ponderando cada valoración con los pesos asignados se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 10. Matriz multicriterio de la disposición en planta

Fuente: Elaboración propia

Condicionantes\Alternativas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Condicionantes económicos	50	40	30	20
Condicionantes funcionales	32	16	24	24
Condicionantes ambientales	20	25	15	15
Condicionantes estéticos	9	9	6	6
TOTAL	111	90	75	65

7.2 VALORACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el siguiente apartado se valorarán y ponderarán las dos alternativas de tipología estructural existentes.

En la siguiente matriz se muestra la valoración asignada a cada alternativa, teniendo en cuenta los distintos condicionantes.

Tabla 9. Valoración de las alternativas de la tipología estructural

Fuente: Elaboración propia

Condicionantes\Alternativas	Fijo	Flotante
Condicionantes económicos	4	3
Condicionantes funcionales	5	4
Condicionantes ambientales	2	4
Condicionantes técnicos	3	4
Condicionantes estéticos	5	3

A continuación, ponderando cada valoración con los pesos asignados se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 10. Matriz multicriterio de la tipología estructural

Fuente: Elaboración propia

Condicionantes\Alternativas	Fijo	Flotante
Condicionantes económicos	40	30
Condicionantes funcionales	40	32
Condicionantes ambientales	10	20
Condicionantes técnicos	21	28
Condicionantes estéticos	15	9
TOTAL	126	119

8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La disposición en planta escogida, es decir, la que ha obtenido mayor puntuación, es la alternativa uno. Esto se debe en gran medida al número de nuevos amarres que proporciona esta alternativa. Con esta disposición se crean 100 nuevos puntos de amarre, generando una superficie de atraque de 9.740 m².

En la siguiente tabla se muestra la oferta en función de la eslora de los nuevos puntos de amarres creados tras la ampliación.

Tabla 11. Oferta de amarres por esloras tras la ampliación.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora	Nº Amarres	Superficie Atraque (m ²)
24	20	3300
21	16	2100
18	18	1782
15	13	975
12	23	1207,5
10	10	375
Total	100	9740

La alineación de los pantalanes de la ampliación es perpendicular a los ya existentes en el club náutico, y su longitud está condicionada por los canales de navegación que rodean el área disponible para la ampliación. La longitud de los pantalanes va en forma decreciente, situándose la longitud mayor en la zona más al oeste. Las longitudes de oeste a este son 150, 106, 69 y 39 metros.

La separación entre las nuevas obras de atraque ha estado condicionada por la anchura de los canales de navegación, establecida de acuerdo con las especificaciones de la ROM 3.1-99. Los anchos dispuestos para las vías de navegación interiores son de 42, 32 y 22 metros.

La terminación de los pantalanes se lleva a cabo mediante una forma en T. Dicha disposición permite disipar los posible oleajes provocados por los barcos que discurren por el canal de navegación sur. Los canales de navegación interiores presentan una disposición simple, con trazados rectos que carecen de curvas o cambios de dirección. Así mismo, la disposición de los pantalanes, conectados con pantalán exterior existente, evita que los nuevos usuarios tengan que recorrer distancias excesivas para acceder a sus embarcaciones.

En lo referente a la tipología estructural, aquella que ha obtenido mejor puntuación en el análisis multicriterio es el pantalán fijo. Las tipologías de pantalán fijo empleadas serán dos y su disposición estará condicionada por

la función del elemento. En el paramento situado más al oeste, cuya función es evitar la penetración del oleaje, se dispondrán bloques Bara junto a bloques convencionales. En los elementos cuya labor sea el atraque de embarcaciones se colocarán pantalanes fijos sobre pilas.

En la imagen que se muestra a continuación se puede observar la disposición en planta de la alternativa seleccionada junto a la tipología estructural de cada pantalán.

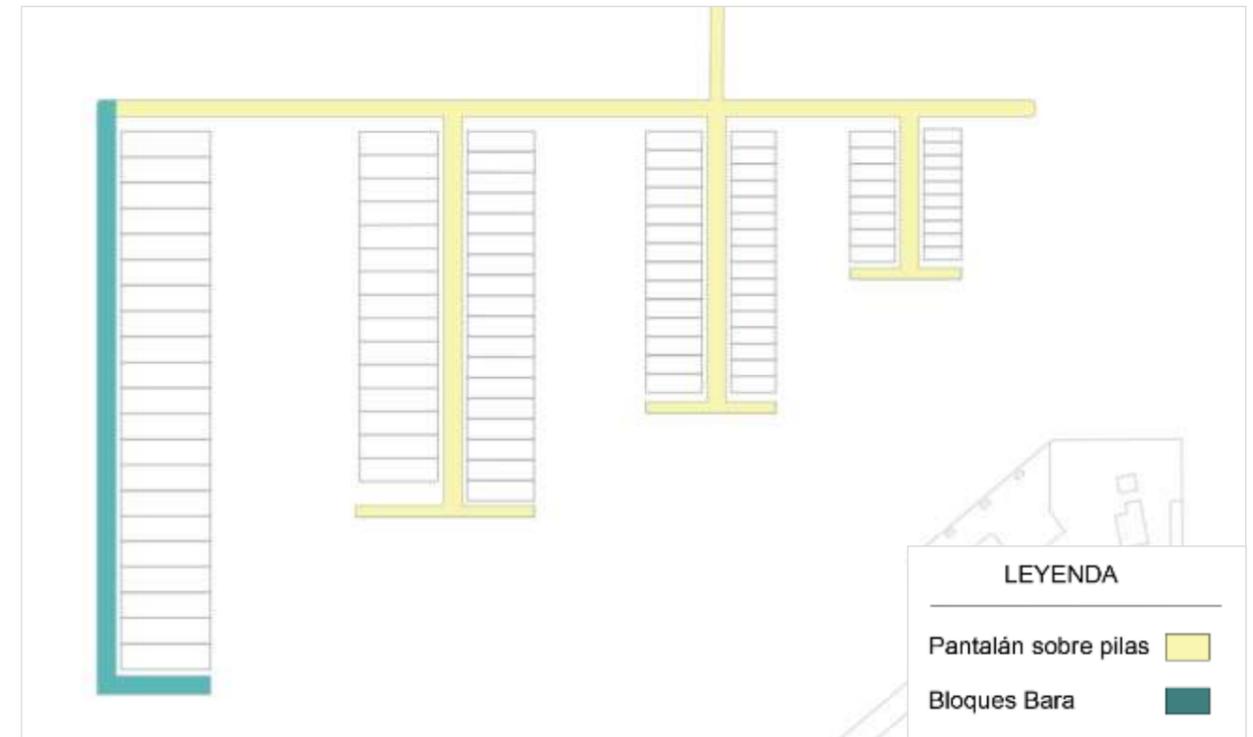


Ilustración 13. Alternativa seleccionada - Tipología estructural. Fuente: Elaboración propia.

ANEJO N°10. CÁLCULO DE TRENES DE FONDEO



ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	2
3. INFORMACIÓN PRELIMINAR	2
3.1 TIPOLOGÍA DE AMARRE.....	2
3.2 DISPOSICIÓN DE ATRAQUES.....	2
3.3 DISPOSICIÓN DE LOS TRENES DE FONDEO.....	3
3.4 BUQUE DE PROYECTO.....	3
3.5 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO.....	3
4. DEFINICIÓN DE ACCIONES	4
4.1 CARGAS PERMANENTES.....	4
4.2 CARGAS VARIABLES.....	4
4.2.1 CARGAS HIDRAÚLICAS.....	4
4.2.2 CARGAS DEL TERRENO.....	4
4.2.3 CARGAS VARIABLES DE USO Y EXPLOTACIÓN.....	4
4.2.4 CARGAS MEDIOAMBIENTALES.....	4
5. CRITERIOS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES	8
6. SOLICITACIONES DE CÁLCULO	9
6.1 SOLICITACIONES SOBRE LAS EMBARCACIONES ATRACADAS.....	9
6.2 SOLICITACIONES A RESISTIR POR EL TREN DE FONDEO.....	9
7. TRENES DE FONDEO	10

ANEJO N°10 CÁLCULO DE TRENES DE FONDEO

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es la definición de las hipótesis y cálculos necesarios para la estimación de las solicitaciones de proyecto, así como el dimensionamiento de los trenes de fondeo de la flota tipo.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la definición de los trenes de fondeo se ha empleado la siguiente documentación de referencia:

- ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: viento.
- ROM 3.1-99. Configuración marítima de puertos: Canales de acceso y áreas de flotación.
- Trenes de fondeo para boyas y barcos de recreo. Rafael Soler Gayá. Monografía editada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y con el patrocinio de la Autoridad Portuaria de Baleares (2009).

3. INFORMACIÓN PRELIMINAR

3.1 TIPOLOGÍA DE AMARRE

Debido a que se trata de embarcaciones náutico-deportivas la tipología de atraque seleccionada es en punta. Esta disposición aprovecha de forma eficiente el área disponible para la ampliación, al mismo tiempo que permite la creación de numerosos puntos de amarre.

En la tipología en punta la embarcación se encuentra fijada por cuatro puntos, dos de ellos tienen su origen en los bolardos del pantalán y los otros dos en los muertos del tren de fondeo.

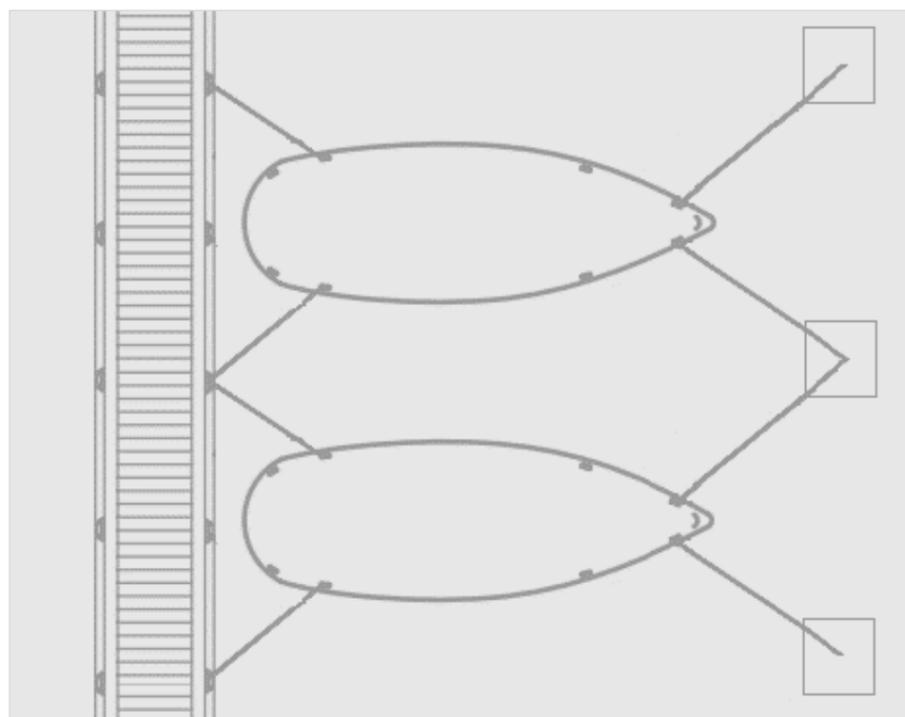


Ilustración 1. Disposición de amarres en punta. Fuente: Elaboración propia.

3.2 DISPOSICIÓN DE ATRAQUES

En el presente apartado se va a describir el tipo de embarcaciones que alberga cada uno de los pantalanes creados tras la ampliación. Para ello, cabe aclarar previamente la nomenclatura asignada a cada una de las obras de atraque, siendo esta:

- A1 es el pantalán situado más al oeste.
- A2 es el pantalán contiguo al pantalán A1, ubicado al este del mismo.
- A4 es el pantalán más septentrional de la ampliación.
- A3 es el pantalán que se sitúa entre el pantalán A4 y el A2.

El cálculo de los muertos del tren de fondeo estará condicionado por las dimensiones del buque al que sirva, por lo tanto, cada pantalán dispondrá de un tren de fondeo diferente.

En la siguiente tabla se puede apreciar la disposición de los puntos de atraque por pantalanes y por eslora.

Tabla 1. Disposición de atraques por pantalanes y eslora.

Fuente: Elaboración propia

PANTALÁN	ESLORA (m)					
	10 m	12 m	15 m	18 m	21 m	24 m
A1						20
A2				18	16	
A3		15	13			
A4	10	8				

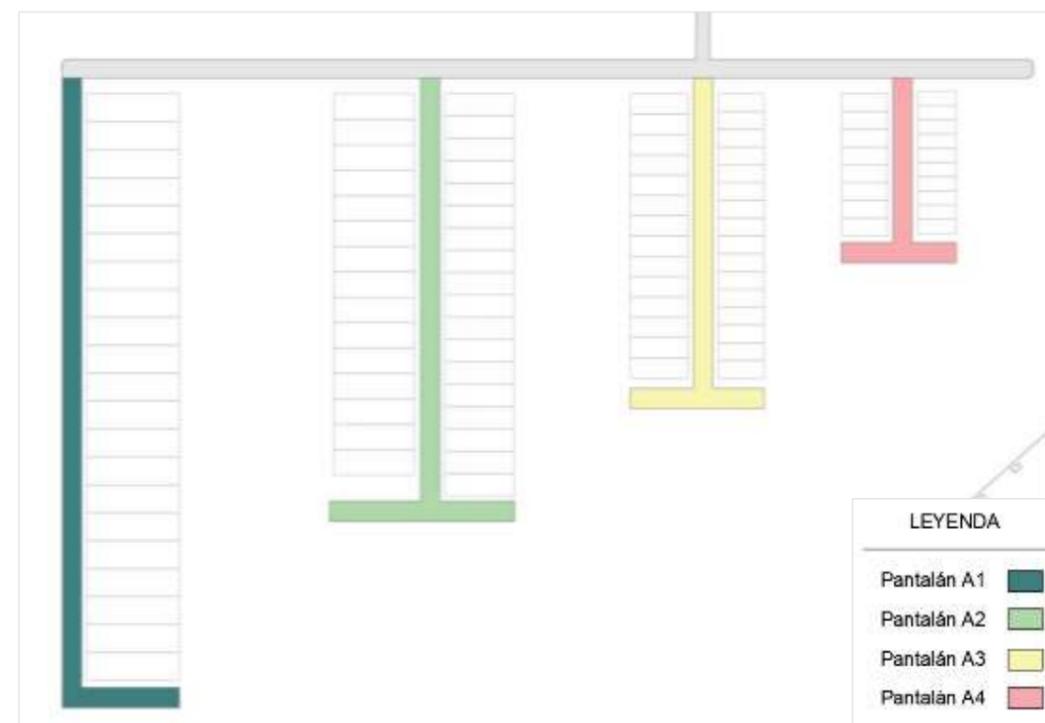


Ilustración 2. Nombre de los pantalanes de la ampliación. Fuente: Elaboración propia.

3.3 DISPOSICIÓN DE LOS TRENES DE FONDEO

La finalidad del presente apartado es designar la nomenclatura de los trenes de fondeo que se va a emplear a lo largo del documento.

La identificación de los trenes de fondeo se realizará mediante dos variables: la eslora del buque al que sirvan y el pantalán donde se sitúen. Al mismo tiempo, se diferenciará entre los trenes de fondeo situados al oeste del pantalán y los situados al este. De acuerdo con lo descrito, la nomenclatura empleada es la siguiente:

Tabla 2. Nomenclatura trenes de fondeo.

Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura	Pantalán	Situación relativa	Eslora (m)
Tren de fondeo A1	A1	Oeste	24
Tren de fondeo A2 _E	A2	Este	21
Tren de fondeo A2 _W	A2	Oeste	18
Tren de fondeo A3 _E	A3	Este	15
Tren de fondeo A3 _W	A3	Oeste	12
Tren de fondeo A4 _E	A4	Este	12
Tren de fondeo A4 _W	A4	Oeste	10

3.4 BUQUE DE PROYECTO

Según la ROM 3.1-99 se define como buque de proyecto al buque o conjunto de buques que se utilizarán para el dimensionamiento de los accesos, áreas de flotación y estructuras; en general se trata de los buques de mayores exigencias que puedan operar en la zona que se considere, según las condiciones de operación de la misma, suponiendo que el barco se encuentre en las condiciones de carga más desfavorables.

En este proyecto cada tren de fondeo llevará asociado un buque de proyecto, optimizando así el dimensionamiento de los muertos.

Las características de los buques de proyecto se han obtenido de acuerdo con las recomendaciones de la ROM 3.1-99, contenidas en sus tablas 3.1 y 4.1.

Tabla 3. Buques de proyecto.

Fuente: Tablas 3.1 y 4.1 de la ROM 3.1-99.

Eslora (m)	Desplazamiento (T)	Manga máx. (m)	Calado máx. (m)
10	4,5	3,3	1,8
12	10	3,5	2,1
15	13	4	2,4
18	22	4,4	2,7
21	40	5	3
24	60	5,5	3,6

3.5 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

En el siguiente apartado se van a presentar los valores de la vida útil, la probabilidad de fallo ELU y el período de retorno asociado a dicha probabilidad de fallo. Cabe resaltar que dichos valores se encuentran justificados en el Anejo N°4, Criterios Generales de Proyectos.

Tabla 4. Vida útil, probabilidad de fallo y período de retorno.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Valor
Vida útil	15 años
Probabilidad de fallo ELU	0,1
Periodo de retorno T	150 años

4. DEFINICIÓN DE ACCIONES

Previo al desarrollo del presente apartado cabe citar que gran parte de la información dispuesta a continuación ha sido transcrita de la ROM 0.2-90, Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias. El objetivo de lo expuesto en el mismo es la definición de los valores característicos de las acciones, así como las características de los materiales necesarios para el cálculo de los trenes de fondeo.

Según el apartado 3.1 de la ROM 0.2-99 las acciones se clasifican en:

- a. Por su variación en el tiempo:
 - G - Cargas Permanentes
 - Q - Cargas Variables
 - A - Cargas Accidentales
- b. Por su variación en el espacio:
 - Cargas Fijas: Su repartición sobre la estructura está definida de forma no ambigua.
 - Cargas Móviles: Dentro de unos límites dados, pueden ser arbitrariamente repartida sobre la estructura.
- c. Por la respuesta de la estructura:
 - E- Cargas Estáticas: Su aplicación no engendra la aparición de aceleraciones significativas en la estructura o elementos estructurales.
 - D- Cargas Dinámicas: Su aplicación engendra aceleraciones significativas en la estructura o elementos estructurales.

4.1 CARGAS PERMANENTES

El valor característico de las cargas permanentes que intervienen en el cálculo de los trenes de fondeo se obtendrá del producto de los distintos elementos por los pesos específicos correspondientes, siendo estos:

- Hormigón armado: $\gamma_s = 2,50 \text{ t/m}^3$.
- Hormigón en masa: $\gamma_m = 2,35 \text{ t/m}^3$.
- Agua de mar: $\gamma = 1,025 \text{ t/m}^3$.

4.2 CARGAS VARIABLES

Las cargas variables son cargas externas a la obra en sí, cuya magnitud y/o posición es variable a lo largo del tiempo de forma frecuente o continua, y de variación no despreciable en comparación a su valor medio.

Se dividen en:

- Cargas Hidráulicas Q_H .
- Cargas del Terreno Q_T .
- Cargas Variables de Uso o Explotación Q_V .
- Cargas Medioambientales Q_M .
- Cargas de Deformación Q_D .

- Cargas de Construcción Q_C .

4.2.1 CARGAS HIDRAÚLICAS

Se denominan cargas hidráulicas aquellas cargas que tienen su origen en los niveles de agua, ya sean aguas libres o líneas de saturación de rellenos. Las cargas hidráulicas pueden diferenciarse en: presiones hidrostáticas y presiones hidrodinámicas. La presencia de cargas hidráulicas está relacionada con la existencia de redes de filtración, mientras las presiones se asocian a gradientes hidráulicos.

En este caso, al no intervenir en el cálculo ni rellenos ni subpresiones las cargas hidráulicas no son tomadas en consideración. No obstante, sí que habrán de tenerse en cuenta en los cálculos realizados en el Anejo N°11 Dimensionamiento de las obras de atraque.

4.2.2 CARGAS DEL TERRENO

Se definen como cargas del terreno las presiones, empujes y demás esfuerzos ejercidos por un relleno o terreno natural sobre los distintos elementos de una estructura resistente; o las reacciones que tales estructuras pueden originar en el terreno para lograr su equilibrio.

Al igual que ocurre con las cargas hidráulicas, las cargas del terreno no son tomadas en consideración. Esto se debe a la ausencia en el esquema estructural de elementos que se encuentren sometidos a empujes pasivos o activos.

4.2.3 CARGAS VARIABLES DE USO Y EXPLOTACIÓN

Las cargas de uso y explotación son cargas asociadas al servicio y normal uso de la estructura resistente, las cuales pueden variar en posición y magnitud durante la fase de vida que se analiza.

Se clasifican en:

- Sobrecargas de Estacionamiento y Almacenamiento Q_{V1} .
- Sobrecargas de Equipos e Instalaciones de Manipulación de Mercancías Q_{V2} .
- Sobrecargas de Tráfico Q_{V3} .
- Sobrecargas para el Dimensionamiento de Firmes y Explanadas. Q_{V4} .
- Sobrecargas de Operaciones de Buques. Q_{V5} .

Los elementos dimensionados en el presente anejo no se encuentran sometidos a ninguna de las acciones descritas, por lo tanto, las cargas variables de uso y explotación no serán tomadas en consideración.

4.2.4 CARGAS MEDIOAMBIENTALES

Las cargas medioambientales son cargas debidas a la acción de fenómenos naturales, climáticos o medioambientales sobre la estructura resistente o sobre elementos que actúan sobre ella.

Se dividen en:

- Acciones del oleaje Q_{M1} .
- Acciones de las corrientes Q_{M2} .
- Acciones debidas a las mareas y demás variaciones del nivel de las aguas Q_{M3} .
- Acciones del viento Q_{M4} .

- Acciones sísmicas Q_{M5} .

Al tratarse de una infraestructura ubicada en una dársena interior, las embarcaciones se encuentran protegidas de la acción del oleaje, en consecuencia, esta solicitud se considera despreciable desde el punto de vista del dimensionamiento de la estructura.

Por otro lado, debido a la morfología que presenta el tren de fondeo, las acciones sísmicas tampoco serán tomadas en consideración, pues la estabilidad estructural de este tipo de elementos no se ve comprometida por las cargas horizontales características de un sismo.

En contraposición, las acciones procedentes del viento y de las corrientes sí que afectarán al sistema estructural propuesto y, por lo tanto, serán tenidas en cuenta. Su cálculo se puede apreciar en los puntos que se muestran a continuación.

4.2.4.1 CORRIENTE

Según indicaciones de la R OM 0.2-90, a pesar de que la obra esté abrigada, se considera una velocidad básica horizontal de corrientes de 0.5 m/s.

4.2.4.2 VELOCIDAD DEL VIENTO DE PROYECTO

La documentación de referencia empleada para el cálculo de la velocidad del viento de proyecto ha sido la ROM 0.4-95. Acciones Climática II: Viento. En consecuencia, todos los parámetros expuestos a continuación han sido transcritos de la normativa citada.

Para un Estado de Viento, se define como Velocidad Básica del Viento la velocidad media del viento en un intervalo de 10 minutos, medida a diez metros de altura sobre la superficie en mar abierto o campo abierto sin obstáculos.

Todos los parámetros representativos de un Estado de Viento en la capa límite superficial en cualquier punto del espacio pueden obtenerse, a partir del parámetro V_b , por medio de factores multiplicadores denominados Factores de Velocidad del Viento. Dichos factores permiten tomar en consideración simplificada la variación del perfil de velocidades del viento con la altura, la rugosidad superficial y las grandes irregularidades topográficas a escala local:

$$V_{V,T}(z)_{T,\alpha} = V_{b,T,\alpha} \cdot F_A \cdot F_T \cdot F_R$$

Donde:

- $V_{b,t max}$ Velocidad del viento de proyecto en la dirección asociada a un período de retorno T, correspondiente a un intervalo de medición o duración de ráfaga t y a una altura z.
- $V_{b,T,\alpha}$ Velocidad básica del viento en la dirección asociada a un período de retorno T.
- F_A Factor de altura y de rugosidad superficial.
- F_T Factor topográfico.
- F_R Factor de ráfaga.

4.2.4.2.1 Velocidad básica escalar del viento T=50 años

Debido la ausencia de información más exacta para la definición de la velocidad de viento de proyecto, se empleará para su estimación el método descrito en la ROM 0.4-95.

En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar que la zona objeto de estudio cuenta con una velocidad básica escalar del viento de 29 m/s.

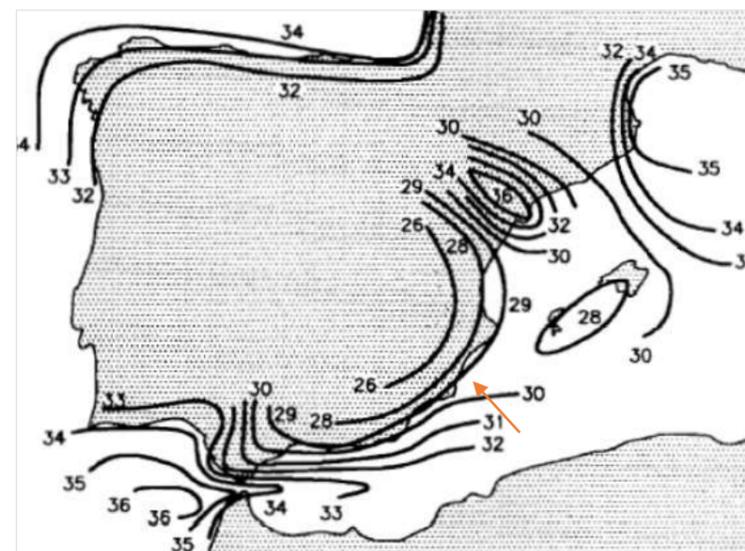


Ilustración 3. Velocidad básica escalar del viento. Fuente: ROM 0.4-95.

Al multiplicar la velocidad básica escalar del viento por el coeficiente K_α asociado a cada dirección se obtiene la velocidad básica del viento direccional. Los coeficientes K_α han sido extraídos del área VII del atlas de vientos de la ROM 0.4-95.

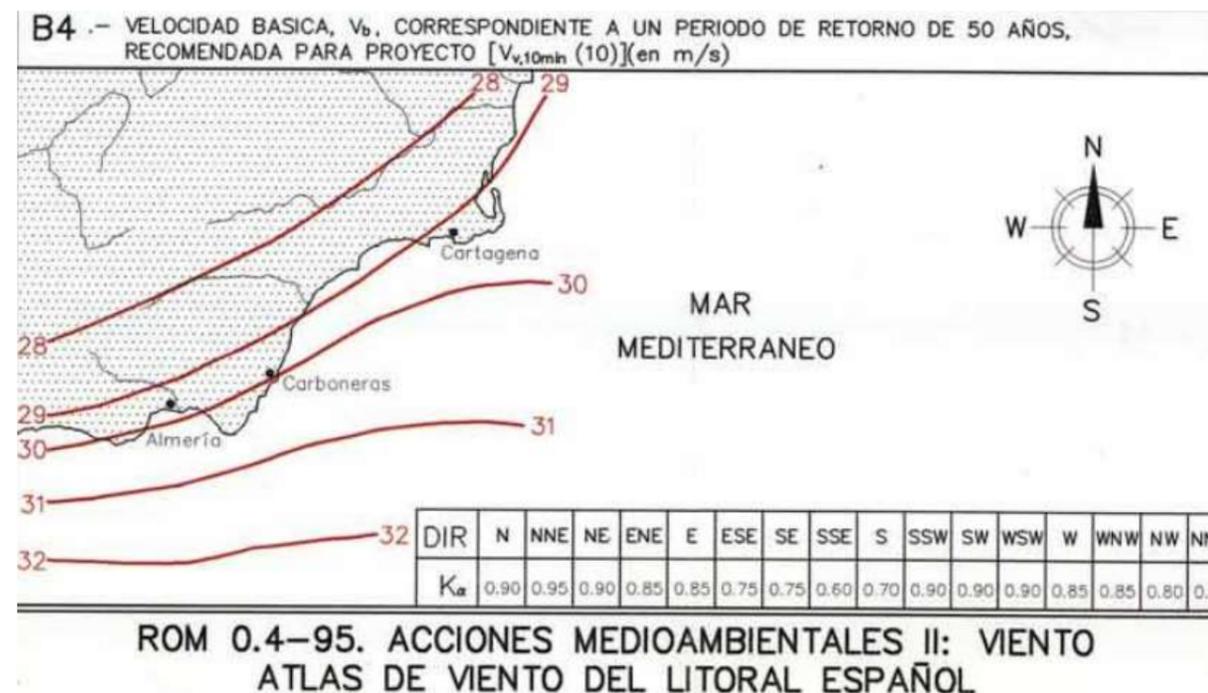


Ilustración 4. Coeficientes K alfa zona VII. Fuente: Anejo 1 de la ROM 0.4-95.

En la siguiente tabla se muestran las velocidades básicas asociadas a cada dirección.

Tabla 5. Velocidad básica direccional del viento.

Fuente: Elaboración propia.

DIR	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
K_α	0,9	0,9	0,85	0,75	0,7	0,9	0,85	0,8
$V_{b,T,\alpha}$ (m/s)	26,1	26,1	24,65	21,75	20,3	26,1	24,65	23,2

Cabe citar que no todas las direcciones de incidencia poseen la misma relevancia para el dimensionamiento de los trenes de fondeo. Dicha relevancia depende de la posición relativa entre la embarcación, el viento y el pantalán. El diseño de los trenes de fondeo que sirvan a embarcaciones situadas al oeste de los pantalanes estará condicionado por los vientos de componente N, NW, W, SW y S. Por otro lado, el dimensionamiento de los trenes cuyas embarcaciones se sitúen al este de los pantalanes dependerá de los vientos de componente N, NE, E, SE y S.

En la siguiente tabla se agrupan las direcciones del viento en función del ángulo que forman con el eje longitudinal del buque.

Tabla 6. Agrupación de direcciones del viento en función del ángulo que forman con el eje longitudinal del buque.

Fuente: Elaboración propia.

Agrupación direcciones			
Trenes de fondeo / Ángulo viento – eje longitudinal	0°	45°	90°
A1– A2 _E – A3 _E – A4 _E	E	NE - SE	N - S
A2 _W – A3 _W – A4 _W	W	NW - SW	N - S

Una vez realizada la agrupación se seleccionan los valores de velocidad más desfavorables para cada ángulo de incidencia, obteniendo así los valores de velocidad básica de proyecto asociados a cada tren de fondeo.

Tabla 7. Velocidad básica del viento de los trenes de fondeo T = 50 años.

Fuente: Elaboración propia.

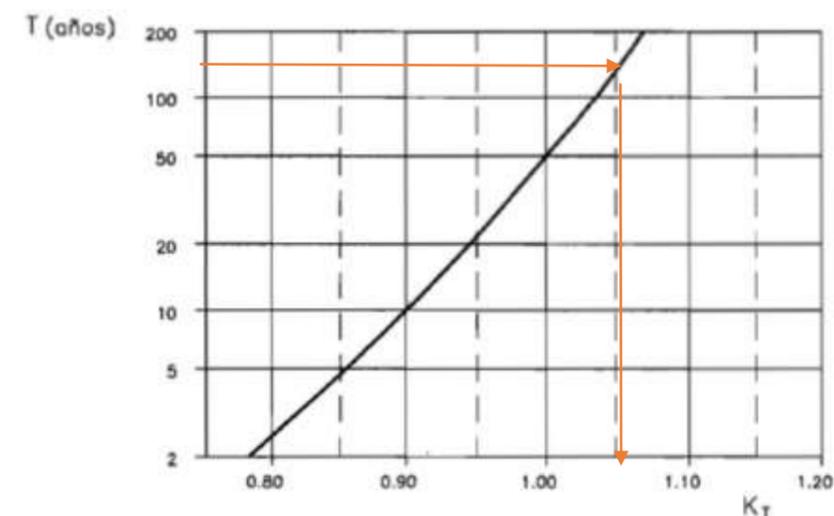
Velocidad de básica de trenes de fondeo T = 50 años			
Trenes de fondeo / Ángulo incidencia	0°	45°	90°
A1– A2 _E – A3 _E – A4 _E	26,1	26,1	26,1
A2 _W – A3 _W – A4 _W	24,65	26,1	26,1

4.2.4.2.2 Factor de conversión para períodos de retorno diferentes a 50 años

Puesto que el período de retorno asociado a este proyecto es de 150 años y no de 50, es necesario emplear el factor de conversión disponible en la ROM 0.4-95.

Gráfica 1. Factor de conversión.

Fuente: ROM 0.4-95.



Se obtiene un factor de conversión $K_T = 1,05$.

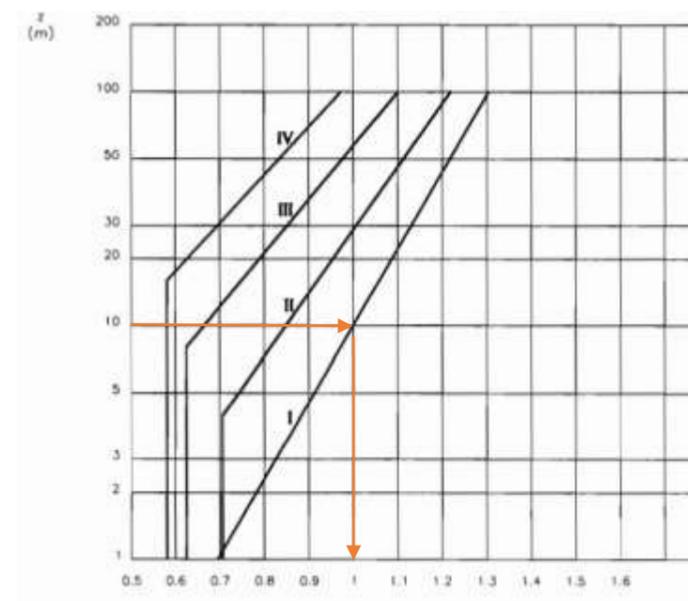
4.2.4.2.3 Factor de altura y de rugosidad superficial (F_A)

El factor de altura y rugosidad F_A introduce en el cálculo el efecto combinado de la rugosidad superficial y de la altura sobre el perfil de velocidades medias.

Tomando en consideración la situación expuesta de la zona de la ampliación, y siguiendo criterios de seguridad, se asume un factor de altura y rugosidad de 1,00.

Gráfica 2. Factor de altura y de rugosidad.

Fuente: Tabla 2.1.4.1.2 de la ROM 0.4-95.



4.2.4.2.4 Factor de ráfaga máxima (F_R)

El factor de altura y rugosidad de la superficie se ha estimado siguiendo el procedimiento indicado en la ROM 0.4-95. Según dicha ROM, el factor de ráfaga depende de la eslora de los barcos.

Tabla 8. Intervalo de medición o duración de ráfaga por considerar.
Fuente: ROM 0.4-95.

TIPO ESTRUCTURAL	DURACION DE RAFAGA
ELEMENTOS E INSTALACIONES FIJAS	
- Elementos estructurales aislados. - Subestructuras (p.e cerramientos, cubiertas,...) y sus elementos de sujeción a la estructura resistente.	3 segundos
- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal y vertical no sobrepasa los 50 m.	5 segundos
- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal o vertical excede de 50 m.	15 segundos
ELEMENTOS E INSTALACIONES MOVILES	
- Equipamiento. - Equipos e instalaciones de manipulación y transporte de mercancías.	3 segundos
- Pequeñas embarcaciones y elementos flotantes hasta 25 m de eslora.	15 segundos
- Buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 m.	1 minuto

La dimensión horizontal de la estructura por proyectar es superior a los 50 metros. Por lo tanto, la duración de la ráfaga seleccionada es de 15 segundos.

Tabla 9. Factor de ráfaga máxima (F_R).
Fuente: ROM 0.4-95.

DURACION z (m)	CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL															
	I				II				III				IV			
	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min
3	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.73	1.65	1.54	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
5	1.48	1.46	1.41	1.34	1.73	1.70	1.62	1.51	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
10	1.44	1.42	1.38	1.31	1.63	1.60	1.54	1.44	1.96	1.91	1.82	1.67	2.24	2.18	2.06	1.87
15	1.42	1.40	1.36	1.29	1.59	1.56	1.50	1.41	1.86	1.82	1.73	1.60	2.24	2.18	2.06	1.87
20	1.40	1.38	1.34	1.28	1.56	1.53	1.48	1.39	1.80	1.76	1.68	1.56	2.12	2.07	1.96	1.79
30	1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.51	1.99	1.94	1.84	1.69
40	1.37	1.36	1.32	1.26	1.50	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.78	1.64
50	1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.73	1.60
60	1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.33	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57
80	1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54
100	1.34	1.32	1.29	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51

Introduciendo los parámetros obtenidos en la tabla anterior se adopta un Factor de Ráfaga (F_R) de 1,38.

4.2.4.2.5 Factor topográfico (F_T)

El factor topográfico toma en consideración el efecto de las heterogeneidades topográficas locales sobre el perfil de velocidades.

En este caso los efectos de la topografía local no se consideran relevantes. Esto se debe a que la direcciones de los vientos predominantes que afectan al área de la actuación tiene su origen en el mar, dando lugar a un perfil de velocidades homogéneo.

Por lo tanto, siguiendo las recomendaciones de la ROM 0.4-95, se adopta un valor del factor topográfico igual a 1.

4.2.4.2.6 Velocidad básica de proyecto o velocidad de cálculo

Si se multiplican los factores de velocidad del viento por las velocidades básicas se obtienen las siguientes velocidades de cálculo:

Tabla 10. Velocidad de cálculo T=150 años.
Fuente: Elaboración propia.

Velocidad de cálculo T = 150 años				
Trenes de fondeo	Eslora	0°	45°	90°
A1	24	37,8	37,8	37,8
A2 _E	21	37,8	37,8	37,8
A2 _W	18	35,7	37,8	37,8
A3 _E	15	37,8	37,8	37,8
A3 _W	12	35,7	37,8	37,8
A4 _E	12	37,8	37,8	37,8
A4 _W	10	35,7	37,8	37,8

5. CRITERIOS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES

La normativa empleada para la definición de los criterios de combinación de acciones ha sido la ROM 0.5-05, más concretamente su artículo 3.3.3.2 Acciones.

Debido a que el dimensionamiento de los distintos elementos del tren de fondeo se realiza para condiciones ambientales extremas, el modo de fallo considerado será el Estado límite último de equilibrio. En consecuencia, los criterios de combinación serán los representativos de dicho modo de fallo.

$$E \left[\sum \gamma_{fg \min} \cdot G_{k \inf, i} + \gamma_{fq \min} \cdot (\sum \psi_{0, j} \cdot Q_{k, \inf, j}) \right] \geq \left[\sum \gamma_{fg \max} \cdot G_{k \sup, i} + \gamma_{fq \max, j} \cdot Q_{k \sup, 1} + \sum \gamma_{fg \max} \cdot \psi_{0, j} \cdot Q_{k, \sup, j} \right]$$

Donde:

- G_d Valor de cálculo de las cargas permanentes.
- $G_{k \sup, i}$ Valor característico máximo de la carga permanente i.
- $G_{k \inf, i}$ Valor característico mínimo de la carga permanente i. Normalmente para cargas muertas dicho valor es cero.
- $Q_{k \sup, 1}$ Valor característico máximo de la carga variable considerada de efecto predominante en la combinación.
- $Q_{k \sup, j}$ Valor característico máximo de la carga variable j, diferenciada de aquella considerada de efecto predominante.
- $Q_{k \inf, j}$ Valor característico mínimo de la carga variable j, diferenciada de aquella considerada de efecto predominante.
- $\gamma_{fg \max}$ Coeficiente de seguridad para los valores característicos máximos de las cargas permanentes.
- $\gamma_{fg \min}$ Coeficiente de seguridad para los valores característicos mínimos de las cargas permanentes.
- $\gamma_{fg \max, 1}$ Coeficiente de seguridad para los valores característicos máximos de la carga variable predominante.
- $\gamma_{fg \min, 1}$ Coeficiente de seguridad para los valores característicos mínimos de la carga variables j.
- $\psi_{0, j}$ Coeficiente para la obtención del valor de combinación de la acción variable j.

Posteriormente, se presentan los valores de los coeficientes de combinación de acciones establecidos en la ROM 0.2-90 y ROM 0.0-01. En ambos casos, el valor que lleva asociado la acción variable principal es el mismo para la combinación fundamental, adoptando el valor de 1. El resto de acciones variables llevarán asociado un coeficiente de combinación de 0,7.

Tabla 11. Factores de combinación según la ROM 0.2-90.

Fuente: ROM 0.2-90.

Tipo de Combinación	Fundamental	Frecuente	Cuasipermanente
Acción / Factor de Combinación	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Q_H - Cargas Hidráulicas	1	1	1
Q_T - Cargas de Terreno	1	1	1
Q_V - Cargas Variables uso	0,7	0,5	0,6
Q_M - Cargas Medioambientales	0,7	0	0,3
Q_D - Cargas de Deformación	1	1	1
Q_C - Cargas de Construcción	1	1	1

Tabla 12. Factores de combinación según la ROM 0.0-0.1.

Fuente: Tabla 5.5 de la ROM 0.0.

Origen	Fundamental		Frecuente		Cuasipermanente
	$\psi_{0,P}$	ψ_0	$\psi_{1,P}$	ψ_2	ψ_2
Gravitatorio	1	1	1	1	1
Medio físico	1	0,7	0,3	0,2	0,2
Terreno	1	1	1	1	1
Uso y Explotación del Material	1	0,7	0,6	0,5	0,5
Construcción	1	1	1	1	1

En lo referente a los coeficientes de seguridad (γ_f), se han seleccionado los definidos en la tabla 4.2.1.1 de la ROM 0.2-90. En este caso, al tratarse de Cargas Variables Medioambientales de efecto desfavorable (γ_{\max}) el coeficiente de seguridad será igual a uno.

Tabla 13. Coeficientes de seguridad para combinaciones fundamentales.

Fuente: Tabla 4.2.1.1 de la ROM 0.2-90.

Coeficientes de seguridad para combinaciones fundamentales		
Tipo de acción	De efecto desfavorable (γ_{\max})	De efecto favorable (γ_{\min})
Cargas Permanentes (γ_{fg})	1,35	1
Cargas Variables Medioambientales (γ_{fq})	1	-
Cargas de Deformación (γ_{fd})	1,2	0,9
Otras Cargas Variables (γ_{fv})	1,5	1

Recapitulando la información presentada anteriormente, los coeficientes de mayoración y minoración de cargas, así como los coeficientes de combinación de acciones que afectarán al cálculo de los trenes de fondeo son los siguientes:

Tabla 14. Factores de combinación y coeficiente de seguridad empleados para combinación de acciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de los valores de las Tablas 12 y 13 del presente documento.

Factores de combinación de acciones		Coeficiente de seguridad
Variable principal ($\psi_{0,P}$)	Otras variables (ψ_0)	Cargas Medioambientales desfavorables
1	0,7	1

6. SOLICITACIONES DE CÁLCULO

Tomando como referencia la formulación e hipótesis detalladas en el Anexo I de Formulación de cargas de amarre, y considerando los valores de las acciones y criterios de combinación descritos en los apartados 4 y 5, se obtienen las solicitaciones de cálculo para un período de retorno de 150 años.

6.1 SOLICITACIONES SOBRE LAS EMBARCACIONES ATRACADAS

En el siguiente apartado se van a detallar las solicitaciones a las que se encuentran expuestas las distintas embarcaciones existentes en la nueva ampliación, clasificadas por eslora del buque y ángulo de incidencia del viento sobre la embarcación.

Tabla 15. Solicitaciones sobre las embarcaciones atracadas.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
	Ft (t)	Fl (t)	Ft (t)	Fl (t)	Ft (t)	Fl (t)
10	0	0,85	1,78	0,54	2,80	0,03
12	0	1,34	2,52	0,88	3,86	0,06
15	0	2,15	4,16	1,42	6,30	0,06
18	0	2,62	5,19	1,69	8,10	0,07
21	0	2,99	6,24	1,91	9,80	0,08
24	0	3,60	7,76	2,30	12,21	0,11

Tal y como se ha descrito en el apartado 3.1, en la tipología de atraque en punta las embarcaciones se encuentran fijadas por 4 puntos, dos de ellos tienen su origen en los bolardos del pantalán y los otros dos en los muertos del tren de fondeo. Las solicitaciones que perciben las embarcaciones serán repartidas entre los distintos elementos de atraque en función de la dirección incidente de la solicitación. Por lo tanto, el dimensionamiento de los trenes de fondeo no se realizará de manera directa con las solicitaciones que percibe cada embarcación, sino con aquellas cargas de amarre que recibe cada muerto.

6.2 SOLICITACIONES A RESISTIR POR EL TREN DE FONDEO

En el presente apartado se van a describir las solicitaciones a las que se encuentran sometidos los distintos elementos que conforman los trenes de fondeo. Para ello, se va a examinar el reparto de las cargas actuantes sobre las embarcaciones entre los distintos elementos de atraque.

Esta metodología permitirá un dimensionamiento óptimo de los distintos elementos que conforman los trenes de fondeo, garantizando así un consumo eficiente de los materiales de construcción.

Las solicitaciones transversales que afectan a los trenes de fondeo tienen su origen en las acciones (viento y corriente) que inciden perpendicularmente al eje longitudinal de la embarcación. De acuerdo con lo descrito en el apartado anterior, se puede asumir que los esfuerzos transversales serán resistidos en partes iguales por el tren de fondeo y por los bolardos de los pantalanes.

En contraposición a lo que ocurre con las fuerzas transversales, aquéllas que incidan con un ángulo de 45° serán resistidas por un único punto de fijación, no produciéndose así el reparto de cargas entre los distintos elementos. En función de la dirección de incidencia de la acción, el elemento resistente será el pantalán o el tren de fondeo. Por lo tanto, la situación de incidencia más desfavorable para el tren de fondeo será aquélla en la que el valor de la solicitación sea resistido únicamente por un único muerto.

En lo referente a las solicitaciones producidas por acciones que actúan paralelas al eje popa-proa del buque, se puede asumir que los esfuerzos transversales serán resistidos a partes iguales por los dos muertos existente en cada punto de atraque.

Una vez aplicado el reparto de cargas, se escoge para las distintas esloras los valores de solicitación máximos. Son esos valores con los que realizará el dimensionamiento de los elementos de los trenes de fondeo.

Tabla 16. Solicitaciones de cálculo para el dimensionamiento de los muertos de tren de fondeo.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	Ft (t)	Fl (t)
10	1,78	0,54
12	2,52	0,88
15	4,16	1,42
18	5,19	1,69
21	6,24	1,91
24	7,76	2,3

7. TRENES DE FONDEO

Para el cálculo de los trenes de fondeo se asume que la catenaria que formarán las cadenas de anclaje será de tangente horizontal al fondo, con lo que los muertos de anclaje no serán sometidos a fuerzas verticales.

Siguiendo las indicaciones recogidas en la monografía de Rafael Soler, y considerando la naturaleza de los fondos, se puede asumir que los elementos de amarre serán igual a la suma de los módulos de las fuerzas horizontales y verticales (nulas al ser la catenaria con tangente horizontal) actuantes sobre los mismos.

En la imagen que se muestra a continuación se puede observar la morfología y los parámetros que definen la catenaria del tren de fondeo.

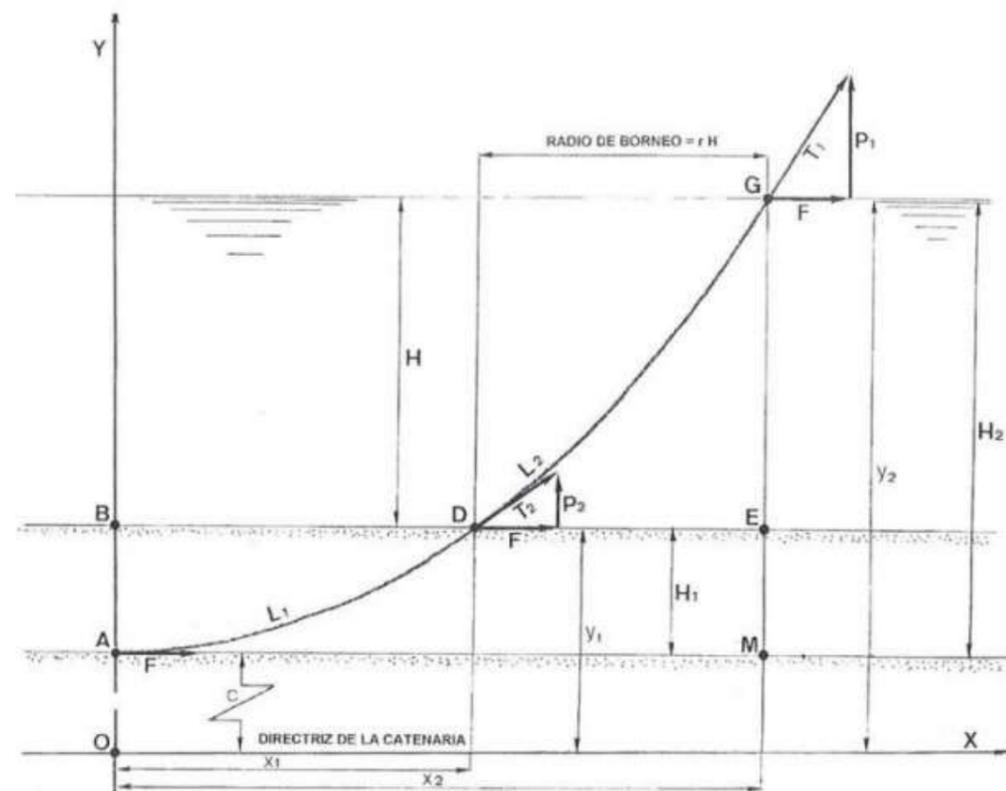


Ilustración 5. Catenaria tren de fondeo. Fuente: Imágenes Google.

Considerando que los muertos de anclaje se realicen con hormigón en masa con una densidad media de 2,4 t/m³, se obtiene:

Tabla 17. Muertos de anclaje por esloras.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	Base (m)	Altura (m)	Densidad (t/m ³)	Peso (t)
10	1,35 x 1,35	0,5	2,4	1,97
12	1,5 x 1,5	0,5	2,4	2,70
15	1,6 x 1,6	0,7	2,4	4,30
18	1,7 x 1,7	0,75	2,4	5,20
21	1,8 x 1,8	0,75	2,4	6,61
24	2 x 2	0,85	2,4	8,16

Si en vez de hacer la clasificación por eslora se realiza según la disposición de los trenes de fondeo, se alcanzan los siguientes resultados:

Tabla 18. Muertos de anclaje de los distintos trenes de fondeo.

Fuente: Elaboración propia.

Tren de fondeo	Base (m)	Altura (m)	Densidad (t/m ³)	Peso (t)
A1	3 x 3	0,75	2,4	16,2
A2 _E	3 x 3	0,6	2,4	12,96
A2 _W	2,5 x 2,5	0,6	2,4	9
A3 _E	2,5 x 2,5	0,55	2,4	8,25
A3 _W	2 x 2	0,5	2,4	4,81
A4 _E	2 x 2	0,5	2,4	4,81
A4 _W	2 x 2	0,4	2,4	3,84

ANEXO I
FOMULACIÓN E HIPÓTESIS UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO
DE LAS CARGAS DE AMARRE

1. FORMULACIÓN DE CÁLCULO

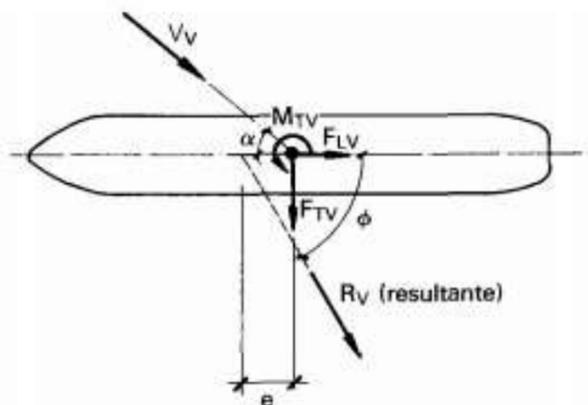
La normativa empleada para la definición de las solicitaciones producidas por las acciones de cálculo ha sido la ROM 0.2-90, más concretamente su capítulo 3.4.2.3.5 Sobrecargas de Operaciones de Buques apartado B) Cargas de Amarre.

La ROM 0.2-90 establece, en función del desplazamiento del buque, dos procedimientos de cálculo distintos para las cargas de amarre. Para desplazamientos del buque de proyecto inferiores a 20.000 Tn se dispone un procedimiento reducido que da una simple aproximación del tiro horizontal y vertical. Debido a las limitaciones descritas y con el fin de obtener resultados más exactos se escoge el procedimiento de cálculo establecido para embarcaciones con desplazamientos mayores a 20.000 Tn.

Así pues, se considerarán las siguientes acciones exteriores:

- **Esfuerzos resultantes de las presiones del VIENTO:** Estos esfuerzos podrán ser discretizados en una fuerza horizontal en el sentido longitudinal del buque, otra en el sentido transversal, y un momento de eje vertical, todos ellos aplicados en el centro de gravedad del buque.

La formulación empleada está descrita en la tabla 3.4.2.3.5.9. de la ROM 0.2-90.



$$R_V = \frac{\rho}{2g} \cdot C_V \cdot V_V^2 \cdot (A_T \cos^2 \alpha + A_L \sin^2 \alpha) - \frac{C_V \cdot V_V^2}{16.000} \cdot (A_T \cos^2 \alpha + A_L \sin^2 \alpha)$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{A_L}{A_T} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_{TV} = R_V \cdot \operatorname{sen} \phi$$

$$F_{LV} = R_V \cdot \operatorname{cos} \phi$$

$$M_{TV} = F_{TV} \cdot e = F_{TV} \cdot K_e \cdot L$$

siendo:

R_V = Fuerza resultante horizontal, en t.

ϕ = Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de popa a proa, y la dirección de la resultante, en grados.

F_{TV} = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.

F_{LV} = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t.

M_{TV} = Momento resultante aplicado sobre un eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque, t.m.

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).

C_V = Factor de forma (adimensional).

Puede variar entre 1,0 y 1,

A falta de una determinación más precisa mediante estudios en modelo, se adoptará el valor 1,3.

V_V = Velocidad básica horizontal del viento de proyecto, obtenida en el apartado 4.2.4.2.6 de presente documento.

A_T = Área de la proyección transversal del buque expuesta a la acción del viento, en m².

A_L = Área de la proyección longitudinal del buque expuesta a la acción del viento, en m².

A falta de valores conocidos, dichas áreas podrán aproximarse mediante las expresiones siguientes:

$$A_T = B \cdot (G + h_T)$$

$$A_L = L_{pp} (G + h_L)$$

siendo:

B = Manga del buque.

G = Francobordo del buque = Puntal - Calado.

L_{pp} = Eslora entre perpendiculares del buque.

h_T = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano transversal.

h_L = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano longitudinal. Los valores usuales de B , G y L_{pp} para el buque de proyecto a plena carga podrán ser obtenidos a partir de la tabla 3.4.2.3.5.1.

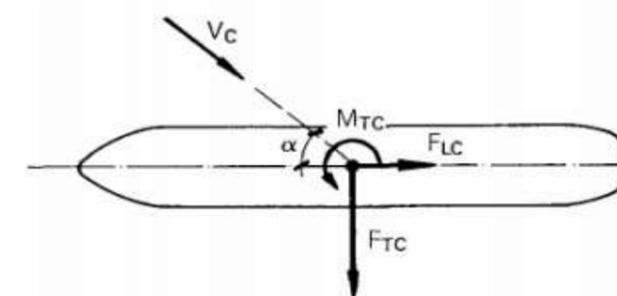
k_e = Coeficiente de excentricidad (adimensional).

L = Eslora del Buque, en m.

- **Esfuerzos resultantes de las presiones de la CORRIENTE:** La actuación de corrientes sobre un buque amarrado podrá dar lugar a tres tipos de esfuerzos: fuerzas de presión, fuerzas de rozamiento y fuerzas inducidas por fenómenos de inestabilidad dinámica.

Los esfuerzos resultantes de las fuerzas de presión y fricción, generadas por las corrientes sobre los buques, pueden ser discretizadas mediante una fuerza horizontal en el sentido longitudinal del buque, otra en el sentido transversal, y un momento de eje vertical, todos ellos aplicados en el centro de gravedad del buque. La formulación empleada ha sido extraída de las tablas 3.4.2.3.5.10 y 3.4.2.3.5.11 de la ROM 0.2-90.

- Esfuerzos resultantes de las presiones de las corrientes.



$$F_{TC} = \frac{\gamma_W}{2g} \cdot C_{TC} \cdot V_C^2 \cdot A_{LC} \cdot \sin \alpha$$

$$F_{LV} = \pm \frac{\gamma_W}{2g} \cdot C_{LC} \cdot V_C^2 \cdot A_{TC}$$

$$M_{TC} = F_{TV} \cdot e = F_{TC} \cdot K_{ec} \cdot L$$

α = Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerado de popa a proa, y la dirección de la corriente.

F_{TC} = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante.

F_{LC} = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante.

γ_W = Peso específico del agua salada en T/m³.

V_C = Velocidad básica de la corriente. $V_C = (h \cdot g)^{1/2}$

C_{TC} = Factor de forma en sentido transversal.

C_{LC} = Factor de forma en sentido longitudinal.

A_{LC} = Área longitudinal sumergida sometida a la acción de la corriente en m².

A_{TC} = Área transversal sumergida sometida a la acción de la corriente en m².

Se han considerado los siguientes valores de los parámetros descritos:

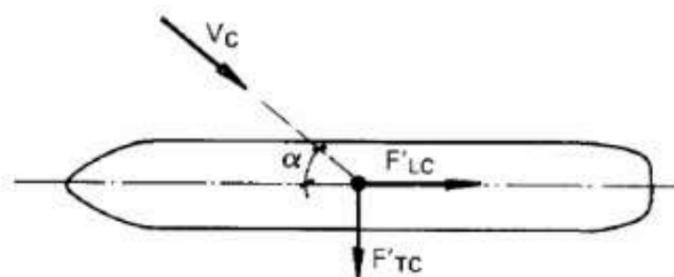
$$\gamma_W = 1,03 \text{ T/m}^3.$$

$C_{TC} = 1,50$. Dato seleccionado acorde a las especificaciones de la Tabla 3.4.2.3.5.10 de la ROM 0.2-90.

$C_{TL} = 0,60$, considerando que los buques de cálculo disponen de una proa convencional.

$$V_C = 0,5 \text{ m/s.}$$

- Esfuerzos resultantes de las presiones de las corrientes.



$$F'_{TC} = \frac{\gamma_W}{2g} \cdot C_R \cdot V_C^2 \cdot A'_{TC} \cdot \sin \alpha^2$$

$$F'_{LC} = \frac{\gamma_W}{2g} \cdot C_R \cdot V_C^2 \cdot A'_{LC} \cdot \cos \alpha^2$$

siendo:

F'_{TC} = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante.

F'_{LC} = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante.

C_R = Coeficiente de rozamiento (adimensional). Podrá adoptarse 0.004 para barcos en servicio y 0.001 para barcos nuevos.

A'_{LC} = Área de la superficie del buque mojada longitudinalmente a la dirección de crujías, en m².

A'_{TC} = Área de la superficie del buque mojada transversalmente a la dirección de crujías, en m².

Como consecuencia de la ausencia de datos, las áreas citadas anteriormente podrán aproximarse por la siguientes expresiones extraídas de la ROM 0.2-90.

$$A'_{TC} = (L_{pp} + 2D) \cdot B$$

$$A'_{LC} = (B + 2D) \cdot L_{pp}$$

Siendo:

B = Manga del buque.

D = Calado del buque.

L_{pp} = Eslora entre perpendiculares del buque.

Se han considerado siguientes valores de los parámetros descritos:

$$\gamma_W = 1,03 \text{ T/m}^3.$$

$$C_R = 0,004.$$

2. HIPÓTESIS CARGAS DE AMARRE

- Dimensiones del buque de cálculo.

Las fuentes de información empleadas para definir las dimensiones de los buques de cálculo han sido la Tabla 3.4.2.3.5.1 de la ROM 0.2-90 y la Tabla 4.4 de la Australian Standards – Guidelines for design of marinas AS3962-2001. De la normativa española se ha extraído toda la información relativa a las dimensiones de las embarcaciones y de la norma australiana se han obtenido los valores relativos a las área expuestas al viento.

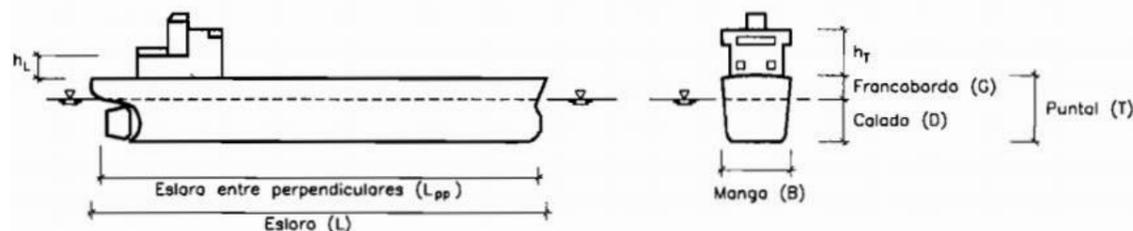


Ilustración 6. Parámetros geométricos de las embarcaciones. Fuente: ROM 0.2-90.

En la siguiente tabla se puede observar la información relativa a las áreas expuesta al viento, clasificada por eslora y tipo de embarcación.

Tabla 19. Área expuesta al viento.

Fuente: Tabla 4.4 de Australian Standards – Guidelines for design of marinas AS3962-2001.

Vessel length in metres	Motor vessels		Yachts	
	Exposed area, m ²		Exposed area, m ²	
	Head	Beam	Head	Beam
8	5	16	4	11
10	7	22	5	15
12	11	29	6	20
15	18	45	9	28
18	22	64	11	40
20	24	76	12	44
25	30	95	15	60
30	45	120	35	92
35	54	167	36	122
40	78	213	40	182
45	85	264	50	210
50	90	285	60	249

NOTE: For vessels larger than 25 m a structure height z greater than 3 m should be considered see AS 1170.2.

Con el fin de garantizar la seguridad de los elementos dimensionados, se ha seleccionado para la flota tipo los datos relativos a las embarcaciones a motor, pues éstas poseen un área mayor expuesta al viento.

Tras interpolar los valores recogidos en las tablas de las normativas, se obtienen las características geométrica de los buques de cálculo empleados para el dimensionamiento de los elementos de atraque.

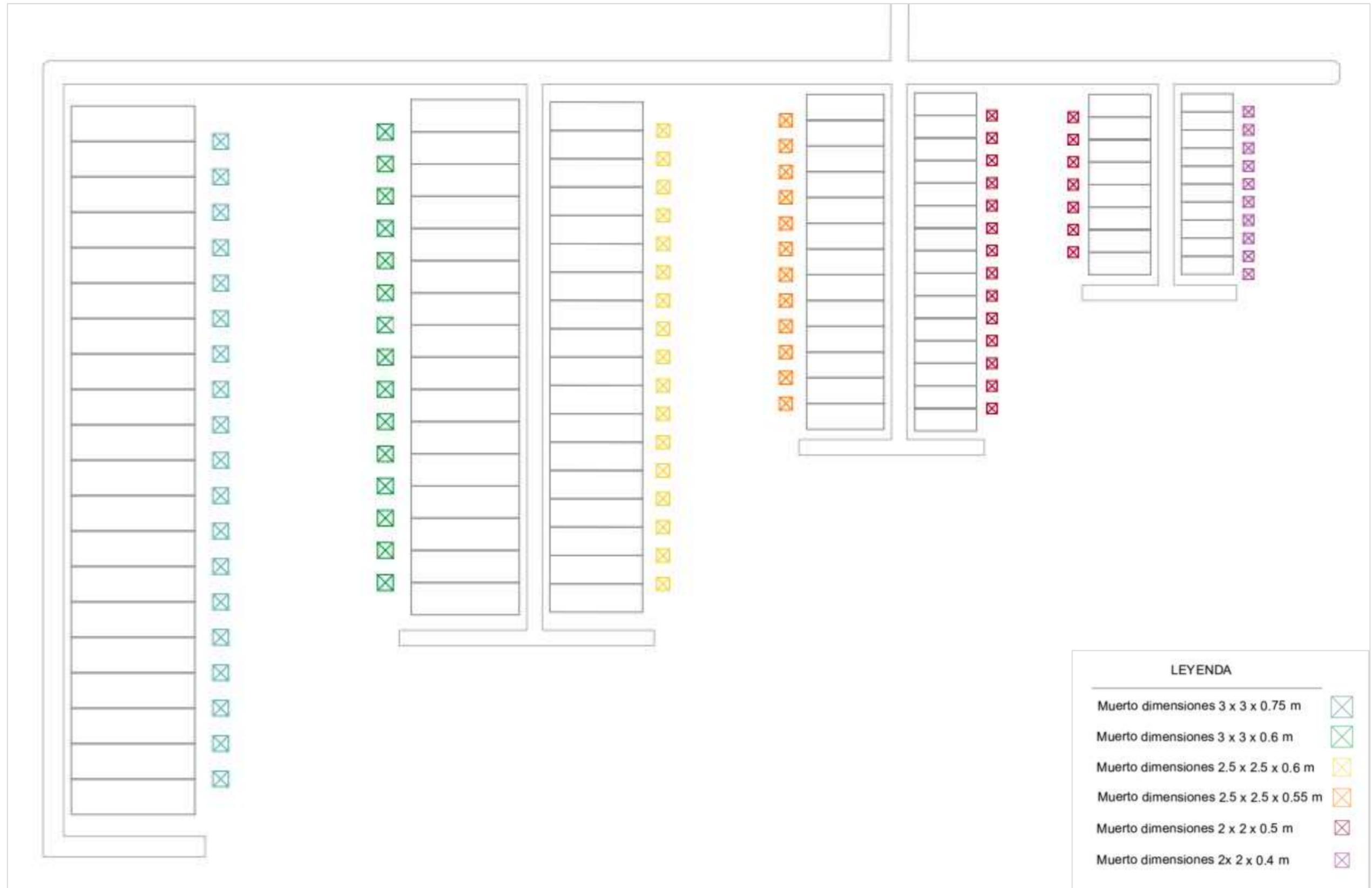
Tabla 20. Características geométricas de los buques de cálculo.

Fuente: ROM 0.2-90 y Tabla 4.4 de la Australian Standards – Guidelines for design of marinas AS3962-2001

Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)	h_T (m)	h_L (m)	A_T (m ²)	A_L (m ²)
10	3,3	1,8	3,20	4,10	7	22
12	3,5	2,1	3,40	4,20	11	29
15	4	2,4	3,70	4,50	18	45
18	4,4	2,7	4	4,8	22	64
21	5	3	4,30	5	25	77
24	5,5	3,6	4,6	5,5	30	95

ANEXO II

DISPOSICIÓN MUERTOS DEL TREN DE FONDEO EN LA AMPLIACIÓN



ANEXO III

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE AMARRE

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 10 M DE ESLORA

Dirrección incidencia													
$\alpha = 0^\circ$				$\alpha = 45^\circ$				$\alpha = 90^\circ$					
Características del buque													
Lpp	10	m	Lpp	10	m	Lpp	10	m	Eslora				
B	3,3	m	B	3,3	m	B	3,3	m	Manga del buque				
D	1,8	m	D	1,8	m	D	1,8	m	Calado del buque				
ht	3,2	m	ht	3,2	m	ht	3,2	m	h sobre cubierta plano transversal				
hl	4,1	m	hl	4,1	m	hl	4,1	m	h sobre cubierta plano longitudinal				

Esfuerzos resultantes de la presión del viento													
ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	Peso específico del aire				
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma				
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura				
At	7	m2	At	7	m2	At	7	m2	Área transversal expuesta al viento				
Al	22	m2	Al	22	m2	Al	22	m2	Área longitudinal expuesta al viento				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque				
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad				
Rv	0,812	t	Rv	1,682	t	Rv	2,551	t	Resultante				
ϕ	0	°	ϕ	1,263	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque				
Ftv	0	t	Ftv	1,602	t	Ftv	2,551	t	Componente transversal				
Flv	0,812	t	Flv	0,510	t	Flv	0	t	Componente longitudinal				
Mtv	0	mt	Mtv	1,602	mt	Mtv	2,551	mt	Momento resultante				

Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes													
γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque				
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal				
Ctc	1,5		Ctc	1,5	0	Ctc	1,5	0	Factor de forma transversal				
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal				
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad				
Alc	33	m2	Alc	18	m2	Alc	18	m2	Área transversal mojada por corriente				
Atc	5,94	m2	Atc	5,94	m2	Atc	5,94	m2	Área longitudinal mojada por corriente				
Ftc	0	t	Ftc	0,251	t	Ftc	0,354	t	Componente sentido transversal				
Ftl	0,047	t	Ftl	0,047	t	Ftl	0,047	t	Componente sentido longitudinal				
Mtc	0	mt	Mtc	0,326	mt	Mtc	0	mt					

Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes													
Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes				
A'tc	44,88	m2	A'tc	44,88	m2	A'tc	44,88	m2	Área superficie mojada transversal				
A'lc	69	m2	A'lc	69	m2	A'lc	69	m2	Área superficie mojada longitudinal				
F'tc	0	t	F'tc	0,001	t	F'tc	0,002	t	Fuerza en sentido longitudinal				
F'lc	0,004	t	F'lc	0,002	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal				

Resultante total con coeficiente de combinación													
ΣFt	0	t	ΣFt	1,78	t	ΣFt	2,80	t					
ΣFl	0,85	t	ΣFl	0,54	t	ΣFl	0,03	t					
Res	0,85	t	Res	1,86	t	Res	2,80	t					

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 12 M DE ESLORA

Dirrección incidencia													
$\alpha = 0^\circ$				$\alpha = 45^\circ$				$\alpha = 90^\circ$					
Características del buque													
Lpp	12	m	Lpp	12	m	Lpp	12	m	Eslora				
B	3,5	m	B	3,5	m	B	3,5	m	Manga del buque				
D	2,1	m	D	2,1	m	D	2,1	m	Calado del buque				
ht	3,4	m	ht	3,4	m	ht	3,4	m	h sobre cubierta plano transversal				
hl	4,2	m	hl	4,2	m	hl	4,2	m	h sobre cubierta plano longitudinal				

Esfuerzos resultantes de la presión del viento													
ρ	0,001	t/m3	ρ	0,001	t/m3	ρ	0,001	t/m3	Peso específico del aire				
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma				
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura				
At	11	m2	At	11	m2	At	11	m2	Área transversal expuesta al viento				
Al	29	m2	Al	29	m2	Al	29	m2	Área longitudinal expuesta al viento				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque				
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad				
Rv	1,276	t	Rv	2,319	t	Rv	3,363	t	Resultante				
ϕ	0	°	ϕ	1,208	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque				
Ftv	0	t	Ftv	2,169	t	Ftv	3,363	t	Componente transversal				
Flv	1,276	t	Flv	0,823	t	Flv	0	t	Componente longitudinal				
Mtv	0	mt	Mtv	2,602	mt	Mtv	4,036	mt	Momento resultante				

Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes													
γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque				
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal				
Ctc	1,5		Ctc	1,5	0	Ctc	1,5	0,00	Factor de forma transversal				
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal				
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad				
Alc	42	m2	Alc	25,2	m2	Alc	25,2	m2	Área transversal mojada por corriente				
Atc	7,35	m2	Atc	7,35	m2	Atc	7,35	m2	Área longitudinal mojada por corriente				
Ftc	0	t	Ftc	0,351	t	Ftc	0,496	t	Componente sentido transversal				
Ftl	0,058	t	Ftl	0,058	t	Ftl	0,058	t	Componente sentido longitudinal				
Mtc	0	mt	Mtc	0,547	mt	Mtc	0	mt					

Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes													
Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento				
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes				
A'tc	56,7	m2	A'tc	56,7	m2	A'tc	56,7	m2	Área superficie mojada transversal				
A'lc	92,4	m2	A'lc	92,4	m2	A'lc	92,4	m2	Área superficie mojada longitudinal				
F'tc	0	t	F'tc	0,001	t	F'tc	0,003	t	Fuerza en sentido longitudinal				
F'lc	0,005	t	F'lc	0,002	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal				

Resultante total con coeficiente de combinación													
ΣFt	0	t	ΣFt	2,52	t	ΣFt	3,86	t					
ΣFl	1,34	t	ΣFl	0,88	t	ΣFl	0,06	t					
Res	1,34	t	Res	2,67	t	Res	3,86	t					

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 15 M DE ESLORA

Dirrección incidencia									
$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$					
Características del buque									
Lpp	15	m	Lpp	15	m	Lpp	15	m	Eslora
B	4	m	B	4	m	B	4	m	Manga del buque
D	2,7	m	D	2,7	m	D	2,7	m	Calado del buque
ht	3,7	m	ht	3,7	m	ht	3,7	m	h sobre cubierta plano transversal
hl	4,5	m	hl	4,5	m	hl	4,5	m	h sobre cubierta plano longitudinal
Esfuerzos resultantes de la presión del viento									
ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	Peso específico del aire
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura
At	18	m2	At	18	m2	At	18	m2	Área transversal expuesta al viento
Al	45	m2	Al	45	m2	Al	45	m2	Área longitudinal expuesta al viento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad
Rv	2,088	t	Rv	3,653	t	Rv	5,219	t	Resultante
ϕ	0	°	ϕ	1,190	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque
Ftv	0	t	Ftv	3,392	t	Ftv	5,219	t	Componente transversal
Flv	2,088	t	Flv	1,357	t	Flv	0	t	Componente longitudinal
Mtv	0	mt	Mtv	5,088	mt	Mtv	7,828	mt	Momento resultante
Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes									
γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal
Ctc	2,9		Ctc	2,9	0	Ctc	2,9	0	Factor de forma transversal
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad
Alc	60	m2	Alc	40,5	m2	Alc	40,5	m2	Área transversal mojada por corriente
Atc	10,8	m2	Atc	10,8	m2	Atc	10,8	m2	Área longitudinal mojada por corriente
Ftc	0	t	Ftc	1,090	t	Ftc	1,541	t	Componente sentido transversal
Ftl	0,085	t	Ftl	0,085	t	Ftl	0,085	t	Componente sentido longitudinal
Mtc	0	mt	Mtc	2,125	mt	Mtc	0	mt	
Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes									
Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes
A'tc	81,6	m2	A'tc	81,6	m2	A'tc	81,6	m2	Área superficie mojada transversal
A'lc	141	m2	A'lc	141	m2	A'lc	141	m2	Área superficie mojada longitudinal
F'tc	0	t	F'tc	0,002	t	F'tc	0,004	t	Fuerza en sentido longitudinal
F'lc	0,007	t	F'lc	0,004	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal
Resultante total con coeficiente de combinación									
ΣFt	0	t	ΣFt	4,16	t	ΣFt	6,30	t	
ΣFl	2,15226	t	ΣFl	1,42	t	ΣFl	0,06	t	
Res	2,15226	t	Res	4,39	t	Res	6,30	t	

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 18 M DE ESLORA

Dirrección incidencia									
$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$					
Características del buque									
Lpp	18	m	Lpp	18	m	Lpp	18	m	Eslora
B	4,4	m	B	4,4	m	B	4,4	m	Manga del buque
D	2,7	m	D	2,7	m	D	2,7	m	Calado del buque
ht	4	m	ht	4	m	ht	4	m	h sobre cubierta plano transversal
hl	4,8	m	hl	4,8	m	hl	4,8	m	h sobre cubierta plano longitudinal
Esfuerzos resultantes de la presión del viento									
ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	Peso específico del aire
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura
At	22	m2	At	22	m2	At	22	m2	Área transversal expuesta al viento
Al	64	m2	Al	64	m2	Al	64	m2	Área longitudinal expuesta al viento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad
Rv	2,551	t	Rv	4,987	t	Rv	7,422	t	Resultante
ϕ	0	°	ϕ	1,240	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque
Ftv	0	t	Ftv	4,716	t	Ftv	7,422	t	Componente transversal
Flv	2,551	t	Flv	1,621	t	Flv	0	t	Componente longitudinal
Mtv	0	mt	Mtv	8,489	mt	Mtv	13,360	mt	Momento resultante
Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes									
γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal
Ctc	1,5		Ctc	1,5	0	Ctc	1,5	0	Factor de forma transversal
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad
Alc	79,2	m2	Alc	48,6	m2	Alc	48,6	m2	Área transversal mojada por corriente
Atc	11,88	m2	Atc	11,88	m2	Atc	11,88	m2	Área longitudinal mojada por corriente
Ftc	0	t	Ftc	0,677	t	Ftc	0,957	t	Componente sentido transversal
Ftl	0,094	t	Ftl	0,094	t	Ftl	0,094	t	Componente sentido longitudinal
Mtc	0	mt	Mtc	1,583	mt	Mtc	0	mt	
Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes									
Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes
A'tc	102,96	m2	A'tc	102,96	m2	A'tc	102,96	m2	Área superficie mojada transversal
A'lc	176,4	m2	A'lc	176,4	m2	A'lc	176,4	m2	Área superficie mojada longitudinal
F'tc	0	t	F'tc	0,003	t	F'tc	0,005	t	Fuerza en sentido longitudinal
F'lc	0,009	t	F'lc	0,005	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal
Resultante total con coeficiente de combinación									
ΣFt	0,00	t	ΣFt	5,19	t	ΣFt	8,10	t	
ΣFl	2,62	t	ΣFl	1,69	t	ΣFl	0,07	t	
Res	2,62	t	Res	5,46	t	Res	8,10	t	

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 21 M DE ESLORA

Dirrección incidencia					
$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
Características del buque					

Lpp	21	m	Lpp	21	m	Lpp	21	m	Eslora
B	5	m	B	5	m	B	5	m	Manga del buque
D	3	m	D	3	m	D	3	m	Calado del buque
ht	4,3	m	ht	4,3	m	ht	4,3	m	h sobre cubierta plano transversal
hl	5	m	hl	5	m	hl	5	m	h sobre cubierta plano longitudinal

Esfuerzos resultantes de la presión del viento

ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	Peso específico del aire
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura
At	25	m2	At	25	m2	At	25	m2	Área transversal expuesta al viento
Al	77	m2	Al	77	m2	Al	77	m2	Área longitudinal expuesta al viento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad
Rv	2,899	t	Rv	5,915	t	Rv	8,930	t	Resultante
ϕ	0	°	ϕ	1,257	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque
Ftv	0	t	Ftv	5,626	t	Ftv	8,930	t	Componente transversal
Flv	2,899	t	Flv	1,827	t	Flv	0	t	Componente longitudinal
Mtv	0	mt	Mtv	11,814	mt	Mtv	18,753	mt	Momento resultante

Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes

γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal
Ctc	1,5		Ctc	1,5	0	Ctc	1,5	0	Factor de forma transversal
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad
Alc	105	m2	Alc	63	m2	Alc	63	m2	Área transversal mojada por corriente
Atc	15	m2	Atc	15	m2	Atc	15	m2	Área longitudinal mojada por corriente
Ftc	0	t	Ftc	0,877	t	Ftc	1,240	t	Componente sentido transversal
Ftl	0,118	t	Ftl	0,118	t	Ftl	0,118	t	Componente sentido longitudinal
Mtc	0	mt	Mtc	2,394	mt	Mtc	0	mt	

Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes

Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes
A'tc	135	m2	A'tc	135	m2	A'tc	135	m2	Área superficie mojada transversal
A'lc	231	m2	A'lc	231	m2	A'lc	231	m2	Área superficie mojada longitudinal
F'tc	0	t	F'tc	0,004	t	F'tc	0,007	t	Fuerza en sentido longitudinal
F'lc	0,012	t	F'lc	0,006	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal

Resultante total con coeficiente de combinación

ΣFt	0,00	t	ΣFt	6,24	t	ΣFt	9,80	t
ΣFl	2,99	t	ΣFl	1,91	t	ΣFl	0,08	t
Res	2,99	t	Res	6,53	t	Res	9,80	t

RESULTANTES DE LA ACCIÓN DE FUERZAS EXTERIORES SOBRE UN BUQUE ARMADO DE 24 M DE ESLORA

Dirrección incidencia					
$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
Características del buque					

Lpp	24	m	Lpp	24	m	Lpp	24	m	Eslora
B	5,5	m	B	5,5	m	B	5,5	m	Manga del buque
D	3,6	m	D	3,6	m	D	3,6	m	Calado del buque
ht	4,6	m	ht	4,6	m	ht	4,6	m	h sobre cubierta plano transversal
hl	5,5	m	hl	5,5	m	hl	5,5	m	h sobre cubierta plano longitudinal

Esfuerzos resultantes de la presión del viento

ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	ρ	0,00123	t/m3	Peso específico del aire
Cv	1,3		Cv	1,3		Cv	1,3		Factor de forma
Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Vv	37,8	m/s	Velocidad básica viento 10 m de altura
At	30	m2	At	30	m2	At	30	m2	Área transversal expuesta al viento
Al	95	m2	Al	95	m2	Al	95	m2	Área longitudinal expuesta al viento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo de incidencia buque
Ke	0		Ke	0,1	0	Ke	0,1	0	Coefficiente de excentricidad
Rv	3,479	t	Rv	7,248	t	Rv	11,018	t	Resultante
ϕ	0	°	ϕ	1,265	°	ϕ	1,571	°	Ángulo resultante con el eje del buque
Ftv	0	t	Ftv	6,912	t	Ftv	11,018	t	Componente transversal
Flv	3,479	t	Flv	2,183	t	Flv	0	t	Componente longitudinal
Mtv	0	mt	Mtv	16,589	mt	Mtv	26,442	mt	Momento resultante

Esfuerzos resultantes de la presión de las corrientes

γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	γ_w	1,03	t/m3	Peso específico agua
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo corriente y eje buque
Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Vc	0,5	m/s	Velocidad básica horizontal
Ctc	1,5		Ctc	1,5	0	Ctc	1,5	0	Factor de forma transversal
Clc	0,6		Clc	0,6	0	Clc	0,6	0	Factor de forma longitudinal
Kec	0		Kec	0,13	0	Kec	0	0	Coefficiente de excentricidad
Alc	132	m2	Alc	86,4	m2	Alc	86,4	m2	Área transversal mojada por corriente
Atc	19,8	m2	Atc	19,8	m2	Atc	19,8	m2	Área longitudinal mojada por corriente
Ftc	0	t	Ftc	1,203	t	Ftc	1,701	t	Componente sentido transversal
Ftl	0,156	t	Ftl	0,156	t	Ftl	0,156	t	Componente sentido longitudinal
Mtc	0	mt	Mtc	3,753	mt	Mtc	0	mt	

Esfuerzos resultantes de la fricción de las corrientes

Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Cr	0,004	m	Coefficiente de rozamiento
α	0	Rad	α	0,79	Rad	α	1,57	Rad	Ángulo incidencia corrientes
A'tc	171,6	m2	A'tc	171,6	m2	A'tc	171,6	m2	Área superficie mojada transversal
A'lc	304,8	m2	A'lc	304,8	m2	A'lc	304,8	m2	Área superficie mojada longitudinal
F'tc	0	t	F'tc	0,005	t	F'tc	0,009	t	Fuerza en sentido longitudinal
F'lc	0,016	t	F'lc	0,008	t	F'lc	0	t	Fuerza en sentido transversal

Resultante total con coeficiente de combinación

ΣFt	0,00	t	ΣFt	7,76	t	ΣFt	12,21	t
ΣFl	3,60	t	ΣFl	2,30	t	ΣFl	0,11	t
Res	3,60	t	Res	8,09	t	Res	12,22	t

ANEJO N°11. DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE ATRAQUE

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. INTRODUCCIÓN	2
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	2
4. CONDICIONANTES AL DISEÑO	2
4.1 BUQUE DE PROYECTO	2
4.2 DISPOSICIÓN DE ATRAQUES.....	2
4.3 NIVEL DE CORONACIÓN DE LAS OBRAS	3
4.4 CALADO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE	3
4.5 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO.....	3
4.6 NIVELES DE REFERENCIA	4
5. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE	4
5.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.....	4
5.1.1 PANTALÁN A1.	4
5.1.2 PANTALÁN A2, A3 Y A4.	5
5.2 BASES DE DISEÑO	6
5.3 DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL TERRENO Y DE LOS MATERIALES	6
5.4 DEFINICIÓN DE ACCIONES.....	6
5.5 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.....	8
5.6 COMBINACIÓN DE ACCIONES.....	9
5.7 MODOS DE FALLO ASOCIADOS A ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)	10
5.7.1 PÉRDIDA DE EQUILIBRIO ESTÁTICO (EQU).....	10
5.7.2 INESTABILIDAD INTERNA (STR).....	10
5.7.3 GEOTÉCNICOS O DE INESTABILIDAD EXTERNA (GEO)	11

ANEJO N°11 DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE ATRAQUE

1. OBJETO

El presente anejo tiene por objeto la definición de la estructura de amarre planteada en la obra portuaria que se pretende proyectar. Cabe destacar que el presente anejo tendrá fines meramente descriptivos, ofreciendo una visión global que persigue el entendimiento de las estructuras de amarre proyectadas.

2. INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha descrito anteriormente, la estructura de ataque dispuesta en la ampliación cuenta con dos tipologías de pantalán fijo distintas. El pantalán A1 es continuo y a lo largo de su longitud cuenta con bloques Bara y bloques de hormigón en masa convencionales. Los pantalanes A2, A3 y A4 están constituidos por placas alveolares que descansan sobre pilas conformadas por bloques de hormigón en masa.

El procedimiento de cálculo asociado a cada una de las alternativas estructurales es idéntico, pero las acciones exteriores que las solicitan no, por lo tanto, el dimensionamiento de las distintas tipologías se realizará por separado.

Previo al dimensionamiento de las obras de atraque se expondrán los distintos condicionantes que van a influir en el cálculo y el diseño de los mismos.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la elaboración del presente anejo se han empleado las fuentes de información que se muestran a continuación:

- ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: viento.
- ROM 3.1-99. Configuración marítima de puertos: Canales de acceso y áreas de flotación.
- ROM 0.0-01. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 0.5-05. Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias.
- ROM 0.2-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque.

4. CONDICIONANTES AL DISEÑO

4.1 BUQUE DE PROYECTO

Las características de los buques de proyecto se han obtenido de acuerdo con las recomendaciones de la ROM 3.1-99, contenidas en sus tablas 3.1 y 4.1.

Tabla 1. Buques de proyecto.

Fuente: Tablas 3.1 y 4.1 de la ROM 3.1-99.

Eslora (m)	Desplazamiento (T)	Manga máx. (m)	Calado máx. (m)
10	4,5	3,3	1,8
12	10	3,5	2,1
15	13	4	2,4
18	22	4,4	2,7
21	40	5	3
24	60	5,5	3,6

4.2 DISPOSICIÓN DE ATRAQUES

En el presente apartado se va a describir el tipo de embarcaciones que alberga cada uno de los pantalanes creados tras la ampliación. Para ello, cabe aclarar previamente la nomenclatura asignada a cada una de las obras de atraque, siendo ésta:

- A1 es el pantalán situado más al oeste.
- A2 es el pantalán contiguo al pantalán A1, ubicado al este del mismo.
- A4 es el pantalán más septentrional de la ampliación.
- A3 es el pantalán que se sitúa entre el pantalán A4 y el A2.

En la siguiente tabla se puede apreciar la disposición de los puntos de atraque por pantalanes y por eslora.

Tabla 2. Disposición de atraques por pantalanes y eslora.

Fuente: Elaboración propia.

PANTALÁN	ESLORA (m)					
	10 m	12 m	15 m	18 m	21 m	24 m
A1						20
A2				18	16	
A3		15	13			
A4	10	8				

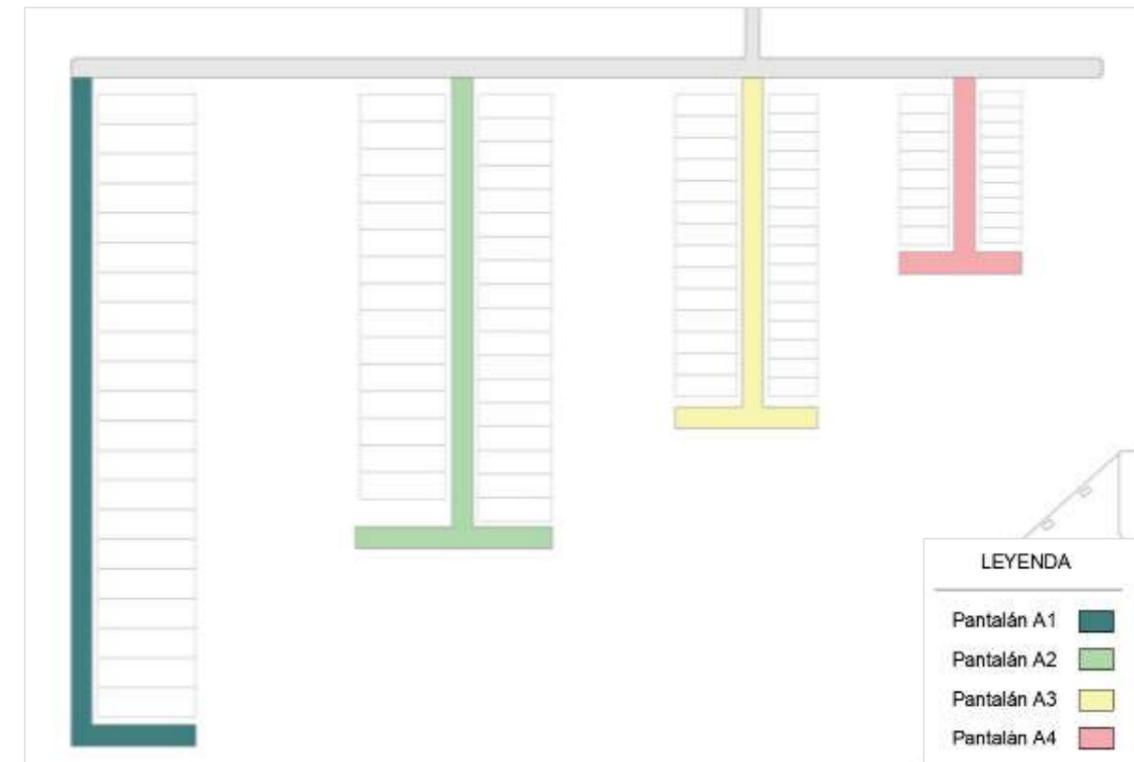


Ilustración 1. Nombre de los pantalanes de la ampliación. Fuente: Elaboración propia.

4.3 NIVEL DE CORONACIÓN DE LAS OBRAS

La ROM 3.1-99, en su apartado 7.2, establece las cotas de coronación que han de cumplir las obras de atraque diseñadas en un puerto deportivo medidas desde su correspondiente cantil. Según lo anterior, el Nivel Medio de Operación (NMO) se determinará en función de las características del emplazamiento.

En este caso, según los datos proporcionados por el mareógrafo del Puerto de Gandía, se obtiene que la marea meteorológica en esta zona del Mediterráneo no es significativa. Con estas características el NMO responde a la siguiente expresión:

$$NMO = \frac{PMVE + BMVE}{2} + 0,5 = 1,05 \text{ m}$$

Se alcanza un Nivel Medio de Operación (NMO) de valor igual a 1,05 m. De la misma forma, el apartado 7.4 de la ROM establece el nivel de coronación de los pantalanes de los puertos deportivos, siendo esta:

$$N_c \geq NMO + 1 \text{ m}$$

4.4 CALADO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE

Con independencia de los calados existentes en los canales de accesos y demás áreas de flotación, que condicionan la accesibilidad y la salida de los buques, el calado del atraque (h_a) será, como mínimo, el que permita la permanencia de todos los buques de la flota esperable en el atraque, en las situaciones de carga previstos con un determinado nivel de operatividad. A estos efectos, se define como calado del atraque la distancia entre el nivel del fondo marino y el nivel inferior de la ventana de marea operativa, adoptada para la permanencia de los buques en el atraque (nivel de referencia).

Puesto que la obra se sitúa en mar Mediterráneo no se considera la ventana operativa, y el dimensionamiento del pantalán se realizará con un nivel de agua fijo.

En la imagen que se muestra a continuación se pueden observar los distintos factores que influyen en la definición del calado de la línea de atraque.



Ilustración 2. Factores que influyen en la definición del calado de la línea de atraque. Fuente: ROM 0.2-11.

El método empleado para la definición del calado mínimo exigido por la normativa ha sido el procedimiento simplificado descrito en la tabla 3.2.2.2 de la ROM 0.2-11. Esta tabla establece los distintos resguardos necesarios para estimar el calado de la línea de atraque a partir del desplazamiento del buque y de la situación de abrigo del área de atraque.

Teniendo en cuenta que las embarcaciones deportivas cuentan con un desplazamiento inferior a las 10.000 t y que la ampliación se sitúa en un área brigada, $h_1 = 1,05 D_e$ y $h_3 = 0,75$, será D_e el calado del buque de cálculo de cada pantalán.

$$\text{Calado mínimo línea de atraque} = h_1 + h_3 = 1,05 \cdot D_e + 0,75$$

Sustituyendo los distintos valores de D_e se obtienen los siguientes resultados del calado mínimo de la obra de atraque.

Tabla 3. Calado mínimo de la línea de atraque en función de la eslora del buque.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	D_e (m)	h_1 (m)	h_3 (m)	Calado mín. línea Atraque (m)
10	1,8	1,89	0,75	2,64
12	2,1	2,21	0,75	2,95
15	2,4	2,52	0,75	3,27
18	2,7	2,83	0,75	3,58
21	3	3,15	0,75	3,9
24	3,6	3,78	0,75	4,53

4.5 CRITERIOS GENERALES DE PROYECTO

En el siguiente apartado se van a presentar los valores de la vida útil, la probabilidad de fallo ELU y el período de retorno asociado a dicha probabilidad de fallo. Cabe resaltar que dichos valores se encuentran justificados en el Anejo N°4. Criterios Generales de Proyectos.

Tabla 4. Vida útil, probabilidad de fallo y período de retorno.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Valor
Vida útil	15 años
Probabilidad de fallo ELU	0,1
Período de retorno T	150 años

4.6 NIVELES DE REFERENCIA

El fin de este apartado es describir los distintos niveles de referencia empleados en el presente documento, siendo éstos:

- La batimetría toma como nivel de referencia la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE).
- El Nivel Medio Operacional definido en el apartado 4.3 se mide desde la BMVE.
- El oleaje al que se encuentra expuesto el pantalán A1 toma como referencia el Nivel Medio (NM). El NM se obtienen de la media entre la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) y la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE).
- La cota de coronación de los pantalanes toma como referencia el Nivel Medio Operacional (NMO).

5. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ATRAQUE

En el siguiente apartado se van a dimensionar los distintos elementos de ataque presentes en la ampliación del Real Club Náutico de Torrevieja.

Tal y como se ha descrito anteriormente, la estructura de ataque dispuesta en la ampliación cuenta con dos tipologías distintas de pantalán fijo. El pantalán A1 es continuo y a lo largo de su longitud cuenta con bloques Bara y bloques convencionales de hormigón en masa. Los pantalanes A2, A3 y A4 están constituidos por placas alveolares que descansan sobre pilas conformadas por bloques de hormigón en masa.

A pesar de ser tipologías diferentes las acciones y los modos de fallo a comprobar son comunes a ambas, a excepción del pantalán A1 que se encuentra expuesto a la acción del oleaje. La diferencia los cálculos se halla en los pesos de los distintos elementos, los cuales varían en función de la geometría de las secciones.

Otro factor que influye en la definición geométrica de los elementos estructurales es la profundidad bajo los pantalanes. Cabe aclarar que dicha profundidad hace referencia a la existente tras realizar el dragado de nivelación del fondo a la cota deseada.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente existirán 4 secciones de cálculo en el presente proyecto, una por cada pantalán de la ampliación.

5.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

El objeto del presente subapartado es realizar una descripción funcional de las distintas tipologías de atraque que intervienen en la ampliación. Mediante esta descripción se consigue alcanzar una visión más clara de los diferentes elementos que conforman los sistemas estructurales, así como la función de los mismo en el conjunto del pantalán.

5.1.1 PANTALÁN A1.

El pantalán A1 se materializa a través de un paramento vertical continuo formado por bloques convencionales de hormigón en masa y bloques Bara, colocados uno junto a otro.

El boque Bara es un elemento estructural antirreflejante, cuyo cometido es disipar el oleaje incidente sobre el paramento vertical evitando la reflexión del mismo. Este sistema posibilita la extinción del oleaje sin afectar al Puerto Deportivo de Marina Internacional.

El canto de los boques Bara se ha estimado en función de la altura de ola obtenida en el Anejo 7. Clima Marítimo. El resto de dimensiones de los bloques Bara se obtienen de manera automática al aplicar la relación de escala marcada por el fabricante.

Los bloques Bara se han colocado centrados respecto al Nivel Medio. Esta disposición garantiza que para los distintos niveles del mar la ola incidente penetre en las cavidades de los bloques Bara y se extinga sin reflejarse.

Los boques de hormigón convencional situados a mayor profundidad descansan sobre una banqueta de escollera con un peso medio de 200 kN/m y un espesor de 1 metro.

La coronación de la estructura se llevará a cabo mediante placas alveolares de 15 cm de canto y una capa de compresión de 5 cm.

En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar la sección transversal del pantalán A1.

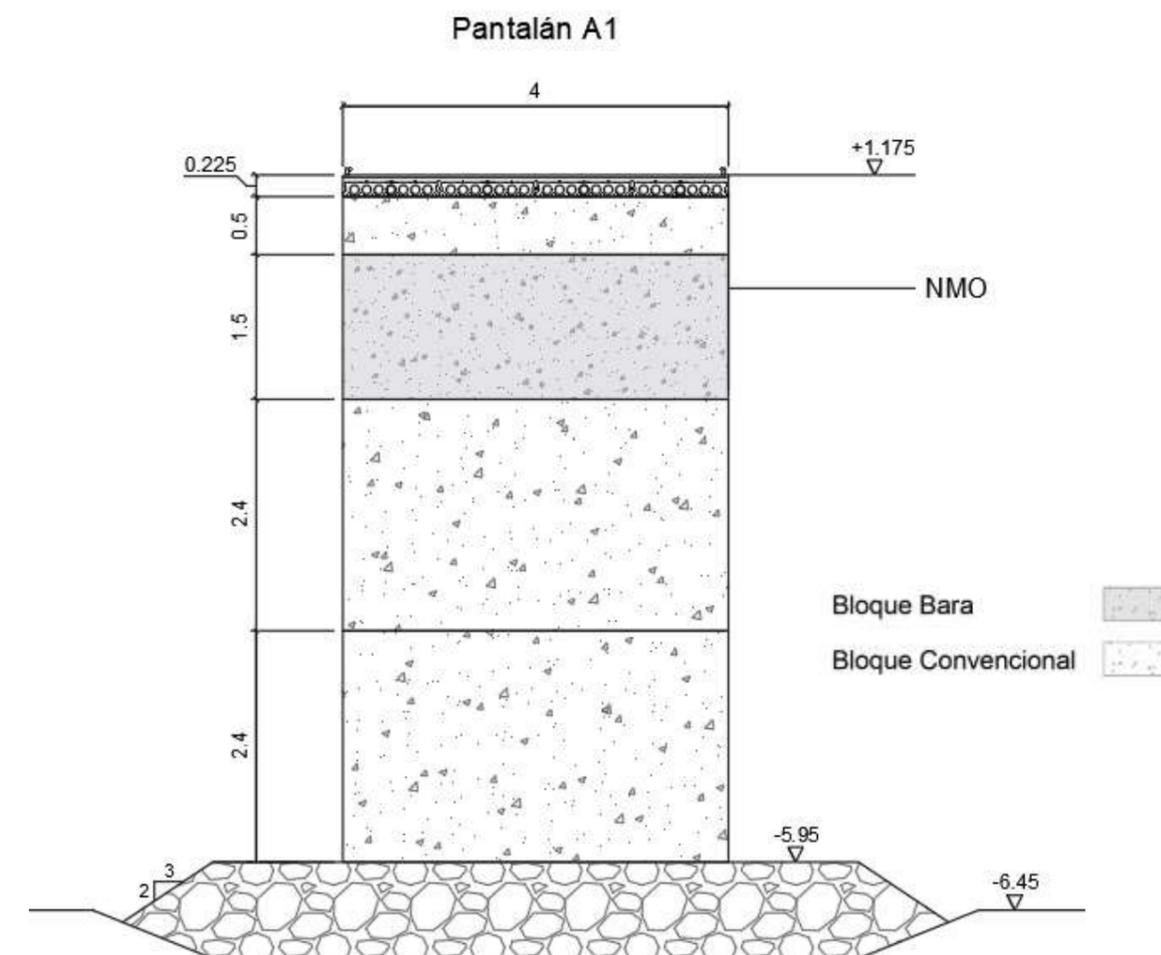


Ilustración 3. Sección transversal pantalán A1. Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 PANTALANES A2, A3 Y A4.

Los pantalanes A2, A3 y A4 se encuentran resueltos mediante módulos prefabricados de bloques de hormigón en masa y placas alveolares.

En este caso los pantalanes estarán conformados, en planta, por módulos 10 metros de longitud x 3 metros de anchura. Dichos módulos se ejecutarán mediante pilas de 2 x 3 metros, separadas en función de la modulación señalada. Biapoyadas en las pilas se dispondrán placas alveolares de 0,25 metros de canto. El número de placas que le corresponden a cada módulo es de tres y sus dimensiones son de 10 x 1 x 0,25 metros.

La pilas descansarán sobre una banqueta de escollera con un peso medio de 200 kg y un espesor aproximado de 1 metro. Cabe citar que, por protección a la banqueta, el dragado de nivelación se realizará de manera que parte de la escollera quede enterrada en el fondo al menos 0,5 metros.

Seguidamente se exponen distintas las secciones transversales que conforman los pantalanes A2, A3 y A4.

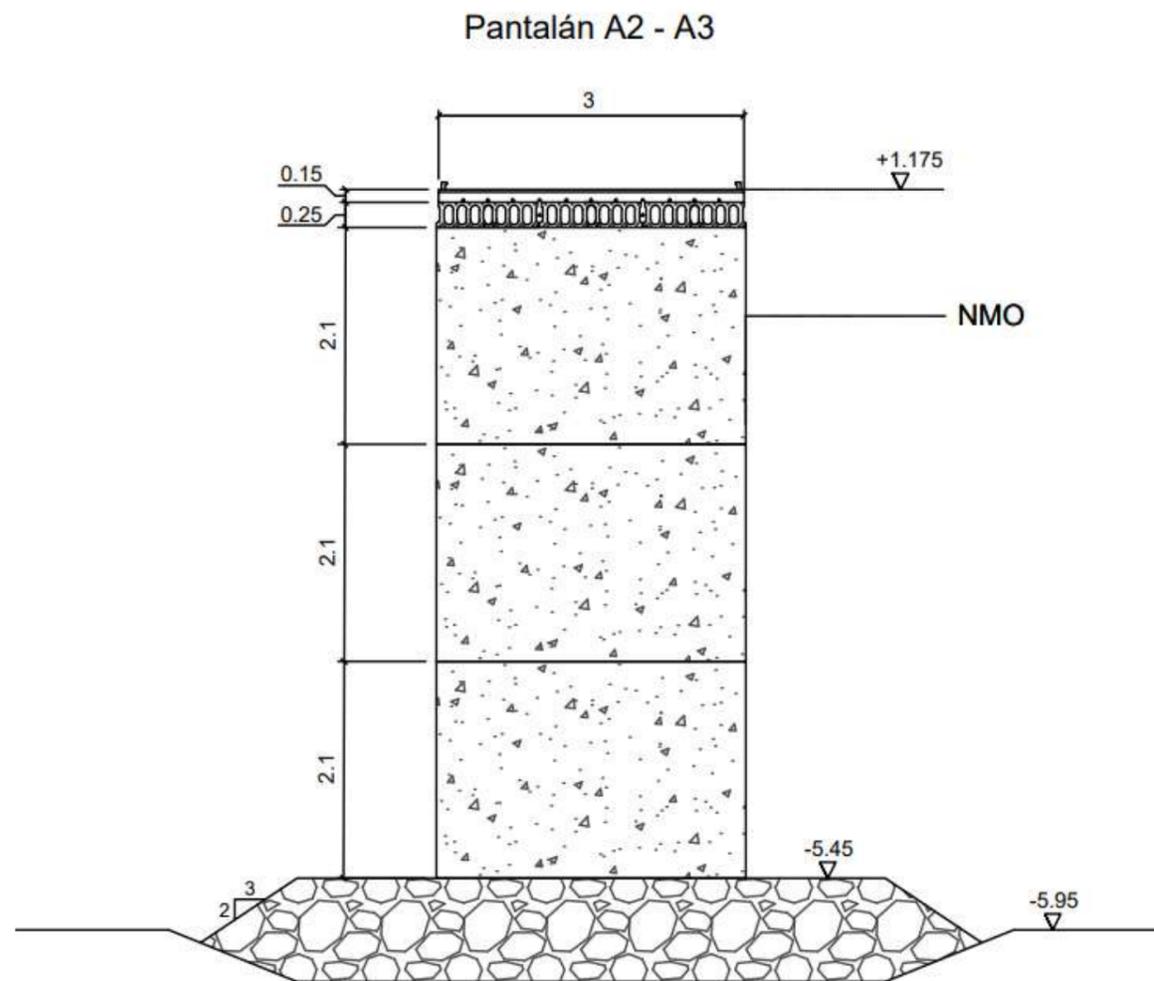


Ilustración 4. Sección transversal pilas del pantalán A2-A3. Fuente: Elaboración propia.

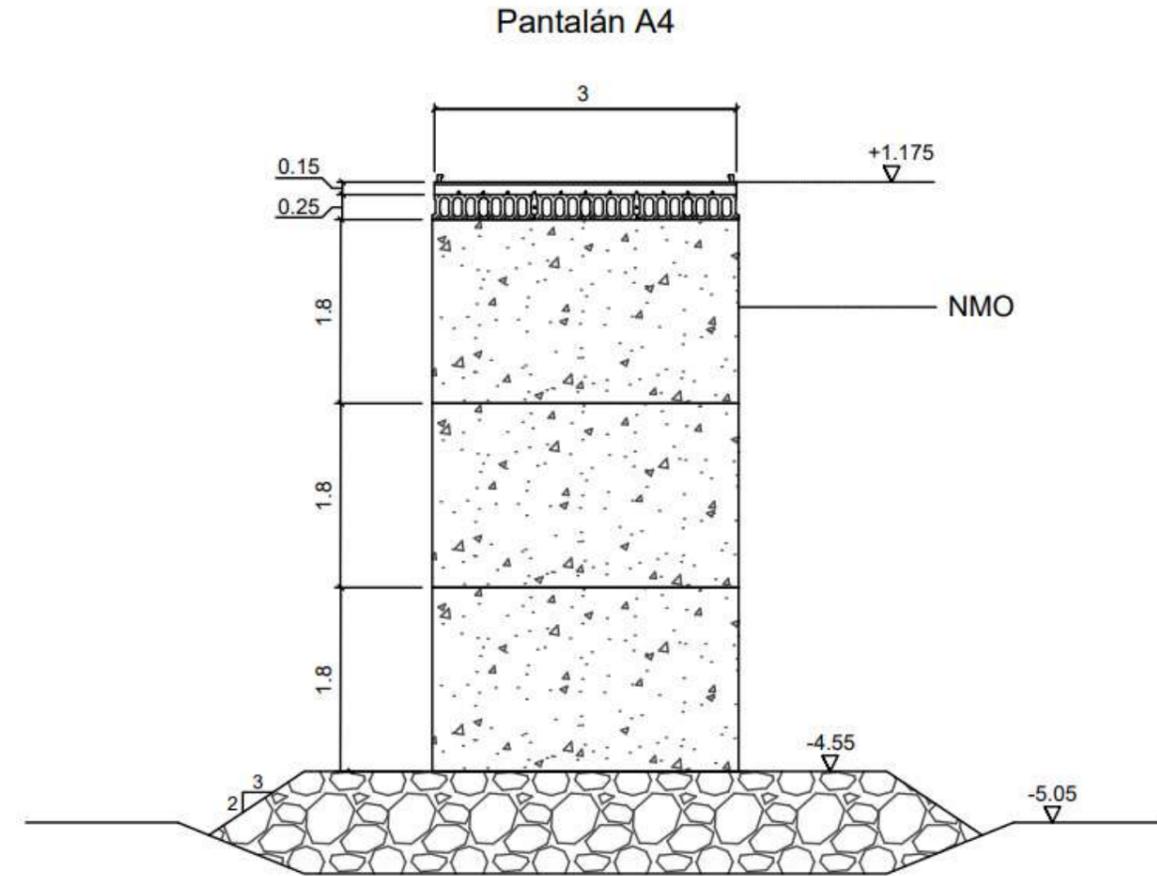


Ilustración 5. Sección transversal pilas pantalán A4. Fuente: Elaboración propia.

5.2 BASES DE DISEÑO

El procedimiento empleado para la verificación de los cálculos realizados en el proyecto es el método general de los estados límite. Este método se basa en comprobar únicamente los modos de fallo o de parada operativa de aquellos estados que representan la situación límite desde el punto de vista del comportamiento resistente, de la aptitud en servicio y del uso y explotación. Cada comportamiento lleva asociado un estado límite característico, el comportamiento resistente hace referencia a los estados límite últimos (ELU), la aptitud en servicio al estado límite de servicio (ELS) y el uso y explotación al estados límite operativos (ELO).

Estos estados límite representan los estados o situaciones de proyecto y se encuentran definidos en función de una probabilidad de presentación.

5.3 DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL TERRENO Y DE LOS MATERIALES

En el presente apartado se ha recogido un listado que contiene las características de los materiales que conforman los pantalanés de la ampliación. Gran parte de los parámetros se han obtenido de la Tabla 3.4.1.1.2 de la ROM 0.2-90. "Recomendaciones de Acciones al proyectar una Obra Marítima y Portuaria". Así mismo, también se ha empleado como fuente de información la ROM 0.5-05 "Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias".

Tabla 5. Características de los materiales que conforman los pantalanés.

Fuente: ROM 0.2-90 y ROM 0.5-05.

Terreno natural	
Ángulo de rozamiento interno	$\phi = 35^\circ$
Permeabilidad	$K = 10^{-1} \text{ cm/s}$
Hormigón	
Resistencia característica f_{ck}	30 N/mm ²
Ambiente elementos sumergidos	IIIb + Qb
Ambiente elementos aéreos	IIIa
Peso específico Hormigón en masa γ_H	23 kN/m ³
Peso específico Hormigón armado γ_{HA}	25 kN/m ³
Peso específico Hormigón sumergido γ'_{HA}	13 kN/m ³
Tipo de acero	Y1860S7, 1670C e Y1860C
Esollera de banquetta todo en uno	
Peso específico seco γ_B	20 kN/m ³
Peso específico saturado $\gamma'_{B,SAT}$	22 kN/m ³
Peso específico sumergido γ'_B	17 kN/m ³
Ángulo de rozamiento interno ϕ_B	40°
Otros parámetros	
Ángulo de rozamiento hormigón - hormigón	$\Delta_1 = 35^\circ$
Ángulo de rozamiento hormigón - banquetta	$\Delta_2 = 32^\circ$
Coefficiente de rozamiento hormigón - hormigón	$\mu_1 = 0,70$
Coefficiente de rozamiento hormigón - banquetta	$\mu_2 = 0,65$
Inclinación de la superficie del terreno	$B = 0^\circ$
Placa alveolar	
Peso específico placa alveolar 0,1 m de canto $\gamma_{PA,0'1}$	2,35 kN/m ²
Peso específico placa alveolar 0,25 m de canto $\gamma_{PA,0'25}$	3,4 kN/m ²

Cabe aclarar que los bloques de hormigón dispondrán de un mallazo de acero corrugado. Dicho armado no se establece por necesidad de cálculo sino que se coloca para evitar posibles daños derivados del posicionamiento y transporte de los bloques. No obstante, el cálculo se realizará suponiendo bloques de hormigón en masa, quedando así del lado de la seguridad.

5.4 DEFINICIÓN DE ACCIONES

La tipología de acciones que pueden afectar a una obra marítima se encuentra descritas de manera más extensa y detallada en el apartado 4 del Anejo 10. "Cálculo de trenes de fondeo". En consecuencia, en el presente apartado se definirán directamente los valores de cálculo de las acciones, prescindiendo de la explicación de la naturaleza de las mismas.

En primer lugar se van a definir las cargas permanentes gravitatorias que actúan sobre los pantalanés de la ampliación. Estas cargas se dividen en peso propio y cargas muertas.

- PESO PROPIO (G_1)

$$P_{p,bloques} = \gamma_{HM} \cdot a_{BH} \cdot b_{BH} \cdot h_{BH}$$

Siendo:

a_{BH} = anchura de los bloques de hormigón en masa. Medida en metros.

b_{BH} = longitud de los bloques de hormigón en masa. Medida en metros.

h_{BH} = altura de los bloques de hormigón en masa. Medida en metros.

γ_{HM} = densidad del hormigón en masa. Medida en kN/m³.

De la misma manera que se calcula el peso propio de los bloques se obtiene el peso propio de las placas alveolares y de los bloques Bara. La diferencia reside en el cambio de la densidad del material.

$$P_{p,placa\ alveolar} = \gamma_{PA} \cdot a_{PA} \cdot b_{PA}$$

Siendo:

a_{PA} = anchura de las placas alveolares. Medida en metros.

b_{PA} = longitud de las placas alveolares. Medida en metros.

γ_{PA} = densidad de las placas alveolares. Medida en kN/m².

- CARGAS MUERTAS (G_2)

Las cargas muertas que se consideran en el cálculo son las debidas a la capa de compresión que se sitúa sobre las placas alveolares (CM_1) y a las instalaciones ubicadas en los pantalanés de la ampliación (CM_2).

$$CM_1 = \gamma_H \cdot 0'1 \cdot a_{CC} \cdot b_{CC}$$

Siendo:

a_{CC} = anchura de la capa de compresión. Medida en metros.

b_{CC} = longitud de la capa de compresión. Medida en metros.

γ_{HM} = densidad del hormigón en masa. Medida en kN/m³.

Seguidamente se definen las cargas variables que actúan sobre los pantalanes de la ampliación. Las cargas variables son cargas externas a la obra, cuya magnitud y/o posición cambian a lo largo de la vida útil de la infraestructura. Las cargas variables consideradas para el dimensionamiento son las cargas hidráulicas, las sobrecargas de uso y explotación, las cargas de amarre y las cargas medioambientales.

○ SOBRECARGA DE USO Y EXPLOTACIÓN (Q_{SCU})

Se considera que actúa sobre los pantalanes una sobrecarga de uso y explotación de 4 kN/m^2 .

○ CARGAS HIDRAÚLICAS (Q_H)

Se denominan cargas hidráulicas a aquellas cargas que tienen su origen en los niveles de agua, ya sean aguas libres o líneas de saturación de rellenos. Las cargas hidráulicas pueden diferenciarse en: presiones hidrostáticas y presiones hidrodinámicas.

En este caso la componente horizontal de la presión hidrostática no compromete la estabilidad de las estructuras. Esto es debido a que en cualquiera de las caras de los pantalanes la presión hidrostática será equivalente a la de la cara contraria, siendo la resultante horizontal nula. En cambio, en dirección vertical se producirán subpresiones que sí pueden afectar a la estabilidad global de la estructura. Más adelante a la carga de la subpresión se denominará como Q_S .

○ CARGAS DE AMARRE (Q_{AM})

Las cargas de amarre son las solicitaciones producidas por el sostenimiento de los buques dispuestos en la línea de atraque. Estas cargas son transmitidas a la estructura a través de los bolardos.

La cargas de amarre se han estimado a partir de los datos expuestos en la Tabla 15 de Anejo 10. "Solicitaciones sobre las embarcaciones atracadas". Para cada pantalán se ha seleccionado como carga de proyecto la mayor carga de amarre a la que se encuentra sometido a lo largo de su vida útil. Como es lógico las cargas de amarre de proyecto asociadas a cada pantalán corresponden con las cargas producidas por las embarcaciones de mayor eslora.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden apreciar las cargas de amarre de proyecto asociadas a cada pantalán.

Tabla 6. Cargas de amarre de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Pantalán	Carga de amarre por módulo de pantalán (KN)
A1	36
A2	30
A3	21,5
A4	13,5

○ CARGAS DE MEDIOAMBIENTALES (Q_v)

Las cargas medioambientales son cargas debidas a la acción, sobre la estructura resistente o sobre elementos que actúan sobre ella: fenómenos naturales, climáticos o medioambientales. Existen distintos tipos de cargas medioambientales pero las únicas que influirán en los cálculos serán la acción de viento y la acción del oleaje.

Tal y como se ha descrito anteriormente, el único pantalán que se encuentra sometido a la acción del oleaje es el pantalán A1. Esto es debido a la doble función que posee esta infraestructura, pues, al mismo tiempo que alberga embarcaciones, posibilita la existencia de una dársena interior sin agitación.

De manera contraria, todos los pantalanes de la ampliación estarán expuestos a la acción del viento. La acción del viento provoca una presión sobre los paramentos expuestos al mismo, pudiendo influir en la estabilidad global del sistema estructural.

El dato de partida necesario para la estimación de la carga de viento es la velocidad básica del viento. Debido a la ausencia de información se empleará para su estimación el método descrito en la ROM 0.4-95.

En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar que la zona objeto de estudio cuenta con una velocidad básica del viento de 29 m/s .

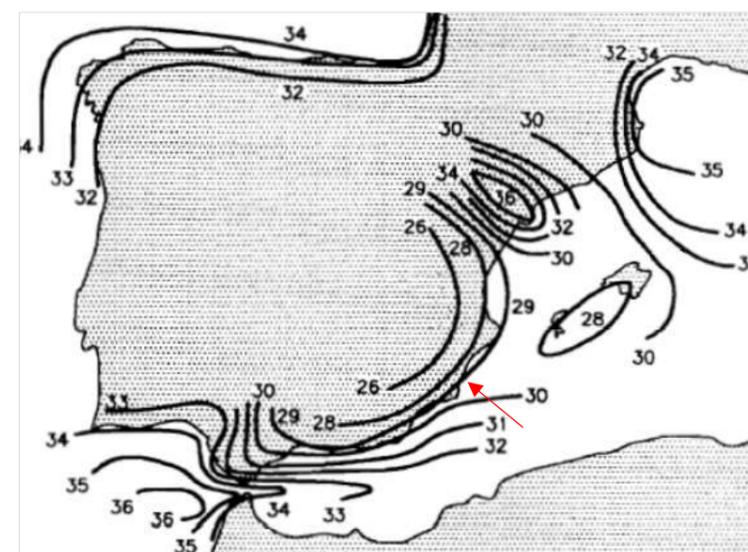


Ilustración 6. Velocidad básica del viento. Fuente: ROM 0.4-95.

Al introducir en la tabla que se muestra a continuación la velocidad básica del viento se obtiene la carga de viento sobre la estructura.

Tabla 7. Presión dinámica del viento asociada a una velocidad.

Fuente: Proyecto del Puerto Deportivo de Punta Nagüeles.

$V_{v,t}$ (m/s)	$q_{v,t}$ (Pa)
20	245
22	296
24	352,8
26	414,1
28	480,2
30	551,3
32	627,2

Por tanto, la carga de viento Q_v adquiere un valor de $0,48 \text{ kN/m}^2$.

o ACCIÓN SÍSMICA (S)

Tal y como se ha citado anteriormente Torrevieja se sitúa en una zona sísmica de especial relevancia, en consecuencia, los efectos sísmicos deberán considerarse en el dimensionamiento de los distintos elementos estructurales.

La metodología empleada para la introducción de los efectos sísmicos en el cálculo es la descrita en el apartado 3.10.5.2.2. de la ROM 0.5-05. Este texto define que cuando, de forma aproximada, se verifiquen modos de fallo mediante formulaciones estáticas, la consideración del sismo podrá realizarse a través de acciones estáticas equivalentes. Dichas acciones equivalentes dependen de la tipología de la estructura, de las características de la interacción suelo-estructura y del modo de fallo analizado.

Para comprobar el efecto de la acción sísmica en el estudio de los problemas de estabilidad global controlados por la resistencia del terreno, y a falta de un mejor procedimiento para realizar el cálculo dinámico, se podrá suponer que la acción sísmica equivale a unas fuerzas máxicas de inercia definidas como el producto de la masa por las aceleraciones siguientes:

$$a_h = \alpha \cdot a_c$$

$$a_v = \frac{1}{2} \cdot a_h$$

siendo:

- a_c = aceleración sísmica de cálculo en el emplazamiento de la ampliación.
- α = Factor que evalúa la flexibilidad de la obra frente a los terremotos.

Tabla 8. Factor α que evalúa la flexibilidad de la obra frente a terremotos.
Fuente: Apartado 3.10.5.2.2.2 de la ROM 0.5-05.

Tipo de obra marítima	Valor del factor α
Taludes exentos y obras de gravedad	0,5
Muros, muelles pantalla y taludes con inclusiones rígidas	0,75

En lo referente a la aceleración sísmica de cálculo según los cálculos recogidos en el Anejo N°6. Efectos sísmicos esta variable posee un valor de 0,246 s.

Sustituyendo las distintas variables en las fórmulas descritas se obtiene:

$$a_h = 0,123$$

$$a_v = 0,065$$

Para la obtención del empuje del agua debido al sismo se admite como válida la hipótesis de Westergaard. De tal forma el empuje sobre la estructura queda definido por la siguiente expresión:

$$\Delta E_w = \frac{7}{12} \frac{a_h}{g} \cdot \gamma_w \cdot h^2$$

siendo:

- ΔE_w = incremento de empuje de agua libre causado por el terremoto.
- h = calado de agua libre.
- γ_w = peso específico del agua.

5.5 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

El proceso de verificación de una obra es complejo por lo que es necesario establecer el método de trabajo y de organización del mismo. La ROM 0.0-0.1 establece, para la verificación la obra frente a un modo de fallo adscrito a un estado límite último o de servicio, los siguientes métodos de verificación:

- Métodos de Nivel I.
- Métodos de Nivel II.

La elección de un procedimiento u otro depende del carácter general de la obra. En este caso, la naturaleza del trabajo realizado en la ampliación posee un carácter general bajo. Por consiguiente, el procedimiento de verificación asignado según la ROM 0.0-0.1 son los métodos de Nivel I.

Los métodos de Nivel I incluyen los métodos del coeficiente de seguridad global y de los coeficientes parciales; en ambos métodos, los factores de proyecto y los valores de los términos de la ecuación de verificación se determinan, por lo general, con criterios deterministas.

En el método de los coeficientes parciales, los términos de la ecuación se multiplican por unos coeficientes que ponderan su simultaneidad y compatibilidad, así como el sentido (favorable o desfavorable) de su participación en la ocurrencia del modo.

En el método del coeficiente de seguridad global, los términos favorables y desfavorables no se afectan de ningún coeficiente de ponderación, aunque sí de compatibilidad, concentrando en el coeficiente de seguridad todos los aspectos relacionados con la incertidumbre en el proceso de verificación, excepto la relacionada con el tipo de combinación.

Acorde con las especificaciones, el método de Nivel I seleccionado para el desarrollo del presente proyecto ha sido el método de los coeficientes parciales. Dicho método dispone de dos tipos de coeficientes: los de ponderación y los de compatibilidad.

Los coeficientes de ponderación de las acciones sólo se considerarán en las combinaciones fundamentales o características. En las combinaciones cuasi-permanentes, las accidentales y las sísmicas no se consideran coeficientes de ponderación de las acciones.

En la siguiente tabla extraída del apartado 3.3.6 de la ROM 0.5-05, se muestran los coeficientes de ponderación empleados para la combinación fundamental o característica.

Tabla 9. Coeficientes de ponderación parciales de las acciones. Combinaciones fundamentales.
Fuente: Tabla 3.3.2 de la ROM 0.5-0.5.

Acción	Símbolo	Tipo de modo de fallo				
		EQU	STR	GEO	UPL	HYD
Permanente Desfavorable Favorable	γ_g	1	1,35	1,35	1	1,35
		0,95	1	1	1	0,9
Variable Desfavorable Favorable	γ_q	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5
		0	0	0	0	0

Los coeficientes de compatibilidad empleados en los procesos de verificación son los descritos en la Tabla 5.5 de la ROM 0.0-0.1, siendo estos:

Tabla 10. Factores de combinación según la ROM 0.0-0.1.

Fuente: Tabla 5.5 de la ROM 0.0-0.1.

Origen	Fundamental		Frecuente		Cuasipermanente
	$\Psi_{0,P}$	Ψ_0	$\Psi_{1,P}$	Ψ_2	Ψ_2
Gravitatorio	1	1	1	1	1
Medio físico	1	0,7	0,3	0,2	0,2
Terreno	1	1	1	1	1
Uso y Explotación	1	0,7	0,6	0,5	0,5
del Material	1	1	1	1	1
Construcción	1	1	1	1	1

5.6 COMBINACIÓN DE ACCIONES

En el siguiente apartado se van a definir los diferentes tipos de combinación de acciones recogidos en las Recomendaciones de Obras Marítimas de Puertos del Estado. Cabe aclarar que cada modo de fallo lleva asociado su propia combinación. Por lo tanto, en cada modo se especificará el tipo de combinación o combinaciones ha considerar para su desarrollo.

En función del campo de estudio en el que se realice la verificación de seguridad, los tipos de combinación existentes son unos u otros. Para verificar la seguridad frente a Estados Límite Últimos, en el campo estructural basta con considerar los siguientes tres tipos de combinaciones de acciones:

- Combinaciones fundamentales para estados o situaciones de proyecto persistentes o transitorias.
- Combinaciones accidentales para estados o situaciones de proyecto excepcionales.
- Combinaciones sísmicas para estados o situaciones de proyecto excepcionales con sismo.

Para la verificación de los modos de fallo geotécnicos adscritos a estados límite últimos se considera, además de los tipos de combinación correspondientes a los cálculos estructurales, una combinación adicional, denominada cuasi-permanente.

Seguidamente se describirán las combinaciones de acciones citadas. Tanto las definiciones como la formulación especificada a continuación han sido extraída del apartado 3.3.5.4 de la ROM 0.5-05. Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias.

○ COMBINACIÓN FUNDAMENTAL O CARACTERÍSTICA

Esta combinación toma en consideración la actuación simultánea de varias acciones variables con valores compatibles en la ocurrencia del modo de fallo. De esa forma, la acción variable principal o predominante en la ocurrencia del modo de fallo y sus acciones directamente dependientes de la misma intervienen con su valor característico; y el resto de acciones variables simultáneas y compatibles con sus valores de combinación fundamentales. Simbólicamente, esta combinación se puede representar por la fórmula siguiente:

$$\gamma_g \cdot G + \gamma_{q,1} \cdot Q_1 + \sum \Psi_{0,i} \cdot \gamma_{q,i} \cdot Q_i \quad \text{para } i \text{ entre } 2 \text{ y } n$$

siendo:

G = acciones permanentes.

Q_1 = acción variable principal o predominante en la ocurrencia del modo de fallo y acciones variables de actuación simultánea directamente dependientes de la predominante.

Q_i = otras acciones variables de actuación simultánea compatibles con la predominantes e independientes estadísticamente de la misma.

$\Psi_{0,i}$ = coeficiente de compatibilidad fundamental o característico.

γ_g, γ_q = coeficientes de ponderación parciales.

○ COMBINACIÓN ACCIDENTAL

Cuando en la verificación del modo de fallo se considere la actuación de una acción extraordinaria, sea o no accidental, con una probabilidad de presentación muy baja durante el intervalo considerado y, a la vez, con un período de actuación corto, el valor de compatibilidad de las acciones variables que actúan de forma simultánea debe ser claramente menor.

Para cada acción excepcional que pueda presentarse, existirá una combinación accidental que puede formularse en los términos siguientes:

$$G + A + \psi_1 \cdot Q_1 + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_i \quad \text{para } i \text{ entre } 2 \text{ y } n$$

siendo:

G = acciones permanentes.

A = acción extraordinaria.

Q_1 = acción variables principal o predominante en la ocurrencia del modo de fallo y acciones variables de actuación simultánea directamente dependientes de la predominante.

Q_i = otras acciones variables de actuación simultánea compatibles con las predominantes e independientes estadísticamente de la misma.

ψ_1 = coeficiente de compatibilidad frecuente.

$\psi_{2,i}$ = coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente.

○ COMBINACIÓN SÍSMICA

Cuando en la verificación de un modo de fallo se considere la actuación de la acción sísmica, con una probabilidad de presentación muy baja y con un período de actuación muy corto respecto a la duración del estado o situación de proyecto considerada, el valor de compatibilidad de las acciones variables que actúan de forma simultánea debe ser claramente menor, no debiéndose diferenciar el valor de compatibilidad de la acción variable principal predominante del resto de acciones variables. Simbólicamente esta combinación se puede representar por la fórmula siguiente:

$$G + S + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_i \quad \text{para } i \text{ entre } 1 \text{ y } n$$

siendo:

G = acciones permanentes.

S = acción sísmica.

Q_i = acciones variables de actuación simultánea.

$\psi_{2,i}$ = coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente.

○ COMBINACIÓN CUASI-PERMANENTE

Esta combinación está formada por todas las acciones permanentes que actúan sobre la obra y el terreno, y los valores cuasi-permanentes de las cargas variables simultáneas y compatibles, que se obtienen multiplicando los valores nominales o característicos de las mismas por un factor de compatibilidad ψ_2 . Simbólicamente, esta combinación se puede representar por la fórmula siguiente:

$$G + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_i \quad \text{para } i \text{ entre } 1 \text{ y } n$$

siendo:

G = acciones permanentes.

Q_i = acciones variables de actuación simultánea.

$\psi_{2,i}$ = coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente.

5.7 MODOS DE FALLO ASOCIADOS A ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (ELU)

Antes del desarrollo del presente apartado cabe citar que las definiciones de Estados Límite dispuestas a continuación han sido transcritas de la ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque.

Los modos de fallo asociados a estados límite últimos (ELU) son aquéllos que producen la ruina de la obra o de una parte de la misma por rotura o colapso estructural. A efectos de ordenar los cálculos, en las obras de atraque y amarre los principales modos de fallo que deben considerarse adscritos a los estados límite últimos pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Pérdida de equilibrio estático (EQU).
- Inestabilidad interna (STR).
- Geotécnicos o de inestabilidad externa (GEO).
- Fallos debidos al exceso de la presión de agua (UPL).

Asimismo, los procedimientos de verificación presentados en los siguientes apartados se han descrito de manera general, sin particularizar para cada pantalán. Por lo tanto, el dimensionamiento de cada obra de atraque se realizará introduciendo las variables correspondientes en una hoja Excel, programada con los conceptos descritos. Los cálculos realizados a través de las hojas Excel están contenidos en el Anexo I. Resultados del cálculo de los pantalanes.

5.7.1 PÉRDIDA DE EQUILIBRIO ESTÁTICO (EQU)

Se denomina pérdida de equilibrio estático cuando la obra o una parte de la misma pierde sus condiciones de estabilidad sin que la resistencia de los materiales de la estructura o la resistencia del terreno jueguen algún papel apreciable en ello. Es el caso del “vuelco rígido” de un pantalán.

El vuelco rígido, al igual que otros modos de fallo, es un concepto teórico que trata de reproducir de manera simplificada un posible mecanismo de rotura. En este caso, debido al alcance del proyecto y con el fin de simplificar el problema planteado, se asume un terreno y una estructura de cimentación infinitamente rígidos.

Para estudiar el vuelco rígido sólo es necesario considerar las combinaciones fundamentales y las extraordinarias (accidentales o sísmicas). No es necesario considerar la combinación cuasi-permanente, sólo recomendada la

ROM 0.5-05 para analizar Estados Límite Últimos cuando éstos son de tipo GEO y el vuelco rígido no es el caso geotécnico.

El vuelco del pantalán tendrá lugar cuando las fuerzas que actúan sobre él generen un momento desestabilizador de mayor magnitud que el momento estabilizador.

La ROM 0.2-11 establece que las resultantes de las acciones que actúan sobre la infraestructura han de ser descompuestas en una componente vertical y en otra horizontal. Se consideran estabilizadoras las acciones de componente vertical de origen gravitatorio, y desestabilizadoras las producidas por las subpresiones sobre la base de la cimentación. Cabe citar que, en el caso de existir empuje pasivo que se oponga al vuelco, éste será considerado como estabilizador. Las acciones de componente horizontal serán introducidas en el cálculo con su signo correspondiente.

De acuerdo con lo descrito el proceso de verificación será el siguiente:

- Carga vertical:

$$V = P_{p,bloques} + P_{p,placas} + CM_1 + CM_2 + Q_{SCU} - Q_S$$

- Carga horizontal:

$$H = Q_{MA} + Q_V$$

- Momento estabilizador:

$$M_E = V \cdot \frac{a}{2}$$

- Momento desestabilizador:

$$M_D = H \cdot Z_c$$

Conforme a las especificaciones, para que el pantalán se considere estable, el coeficiente de seguridad ha de ser mayor a dos.

5.7.2 INESTABILIDAD INTERNA (STR)

Se denomina inestabilidad interna cuando la obra o parte de ésta alcanza su capacidad resistente o se produce en la misma una deformación local o global o cambios en la geometría de la obra excesivos que la puede llevar al agotamiento estructural. En dichos modos de fallo la resistencia de los materiales constitutivos desempeña un papel esencial. La fatiga y la estabilidad geométrica se consideran casos particulares de este grupo de modos de fallo.

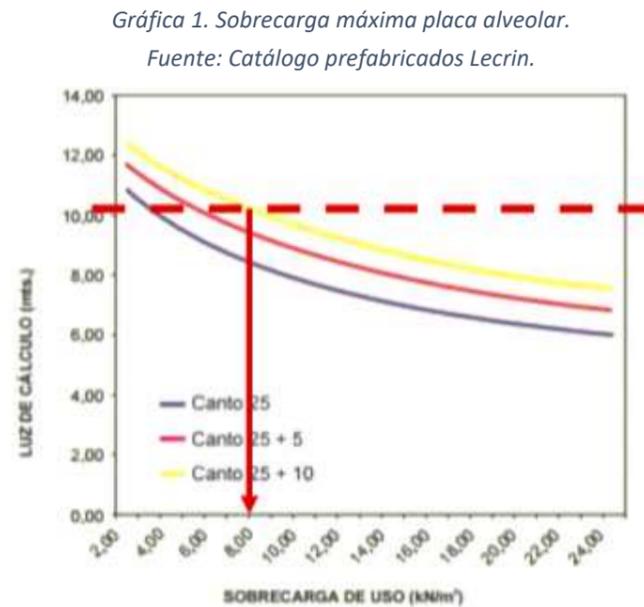
En este proyecto los elementos que podrán alcanzar la inestabilidad interna son las placas alveolares, por tanto serán el objeto de estudio del presente apartado.

En primer lugar cabe citar, en función de la tipología estructural de la obra de atraque, el cometido de las placas alveolares varía. En el caso del pantalán A1 las placas alveolares estarán totalmente apoyadas sobre los bloques de hormigón. Dichas placas carecen de función estructural como tal y se disponen para completar la superestructura del pantalán como plataforma de paso. Al carecer de carácter estructural no tiene sentido introducirlas en el cálculo de los modos de fallo.

A diferencia de las placas ubicadas en el pantalán A1, aquellas que se encuentran apoyadas sobre pilas sí que cumplen una función estructural. Por lo tanto, estarán sometidas a mayores cargas y tendrán un canto mayor.

Para el dimensionamiento de las placas alveolares se van a emplear los parámetros y marcadores facilitados por el fabricante en el catálogo de productos.

Los datos de entrada necesarios para la estimación del canto de la placa alveolar son la luz entre apoyos y la carga a la que se encuentra sometida. Al realizar la combinación de carga fundamental se obtiene un valor de la sollicitación de cálculo de 6,3 KN/m². Según los datos facilitados por el fabricante las condiciones límite de servicio son las expuestas en la siguiente gráfica:



De acuerdo con lo expuesto en la gráfica anterior se adopta para el vano de 10 metros la placa alveolar de 25 cm de canto con 10 cm de capa de compresión.

5.7.3 GEOTÉCNICOS O DE INESTABILIDAD EXTERNA (GEO)

La fuente de información empleada para el desarrollo del presente apartado ha sido la ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias.

Se considera inestabilidad externa a aquellos fallos debidos a la rotura o deformación del terreno sobre el que se asienta la obra, excesiva para la seguridad estructural. En dichos modos de fallo la resistencia del terreno desempeña un papel esencial. La pérdida de la estabilidad global se considera incluida en este grupo de modos de fallo. Ejemplos de estos modos de fallo puede ser el hundimiento o el deslizamiento profundo de una obra de gravedad.

En este caso, al tratarse de una obra de gravedad que descansa sobre una banquetta de escollera enrasada, los modos de fallos para garantizar la fiabilidad de la cimentación son los siguientes:

- Estabilidad global. La estructura y su cimiento pueden fallar globalmente sin que se produzcan antes otros fallos locales. Este tipo de rotura es típico de cimentaciones en taludes de diques o en banquetas.

- Hundimiento. Este fallo del terreno ocurre cuando la carga actuante sobre el terreno, bajo algún elemento del cimiento, supera la capacidad portante del mismo. Su estimación se ha realizado en el Anejo 5. Geológico y Geotécnico.
- Deslizamiento. Este mecanismo de fallo se produce cuando las tensiones de corte que solicitan el contacto cimentación terreno superan la resistencia de dicho contacto, produciéndose el deslizamiento entre ambos elementos. Este modo de fallos es el más común en las estructuras de contención tipo gravedad. Normalmente el deslizamiento se produce respecto al plano de cimentación, cuando ésta es superficial.
- Vuelco plástico. Este modo de fallo tiene lugar cuando la resultante de las acciones sobre el terreno se acerca al borde del área de apoyo y genera tal concentración de tensiones que provoca la rotura local (plastificación) en esa zona. El terreno cedería, la estructura se inclinaría e, incluso, si no hubiera otros elementos de sustentación que pudieran contener el movimiento, llegaría a producirse el vuelco con la consiguiente ruina de la obra.

A continuación se muestran los coeficientes de seguridad empleados para el estudio de los citados modos de fallo:

Tabla 11. Coeficientes de seguridad modos de fallo Geotécnico.

Fuente: ROM 0.5-05

Apartado de la ROM 0.5-05 donde se define el método de cálculo asociado	Estados Límite Últimos de rotura tipo geotécnico* (GEO)	Tipos de combinación		
		Cuasi-Permanentes F1	Fundamentales Características F2	Accidentales o Sísmicas F3
3.5.5	Deslizamiento en el contacto hormigón-banqueta de apoyo	1,5	1,3	1,1
3.5.5	Deslizamiento en el contacto de la banquetta y el terreno natural	1,5	1,3	1,1
3.5.4	Hundimiento	2,5	2	1,8
3.5.6 y 3.7.11.2	Vuelco plástico	1,5	1,3	1,1
3.8	Estabilidad global	1,4	1,3	1,1
-	Erosión interna del trasdós	MP	-	-
-	Socavación del pie del intradós	MP	-	-

o VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

La verificación de seguridad que se tiene que cumplir frente al deslizamiento se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$H_R = V \cdot \text{tg}(\phi_c) + a \cdot S + (E_p - E_a) + R_c$$

donde:

V = carga vertical efectiva.

ϕ_c = ángulo de rozamiento del contacto del elemento de cimentación con el terreno.

a = adhesión cimiento-terreno.

S = superficie de apoyo.

E_p = empuje pasivo en la profundidad D (cara frontal que se opone al deslizamiento).

E_a = empuje activo en la profundidad D (cara trasera).

R_c = otras posibles resistencias del contorno de los alzados laterales del cimiento.

En este caso, no se consideran más componentes que la carga vertical efectiva y el ángulo de rozamiento del hormigón de los bloques con la banqueta, quedando del lado de la seguridad. La carga vertical estará conformada exclusivamente por cargas permanentes. La verificación frente al deslizamiento se llevará a cabo tanto en el contacto bloque banqueta como entre los distintos bloque entre sí. Para la obtención de la componente horizontal de la carga se tendrá en cuenta el tiro de bolardo y la acción del viento:

$$H = Q_{AM} + Q_V \cdot (L \cdot e)$$

Donde:

L = longitud del módulo empleado.

e = espesor de las capas que componen la superestructura expuesta al viento.

- Verificación del contacto banqueta-bloque:

$$V = P_{p,bloques} + P_{p,placa} + CM_1 + CM_2 - Q_S$$

$$H_R = V \cdot \mu_2$$

El coeficiente de seguridad frente a deslizamiento se obtiene de la siguiente expresión:

$$F = \frac{H_R}{H}$$

- Verificación del contacto primer-segundo bloque:

$$V = P_{p,bloque\ 2-3-4} + P_{p,placa} + CM_1 + CM_2$$

$$H_R = V \cdot \mu_1$$

- Verificación del contacto segundo-tercer bloque:

$$V = P_{p,bloques\ 3-4} + P_{p,placa} + CM_1 + CM_2$$

$$H_R = V \cdot \mu_1$$

- Verificación del contacto tercer-cuarto bloque:

$$V = P_{p,bloque\ 4} + P_{p,placa} + CM_1 + CM_2$$

$$H_R = V \cdot \mu_1$$

- Verificación del contacto cuarto bloque-placa alveolar:

$$V = P_{p,placa} + CM_1 + CM_2$$

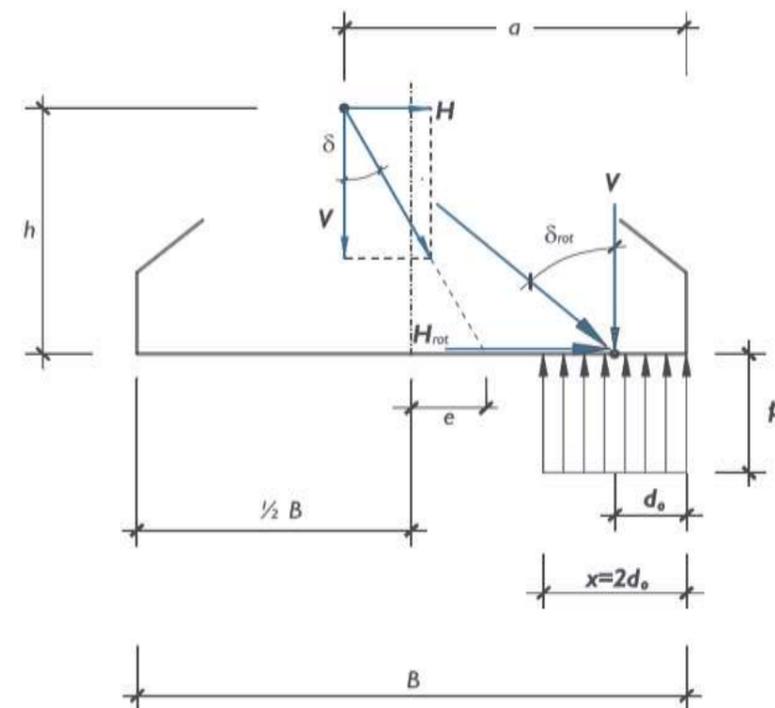
$$H_R = V \cdot \mu_1$$

Los valores de V y H definidos anteriormente tan sólo se han previsto para mostrar las variables que intervienen en cada caso. En el cálculo preciso de cada pantalán los valores de las variables estarán afectados por la correspondiente combinación de acciones y, en su caso, por los correspondientes coeficientes de compatibilidad y/o ponderación.

- VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO PLÁSTICO

El método de cálculo empleado para la verificación del vuelco plástico ha sido de procedimiento b) del apartado 3.5.6.2 de la ROM 0.5-05: cálculo del coeficiente de seguridad con la fórmula polinómica de Brinch Hansen.

En la siguiente imagen se muestra la representación gráfica de las distintas variables que intervienen en el cálculo.



El procedimiento de cálculo se realizará a través de una serie de tanteos suponiendo, en cada uno de ellos, un resultado predeterminado para el coeficiente de seguridad al vuelco F_i . Con esta hipótesis se obtendrán las dos componentes de la resultante de las acciones. Introduciendo esta expresión en la fórmula de Brinch-Hansen, particularizada para el caso de cimentación de pantalán sobre una banqueta, resulta:

$$\text{Componente vertical} = V$$

$$\text{Componente horizontal} = F_i \cdot H$$

$$\text{Momento en el borde de la cimentación} = V \cdot a - F_i \cdot H \cdot h$$

Después se estima la distancia del punto de paso de la resultante al borde de la cimentación (ver ilustración anterior):

$$d_0 = \frac{M}{V}$$

Con esto se obtienen los parámetros de cálculo necesarios para entrar en la fórmula polinómica, que son:

$$\tan \delta = F_i \cdot \frac{H}{V} ; B^* = 2 \cdot d_0$$

Además se tiene el resto de factores (resistencia del terreno, sobrecarga de tierras, etc.), que son los mismos en cada iteración.

La utilización de la fórmula polinómica conducirá a un valor de p_{vh} , que se comparará con el valor de la presión vertical correspondiente al valor de F_i supuesto, que es:

$$p_p = \frac{V}{B^*}$$

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot f_q \cdot S_q + c \cdot N_c \cdot f_c \cdot S_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot S_\gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$q = c = 0$$

$$S_q = S_c = S_\gamma = 1$$

$$i_\gamma = (1 - \tan \delta_{rot})^3$$

$$p_{vh} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot S_\gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma$$

El cálculo dará por concluido cuando $p_p = p_{vh}$; de esta forma habrá que repetir el proceso hasta lograr una convergencia suficientemente precisa.

○ VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD FRENTE HUNDIMIENTO

Acorde con lo descrito en la ROM 0.5-05, al tratarse de un terreno homogéneo, la fórmula empleada para la estimación de la carga de hundimiento del terreno es la ecuación de Brinch-Hansen, la cual presenta una alta fiabilidad. Uno de los parámetros que interviene en la fórmula es la dimensión del elemento que transmite la carga al terreno, por lo que su estudio será particular para cada elemento.

Aunque existen distintas versiones de la fórmula de Brinch-Hansen que difieren en algunos detalles sobre el procedimiento de obtención de algunos parámetros, la versión recomendada por la ROM es la siguiente:

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot f_q + c \cdot N_c \cdot f_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot f_\gamma$$

donde:

q = sobrecarga debida al peso de tierras a profundidad de la cimentación, en entorno del cimientto.

c = cohesión.

γ = peso específico del suelo. El valor de cálculo se indica más adelante.

N_q, N_c, N_γ = coeficientes de capacidad de carga.

f_q, f_c, f_γ = coeficientes de corrección.

Los diferentes términos de forma polinómica están multiplicados por un coeficiente corrector, f . Así mismo, dichos coeficientes correctores son el producto de diversos coeficientes que tienen en cuenta cada uno de los efectos parciales que intervienen en el problema. Seguidamente se presenta la fórmula que define los coeficientes parciales:

$$f = s \cdot i \cdot r \cdot d \cdot t$$

donde:

s = coeficiente de forma.

i = coeficiente de inclinación.

r = efecto de la inclinación del plano de cimentación.

d = efecto de la resistencia del terreno sobre el plano de cimentación.

De los parámetros citados anteriormente sólo intervendrán en el cálculo s, i, d , puesto que el plano de apoyo en la cimentación se dimensionará horizontalmente y la pendiente del entorno es despreciable.

Factor de forma

Los coeficientes de forma consideran las proporciones de las dimensiones en planta de la cimentación equivalente. Esas dimensiones son las longitudes B^* y L^* que se definen, para cada combinación de acciones

$$S_q = 1 + \frac{B^*}{L^*} \cdot \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_c = S_q$$

$$S_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B^*}{L^*}$$

Efecto de la resistencia del terreno sobre el plano de cimentación

En los casos en los que se tenga la garantía de que el terreno aledaño a la cimentación se encuentra íntegro, libre de grietas naturales o artificiales (dragados, zanjas, etc.), se puede incrementar la carga de hundimiento multiplicando cada término de la fórmula polinómica por los coeficientes que aparecen a continuación:

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B^*}$$

$$d_c = 1 + 2 \frac{N_q}{N_c} (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B^*}$$

$$d_\gamma = 1$$

Coefficiente de inclinación

Los coeficientes de inclinación incluyen la desviación de la trayectoria de la fuerza resultante sobre el plano de apoyo respecto a la vertical. La desviación se materializa por medio del valor absoluto del ángulo existente entre sendas direcciones. Las expresiones que definen el coeficiente de inclinación son las siguientes:

$$i_q = (I - 0,7 \tan \delta)^3$$

$$i_u = \frac{i_q N_q - I}{N_q - I} \geq ; \text{ para } \phi = 0, \quad i_c = 0,5 \left(I + \sqrt{I - \frac{H}{B^* \cdot L^* \cdot c}} \right)$$

$$i_y = (1 - \tan \delta)^3$$

donde:

δ = ángulo de desviación de la carga respecto a la vertical.

En la tabla que aparece a continuación se muestran los coeficientes de capacidad en función del ángulo θ del terreno.

Tabla 12. Coeficientes de capacidad de carga fórmula de Brinch Hansen.

Fuente: ROM 0.5-05

f (grados)	Nq	Nc	Ny
20	6,4	14,8	3,9
21	7,1	15,8	4,7
22	7,8	16,9	5,5
23	8,7	18,1	6,5
24	9,6	19,3	7,7
25	10,7	20,7	9
26	11,8	22,3	10,6
27	13,2	23,9	12,4
28	14,7	25,8	14,4
29	16,4	27,9	17,1
30	18,4	30,1	20,1
31	20,6	32,7	23,6
32	23,2	35,5	27,7
33	26,1	38,6	32,6
34	29,4	42,2	28,4
35	33,3	46,1	45,2
36	37,8	50,6	53,4
37	42,9	55,6	63,2
38	48,9	61,4	74,9
39	56	67,9	89
40	64,2	75,3	106,1
41	73,9	83,7	126,7
42	85,4	93,7	152
43	99	105,1	182,8
44	115,3	118,4	220,8
45	134,9	133,9	267,8

6. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VERIFICACIÓN DE LOS MODOS DE FALLO

Tal y como se ha citado anteriormente, los distintos cálculos para la verificación del dimensionamiento se han efectuado a través de una hoja Excel y sus resultados están contenidos en el Anexo 1. Resultado del cálculo de los pantalanes.

En el siguiente apartado se van a presentar por pantalanes los distintos valores de los coeficientes de seguridad obtenidos mediante el cálculo.

6.1 PANTALÁN A1

Tabla 13. Resultados obtenidos en la verificación de los modos de fallo del Pantalán A1.

Fuente: Elaboración propia.

Modo de fallo	Factor Seguridad		Comprobación	
	Por cálculo	Por normativa		
Vuelco Rígido	3,4	2	3,4 > 2	Cumple
Vuelco Plástico	4,9	1,3	4,9 > 1,3	Cumple
Hundimiento	14,7	2,5	14,7 > 2,5	Cumple
Deslizamiento Banqueta - Bloque 1	8,7	1,3	8,7 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 1- Bloque 2	24,3	1,3	24,3 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 2- Bloque Bara	14,3	1,3	14,3 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque Bara - Bloque 4	6,5	1,3	6,5 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 4 - Placa alveolar	1,7	1,3	1,7 > 1,3	Cumple

6.2 PANTALÁN A2

Tabla 14. Resultados obtenidos en la verificación de los modos de fallo del Pantalán A2.

Fuente: Elaboración propia.

Modo de fallo	Factor Seguridad		Comprobación	
	Por cálculo	Por normativa		
Vuelco Rígido	2,6	2	2,6 > 2	Cumple
Vuelco Plástico	1,8	1,3	1,8 > 1,3	Cumple
Hundimiento	3	2,5	3 > 2,5	Cumple
Deslizamiento Banqueta - Bloque 1	6,8	1,3	6,8 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 1- Bloque 2	13,6	1,3	13,6 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 2- Bloque 3	10	1,3	10 > 1,3	Cumple
Deslizamiento Bloque 3 - Placa alveolar	3,1	1,3	3,1 > 1,3	Cumple

6.3 PANTALÁN A3

Tabla 15. Resultados obtenidos en la verificación de los modos de fallo del Pantalán A3.

Fuente: Elaboración propia.

Modo de fallo	Factor Seguridad		Comprobación	
	Por cálculo	Por normativa		
Vuelco Rígido	3,5	2	$3,5 > 2$	Cumple
Vuelco Plástico	2,4	1,3	$2,4 > 1,3$	Cumple
Hundimiento	3	2,5	$3 > 2,5$	Cumple
Deslizamiento Banqueta - Bloque 1	9,2	1,3	$9,2 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 1- Bloque 2	18,4	1,3	$18,4 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 2- Bloque 3	13,5	1,3	$13,5 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 3 – Placa alveolar	4,2	1,3	$4,2 > 1,3$	Cumple

6.4 PANTALÁN A4

Tabla 16. Resultados obtenidos en la verificación de los modos de fallo del Pantalán A4.

Fuente: Elaboración propia.

Modo de fallo	Factor Seguridad		Comprobación	
	Por cálculo	Por normativa		
Vuelco Rígido	4,2	2	$4,2 > 2$	Cumple
Vuelco Plástico	3,2	1,3	$3,2 > 1,3$	Cumple
Hundimiento	3,4	2,5	$3,4 > 2,5$	Cumple
Deslizamiento Banqueta - Bloque 1	9,6	1,3	$9,6 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 1- Bloque 2	19,1	1,3	$19,1 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 2- Bloque 3	14,2	1,3	$14,2 > 1,3$	Cumple
Deslizamiento Bloque 3 – Placa alveolar	4,9	1,3	$4,9 > 1,3$	Cumple

Observando los resultados obtenidos en las tablas anteriores se verifica que las dimensiones de los pantalanes cumplen todas las especificaciones exigidas por la normativa y, por lo tanto, constituyen los elementos de atraque de la nueva ampliación.

ANEXO I

RESULTADO DEL CÁLCULO DE LOS PANTALANES

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A1

DEFINICIONES PREVIAS

Definición Geométrica			
B1 - B2	a	4	m
	b	6	m
	h	2,4	m
B3 (Bara)	a	4	m
	b	2	m
	h	1,5	m
B4	a	4	m
	b	6	m
	h	0,6	m
Z coronación	7,1	m	

Características Materiales							
Terreno natural	\emptyset	35	°	Ángulo de rozamiento	H - H	35	°
	K	0,1	cm/s		H - B	32	°
Densidad Hormigón	γ_H	23	kN/m ³	Coeficiente rozamiento	H - H	0,7	
	γ_{HA}	25	kN/m ³		H - B	0,65	
	γ'_{HA}	13	kN/m ³	Banqueta	γ_B	20	kN/m ³
	fck	30	N/mm ²		$\gamma_{B,SAT}$	22	kN/m ³
Ángulo de rozamiento	H - H	35	°	γ'_B	17	kN/m ³	
	H - B	32	°	\emptyset	40	°	
Agua salada	γ_w	10,3	kN/m ³	h sumergida	he	5,8	m

ACCIONES

Permanentes		
Peso propio bloques	2757,6	kN
Peso propio placas alveolares	90	kN
CM1	27,6	kN
CM2	6	kN
Sismo	Ew	2,53 kN

Variables		
Sobrecarga de uso	4	kN/m ²
Subpresión	1433,76	kN
Carga viento	4,32	kN
Carga amarre	36	kN

Pp cada bloque		
Pp B1	748,8	kN
Pp B2	748,8	kN
Pp Bbara	585	kN
Pp B4	360	kN

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN Y FACTORES DE COMBINACIÓN

Coef. Ponderación		
Acción	EQU	GEO
Perm.		
Desf.	1	1,35
Fav.	0,95	1
Var.		
Desf.	1,5	1,3
Fav.	0	0

Origen	Factores de Combinación				
	Fundamental	Frecuente	Cuasi-Permanente		
Gravitatorio	$\Psi_{0,P}$	Ψ_0	$\Psi_{1,P}$	Ψ_2	Ψ_2
Medio físico	1	1	1	1	1
Terreno	1	0,7	0,3	0,2	0,2
Uso y expl.	1	1	1	1	1
	1	0,7	0,6	0,5	0,5

VERIFICACIÓN VUELCO RÍGIDO (EQU)

Combinación fundamental		Combinación Sísmica		Factor seguridad frente a vuelco rígido	3,4
V	729,9 kN	V	1495,4 kN		
H	60,5 kN	H	10,6 kN		
M _E	1459,8 kN.m	M _E	2990,9 kN.m	3,4 > 2	Cumple vuelco rígido
M _D	429,4 kN.m	M _D	75,2 kN.m		
F	3,4	F	39,7		

VERIFICACIÓN VUELCO PLÁSTICO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F Vuelco Plástico	4,9
V	702,3 kN	V	2327,4 kN	V	2327,4 kN		
Fi * H	256,8 kN	Fi * H	473,4 kN	Fi * H	473,4 kN	4,9 > 1,3	Cumple
M	492,8477 kN.m	M	2974,24 kN.m	M	2974,48 kN.m		
do	0,70 m	do	1,28 m	do	1,28 m		
tan δ	0,37 °	tan δ	0,20 °	tan δ	0,20 °		
B*	1,40 m	B*	2,56 m	B*	2,56 m		

Fi o Fmax	4,90	Fi o Fmax	44,67	Fi o Fmax	58,7
-----------	------	-----------	-------	-----------	------

P _{VH}	500 kN/m ²	P _{VH}	911 kN/m ²	P _{VH}	911 kN/m ²
P _p	500 kN/m ²	P _p	911 kN/m ²	P _p	911 kN/m ²

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A1

VERIFICACIÓN DESLIZAMIENTO

Deslizamiento banquetta - bloque 1 (Ba - B1)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. Ba - B1	8,7
V	702,3 kN	V	2327,4 kN	V	2327,4 kN		
H	52,4 kN	H	10,6 kN	H	8,1 kN	8,7 > 1,3	Cumple
HR	456,5 kN	HR	1512,8 kN	HR	1512,8 kN		
F	8,7 kN	F	142,7 kN	F	187,6 kN		

Deslizamiento bloque 1 - bloque 2 (B1 - B2)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B1 - B2	24,3
V	1817,4 kN	V	1865,4 kN	V	1865,4 kN		
H	52,4 kN	H	10,6 kN	H	8,1 kN	24 > 1,3	Cumple
HR	1272,2 kN	HR	1305,8 kN	HR	1305,8 kN		
F	24,3 kN	F	123,2 kN	F	161,9 kN		

Deslizamiento bloque 2 - bloque Bara (B2 - Bb)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B2 - Bb	14,3
V	1068,6 kN	V	1116,6 kN	V	1116,6 kN		
H	52,4 kN	H	10,6 kN	H	8,1 kN	14 > 1,3	Cumple
HR	748,0 kN	HR	781,6 kN	HR	781,6 kN		
F	14,3 kN	F	73,8 kN	F	96,9 kN		

Deslizamiento bloque Bara - bloque 4 (Bb - B4)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. Bb - B4	6,5
V	483,6 kN	V	531,6 kN	V	531,6 kN		
H	52,4 kN	H	10,6 kN	H	8,1 kN	6,5 > 1,3	Cumple
HR	338,5 kN	HR	372,1 kN	HR	372,1 kN		
F	6,5 kN	F	35,1 kN	F	46,1 kN		

Deslizamiento bloque 4 - Placa alveolar (B4 - PA)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B4 - PA	1,7
V	123,6 kN	V	171,6 kN	V	171,6 kN		
H	52,4 kN	H	10,6 kN	H	8,1 kN	1,7 > 1,3	Cumple
HR	86,5 kN	HR	120,1 kN	HR	120,1 kN		
F	1,7 kN	F	11,3 kN	F	14,9 kN		

VERIFICACIÓN HUDIMEINTO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F hund.	14,7
V	702,3 kN	V	2327,4 kN	V	2327,4 kN		
P _v	29,26 kN/m ²	P _v	96,98 kN/m ²	P _v	96,98 kN/m ²	14,7 > 2,5	Cumple
F	48,71	F	14,70	F	14,70		
B*	4	f _γ	0,7	f _c	0,7		
q	0	s _γ	0,73	s _c	0,65		
N _q	33,33	i _γ	1	i _c	1		
N _c	46,1	t _γ	1	t _c	1		
N _γ	45,2	r _γ	1	r _c	1		

P _{VH}	1425,3 kN/m ²
-----------------	--------------------------

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A2

DEFINICIONES PREVIAS

Definición Geométrica				Características Materiales			
B1	a	3	m	Terreno natural	\emptyset	35	°
	b	2	m		K	0,1	cm/s
	h	2,1	m	Densidad Hormigón	γ_H	23	kN/m ³
B2	a	3	m		γ_{HA}	25	kN/m ³
	b	2	m		γ'_{HA}	13	kN/m ³
	h	2,1	m		fck	30	N/mm ²
B3	a	3	m	Ángulo de rozamiento	H - H	35	°
	b	2	m		H - B	32	°
	h	2,1	m	Banqueta	γ_B	20	kN/m ³
Z coronación		6,75	m		$\gamma_{B,SAT}$	22	kN/m ³
					γ'_B	17	kN/m ³
				\emptyset	40	°	
				h sumergida	he	5,6	m
				Agua salada	γ_w	10,3	kN/m ³

ACCIONES

Permanentes			Variables			Pp cada bloque		
Peso propio bloques	806,4	kN	Sobrecarga de uso	4	kN/m ²	Pp B1	163,8	kN
Peso propio placas alveolares	103,125	kN	Subpresión	346,08	kN	Pp B2	163,8	kN
CM1	34,5	kN	Carga viento	2,14	kN	Pp B3	315	kN
CM2	6	kN	Carga amarre	30	kN			
Sismo	Ew	2,36						

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN Y FACTORES DE COMBINACIÓN

Coef. Ponderación			Factores de Combinación					
Acción	EQU	GEO	Fundamental		Frecuente		Cuasi-Permanente	
			$\psi_{0,P}$	ψ_0	$\psi_{1,P}$	ψ_2	ψ_2	
Perm.								
Desf.	1	1,35	Gravitatorio	1	1	1	1	1
Fav.	0,95	1	Medio físico	1	0,7	0,3	0,2	0,2
Var.			Terreno	1	1	1	1	1
Desf.	1,5	1,3	Uso y expl.	1	0,7	0,6	0,5	0,5
Fav.	0	0						

VERIFICACIÓN VUELCO RÍGIDO (EQU)

Combinación fundamental		Combinación Sísmica		Factor seguridad frente a vuelco rígido	
V	418,0 kN	V	651,9 kN		2,6
H	35,9 kN	H	7,3 kN		
M _E	627,0 kN.m	M _E	977,9 kN.m	2,6 > 2	Cumple vuelco rígido
M _D	242,2 kN.m	M _D	49,2 kN.m		
F	2,6	F	19,9		

VERIFICACIÓN VUELCO PLÁSTICO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F Vuelco Plástico	
V	336,3 kN	V	765,0 kN	V	765,0 kN		1,8
Fi * H	56,8 kN	Fi * H	21,9 kN	Fi * H	22,2 kN		
M	312,621 kN.m	M	1073,71 kN.m	M	1072,68 kN.m	1,8 > 1,3	Cumple
do	0,93 m	do	1,40 m	do	1,40 m		
tan δ	0,17 °	tan δ	0,03 °	tan δ	0,03 °		
B*	1,86 m	B*	2,81 m	B*	2,80 m		

Fi o Fmax	1,78	Fi o Fmax	3	Fi o Fmax	4,5
-----------	------	-----------	---	-----------	-----

P _{VH}	181 kN/m ²	P _{VH}	273 kN/m ²	P _{VH}	273 kN/m ²
P _p	181 kN/m ²	P _p	273 kN/m ²	P _p	273 kN/m ²

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A2

VERIFICACIÓN DESLIZAMIENTO

Deslizamiento banqueteta - bloque 1 (Ba - B1)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. Ba - B1	
V	336,3 kN	V	765,0 kN	V	765,0 kN		6,8
H	32,0 kN	H	7,3 kN	H	4,9 kN		
H _R	218,6 kN	H _R	497,3 kN	H _R	497,3 kN	6,8 > 1,3	Cumple
F	6,8 kN	F	68,2 kN	F	100,9 kN		

Deslizamiento bloque 1 - bloque 2 (B1 - B2)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B1 - B2	
V	622,4 kN	V	670,4 kN	V	670,4 kN		13,6
H	32,0 kN	H	7,3 kN	H	4,9 kN		
H _R	435,7 kN	H _R	469,3 kN	H _R	469,3 kN	13,6 > 1,3	Cumple
F	13,6 kN	F	64,4 kN	F	95,2 kN		

Deslizamiento bloque 2 - bloque 3 (B2 - B3)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B2 - B3	
V	458,6 kN	V	506,6 kN	V	506,6 kN		10,0
H	32,0 kN	H	7,3 kN	H	4,9 kN		
H _R	321,0 kN	H _R	354,6 kN	H _R	354,6 kN	10 > 1,3	Cumple
F	10,0 kN	F	48,6 kN	F	72,0 kN		

Deslizamiento bloque 3 - Placa alveolar (B3 - PA)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B3 - PA	
V	143,6 kN	V	191,6 kN	V	191,6 kN		3,1
H	32,0 kN	H	7,3 kN	H	4,9 kN		
H _R	100,5 kN	H _R	134,1 kN	H _R	134,1 kN	3,1 > 1,3	Cumple
F	3,1 kN	F	18,4 kN	F	27,2 kN		

VERIFICACIÓN HUDIMEINTO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F hund.	
V	336,3 kN	V	765,0 kN	V	765,0 kN		3,0
P _V	56,05 kN/m ²	P _V	127,50 kN/m ²	P _V	127,50 kN/m ²	3 > 2,5	Cumple
F	6,93	F	3,05	F	3,05		
B*	4	f _γ	0,2	f _c	0,7		
q	0	s _γ	0,20	s _c	0,65		
N _q	33,33	i _γ	1	i _c	1		
N _c	46,1	t _γ	1	t _c	1		
N _γ	45,2	r _γ	1	r _c	1		

P _{VH}	388,7 kN/m ²
-----------------	-------------------------

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A3

DEFINICIONES PREVIAS

Definición Geométrica			
B1	a	3	m
	b	2	m
	h	2,1	m
B2	a	3	m
	b	2	m
	h	2,1	m
B3	a	3	m
	b	2	m
	h	2,1	m
Z coronación		6,75	m

Características Materiales			
Terreno natural	ϕ	35	°
	K	0,1	cm/s
Densidad Hormigón	γ_H	23	kN/m ³
	γ_{HA}	25	kN/m ³
	γ'_{HA}	13	kN/m ³
	fck	30	N/mm ²
Ángulo de rozamiento	H - H	35	°
	H - B	32	°
	H - B	0,65	
Banqueta	γ_B	20	kN/m ³
	$\gamma_{B,SAT}$	22	kN/m ³
	γ'_B	17	kN/m ³
	ϕ	40	°
h sumergida	he	5,6	m

ACCIONES

Permanentes			Variables			Pp cada bloque		
Peso propio bloques	806,4	kN	Sobrecarga de uso	4	kN/m ²	Pp B1	163,8	kN
Peso propio placas alveolares	103,125	kN	Subpresión	346,08	kN	Pp B2	163,8	kN
CM1	34,5	kN	Carga viento	2,14	kN	Pp B3	315	kN
CM2	6	kN	Carga amarre	21,5	kN			
Sismo	Ew	2,36						

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN Y FACTORES DE COMBINACIÓN

Coef. Ponderación			Factores de Combinación					
Acción	EQU	GEO	Fundamental		Frecuente		Cuasi-Permanente	
			$\psi_{0,P}$	ψ_0	$\psi_{1,P}$	ψ_2	ψ_2	ψ_2
Perm.								
Desf.	1	1,35	1	1	1	1	1	1
Fav.	0,95	1	1	0,7	0,3	0,2	0,2	0,2
Var.			1	1	1	1	1	1
Desf.	1,5	1,3	1	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
Fav.	0	0						

VERIFICACIÓN VUELCO RÍGIDO (EQU)

Combinación fundamental		Combinación Sísmica		Factor seguridad frente a vuelco rígido	
V	418,0	V	651,9		3,5
H	26,3	H	6,0		
M _E	627,0	M _E	977,9	3,5 > 2	Cumple vuelco rígido
M _D	177,7	M _D	40,6		
F	3,5	F	24,1		

VERIFICACIÓN VUELCO PLÁSTICO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F Vuelco Plástico	
V	336,3	V	765,0	V	765,0		2,4
Fi * H	56,7	Fi * H	22,0	Fi * H	21,9		
M	312,9944	M	1073,42	M	1073,56	2,4 > 1,3	Cumple
do	0,93	do	1,40	do	1,40		
tan δ	0,17	tan δ	0,03	tan δ	0,03		
B*	1,86	B*	2,81	B*	2,81		

Fi o Fmax	2,39	Fi o Fmax	3,65	Fi o Fmax	6
-----------	------	-----------	------	-----------	---

PvH	181	PvH	273	PvH	273
Pp	181	Pp	273	Pp	273

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A3

VERIFICACIÓN DESLIZAMIENTO

Deslizamiento banqueta - bloque 1 (Ba - B1)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. Ba - B1	
V	336,3	V	765,0	V	765,0		9,2
H	23,7	H	6,0	H	3,7		
HR	218,6	HR	497,3	HR	497,3	9,2 > 1,3	Cumple
F	9,2	F	82,7	F	136,2		

Deslizamiento bloque 1 - bloque 2 (B1 - B2)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B1 - B2	
V	622,4	V	670,4	V	670,4		18,4
H	23,7	H	6,0	H	3,7		
HR	435,7	HR	469,3	HR	469,3	18,4 > 1,3	Cumple
F	18,4	F	78,0	F	128,5		

Deslizamiento bloque 2 - bloque 3 (B2 - B3)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B2 - B3	
V	458,6	V	506,6	V	506,6		13,5
H	23,7	H	6,0	H	3,7		
HR	321,0	HR	354,6	HR	354,6	13,5 > 1,3	Cumple
F	13,5	F	59,0	F	97,1		

Deslizamiento bloque 3 - Placa alveolar (B3 - PA)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B3 - PA	
V	143,6	V	191,6	V	191,6		4,2
H	23,7	H	6,0	H	3,7		
HR	100,5	HR	134,1	HR	134,1	4,2 > 1,3	Cumple
F	4,2	F	22,3	F	36,7		

VERIFICACIÓN HUDIMEINTO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F hund.	
V	336,3	V	765,0	V	765,0		3,0
Pv	56,05	Pv	127,50	Pv	127,50	3 > 2,5	Cumple
F	6,93	F	3,05	F	3,05		

B*	4	f _γ	0,2	f _c	0,7
q	0	s _γ	0,20	s _c	0,65
N _q	33,33	i _γ	1	i _c	1
N _c	46,1	t _γ	1	t _c	1
N _γ	45,2	r _γ	1	r _c	1

PvH	388,7	kN/m ²
-----	-------	-------------------

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A4

DEFINICIONES PREVIAS

Definición Geométrica			
B1	a	3	m
	b	2	m
	h	1,8	m
B2	a	3	m
	b	2	m
	h	1,8	m
B3	a	3	m
	b	2	m
	h	1,8	m
Z coronación		5,85	m

Características Materiales							
Terreno natural	∅	35	°	Ángulo de rozamiento	H - H	35	°
	K	0,1	cm/s		H - B	32	°
Densidad Hormigón	γ_H	23	kN/m ³	Coeficiente rozamiento	H - H	0,7	
	γ_{HA}	25	kN/m ³		H - B	0,65	
	γ'_{HA}	13	kN/m ³	Banqueta	γ_B	20	kN/m ³
	fck	30	N/mm ²		$\gamma_{B,SAT}$	22	kN/m ³
Ángulo de rozamiento	H - H	35	°	γ'_B	17	kN/m ³	
	H - B	32	°	∅	40	°	
Agua salada	γ_W	10,3	kN/m ³	h sumergida	he	4,9	m

ACCIONES

Permanentes			Variables			Pp cada bloque		
Peso propio bloques	691,2	kN	Sobrecarga de uso	4	kN/m ²	Pp B1	140,4	kN
Peso propio placas alveolares	103,125	kN	Subpresión	302,82	kN	Pp B2	140,4	kN
CM1	34,5	kN	Carga viento	2,14	kN	Pp B3	270	kN
CM2	6	kN	Carga amarre	13,5	kN			
Sismo	Ew	1,81						

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN Y FACTORES DE COMBINACIÓN

Coef. Ponderación			Factores de Combinación					
Acción	EQU	GEO	Fundamental		Frecuente		Cuasi-Permanente	
			Origen	$\psi_{0,P}$	ψ_0	$\psi_{1,P}$	ψ_2	ψ_2
Perm.			Gravitatorio	1	1	1	1	1
Desf.	1	1,35	Medio físico	1	0,7	0,3	0,2	0,2
Fav.	0,95	1	Terreno	1	1	1	1	1
Var.			Uso y expl.	1	0,7	0,6	0,5	0,5
Desf.	1,5	1,3						
Fav.	0	0						

VERIFICACIÓN VUELCO RÍGIDO (EQU)

Combinación fundamental		Combinación Sísmica		Factor seguridad frente a vuelco rígido
V	369,1	V	580,0	
H	22,4	H	4,9	
M _E	553,7	M _E	870,0	
M _D	131,0	M _D	28,9	
F	4,2	F	30,1	

VERIFICACIÓN VUELCO PLÁSTICO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F Vuelco Plástico
V	300,8	V	681,9	V	681,9	
Fi * H	64,0	Fi * H	41,0	Fi * H	41,0	
M	263,8524	M	902,96	M	902,97	3,2 > 1,3 Cumple
do	0,88	do	1,32	do	1,32	
tan δ	0,21	tan δ	0,06	tan δ	0,06	
B*	1,75	B*	2,65	B*	2,65	

Fi o Fmax	3,15	Fi o Fmax	8,3	Fi o Fmax	13,1
-----------	------	-----------	-----	-----------	------

PvH	171	PvH	257	PvH	257
Pp	171	Pp	257	Pp	257

CÁLCULO ESTABILIDAD DEL PANTALÁN A4

VERIFICACIÓN DESLIZAMIENTO

Deslizamiento banqueteta - bloque 1 (Ba - B1)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. Ba - B1
V	300,8	V	681,9	V	681,9	
H	20,3	H	4,9	H	3,1	
HR	195,5	HR	443,2	HR	443,2	9,6 > 1,3 Cumple
F	9,6	F	89,8	F	141,7	

Deslizamiento bloque 1 - bloque 2 (B1 - B2)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B1 - B2
V	554,0	V	602,0	V	602,0	
H	20,3	H	4,9	H	3,1	
HR	387,8	HR	421,4	HR	421,4	19,1 > 1,3 Cumple
F	19,1	F	85,4	F	134,8	

Deslizamiento bloque 2 - bloque 3 (B2 - B3)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B2 - B3
V	413,6	V	461,6	V	461,6	
H	20,3	H	4,9	H	3,1	
HR	289,5	HR	323,1	HR	323,1	14,2 > 1,3 Cumple
F	14,2	F	65,5	F	103,3	

Deslizamiento bloque 3 - Placa alveolar (B3 - PA)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F desliza. B3 - PA
V	143,6	V	191,6	V	191,6	
H	20,3	H	4,9	H	3,1	
HR	100,5	HR	134,1	HR	134,1	4,9 > 1,3 Cumple
F	4,9	F	27,2	F	42,9	

VERIFICACIÓN HUDIMEINTO (GEO)

Fundamental		Sísmica		Cuasi-Permanente		F hund.
V	300,8	V	681,9	V	681,9	
Pv	50,13	Pv	113,64	Pv	113,64	
F	7,75	F	3,42	F	3,42	3,4 > 2,5 Cumple

PvH	388,7				
-----	-------	--	--	--	--

B*	4	f _γ	0,2	f _c	0,7
q	0	s _γ	0,20	s _c	0,65
N _q	33,33	i _γ	1	i _c	1
N _c	46,1	t _γ	1	t _c	1
N _γ	45,2	r _γ	1	r _c	1

ANEJO N°12. DRAGADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ZONAS DE DRAGADO	2
3. NIVEL DE REFERENCIA	2
4. MEDICIONES DE DRAGADO	2
5. ETAPAS Y MAQUINARIA EMPLEADAS DURANTE EL DRAGADO.....	3

ANEJO N°12
DRAGADO

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es concretar las características de los trabajos de dragado que se van a realizar durante la ampliación. En función de las dimensiones, se determinarán las mediciones de los volúmenes de dragado empleados más adelante en el presupuesto del proyecto.

En la actualidad el terreno natural de la zona de la ampliación presenta profundidades entre 3,3 y 5,4 metros. Tal y como se ha citado anteriormente, dicha profundidad es suficiente para el uso de la nueva dársena por parte de las embarcaciones. Sin embargo, la colocación de los pantalanes fijos precisa de una banqueta situada en un terreno nivelado a una misma profundidad.

En consecuencia, los trabajos de dragado asociados a este proyecto son de menor magnitud que en aquellos casos en los que el dragado se produce por una dársena de calado insuficiente.

2. ZONAS DE DRAGADO

Se definen un total de cuatro zonas de dragado, una por cada pantalán de la ampliación. El terreno natural que se emplaza bajo el pantalán A1 cuenta con profundidades entre los 3,9 y los 5,4 metros. La cota del terreno obtenida tras el dragado será de 5,9 metros en la zona de la banqueta y de 5,4 en la zona aladaña a la misma.

Las zonas donde se ubican los pantalanes A2 y A3 cuentan con profundidades similares, oscilando entre los 3,5 y 4,9 metros. Debido a las características comunes del terreno, en ambas zonas se ha tomado la decisión de dragar a la misma profundidad, dando lugar a dos perfiles de dragado idénticos. La cota del terreno tras realizar el dragado será de 5,4 metros en la parte de la banqueta y de 4,9 en la zona contigua.

La última zona por dragar se sitúa en el emplazamiento del pantalán A4. El terreno natural en esta zona oscila entre los 3,3 y 4,5 metros de profundidad. La cota final de terreno tras los trabajos de dragado será de 5 metros.

En la siguiente imagen se pueden observar las cuatro zonas de dragado definidas anteriormente.

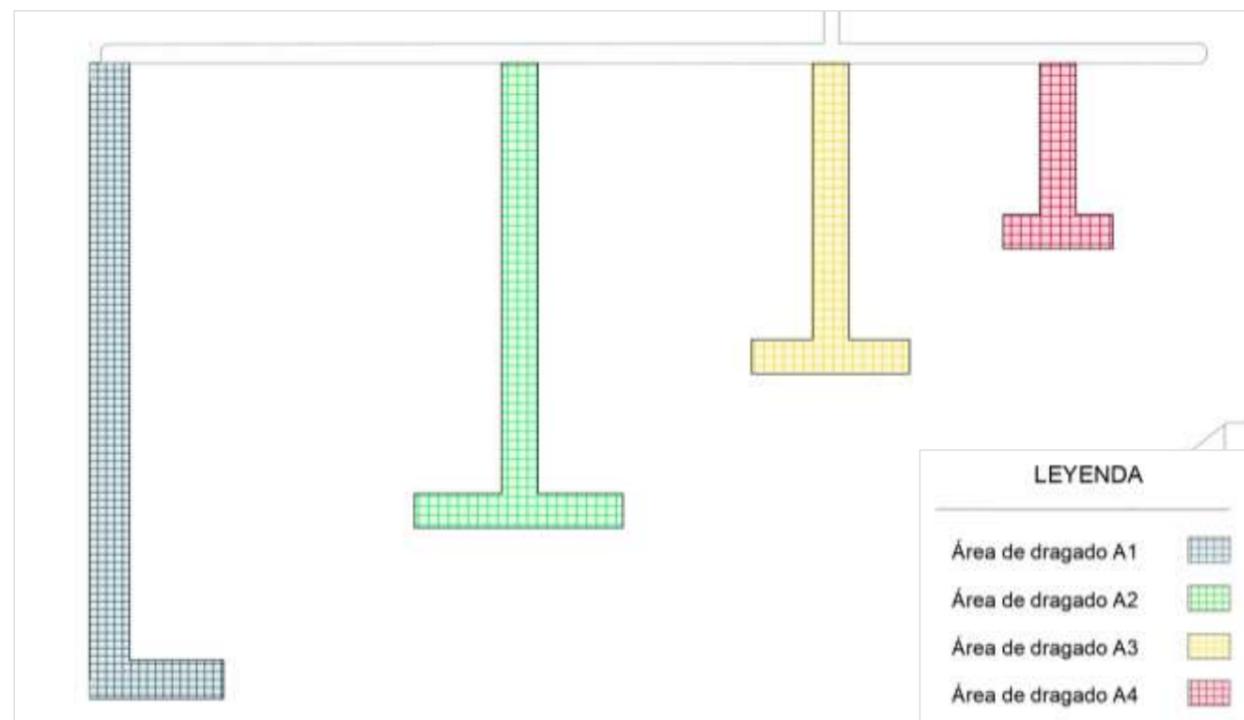


Ilustración 1. Zonas de dragado. Fuente: Elaboración propia.

3. NIVEL DE REFERENCIA

El nivel de referencia empleado para los trabajos de dragado es el mismo que se considera en la batimetría de la zona de la ampliación, siendo éste la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE).

Cabe aclarar que el nivel de referencia del presente Anejo difiere con el empleado en el Anejo N°11 Dimensionamiento de la Obra de Atraque, correspondiendo este último con el Nivel Medio de Operación (NMO).

$$NMO = \frac{PMVE + BMVE}{2} + 0,5 = 1,05 \text{ m}$$

Aplicando la expresión anterior se alcanza un Nivel Medio de Operación de valor igual a 1,05 m, medidos desde la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE), por lo tanto, ésta será la medida a tener en cuenta para realizar el cambio del nivel de referencia.

4. MEDICIONES DE DRAGADO

En el siguiente apartado se van a definir los volúmenes de dragado generados durante trabajos de ampliación, siendo éstos:

Tabla 1. Volúmenes de dragado.

Fuente: Elaboración propia.

Zona de dragado	Área (m ²)	Profundidad media dragado (m)	Volumen de dragado (m ³)
A1	1.600	1,55	2.480
A2	1.237	1,2	1.484,4
A3	835	1,4	1.169
A4	504	0,85	428,4
			5.561,8

Tal y como se puede observar en la tabla anterior se obtiene un volumen de dragado igual a 5.562 m³.

5. ETAPAS Y MAQUINARIA EMPLEADAS DURANTE EL DRAGADO

Se define como obra de dragado al conjunto de operaciones necesarias para aumentar la profundidad existente de un medio marino o fluvial. Dicho proceso engloba tres etapas distintas entrelazadas entre ellas, siendo éstas: la extracción, el transporte y el vertido de los materiales situados bajo el agua.

La definición correcta de estas tres etapas presenta gran relevancia en el proceso de dragado y debe de examinarse con detenimiento para optimizar la operación. El primer paso consiste en extraer el material del fondo, y para ello se requiere una maquinaria específica, las dragas. Seguidamente se realiza el transporte del material desde el punto de extracción hasta la zona de vertido. La elección del tipo de transporte dependerá de la draga seleccionada, siendo posible a través de la misma embarcación, mediante tuberías o con gánguiles de carga. A su vez la forma de vertido dependerá de las características del medio de transporte.

La elección de la draga se encuentra condicionada por los siguientes factores:

- Condiciones medioambientales de la zona involucrada en la operación de dragado.
- Características geotécnicas y geológicas del material por dragar.
- Volumen de dragado asociado a la operación.
- Profundidad máxima por dragar.

Las condiciones medioambientales de la zona de trabajo van a influir de manera decisiva en la elección del sistema de dragado. No obstante, no todas las dragas se encuentran preparadas para trabajar en mar abierto y no todas cuentan con las dimensiones necesarias para trabajar en áreas abrigadas de pequeña dimensión.

Otro factor a tener en cuenta es el tipo de material que se sitúa en las profundidades del fondo marino, pues cada terreno lleva asociado un tipo de draga, siendo el fondo rocoso el más conflictivo.

El volumen de dragado también está relacionado de manera directa con la elección del equipo. En los casos en los que los volúmenes de dragado son muy altos hay que recurrir a dragas que presentan grandes rendimientos, es decir, dragas de mayor potencia. Cuando los volúmenes de dragado son de pequeña envergadura se recurre a equipos de menores dimensiones.

En el siguiente gráfico se pueden apreciar los condicionantes presentes en la zona de la ampliación y el tipo de draga seleccionada en función de los mismos.



Una draga retroexcavadora (DRE) es una excavadora marina desarrollada a partir de la retroexcavadora terrestre. Está conformada por una excavadora hidráulica con un cazo instalado en el extremo del brazo articulado formado por dos piezas. El término retroexcavadora hace referencia a la acción de la pala, que excava arrastrando la tierra hacia atrás, en lugar de recoger el material con un movimiento de avance, como en el caso de una pala.

Este tipo de draga es idónea para dragados con profundidades inferiores a los 20 metros, aunque existen modelos que permiten alcanzar profundidades mayores. Gracias a su alta fuerza de corte son aptas para diversos tipos de suelos no rocosos, entre los que se encuentran los suelos cohesivos de la zona de la ampliación. No son aptas para los trabajos en mar abierto, sin embargo, no presentan ningún inconveniente en las zonas abrigadas. Cabe resaltar que este tipo de draga cuenta con una amplia disponibilidad en el mercado español y por todo ello la draga retroexcavadora es idónea para desarrollar los trabajos de dragado de la ampliación.



Ilustración 2. Esquema de la draga retroexcavadora (DRE). Fuente: IADC.

El transporte y el vertido del material dragado desde el punto de extracción hasta la zona de vertido se llevará a cabo a través de gánguiles de carga.

ANEJO N°13. ALUMBRADO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. RED DE CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA	2
2.1 POTENCIA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LAS EMBARCACIONES.....	2
2.2 POTENCIA DE LA RED DE ALUMBRADO MONOFÁSICA	2
2.3 POTENCIA TOTAL NECESARIA DE LA RED MONOFÁSICA.....	3
3. RED DE CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA	3
3.1 POTENCIA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LAS EMBARCACIONES.....	3
3.2 POTENCIA DE LA RED DE ALUMBRADO TRIFÁSICA	4
3.3 POTENCIA TOTAL NECESARIA RED TRIFÁSICA.....	4
4. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	4
5. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE LAS LÍNEAS.....	4
6. COMPROBACIÓN DE PÉRDIDAS DE TENSIÓN Y POTENCIA.....	5

ANEJO N°13 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como finalidad la obtención de la instalación eléctrica que dará servicio a las distintas embarcaciones, así como la definición de la red de alumbrado que iluminará la nueva obra de atraque.

Se presupone que las instalaciones eléctricas existentes están en buen estado y, por lo tanto, son suficientes para satisfacer la demanda del club náutico previa a la ampliación.

La nueva red eléctrica estará formada por las líneas que satisfarán la demanda de los nuevos amarres, así como los elementos de iluminación de la zona ampliada. De este modo no existe ningún tipo de interferencia con el servicio eléctrico de instalación actual del puerto, que se pretende mantener en funcionamiento durante la ejecución de las obras.

Puesto que el club náutico capta la corriente de la red a baja tensión no será necesario el uso ni dimensionamiento de transformadores.

El dimensionamiento de la red se ha realizado de acuerdo con lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) del 2003, y en especial a lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-42, Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo.

La red dará servicio a un total de 100 embarcaciones, de las cuales 20 poseen una eslora de 24 metros. La corriente que se suministrará a las embarcaciones menores a 24 metros será corriente alterna monofásica y aquellas de esloras mayores será corriente alterna trifásica. De esta manera la instalación eléctrica estará compuesta por una red de corriente alterna monofásica y otra de corriente alterna trifásica.

2. RED DE CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA

El siguiente apartado tiene como objetivo obtener la potencia total requerida para el dimensionamiento de la instalación eléctrica monofásica. Ésta se obtiene a partir la suma de la potencia necesaria para satisfacer la demanda de embarcaciones más la potencia requerida por la red de alumbrado.

2.1 POTENCIA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LAS EMBARCACIONES

En primer lugar, se estimará la potencia necesaria para satisfacer la demanda de las embarcaciones, que se realizará en función de la eslora.

Las tomas eléctricas se materializarán a lo largo de los pantalanes, en forma de torres de toma, para que puedan acceder los usuarios de las embarcaciones.

Con el objetivo de no sobredimensionar la red eléctrica se utilizarán coeficientes de simultaneidad, puesto que se prevé que las embarcaciones no realicen un consumo eléctrico simultáneo. Los coeficientes serán los estimados en la publicación de "Puertos Deportivos, Servicios e Instalaciones, Almazán Ingenieros, Madrid".

En esta publicación aparece la siguiente tabla, que se utilizará para determinar la potencia necesaria en la instalación. De esta forma la zona de ampliación podrá satisfacer la demanda requerida.

Tabla 1. Valores recomendados de potencia eléctrica en función de la eslora
Fuente: Puertos Deportivos, Servicios e Instalaciones, Almazán Ingenieros, Madrid.

Eslora (m)	Dotación por embarcación(w)	Coefficiente de simultaneidad	Potencia suministrada(W)
12	1.000	0.3	300
15	1.200	0.3	360
18	1.300	0.2	260
21	1.400	0.2	280

A continuación, se muestra una tabla en la que aparece la potencia requerida en función del número de embarcaciones de eslora X.

Tabla 2. Potencia requerida por eslora.
Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	Potencia/embarcación(W)	Nº Embarcaciones	Potencia Requerida (W)
10	240	10	2.400
12	260	23	5.980
15	280	13	3.640
18	300	18	5.400
21	360	16	5.760

La potencia total por suministrar a las embarcaciones es de 23 kW. Por embarcación, la potencia media es de:

$$P_{med} = \frac{23.180}{100} = 231,8 \text{ w/embarcación}$$

2.2 POTENCIA DE LA RED DE ALUMBRADO MONOFÁSICA

La red de alumbrado por instalar en la ampliación del club náutico debe alcanzar un compromiso de compatibilidad entre el uso náutico y peatonal, sin producir molestias a las personas que habitan y duermen en las embarcaciones. También ha de garantizar que la iluminación instalada no perturbe la navegación, confundiendo con las luces de balizamiento del puerto. Por ello, los elementos de alumbrado emitirán luz de baja intensidad, y siempre por debajo de la altura de la obra de abrigo.

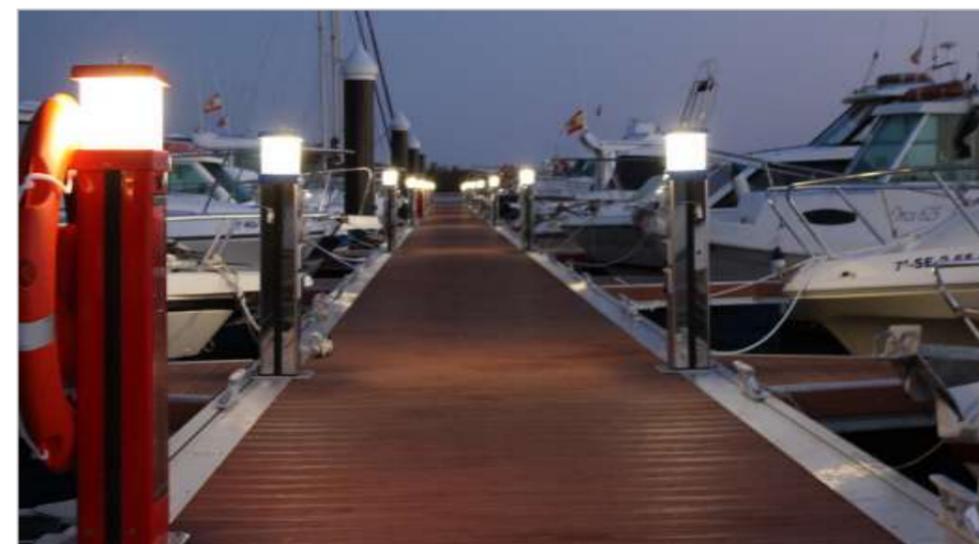


Ilustración 1. Red de alumbrado con iluminación de baja intensidad. Fuente: Imágenes Google.

Las redes de alumbrado representan un porcentaje alto del consumo eléctrico de un puerto deportivo, suponiendo un coste importante. Por lo tanto, es de vital relevancia diseñar una instalación de calidad, que permita el máximo aprovechamiento energético y disminuya el coste de mantenimiento.

La instalación se realizará de acuerdo con lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y especialmente con la Instrucción ITC-BT-09 de las Instalaciones de Alumbrado Exterior.

Según lo expuesto en la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), toda instalación de alumbrado portuaria debe cumplir los siguientes requerimientos luminotérmicos:

Tabla 3. Requisitos Luminotérmicos.

Fuente: Comisión Internacional de Iluminación.

Requisitos Luminotérmicos	Valores
Luminancia media	$L_{med} \geq 1 \text{ cd/m}^2$
Uniformidad global	$\frac{L_{med}}{L_{min}} \geq 0,4$
Iluminancia horizontal media	$E_{h_{med}} \geq 30 \text{ lux}$
Iluminancia horizontal mínima	$E_{h_{min}} \geq 12 \text{ lux}$
Deslumbramiento	$TI(\%) < 10$
Relaciones Calzada/Alrededores	$RCA > 0.5$

Dado que los pantalanes han de estar iluminados con luces de baja intensidad, no es lícito la elección de la farola como elementos de iluminación, puesto que genera más luminosidad de la necesaria en una zona peatonal poco transitada. Además, el exceso de luz puede suponer incremento del coste, acumulación de insectos e inferencias con la señalización marítima.

De esta manera, simplificando y reduciendo costes, la solución óptima como elemento de iluminación es la torreta de suministro dotada de iluminación LED de 10 a 15 w. Respecto a su disposición en planta las torretas colocarán separadas en intervalos de 6 y 8 metros a lo largo de toda la longitud de los pantalanes.

A continuación, se muestran las características típicas y la forma de una torreta de suministro con iluminación led de corriente alterna monofásica.



Ilustración 2. Torreta de suministros con luz LED. Fuente: Catálogo Nauticexpo.

Tabla 4. Características de una torre de suministro tipo. Red monofásica.

Fuente: Página oficial de Torresguardiana. Modelo Guardian 90 4/inox.

Características torre de suministro tipo monofásica
4 tomas 2x16 + 2 tomas de agua
4 bases Cetact. 2P+T16 (IP67)
4 diferenciales 2/40-30 m. a
1 baliza con lámpara de 10 w
Bornas de conexión 35 mm2
1 llave de paso con válvula esfera de 1/2
4 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inox

Seguidamente se procederá a calcular la potencia requerida para la red monofásica de alumbrado en cada uno de los pantalanes, de esta manera se obtendrá la potencia total de la red de alumbrado.

Tabla 5. Consumo total del sistema de alumbrado de la red monofásica.

Fuente: Elaboración propia.

Pantalán	Nº Torre servicio	Consumo (w)	Consumo Total (w)
A2	18	10	180
A3	15	10	150
A4	10	10	100

La potencia por satisfacer para el suministro de alumbrado de la red monofásica es de 660 W.

2.3 POTENCIA TOTAL NECESARIA DE LA RED MONOFÁSICA

La potencia total necesaria para la red monofásica se obtiene con la suma de la potencia total por suministrar a las embarcaciones de eslora menor a 24 metros más la potencia total requerida para satisfacer el servicio de alumbrado.

$$P_{TOTAL RED MONOFÁSICA} = P_{EMBARCACIONES} + P_{ALUMBRADO} = 23 + 0,43 = 23,43 \text{ KW}$$

3. RED DE CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

El siguiente apartado tiene como objetivo obtener la potencia total requerida para el dimensionamiento de la instalación eléctrica trifásica. Ésta se obtiene con la suma de la potencia necesaria para satisfacer la demanda de embarcaciones más la potencia requerida por la red de alumbrado.

3.1 POTENCIA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LAS EMBARCACIONES

El objeto del presente apartado es calcular la potencia necesaria de la red de corriente alterna trifásica que permita satisfacer la demanda de las embarcaciones.

En la siguiente tabla se presentan los coeficientes de simultaneidad junto a la dotación correspondiente a las embarcaciones de eslora 24 metros.

Tabla 6. Dotación de embarcaciones. Red trifásica.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	Dotación por embarcación(w)	Coefficiente de simultaneidad	Potencia suministrada(W)
24	1.600	0.2	320

Tabla 7. Potencia requerida por las embarcaciones de 24 metros.

Fuente: Elaboración propia.

Eslora (m)	Potencia/embarcación(W)	Nº Embarcaciones	Potencia Requerida (W)
24	320	20	6.400

La potencia total por suministrar a las embarcaciones es de 6,4 kW de potencia.

3.2 POTENCIA DE LA RED DE ALUMBRADO TRIFÁSICA

Al igual que en la red monofásica, en este caso, se adoptará como elemento de iluminación unas torretas de suministro con iluminación incorporada. El sistema de iluminación estará formado por bombillas LED con un consumo de tan solo 9 vatios.

Se dispondrán de un total de 11 torretas trifásicas, separadas 13,75 metros y ubicadas en el pantalán A1.

Seguidamente se expone una torreta trifásica tipo con sus especificaciones técnicas.



Ilustración 3. Torreta de suministro corriente trifásica. Fuente: Catálogo Nauticexpo.

Tabla 8. Características torre de suministro tipo. Red trifásica.

Fuente: Elaboración propia.

Características torre de suministro tipo. Red trifásica
2 tomas 2x30 + 2 tomas de agua
2 bases Cetact. 3P+N+T (IP67)
Interlocked sockets 125 A / 300 A / 400 A
1 baliza con lámpara de 9 w
Bornas de conexión 35 mm2
1 llave de paso con válvula esfera de 1/2
2 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inox

A continuación, se calcula la potencia requerida por el sistema de alumbrado de la red trifásica.

Tabla 9. Consumo total del sistema de alumbrado de la red trifásica.

Fuente: Elaboración propia.

Pantalán	Nº Torre servicio	Consumo (w)	Consumo Total (w)
Más meridional	11	10	110

3.3 POTENCIA TOTAL NECESARIA RED TRIFÁSICA

La potencia total necesaria para la red trifásica se obtiene con la suma de la potencia total por suministrar a las embarcaciones de eslora 24 metros más la potencia total requerida para satisfacer el servicio de alumbrado.

$$P_{TOTAL RED TRIFÁSICA} = P_{EMBARCACIONES} + P_{ALUMBRADO} = 6,4 + 0,11 = 6,51 KW$$

4. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

Las líneas de distribución se dividirán en dos redes diferenciadas: la red monofásica, que dará servicio a las embarcaciones de menor eslora y la red trifásica, que dará suministro a las embarcaciones de eslora mayor a 21 metros.

Se instalarán dos estructuras ramificadas, con trazado paralelo, donde se colocarán cuadros generales de baja tensión, con protecciones para las líneas. De los ramales principales partirán los ramales secundarios que llegarán hasta las torretas de suministro, donde se encontrarán ubicadas las tomas de corriente que darán servicio a los buques.

En este proyecto, la línea encargada del abastecimiento de los pantalanes y la que suministra electricidad a los elementos de alumbrado es la misma, de esta manera se consigue reducir el coste de la instalación eléctrica. También se establece una línea para cada uno de los pantalanes.

En la tabla siguiente se muestra la potencia asignada a cada una de las líneas de distribución.

Tabla 10. Descripciones líneas de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura	Descripción	Potencia en Kw
ABAST MO	Línea de abastecimiento de la red monofásica	25
LMO A2	Línea monofásica del pantalán A2	11,2
LMO A3	Línea monofásica del pantalán A3	7,5
LMO A4	Línea monofásica del pantalán A4	3,6
ABAST TRI	Línea de abastecimiento de la red trifásica	6,5

5. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE LAS LÍNEAS

Antes del al dimensionamiento de las secciones de las líneas se precisa obtener la intensidad máxima que circulará por cada una de ellas.

La potencia de cada línea eléctrica viene dada por la intensidad que circula por la misma, además de la tensión existente. La tensión en la red monofásica es de 230 voltios mientras la de la red trifásica es de 400 voltios. La siguiente fórmula nos permitirá determinar la máxima intensidad que circulará por cada una de las líneas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\phi}$$

Donde:

P = Potencia en W.

U = La tensión en la línea en Voltios.

Cos φ = Factor de potencia de valor 1.

Al aplicar unos valores conocidos a la fórmula mostrada anteriormente se obtiene la intensidad máxima de cada línea en función de la potencia para la que se va a diseñar.

Tabla 11. Intensidades en las líneas.

Fuente: Elaboración propia.

Línea	Potencia (W)	Voltaje	Intensidad (A)
ABAST MO	25.000	230	63
LMO A2	11.160	230	28
LMO A3	7.540	230	19
LMO A4	4.480	230	12
ABAST TRI	6.510	400	10

Tras estimar las intensidades que han de soportar cada una de las líneas, se determinará la sección de cada una de ellas. Para la determinación de las mismas se recurre a la Tabla A.52-2 de la norma UNE 20460-5-523:2004.

Tabla 12. Sección de las líneas en función de la intensidad y el material.

Fuente: Tabla A.52-2 de la norma UNE 20460-5-523:2004.

Sección mm2	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
1.5	20.5	17	24.5	21
2.5	27.5	22.5	23.5	27.5
4	36	29	42	35
6	44	37	53	44
10	56	49	70	58
16	76	63	91	75
25	98	81	116	96
35	118	97	140	117
50	140	115	166	138
70	173	143	204	170
95	205	170	241	202
120	233	192	275	230
150	264	218	311	260
185	296	245	348	291
240	242	282	402	336
300	387	319	455	380

Seguidamente se muestran las secciones asignadas a cada una de las líneas sin considerar las pérdidas de tensión y potencia.

Tabla 13. Secciones de las líneas.

Fuente: Elaboración propia.

Línea	Intensidad (A)	Sección mm2
ABAST MO	63	16
LMO A2	28	4
LMO A3	19	1,5
LMO A4	12	1,5
ABAST TRI	10	1,5

6. COMPROBACIÓN DE PÉRDIDAS DE TENSIÓN Y POTENCIA

Tras estimar las secciones de cada uno de los cables se realizarán las comprobaciones de pérdida de tensión y potencia de cada una de las líneas.

Según lo expuesto en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, las pérdidas máximas admisibles serán de 4,5% para la tensión de una línea de alumbrado y un 6,5% para las líneas de fuerza. Para las pérdidas de potencia la limitación será del 7%.

El cálculo de la pérdida de tensión se estimará mediante de la siguiente fórmula:

$$P. D. T. (\%) = \frac{P * \cos\theta * L}{V^2 * S * G}$$

donde:

P = Potencia en W.

V = La tensión en la línea en Voltios.

S = Sección en mm².

L = Longitud de la línea en metros.

G = Conductividad del material (56m/mm² al tratarse de cobre).

El cálculo de las pérdidas de potencia se realizará con la siguiente ecuación:

$$P. D. P. (\%) = \frac{3 * I^2 * L}{S * G * P}$$

donde:

I = Intensidad en amperios.

S = Sección en mm².

L = Longitud de la línea en metros.

G = Conductividad del material (56m/mm² al tratarse de cobre).

P = Potencia en W.

En la siguiente tabla se muestran los cálculos obtenidos tras la aplicación de las fórmulas anteriores:

Tabla 14. Cálculo de pérdidas de tensión y potencia en las líneas.

Fuente: Elaboración propia.

Línea	Tensión (V)	Sección mm ²	P.D.T. (%) < 4,5 %	P.D.P (%) < 7 %
ABAST MO	230	70	3,76 CUMPLE	3,8 CUMPLE
LMO A2	230	10	3,92 CUMPLE	3,9 CUMPLE
LMO A3	230	4	4,45 CUMPLE	4,5 CUMPLE
LMO A4	230	1,5	4,03 CUMPLE	4,6 CUMPLE
ABAST TRI	400	16	1,27 CUMPLE	4,6 CUMPLE

Tras la aplicación de las fórmulas descritas anteriormente se ha observado que el dimensionamiento de la instalación no cumplía con las especificaciones de pérdida de tensión y de potencia. Por lo tanto, para cumplir dichos requerimientos normativos se han aumentado las secciones propuestas inicialmente.

Una vez finalizado el proceso iterativo se obtienen las características de la instalación eléctrica de la ampliación.

Tabla 15. Características de la instalación eléctrica y alumbrado.

Fuente: Elaboración propia.

Línea	Tensión (V)	Sección mm ²	Longitud (m)	Potencia (W)	Intensidad (A)
ABAST MO	230	70	312	25.000	63
LMO A2	230	10	104	11.160	28
LMO A3	230	4	70	7.540	19
LMO A4	230	1,5	40	4.480	12
ABAST TRI	400	16	500	6.510	10

ANEJO N°14. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DESCRIPCIÓN DE LA RED.....	2
3. REQUERIMIENTOS NORMATIVOS	2
4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO	3

ANEJO N°14
INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como finalidad la obtención de la instalación de abastecimiento de agua que dará servicio a las distintas embarcaciones, así como proveer a la ampliación de las instalaciones y dotaciones necesarias para la tarea de extinción de incendios.

Se presupone que las instalaciones hidráulicas existentes están en buen estado y, por lo tanto, son suficientes para satisfacer la demanda del club náutico previa a la ampliación.

En primer lugar, se detallará el trazado de la nueva red de abastecimiento, permitiendo así la obtención de las longitudes de las distintas conducciones. Seguidamente, garantizando satisfacer la demanda existente, se estimarán los diámetros de las diferentes tuberías. Por último, se realizarán las comprobaciones y modificaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de las exigencias de la normativa vigente.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED

Esta instalación de abastecimiento ha sido diseñada para que el agua discurra a través de ella a presión. El sistema de conducciones estará compuesto por una tubería principal de 186 m y varias tuberías secundarias de longitudes inferiores.

El tipo de red escogida para la instalación de agua de la ampliación es una red ramificada, por la que circulará agua potable, depurada y esterilizada, procedente de la estación de agua potabilizadora (E.T.A.P).

La principal característica de las redes ramificadas es que el agua sólo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema. Este condicionante de funcionamiento genera problemas en los nudos finales, donde se produce estancamiento de agua y pérdida de efectividad del cloro.

La principal ventaja de la red ramificada es su facilidad de explotación y su principal inconveniente el corte del suministro en caso de averías.

Las tomas de agua estarán ubicadas en las torretas de suministro descritas en el "Anejo Nº13. Instalación Eléctrica y Alumbrado", a una distancia de 6, 8 y 13,75 metros, dando servicio a 2 o a 4 embarcaciones.

Los hidrantes por disponer serán de columna húmeda UNE, con dos bocas, una de 45 mm y otra de 70 mm, provistas de racores y tapones UNE, fanales de protección y llaves de accionamiento. Los hidrantes quedarán repartidos uniformemente a lo largo de los pantalanes, de tal forma que se garantice la distancia máxima exigida por la normativa vigente.



Ilustración 1. Torreta de suministro con 4 tomas de servicio. Fuente: Catálogo Nauticexpo.

3. REQUERIMIENTOS NORMATIVOS

El presente apartado tiene como objetivo describir los requerimientos normativos a tener en cuenta a la hora de dimensionar y comprobar la instalación de abastecimiento de agua.

La normativa básica, así como otra documentación que se estima necesaria para el diseño y cálculo de la red es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Protección contra incendio, en adelante CTE-SI;
- Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales, en adelante RSCIEI;
- Reglas Técnicas para instalaciones contra incendio de CEPREVEN;
- Recomendaciones de la AEAS (Asociación Española de Abastecimiento de Aguas y Saneamiento), en referencia a los caudales que se precisan en la extinción contra incendios;
- Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos, el cual carece de carácter obligatorio;
- Guía Técnica de tuberías en presión del CEDEX.

Los requerimientos exigidos por las normativas citadas anteriormente se dividen principalmente en tres categorías: de presión, de velocidad y del sistema de protección contra incendios.

De acuerdo a la normativa en vigente, la red será capaz de abastecer simultáneamente el caudal y la presión mínima a los dos hidrantes contiguos más alejados de la red. Se considera una dotación mínima de 30m³/h (8,33 l/s) y una presión mínima de 10 mca en cada hidrante. En lo referente a su disposición en planta, la máxima distancia entre cualquier punto de la ampliación y un hidrante ha de ser inferior a 200 metros.



Ilustración 2. Hidrante de dos bocas. Fuente: Imágenes Google.

Con el fin de evitar la sedimentación y el estancamiento de sólidos, la velocidad mínima de circulación estará limitada a 0.5 m/s. Mientras que, para reducir los fenómenos de erosión, cavitación y las grandes pérdidas de carga, la velocidad máxima no ha de sobrepasar los 2 m/s.

Por otro lado, la presión mínima con la que ha contar la instalación es de 10 mca y la máxima será de 40 mca.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

Antes del al dimensionamiento de los conductos de distribución es preciso obtener los caudales máximos en régimen de funcionamiento normal que circularán por cada uno de los tramos. Para esto, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q_{Di} = i * Q_{med.emb} * K_p$$

donde:

Q_{Di} = Caudal máximo en funcionamiento normal.

i = Número de embarcaciones

$Q_{med.emb}$ = Caudal medio por embarcación, es decir, la dotación por embarcación con valor 20 l/min.

K_p = Coeficiente en punta.

El coeficiente en punta de observa de la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores del coeficiente en punta (K_p).

Fuente: Recomendaciones para la construcción de puertos deportivos.

Nº Amarres	K_p	Nº Amarres	K_p
≤ 2	7	≤ 36	2.3
≤ 4	5	≤ 40	2.3
≤ 6	4	≤ 44	2.1
≤ 8	4	≤ 48	2.1
≤ 10	4	≤ 52	2.1
≤ 12	3.5	≤ 56	2.1
≤ 14	3.5	≤ 60	2.1
≤ 16	3.2	≤ 70	2
≤ 18	3	≤ 80	2
≤ 20	3	≤ 90	2
≤ 24	2.7	≤ 100	2
≤ 28	2.5	≤ 110	2
≤ 32	2.3	≤ 120	2

A continuación, mediante la aplicación de la fórmula de Mougny se obtendrán los diámetros de las conducciones.

$$Q_{Di} = 1,178 * d_i^2 * \sqrt{d_i + 0,05}$$

Donde:

Q_{Di} = Caudal máximo en funcionamiento normal.

d_i = Diámetro no normalizado.

En las siguientes tablas se muestran los diámetros de los diferentes tramos de la instalación de abastecimiento.

El diámetro normalizado quedará definido por D_i .

Tabla 2. Cálculo de la conducción principal.

Fuente: Elaboración propia.

Conducción Principal				
Nº Amarres	K_p	Q_i (m/s)	d_i (m)	D_i (mm)
100	2	60	0,35	350

Tabla 3. Cálculo de la conducción del pantalán A1.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la conducción del pantalán A1				
Nº Amarres	K_p	Q_i (m/s)	d_i (m)	D_i (mm)
4	5	6.67	0.12	125
8	4	10.67	0.14	150
12	3.5	14.00	0.16	175
16	3.2	17.06	0.17	175
20	3	20.00	0.19	200

Tabla 4. Cálculo de la conducción del pantalán A2.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la conducción del pantalán A2				
Nº Amarres	K_p	Q_i (m/s)	d_i (m)	D_i (mm)
4	5	6.67	0.12	125
8	4	10.67	0.14	150
12	3.5	14.00	0.16	175
16	3.2	17.06	0.17	175
20	3	20.00	0.19	200
22	2.7	19.80	0.18	200
24	2.7	21.60	0.19	200
28	2.5	23.33	0.2	200
32	2.3	24.53	0.2	200
34	2.3	26.06	0.2	200

Tabla 5. Cálculo de la conducción del pantalán A3.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la conducción del pantalán A3				
Nº Amarres	K_p	Q_i (m/s)	d_i (m)	D_i (mm)
4	5	6.67	0.12	125
8	4	10.67	0.14	150
12	3.5	14.00	0.16	175
16	3.2	17.06	0.17	175
20	3	20.00	0.19	200
22	2.7	19.80	0.18	200
24	2.7	21.60	0.19	200
28	2.5	23.33	0.2	200

Tabla 6. Cálculo de la conducción del pantalán A4.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la conducción del pantalán A4				
Nº Amarres	Kp	Qi (m/s)	di (m)	Di (mm)
4	5	6.67	0.12	125
8	4	10.67	0.14	150
12	3.5	14.00	0.16	175
16	3.2	17.06	0.17	175
20	3	20.00	0.19	200

El último elemento que queda por dimensionar es la conducción de distribución. Dicha instalación es la encargada de conectar la conducción principal con la de los pantalanes.

Tabla 7. Cálculo de la conducción de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la conducción de distribución				
Nº Amarres	Kp	Qi (m/s)	di (m)	Di (mm)
20	3	20.00	0.19	200
34	2,3	26,06	0,2	200
54	2,1	37,80	0,24	250

Tras realizar el predimensionamiento de las conducciones se comprobará que la velocidad del agua que circula por las tuberías se encuentra dentro de los parámetro exigidos por la normativa. La fórmula utilizada para el cálculo de las velocidades es la siguiente:

$$V_i = \frac{4 * Q_{Di}}{\pi * d_i^2}$$

donde:

V_i = Velocidad en la conducción.

Q_{Di} = Caudal máximo en funcionamiento normal.

d_i = Diámetro no normalizado.

Seguidamente aparecen las tablas donde queda plasmada la comprobación de velocidad.

Tabla 8. Comprobaciones velocidades A1.

Fuente: Elaboración propia.

Amarres pantalán A1		
Di (mm)	Vi (m/s)	¿CUMPLE?
125	0.63	CUMPLE
150	0.67	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
200	0.75	CUMPLE
CUMPLE SI $0,5 \leq V_i < 2$		

Tabla 9. Comprobaciones velocidades A2.

Fuente: Elaboración propia.

Amarres pantalán A2		
Di (mm)	Vi (m/s)	¿CUMPLE?
125	0.63	CUMPLE
150	0.67	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
200	0.75	CUMPLE
CUMPLE SI $0,5 \leq V_i < 2$		

Tabla 10. Comprobaciones velocidades A3.

Fuente: Elaboración propia.

Amarres pantalán A3		
Di (mm)	Vi (m/s)	¿CUMPLE?
125	0.63	CUMPLE
150	0.67	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
200	0.75	CUMPLE
CUMPLE SI $0,5 \leq V_i < 2$		

Tabla 11. Comprobaciones velocidades A4.

Fuente: Elaboración propia.

Amarres pantalán A4		
Di (mm)	Vi (m/s)	¿CUMPLE?
125	0.63	CUMPLE
150	0.67	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
175	0.71	CUMPLE
200	0.75	CUMPLE
CUMPLE SI $0,5 \leq V_i < 2$		

Tabla 12. Comprobaciones velocidades Distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Amarres pantalán A4		
Di (mm)	Vi (m/s)	¿CUMPLE?
200	0.75	CUMPLE
250	0.82	CUMPLE
CUMPLE SI $0,5 \leq V_i < 2$		

Sucesivamente se estimarán las pérdidas de presión generadas en la red, de esta manera se obtendrá la presión que debe existir en el inicio de ésta. Mediante la siguiente fórmula se calcula la pérdida de presión por metro de conducción:

$$\Delta hu = \frac{f * vi^2}{Di * 2 * g}$$

donde:

Δhu = Pérdida de presión por metro de conducción.

Di = Diámetro de la tubería.

vi = Velocidad del agua en ese tramo.

f = Coeficiente de Colebrook-White.

Para estimar el valor de coeficiente de Colebrook-White es necesario emplear la fórmula siguiente:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log \left(\frac{\epsilon}{3,71 Di} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

donde:

Di = Diámetro de la tubería.

ϵ = Coeficiente de rugosidad de la tubería de valor 0.0015mm

f = Coeficiente de Colebrook-White.

Re = Número de Reynolds, de valor $Re = \frac{vi * Di}{1,148 * 10^{-6}}$

Tras la aplicación del proceso mostrado anteriormente se obtienen las pérdida unitarias de presión. Una vez estimadas, junto a la longitud de cada tramo, se hallan las pérdidas totales.

Tabla 13. Cálculos de las pérdidas unitarias de presión.

Fuente: Elaboración propia.

Di	vi	f	Δhu
0.35	0.95	0.0293	0.0039
0.3	0.89	0.03707	0.0050
0.25	0.82	0.03256	0.0045
0.2	0.75	0.03499	0.0050
0.175	0.71	0.03658	0.0054

Conociendo las pérdidas unitarias, se calculará la caída total de presión en los nudos más desfavorables, que serán los situados en los extremos de la red, así como aquellos donde se encuentren ubicados los hidrantes. Con el fin de facilitar la comprensión del proceso, en la siguiente ilustración, se muestra el esquema funcional de la instalación hidráulica.

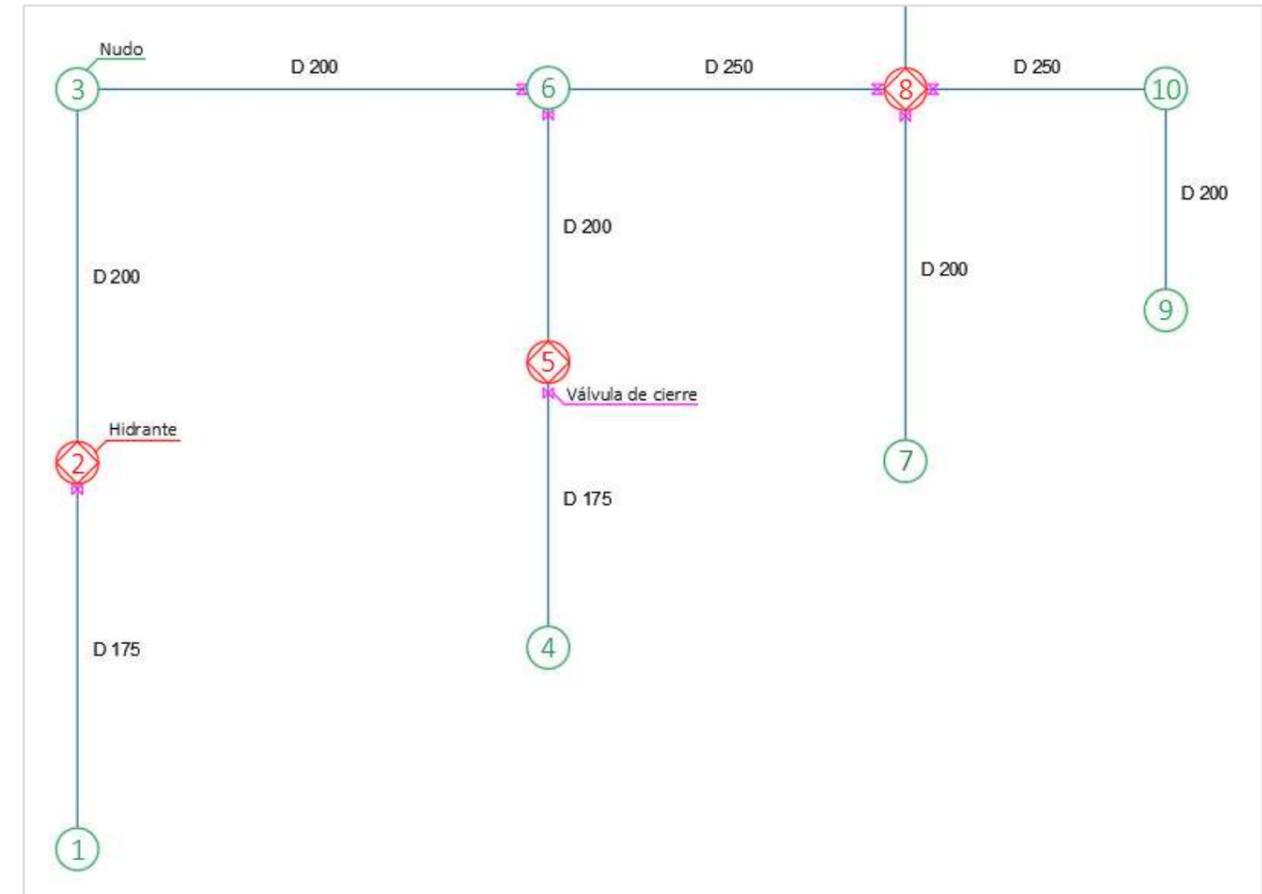


Ilustración 3. Esquema funcional de la red de abastecimiento de agua. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra la caída de presión en los nudos más desfavorables.

Tabla 14. Pérdidas de presión en los puntos más desfavorables.

Fuente: Elaboración propia.

Ubicación	Nudo	Δh (m.c.a.)
Δh en el final de pantalán A1	1	2,27
Δh en la mitad del pantalán A1. Nudo con hidrante	2	1,87
Δh en la mitad del pantalán A2. Nudo con hidrante	5	1,31
Δh en la intersección tubería principal y pantalán A3. Nudo con hidrante	8	0,68

Tal y como se puede apreciar en los resultados obtenidos en la tabla anterior el dimensionamiento de la red es correcto, puesto que en los distintos nudos del sistema se garantiza una presión hidráulica superior a los 10 metros por columna de agua.

Frente a la falta de información del régimen de presiones de agua a la entrada de la instalación del Real Club Náutico de Torrevieja, se propone la implantación de un sistema de bombeo que asegure una presión de salida de 13 m.c.a.

ANEJO N°15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	2
3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	2
3.1 EMPLAZAMIENTO.....	2
3.2 EXTERNALIDADES	3
4. DATOS GENERALES DE LAS OBRAS	3
4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	3
4.2 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	5
5. RIESGO LABORALES	5
5.1 RIESGOS ASOCIADOS A LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS.....	5
5.2 RIESGOS ASOCIADOS A MAQUINARIA Y A LOS EQUIPOS AUXILIARES	6
6. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	8
6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES	8
6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ASOCIADAS A LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS.	9
6.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ASOCIADAS A LA MAQUINARIA	10
6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	12

ANEJO N°15

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud por aplicar en las obras de la ampliación.

La normativa de referencia para el desarrollo del presente documento es el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre. Dicha normativa establece, en el marco de la Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a cualquier obra.

El artículo 4 del citado Real Decreto establece que cualquier obra cuyo presupuesto de ejecución por contrata sea superior a cuatrocientos cincuenta mil setecientos sesenta euros (450.760), debe de incluir en el mismo un Estudio de Seguridad y Salud.

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución del Proyecto de Construcción de Nuevos Amarres en el Real Club Náutico De Torrevieja, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Asimismo, el Estudio de Seguridad y Salud sienta las bases y marca las directrices para el desarrollo, por parte del contratista, del Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan desarrollará y adaptará, en función del sistema de construcción del contratista, las previsiones dispuestas en el Estudio. Cabe citar que en ningún caso el contratista podrá tomar a su favor los posible errores u omisiones existentes en el Estudio.

Como regla general el ente encargado del control y cumplimiento del Plan es el coordinador de seguridad y salud. En aquellos caso en los que no sea necesaria su designación, las funciones que se atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la Dirección Facultativa.

En la obra habrá de existir un ejemplar del Plan que se encuentre a disposición de las autoridades, de los órganos competentes en cuestiones de seguridad y de los trabajadores y empresas que intervengan en la construcción. Otro ejemplar será proporcionado por el contratista a los representantes de los trabajadores. No obstante, es de obligado cumplimiento antes del inicio de la obra, la presentación de dicho documento ante la autoridad laboral competente en materia de seguridad y salud.

Los objetivos que cumplir a través del desarrollo del Estudio son los siguientes:

- Garantizar la integridad del personal que interviene en la obra.
- Organizar las tareas y los espacios, minimizando la exposición al riesgo.
- Definir los equipos de protección individual y/o colectiva en los casos en los que no sea posible evitar la exposición al riesgo.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Fijar las instrucciones de uso de los elementos de seguridad.
- Dotar al personal de los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de maquinaria y útiles de trabajo.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la definición del Estudio de Seguridad y Salud se ha empleado la siguiente documentación de referencia:

- Proyecto de ampliación del dique exterior del Puerto de la Almadraba.
- Proyecto de recerido del espaldón y recarga del manto del Dique de Levante. Autoridad Portuaria de Alicante.
- Proyecto de construcción del Puerto Deportivo De Punta Nagüeles, Marbella (Málaga).

3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

3.1 EMPLAZAMIENTO

La zona donde se van a desarrollar los trabajos de ampliación se encuentra situada en la ciudad de Torrevieja, que se constituye como uno de los puntos principales de interés turístico de la provincia de Alicante. Dicha ciudad se encuentra conectada a la red estatal de carreteras a través de dos plataformas de gran envergadura, la carretera convencional N-332 y la Autopista de Mediterráneo AP-7.



Ilustración 1. Emplazamiento de la ciudad de Torrevieja. Fuente: Google Maps.

El emplazamiento del Real Club Náutico se fija al norte de la dársena interior del puerto de Torrevieja, de coordenadas 00° 40,96' W - 37° 58,43' N de la forma que se indica en la siguiente figura.



Ilustración 2. Emplazamiento del proyecto. Fuente: Google Earth Pro.

3.2 EXTERNALIDADES

Al tratarse de una ampliación de una infraestructura ya existente, la realización de la obra no afectará de manera negativa a las actividades que tienen lugar en el entorno del Club Náutico. No obstante, la ubicación de las instalaciones de higiene, seguridad y acopios se situará dentro de la delimitación del Puerto deportivo, minimizando la afeción a los trabajos realizados en la zona pesquera aledaña al Club.

En lo referente a la atención hospitalaria y de urgencia, la zona presenta la ventaja de contar con el Hospital Universitario de Torrevieja a una distancia inferior a diez minutos de la obra, cuya localización exacta se muestra en los planos del presente Estudio.



Ilustración 3. Centros sanitarios próximos. Fuente: Google Earth Pro.

4. DATOS GENERALES DE LAS OBRAS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS POR REALIZAR

Los trabajos por realizar en el presente proyecto se basan en la ampliación del número de pantalanes existentes en el Real Club Náutico de Torrevieja, incrementado así la oferta de amarres del puerto deportivo.

En los siguientes subapartados se van a describir, en orden cronológico, el conjunto de actividades por realizar durante el desarrollo de la obra, es decir, el proceso constructivo.

4.1.1 TRABAJOS PREVIOS

El primer paso en cualquier obra, incluida la actual, es la realización de los trabajos previos. Dicho concepto engloba infinidad de tareas, siendo la primera de ellas la señalización de la obra. Debido a la naturaleza de los trabajos por ejecutar, la señalización de la obra se realizará tanto para la zona terrestre como en la zona marítima.

A su vez la señalización terrestre engloba varias tareas, entre las que se encuentran:

- Vallado perimetral de la obra.
- Señalización de las vías peatonales.

- Señalización de la entrada y salida de camiones.
- Colocación de la señalización de prevención de riesgos laborales.

El vallado perimetral de la zona terrestre se llevará a cabo a través de vallas de obra galvanizadas de dos metros de alto por tres metros de ancho. Su sujeción al suelo se materializará mediante bases de hormigón.

La separación entre las vías peatonales y las de circulación de vehículos se llevará a cabo mediante vallas de un metro de altura, dispuesta a lo largo de toda la plataforma.

La señalización de la zona marítima se realizará a través del balizamiento de la misma. Dicho proceso recibe el nombre de balizamiento provisional de obra. Las balizas serán bollas de color amarillo que dispondrán, en lo alto de su estructura, una señal lumínica. El hecho de que existan señales lumínicas permite alertar a las embarcaciones que discurren por los canales de navegación cercanos de la existencia de una zona de acceso restringido. Este sistema protege a las embarcaciones y a la propia infraestructura de posibles impactos.

Asimismo, antes del comienzo de las obras, se deberán instalar las casetas de obra. Éstas dispondrán de una zona de oficina, una de comedor y de vestuarios para los trabajadores de la ampliación.

Por último, será necesario el traslado de las embarcaciones existentes en el último pantalán del Club Náutico al puerto deportivo de Marina Salinas, con el que ya se dispone de un convenio.

4.1.2 DRAGADOS

Tras finalizar los trabajos previos se efectúan los dragados necesarios. Cabe aclarar que los dragados que se van a realizar en el presente proyecto son de pequeña envergadura, puesto que no están relacionados con un calado insuficiente para las embarcaciones, sino con la nivelación del fondo marino para la colocación de infraestructuras.

El terreno natural de la zona de la ampliación presenta en la actualidad profundidades entre 3,5 y 5,9 metros. Tal y como se ha citado anteriormente, dicha profundidad es suficiente para el uso de la nueva dársena por parte de las embarcaciones. Sin embargo, la colocación de los pantalanes fijos precisa de una banqueta situada en un terreno nivelado a una misma profundidad. Asimismo, cabe resaltar que para evitar posibles socavamientos de la banqueta, ésta debe de estar enterrada al menos medio metro sobre la profundidad final.

De acuerdo con las especificaciones anteriores se define un total de cuatro zonas de dragado, estando situadas bajo los pantalanes de la ampliación.

El terreno natural que se emplaza bajo el pantalán A1 cuenta con profundidades entre los 4,5 y los 5,9 metros. La cota del terreno obtenida tras el dragado será de 6,4 metros en la zona de la banqueta y de 5,9 en la zona aledaña a la misma.

Las zonas donde se ubican los pantalanes A2 y A3 cuentan con profundidades similares, oscilando entre los 3,4 y 5,7 metros. Debido a las características comunes del terreno en ambas zonas se ha tomado la decisión de dragar a la misma profundidad, dando lugar a dos perfiles de dragado idénticos. La cota del terreno, tras realizar el dragado, es de 6,2 metros en la parte de la banqueta y de 5,7 en la zona contigua.

La última zona por dragar se sitúa en el emplazamiento del pantalán A4. El terreno natural en esta zona oscila entre los 3,8 y 4,9 metros de profundidad. La cota final de terreno tras los trabajos de dragado es de 5,4 metros bajo la zona de la banqueta y de 4,9 en la zona de alrededor.

4.1.3 CONSTRUCCIÓN DEL PANTALÁN FIJO.

Tal y como se ha citado en el párrafo anterior la ampliación del Club Náutico cuenta con un total de cuatro elementos de atraque, cuyas características geométricas de muestran a continuación:

- A1 es el pantalán situado más al oeste y arranca perpendicularmente al pantalán exterior del club anterior a la ampliación. Este pantalán es el más largo, puesto que cuenta con una longitud total en su tronco de 154 metros y con un ancho de plataforma de 4 metros.
- A2 es el pantalán contiguo al pantalán A1, ubicado al este del mismo. Su tronco cuenta con una longitud igual a 106 metros y una anchura de plataforma de 3 metros. Su arranque y conexión con la infraestructura anterior a la ampliación es idéntica a la del pantalán A1.
- A4 es el pantalán más septentrional de la ampliación y es el que posee menor longitud, con un total de 39 metros. Su arranque y conexión con la infraestructura anterior a la ampliación es idéntica a la del pantalán A1 y A2.
- A3 es el pantalán que se sitúa entre el pantalán A4 y el A2. Su longitud total es de 69 metros y el ancho de su plataforma de 3 metros.

Las tipologías constructivas de pantalán fijo empleadas en este proyecto han sido dos, escogidas en función de la finalidad de la obra de atraque. En aquellos casos en los que el pantalán hace a su vez de estructura de disipación de oleaje y de elemento de atraque se ha empleado la tipología de bloques. En los casos en los que el pantalán está destinado exclusivamente al amarre se ha seleccionado la tipología sobre pilas.

Particularizando las definiciones realizadas en el párrafo anterior, es el pantalán A1 el único que está constituido por la tipología de bloques de hormigón y, por lo tanto, el único que posee una doble función. Los pantalanes restantes se materializan a través de pilas formadas por bloques de hormigón sobre las que descansan placas alveolares. En ambas tipologías los bloques yacen sobre una banqueta de escollera de un metro de espesor que se encuentra apoyada sobre el terreno natural.

El procedimiento constructivo asociado a la tipología de pantalán fijo de bloques sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Prefabricación de los bloques de hormigón que constituirán los paramentos verticales del pantalán.
- B. Banqueta: se lleva a cabo el vertido del material de escollera que conformará la cimentación del pantalán. Así mismo, tras el relleno se realizará el enrase de ésta para evitar sobreesfuerzos en el contacto bloque-cimiento.
- C. Carga y transporte de los bloques desde la zona de acopio terrestre hasta la zona de descarga marítima. El transporte de los bloques por la zona terrestre se realizará a través de camiones y en la zona marítima con gánguiles. Para la carga y descarga se empleará una grúa.
- D. Replanteo a través de medios flotantes y medios de inversión.
- E. Elementos estructurales: una vez desarrollados los trabajos anteriores se disponen los bloques de hormigón que conforman el paramento vertical definido en las secciones constructivas. El orden de colocación de los bloques es el siguiente B1-B2-B3-B4.
- F. De igual manera, tras disponer los bloques, se procede a la colocación de las placas alveolares con su correspondiente capa de compresión.

G. Pavimentación: una vez finalizados los trabajos relativos a la ejecución de la estructura se procede a la ejecución del pavimento del pantalán.

H. Defensas y acabados: en un paso final se procede a la ejecución de los elementos de defensa, bolardos y de los acabados de proyecto.

El procedimiento constructivo asociado a la tipología de pantalán fijo sobre pilas sigue una secuencia idéntica al pantalán sobre bloques, a excepción de la definición de los elementos estructurales. En este caso, la disposición de los bloques conforma las pilas y sobre las mismas apoyan las placas alveolares, completando así la estructura de pantalán.

4.1.4 REDES E INSTALACIONES

Todas las redes y suministros que se dispongan en la ampliación serán de nueva instalación y, en algunos casos, el trazado será paralelo al ya existente. De esta forma se garantiza un dimensionamiento óptimo de las redes, al mismo tiempo que se permite el uso de la instalación previa por parte de los usuarios de club, minimizando así molestias durante la obra.

4.1.4.1 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La instalación de abastecimiento ha sido diseñada para que el agua discurra a través de ella a presión. El sistema de conducciones estará compuesto por una tubería principal de 186 m y varias tuberías secundarias de longitudes inferiores.

El tipo de red escogida para la instalación de agua de la ampliación es una red ramificada, por la que circulará agua potable, depurada y esterilizada, procedente de la estación de agua potabilizadora (E.T.A.P).

La principal característica de las redes ramificadas es que el agua sólo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema. Este condicionante de funcionamiento genera problemas en los nudos finales, donde se produce estancamiento de agua y pérdida de efectividad del cloro. La principal ventaja de la red ramificada es su facilidad de explotación y su principal inconveniente el corte del suministro en caso de averías.

Las tomas de agua estarán ubicadas en las torretas de suministro descritas en el "Anejo Nº13. Instalación Eléctrica y Alumbrado", a una distancia de 6, 8 y 13,75 metros, dando servicio a 2 o a 4 embarcaciones. En todas las tuberías se instalarán las correspondientes arquetas, válvulas, derivaciones, codos, ventosas e hidrantes.

4.1.4.2 RED CONTRAINCENDIOS

Las medidas para la lucha contra incendios en las embarcaciones, vehículos o edificaciones en el interior de la zona de servicio del Puerto se establecen a través de tres sistemas:

- A. Red de hidrantes, conectada a la red de abastecimiento.
- B. Extintores en polvo seco.
- C. Motobombas.

En cumplimiento con la normativa vigente, la red diseñada es capaz de abastecer simultáneamente a los dos hidrantes contiguos más alejados de la red durante dos horas con un caudal en cada uno de ellos de 1.000 l/min y una presión 10 m.c.a.

Del mismo modo de acuerdo con las especificaciones, el dimensionamiento en planta de la red garantiza que la máxima distancia entre cualquier punto de la ampliación y un hidrante es inferior a 200 metros.

En aquellos pantalanes destinados a embarcaciones de eslora igual o inferior a 15 metros se dispondrán puntos con extintores de polvo seco de 5 kg. Los extintores estarán almacenados de dos en dos en casetas de emergencia, separadas a una distancia inferior a 50 metros. Aquellas obras de atraque que alberguen embarcaciones de mayor eslora contarán con extintores de 25 Kg.

4.1.4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ALUMBRADO

La instalación eléctrica del presente proyecto dará servicio a un total de 100 embarcaciones, de las cuales 20 poseen una eslora de 24 metros. Las líneas de distribución se dividirán en dos redes diferenciadas: la red monofásica, que dará servicio a las embarcaciones de menor eslora y la red trifásica, que dará suministro a las embarcaciones de eslora mayor a 21 metros.

Se instalarán dos estructuras ramificadas, con trazado paralelo, donde se colocarán cuadros generales de baja tensión, con protecciones para las líneas. De los ramales principales partirán los ramales secundarios que llegarán hasta las torretas de suministro, donde se encontrarán ubicadas las tomas de corriente que darán servicio a los buques.

En este proyecto, la línea encargada del abastecimiento de los pantalanes y la que suministra electricidad a los elementos de alumbrado es la misma, de esta manera se consigue reducir el coste de la instalación eléctrica.

El sistema de alumbrado se lleva a cabo a través de las torretas de suministros que están dotadas en su parte superior de iluminación LED de baja intensidad. Cabe aclarar que, en el caso de la iluminación portuaria, no es lícito optar por sistemas de alumbrado mediante farolas de alta intensidad. La implantación de un sistema de baja intensidad evita interferencias con la señalización marítima, previene acumulación de insectos y posibilita el ahorro energético en una zona peatonal poco transitada.

4.1.5 DISPOSICIÓN DEL TREN DE FONDEO

Una vez finalizada la construcción de los pantalanes y la instalación de los servicios se procede a la disposición del tren de fondeo. El procedimiento constructivo asociado a la disposición del tren sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Replanteo: el primer paso para la colocación de los muertos en el fondo es determinar su posición exacta, descrita previamente en proyecto.
- B. Colocación de los muertos: una vez definida la posición de los muertos se procede a su colocación. Éstos serán transportados desde la zona de acopios hasta su posición final en una pontona. Una vez se sitúe la pontona cerca de la ubicación de los muertos estos se engancharán de la anilla y se izarán a través de una grúa hasta su posición en el fondo marino.
- C. Disposición de la cadena y la guía: tras la colocación de los muertos se procederá al enganche en los mismos de las cadenas de eslabones y de las guías. Este sistema quedará unido en un extremo a las anillas de los muertos y en el otro a los bolardos distribuidos en los pantalanes. Para la realización de dicha tarea será necesaria la intervención de un buzo y de una embarcación de apoyo.

4.1.6 BALIZAMIENTO DE LA AMPLIACIÓN

Tras concluir los trabajos relacionados con el tren de fondeo se dispondrá el balizamiento de la zona de la ampliación. Así mismo también se instalarán los elementos destinados a la ayuda a la navegación marítima.

4.2 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Seguidamente se presenta parte de la maquinaria empleada para la realización de la ampliación:

- Gánguil de vertido lateral.
- Retroexcavadora en pontona autopropulsada.
- Camión grúa con pinza.
- Pala cargadora.
- Camión de transporte.
- Pala cargadora.
- Hormigonera eléctrica.
- Camión con bomba de hormigonar.
- Vibradores eléctricos.
- Grupos electrógenos.
- Compresor.
- Pistola fija-clavos.
- Equipos de soldadura.

Y los equipos auxiliares que intervienen son:

- Cables, cadenas, eslingas, aparatos de izado.
- Escaleras de mano.
- Andamios.
- Cubilete.
- Encofrados, entre otros.

5. RIESGO LABORALES

5.1 RIESGOS ASOCIADOS A LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS

○ DRAGADOS

Golpes por caída de objetos.

Caída de operarios al agua y como consecuencia un posible ahogamiento.

Cortes por herramientas.

Vuelco y hundimiento del buque.

Mareos por oscilaciones del buque.

○ PREFABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Aplastamiento por objetos de gran tamaño y por maquinaria.

Caída al mismo nivel.

Caída a distinto nivel.

Cortes por manejos de herramientas.

Los riesgos relacionados con las operaciones de transporte quedan incluidos dentro del siguiente apartado Carga y transporte de materiales.

○ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Los riesgos asociados a esta categoría están directamente relacionados con el empleo de maquinaria, entre ellos se encuentran incluidos:

Atropellos.

Aplastamiento por maquinaria.

Caída de objetos.

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Polvo.

Ruido.

○ REPLANTEO

Durante el desarrollo del conjunto de actividades relacionadas con el replanteo se pueden producir los siguientes riesgos:

Caída de personas al mismo y a distinto nivel.

Ahogamiento de personas por caída al mar.

Golpes o atropellos de maquinaria.

Al igual que en la actividad anterior se han de considerar riesgos posibles riesgos relativos al ruido y al polvo.

○ TRABAJOS DE INMERSIÓN

Los tipos de riesgos asociados al trabajo subacuático son los siguientes:

Realización de sobreesfuerzos.

Asfixias provocadas por el deterioros de equipos, movimiento incorrectos del buceador o por fugas de aire de los equipos.

Embolias gaseosas causadas por un golpe en el cráneo del submarinista.

Hipobarismo causado por el descenso de la presión durante el proceso de emersión. Este fenómeno puede provocar dolor abdominal, sinusitis o dolor mental entre otros.

Enfermedades por descompresión inadecuada.

Lesiones químicas.

○ CLOCACIÓN DE BANQUETA, BLOQUES Y PLACAS ALVEOLARES

Por una parte están los riesgos asociados a la utilización de maquinaria. Entre ellos se encuentran las colisiones entre equipos u otros objetos, atropellos a personas y atrapamientos por maquinaria.

Así mismo, quedan incluidos dentro de esta categoría la caída de personas al mismo nivel, el aplastamiento por objetos de gran tamaño y la caída de objetos y operarios al mar.

Con el desarrollo de estas actividades también pueden producirse el vuelco de camiones y grúas.

○ PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

Este apartado hace referencia a la puesta en obra del hormigón de la capa de compresión situada sobre las placas alveolares y a la pavimentación de la obra de atraque.

El tipo de riesgos asociados a esta actividad son los siguientes:

Ruidos y sobreesfuerzos relacionados con el uso de la aguja vibrante durante el vibrado del hormigón.

Golpes provocados por la caída de objetos y de personas.

Asimismo podrían darse caídas al mar de los operarios durante la puesta en obra del hormigón.

Existe peligro para los operarios de pisar objetos punzantes, y de pincharse y golpearse con obstáculos.

○ ENCOFRADOS Y DEENCOFRADOS

Golpes, caídas al mismo nivel y sobreesfuerzos por mala posturas.

Quemaduras por contacto directo con el hormigón.

Cortes relacionados con el uso de maquinaria.

Efectos nocivos por la inhalación en polvo de cemento.

Riesgo de electrocución por derivación con elementos metálicos como son los encofrados.

○ REDES E INSTALACIONES

Los riesgos asociados a la implantación de redes son distintos dependiendo del tipo de instalación, siendo éstos:

Chispas y quemaduras por trabajos de electricidad y soldadura.

Incendios por mala puesta en servicio de la instalación.

Explosión de los grupos de transformación durante la entrada en servicio de los mismos.

Electrocución por contactos eléctricos directos o indirectos.

Golpes y cortes durante la utilización de herramientas.

Radiaciones nocivas por trabajos con soldaduras.

Quemaduras por contacto directo o salpicaduras con metal fundido.

5.2 RIESGOS ASOCIADOS A MAQUINARIA Y A LOS EQUIPOS AUXILIARES

Aun siendo equipos de características y utilidades distintas, de manera general existen riesgos comunes asociados a su uso, siendo éstos:

Choques con objetos, con otras maquinarias o con otros vehículos.

Vuelcos y hundimientos de maquinaria.

Formación de atmósferas agresivas o molestas.

Atropellos, atrapamientos, golpes y cortes.

Caída de equipos y proyecciones de partículas.

Contactos con la energía eléctrica.

- **GÁNGUIL DE VERTIDO LATERAL**
 - Caída de personas al mismo nivel sobre la cubierta del gánguil.
 - Riegos de caída de personas a distinto nivel desde la cubierta al mar, pudiendo suponer peligro de ahogamiento.
 - Atrapamientos entre la embarcación y el muelle en las operaciones de atraque y desatraque.
 - Vuelco y hundimiento del buque.
 - Mareos por oscilaciones del buque.
- **PONTONA CON RETROEXCAVADORA**
 - Caída de personas al mismo nivel sobre la cubierta del gánguil.
 - Riegos de caída de personas a distinto nivel desde la cubierta al mar, pudiendo suponer peligro de ahogamiento.
 - Atrapamientos entre la embarcación y el muelle en las operaciones de atraque y desatraque.
 - Vuelco y hundimiento del buque.
- **PALA CARGADORA**
 - Riesgo de golpes.
 - Atropellos.
 - Aplastamiento por el vuelco de la pala cargadora.
- **CAMIÓN DE TRANSPORTE**
 - Atropellos y golpes.
 - Aplastamientos durante la apertura y cierre de la caja o por el vuelco del camión.
 - Caída a distinto nivel del operario durante la operación de subir y bajar de la cabina.
 - Vuelco del camión.
- **GRÚA MÓVIL CON PINZA**
 - Atropellos y atrapamientos por vuelco de la grúa o por caída de la carga.
 - Electrocución por contacto con líneas eléctrica.
 - Golpes causados por la carga suspendida.
- **CAMIÓN CON BOMBA DE HORMIGONAR**
 - Puede haber colisiones, atropellos, vuelco del vehículo y golpes con la canaleta de vertido del hormigón.
 - También pueden producirse tapones o atoramientos en la tubería.
- **HORMIGONERA ELÉCTRICA**
 - Atrapamientos de los operarios en los elementos de transmisión y en la zona de las paletas de mezclado.
 - También pueden producirse electrocuciones a través de contactos eléctricos.
- **VIBRADORES**
 - Riesgo de vibraciones.
 - Electrocuciones causadas por contactos eléctricos.
 - Proyección de la lechada del hormigón.
- **COMPRESOR**
 - Atrapamiento por vuelco durante el transporte.
 - Riesgo de ruido durante su uso.
 - Inhalación de gases tóxicos emanados del tubo de escape.
- **GRUPOS ELECTRÓGENOS**
 - Electrocución por contacto eléctrico.
 - Incendio por cortocircuito asociado a un mal estado de mantenimiento del elemento.
- **EQUIPOS DE SOLDADURA**
 - Radiaciones nocivas.
 - Quemaduras por el contacto directo con el metal fundido.
 - Quemaduras por calor radiante.
 - Salpicaduras de metal fundido.
- **ANDAMIOS**
 - Caída al mismo y a distinto nivel.
 - Golpes por caída de objetos o desplome del armario.
- **CABLES, CADENAS, ESLINGAS Y APAREJOS DE IZADO**
 - Golpes o aplastamientos por rotura o colocación incorrecta de los elementos de izado.

6. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Este apartado se divide a su vez en cuatro categorías:

- Medidas de prevención generales.
- Medidas de prevención asociadas a las unidades constructivas.
- Medidas de prevención de la maquinaria y de los medio auxiliares.
- Medidas de prevención de incendios.

6.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES

Antes del desarrollo del presente subapartado y con el fin de evitar posibles problemas derivados del plagio, cabe cita que gran parte de la información presente en este punto ha sido transcrita del Proyecto de ampliación del dique exterior del Puerto de la Almadraba.

6.1.1 NORMAS GENERALES

- Cumplir activamente las instrucciones y medidas preventivas que adopte el empresario.
- Velar por la seguridad propia y de las personas a quienes pueda afectar sus actividades desarrolladas.
- Utilizar, conforme a las instrucciones de seguridad recibidas, los medios y equipos asignados. Asistir a todas las actividades de formación acerca de prevención de riesgos laborales organizadas por el empresario.
- Consultar y dar cumplimiento a las indicaciones de la información sobre prevención de riesgos recibida del empresario.
- Cooperar para que en la obra se puedan garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- No consumir sustancias que puedan alterar la percepción de los riesgos en el trabajo.
- Comunicar verbalmente y, cuando sea necesario, por escrito, las instrucciones preventivas necesarias al personal subordinado.
- Acceder únicamente a las zonas de trabajo que ofrezcan las garantías de seguridad.
- Realizar únicamente aquellas actividades para las cuales se está cualificado y se dispone de las autorizaciones necesarias.
- No poner fuera de servicio y utilizar correctamente los medios de seguridad existentes en la obra.
- Informar inmediatamente a sus superiores de cualquier situación que pueda comportar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad laboral competente.
- Respetar la señalización de seguridad colocada en la obra.
- No encender fuego en la obra.
- Utilizar la herramienta adecuada según el trabajo que se quiere realizar.
- En caso de producirse cualquier tipo de accidente, comunicar la situación inmediatamente a sus superiores.
- Conocer la situación de los extintores en la obra.
- No permanecer bajo cargas suspendidas.

- En zonas de circulación de maquinaria, utilizar los pasos previstos para trabajadores.
- Respetar los radios de seguridad de la maquinaria.
- Al levantar pesos, hacerlo con la espalda recta y realizar la fuerza con las piernas, nunca con la espalda.
- Toda la maquinaria de obra matriculada que supere los 25 km/h, deberá tener pasada la ITV.

6.1.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

- Utilizar, de acuerdo con las instrucciones de seguridad recibidas en la obra, los equipos de protección individual y las protecciones colectivas.
- Pedir equipos nuevos a los responsables en caso de no disponer de equipos de protección individual o de que se encuentren en mal estado
- Anteponer las medidas de protección colectivas frente a las individuales.
- Conservar en buen estado los equipos de protección individual y las protecciones colectivas.
- Volver a restituir lo antes posible una protección colectiva en caso de retirarla por necesidad.
- No iniciar los trabajos hasta la colocación de las protecciones colectivas en zonas con riesgos de caída en altura.
- Para colocar las protecciones colectivas, utilizar sistemas seguros: arnés de seguridad anclado a líneas de vida, plataformas elevadoras, entre otros.

6.1.3 MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

- Utilizar únicamente aquellos equipos y máquinas para los cuales se disponga de la cualificación y autorización necesarias.
- Utilizar estos equipos respetando las medidas de seguridad y las especificaciones indicadas por el fabricante.
- Respetar la señalización interna de la obra al manipular una máquina o equipo.
- No utilizar la maquinaria para transportar a personal.
- Realizar los mantenimientos periódicos conforme las instrucciones del fabricante.
- Circular con precaución en las entradas y salidas de la obra.
- Vigilar la circulación y la actividad de los vehículos situados en el radio de trabajo de la máquina.

6.1.4 ORDEN Y LIMPIEZA

- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Segregar y depositar los residuos en los contenedores habilitados en obra.
- Acopiar correctamente los escombros en la obra.
- Retirar los materiales caducados y en mal estado del almacén de la obra.
- Mantener las instalaciones de limpieza personal y de bienestar en las obras en condiciones higiénicas.

6.1.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Comprobar, antes de la utilización, que las instalaciones eléctricas disponen de los elementos de protección necesarios.
- Mantener las puertas de los cuadros eléctricos cerradas siempre con llave.
- Mantener periódicamente todos los equipos eléctricos.
- Conectar debidamente a tierra los equipos que así lo requieran.
- Desconectar la instalación eléctrica antes de realizar reparaciones.
- Manipular los cuadros eléctricos y reparar instalaciones o circuitos únicamente si se está autorizado.
- Respetar las distancias de seguridad con las líneas aéreas en operaciones con maquinaria.
- Respetar los protocolos preventivos en las instalaciones eléctricas subterráneas.

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ASOCIADAS A LAS UNIDADES CONSTRUCTIVAS.

○ DRAGADOS

Con el fin de evitar los riegos de golpes y caídas en altura, el personal que trabaje en instalaciones de dragado en zona marítima deberá emplear calzado antideslizante. Además la zona de trabajo dispondrá de embarcaciones auxiliares que faciliten la recogida de personas en caso de caída al mar.

En lo referente al equipamiento de seguridad de la embarcación ésta dispondrá de tantos aros salvavidas como tripulantes pueda transportar. Asimismo la draga empleada en la construcción deberá de estar perfectamente acondicionada, y contar con todos los elementos de protección individual y colectiva necesarios.

Para evitar colisiones, la zona marítima y los equipos que intervengan en el dragado estarán debidamente señalizados. Las embarcaciones deberán dejar las distancias de seguridad necesarias para evitar aproximaciones peligrosas a las estructuras y el posible descalce de las cimentaciones de obras próximas.

○ PREFABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Durante las tareas de prefabricación de los bloques de hormigón se emplearán escaleras portátiles y andamios que permitan el acceso a las partes superiores de los encofrados de forma segura y cómoda. A través del empleo del citado equipamiento se evita tener que trabajar de pie en el borde superior de los encofrados, reduciendo así la exposición al riesgo de caída al mismo nivel o en altura.

Naturalmente las herramientas empleadas deberán ser las adecuadas, estar en perfecto estado y ser manejadas por personal especializado. De igual manera, la maquinaria que se emplee durante este proceso ha de cumplir las mismas especificaciones definidas para las herramientas.

Se dispondrá de una zona señalizada para efectuar los trabajos de vertido del hormigón. El área constará de dos zonas correctamente diferenciadas e independientes, una destinada a la entrada/salida de vehículos y otra a las operaciones de vertido del hormigón.

El proceso final de la prefabricación de los bloques es el desencofrado de los mismos y el izado a través de medios auxiliares.

○ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Las medidas de prevención asociadas a esta unidad constructiva están relacionadas de manera directa con el estado de la maquinaria empleada para su desarrollo, así como el empleo correcto de la misma.

El principal requisito, que se ha de cumplir para evitar las situaciones de riesgo durante los procesos de carga y descarga de material, es que todo el personal involucrado esté especializado y posea la formación necesaria.

Tal y como se ha citado anteriormente, es crucial, para el desarrollo seguro de la actividad que la maquinaria que intervenga en el proceso esté en buen estado y, para ello, la mejor prevención es la inspección diaria. Los empleados verificarán diariamente, antes de comienzo de los trabajos, el buen funcionamiento del motor, frenos, dirección, sistemas hidráulicos, luces, bocina, retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

Queda terminantemente prohibido el transporte de personal sobre la maquinaria y se ha de garantizar que durante el empleo de la misma no exista ningún trabajador en su radio de acción. Dicha radio se cercará perimetralmente a través de la señalización pertinente antes del comienzo de los trabajos con maquinaria.

En aquellas área donde se efectúen labores con maquinaria no se podrá hacer trabajos de replanteo ni mediciones de forma solapada.

○ REPLANTEO

Los trabajos de replanteo se efectuarán con suficiente antelación y planificación, evitando su desarrollo paralelo con otras actividades. En los casos en los que los trabajos de replanteo se realicen cerca de una zona de tránsito de vehículos, el área estará dotada de la señalización pertinente, realizando cortes de tráfico y desvíos cuando sea necesario.

Cuando el replanteo se realice en altura la zona estará dotada de barandillas y redes. En ausencia de los anteriores, la zona dispondrá de arneses de seguridad sujetos a una línea de vida.

Los empleados encargados del desarrollo de esta actividad deberán llevar ropa reflectante y calzado de seguridad con tobillera reforzada.

○ TRABAJOS DE INMERSIÓN

Las medidas de prevención asociadas a los trabajos de inmersión son las especificadas en las Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores (BOE Núm. 280 de 22 de noviembre de 1997, orden de 14 de octubre de 1997).

Por ello, para el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud habrá de remitirse a dicha normativa como documento de referencia de obligado cumplimiento.

○ CLOCACIÓN DE BANQUETA, BLOQUES Y PLACAS ALVEOLARES

Para la realización de los distintos trabajos de esta unidad constructiva es necesaria la utilización de medios marítimos, por ello, las medidas a aplicar serán similares a las empleadas en los trabajos de dragado.

A la hora de realizar la contratación el equipo de recursos humanos se deberá garantizar que el personal que trabaje en la zona sepa nadar. De esta forma se reduce el riesgo de ahogamiento en caso de caída al mar.

Cuando se realicen trabajos donde exista riesgo de caída al mar, todo operario ha de estar vigilado por otro compañero en todo momento.

Al efectuar trabajos nocturnos el área marítima estará dotada de proyectores orientables que alumbrén la superficie del agua.

Las zonas de trabajo marítimo han de estar libres de obstáculos susceptibles de provocar caídas.

Los medios flotantes de trabajo han de contar con revestimientos antideslizantes, previniendo así las caídas frente a la presencia de agua.

Cuando el embarque y desembarque de personal entre tierra y los elementos flotantes no sea fácil, éste se realizará a través de pasarelas sólidas dotadas de pasamanos.

Todos los medios flotantes que intervengan deben disponer de una balsa salvavidas con capacidad suficiente para todos los usuarios de la embarcación. Así mismo, también dispondrán de un flotador ubicado en la zona de la cubierta.

El tipo de botas que se emplearán para el desarrollo de estos trabajos serán lo suficientemente amplias para permitir quitarlas fácilmente en caso de caída al agua. Su suela será antideslizante.

○ PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

El tipo de hormigonado que se llevará a cabo en esta obra será por vertido directo en los encofrados de los bloques y de la capa de compresión. Las medidas preventivas a llevar a cabo durante el desarrollo de esta actividad se muestran a continuación.

Antes de comenzar con el vertido directo del hormigón deben instalarse topes en el camión en el lugar final donde se vaya a ejecutar la descarga, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.

Así mismo, los operarios nunca se situarán en la parte trasera del camión cuando se lleven a cabo maniobras de marcha atrás. Los empleados tampoco se ubicarán en la zona de hormigonado hasta que el camión hormigonero no se sitúe en posición de descarga.

○ REDES E INSTALACIONES

Los trabajos de redes e instalaciones engloban tareas de distintas naturalezas y características, en consecuencia, las medidas de prevención no son comunes a todas ellas. Por ello, el desarrollo de la prevención de esta unidad constructiva se dividirá en las distintas tareas que la constituyen.

TRABAJOS DE SOLDADURA

Siempre que sea posible los trabajos de soldadura se realizarán en lugares ventilados al aire libre. En aquellos casos en los que no exista alternativa y hayan de realizarse en zonas interiores, se establecerá ventilación suplementaria.

Los equipos de soldadura contarán con válvulas antirretroceso y, antes de cada uso, se comprobará que el material se encuentra en buen estado. De igual forma, antes de su uso se verificará que las pinzas del aparato de soldadura están perfectamente aisladas. No se empleará la maquinaria si las conexiones no son seguras.

Los operarios que realicen los trabajos de soldadura dispondrán de los siguientes equipos de protección individual: cascos, botas de seguridad, gafas antipartículas, mascarilla, guantes de goma y ropa de trabajo.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el momento en que se estén realizando los trabajos eléctricos se advertirá a través de carteles del riesgo existente, evitando así que se pueda conectar la red.

Una vez finalizados los trabajos y antes de proceder a la conexión a la red, se notificará a través de carteles que se van a iniciar las pruebas de tensión.

Las herramientas manuales empleadas en el proceso de instalación estarán dotadas en un mango de material aislante, quedando prohibida su alteración o modificación. En el momento en que el aislamiento se deteriore se desechará la herramienta.

Todo el personal que intervenga en las tareas de montaje y desmontaje de la instalación eléctrica será personal especializado, el cual habrá aportado previamente la documentación que acredite dicha formación.

Los operarios que realicen los trabajos eléctricos dispondrán de los siguientes equipos de protección individual: botas aislantes, casco de polietileno, guantes aislantes, mono de trabajo, banqueta o alfombra aislante, comprobadores de tensión y herramientas aislantes.

6.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN ASOCIADAS A LA MAQUINARIA

6.3.1 MEDIDAS COMUNES A TODOS LOS EQUIPOS

Las medidas de prevención comunes asociadas a los distintos equipos de la obra son las siguientes:

Aquella maquinaria que funcione de manera irregular será apartada inmediatamente de la obra y será llevada a reparar.

Todo motor que disponga de una transmisión a través de ejes y poleas contará con una carcasa protectora a su alrededor. De igual forma, los motores eléctricos también dispondrán dicha carcasa. De esta manera se previene el riesgo de aplastamiento en el primer caso y el contacto eléctrico en el segundo.

Quedará prohibida la manipulación, operación de ajuste o reparación de la maquinaria por personal no especializado y, por lo tanto, no autorizado.

Como medida de prevención complementaria y con el fin de evitar la puesta en marcha de maquinaria averiada, se bloquearán los arrancadores de los equipos averiados y, en su defecto, se extraerán los fusibles.

El mismo operario de instalará el cartel de “Maquina averiada” y será el responsable de retirarlo.

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en dirección vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

Durante los periodos de descanso los aparatos de izar estarán libres de carga.

Quedará prohibida la realización de tareas o la permanencia de trabajadores bajos la trayectoria de las cargas suspendidas.

Los cables de izados y elementos auxiliares de apoyo serán revisados al menos semanalmente, siendo recomendable una inspección visual diaria.

6.3.2 MEDIDAS PARTICULARES DE LOS EQUIPOS

- GÁNGUIL DE VERTIDO LATERAL
 - El personal encargado del manejo de la embarcación será personal especializado.
 - Los operarios que desarrollen tareas sobre este equipo llevarán calzado antideslizante.
 - Se extremarán las precauciones en las tareas de carga y descarga.
- PONTONA CON RETROEXCAVADORA
 - El personal encargado del manejo de la embarcación será personal especializado.
 - Los operarios que desarrollen tareas sobre este equipo llevarán calzado antideslizante.
 - Se extremarán las precauciones en las tareas de carga y descarga.
- PALA CARGADORA
 - Queda prohibido transportar personal en el cazo.
 - El maquinista que maneje el vehículo ha de ser personal especializado.
 - Cuando se circule marcha atrás se utilizarán señales acústicas.
 - Cuando el vehículo se encuentre cargado no se bajarán rampas frontales.
 - Se revisará periódicamente el estado de los componentes de la maquinaria, prestando especial atención al sistema de frenado.
- CAMIÓN DE TRANSPORTE
 - El acceso y circulación interna se realizarán por lugares indicados y debidamente señalizados.
 - Durante las maniobra de carga y descarga el camión estará calzado.
 - El acceso a la caja del camión se realizará a través de equipos auxiliares.
 - El maquinista que maneje el vehículo ha de ser personal especializado.
 - Cuando se circule marcha atrás se utilizarán señales acústicas.
 - Se revisará periódicamente el estado de los componentes de la maquinaria, prestando especial atención al sistema de frenado.
- GRÚA MÓVIL CON PINZA
 - Queda prohibido superar la carga máxima especificada por el fabricante de la grúa.
 - Se prohíbe la circulación de personas y la realización de trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
 - No está permitido el transporte de personas.
 - Los tiros que se efectúen durante los procesos de izado serán siempre rectos, nunca oblicuos.
 - Cesarán las maniobras cuando las rachas de viento en la zona de trabajo superen los 80 km/h.
 - Los elementos de izado serán revisados periódicamente.
 - El gancho de la grúa dispondrá de pestillo de seguridad.
- HORMIGONERA ELÉCTRICA
 - El equipo dispondrá de una toma a tierra que asegure una tensión máxima de 24 voltios. También contará con un interruptor diferencial de 300 mA en el cuadro de conexiones.
 - El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado estará perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y la toma de tierra estará conectada a la misma.
 - Cuando se realice la limpieza de las paletas de mezclado la maquina estará apagada.
- VIBRADOR
 - Dispondrá de una toma a tierra que asegure una tensión máxima de 24 voltios. Asimismo, contará con un interruptor diferencial de 300 mA en el cuadro de conexiones.
- COMPRESOR
 - El transporte e izado se llevará a cabo a través de 4 puntos.
 - Dispondrá de carcasa protectora y ésta permanecerá cerrada cuando se encuentre en uso.
 - La recarga de combustible tendrá lugar cuando el equipo no esté en funcionamiento.
 - Las mangueras por utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
- GRUPO ELECTRÓGENO
 - El transporte e izado se llevará a cabo a través de 4 puntos.
 - La recarga de combustible tendrá lugar cuando el equipo no esté en funcionamiento.
 - Los grupos electrógenos empleados durante la ampliación contarán con una carcasa protectora y ésta permanecerá cerrada durante su uso.
 - Éste dispondrá de una toma a tierra que asegure una tensión máxima de 24 voltios. También contará con un interruptor diferencial de 300 mA en el cuadro de conexiones.
- EQUIPOS DE SOLDADURA
 - Los operarios que manejen este tipo de equipos serán personal cualificado.
 - Cuando se empleen este tipo de equipos el área ha de estar bien ventilada. De esta forma se evita la acumulación de gases y su posterior ignición.
 - Los lugares húmedos deben ser ventilados y secados antes de soldar en ellos, evitando así la conducción de electricidad.
 - Antes de comenzar los trabajos de soldadura hay que verificar el cableado y revisar las conexiones.
 - Durante su uso será obligatorio disponer del siguiente equipo:
 - Mascarilla para evitar la irritación de las mucosas.
 - Máscara de soldador que cubrirá completamente la cara los ojos y el cuello del usuario.
 - Gorro para evitar quemaduras en el cuello cabelludo.
 - Tapones en los oídos.

Guantes para soldar.

Vestimenta de seguridad a prueba de fuego.

○ ANDAMIOS

El montaje de los andamios se realizará por personal especializado.

La estructura será revisada periódicamente, prestando especial atención a las uniones entre tubos.

Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.

Dispondrán de una barandilla de 90 cm de altura y un rodapié de 20 cm.

El apoyo de los andamios se materializará a través de tablonos, garantizando así un mejor reparto de las cargas sobre el terreno.

Los andamios dispondrán de escaleras para poder acceder a las plataformas de trabajo de manera segura y cómoda.

La distancia máxima entre el paramento vertical de trabajo y el andamio será de 30 cm.

○ CABLES, CADENAS, ESLINGAS Y APAREJOS DE IZADO

Se utilizarán exclusivamente elementos que cumplan con las especificaciones normativas.

Durante las maniobras de izado y descenso la carga se mantendrá en equilibrio estable, empleando si fuera necesario, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.

Los puntos de fijación se establecerán de forma que la carga se encuentre centrada respecto a su centro de gravedad.

6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Las causas de generación de un incendio en una obra poseen una naturaleza distinta a las que se producen en otro tipo de situaciones. La existencia de numerosas fuentes de ignición y de sustancias combustibles da lugar a una exposición al riesgo muy alta y, en consecuencia, las medidas de prevención de incendios poseen una especial relevancia.

En virtud de lo descrito anteriormente, se efectuarán inspecciones periódicas de la instalación eléctrica provisional y de la zona de acopio de sustancias combustible, garantizado un envasado correcto de las mismas.

Las características de los medios de extinción que se dispondrán en la obra varían en función de las peculiaridades de la zona en que se emplacen. En zonas de acopio de líquidos inflamables se dispondrá de un extintor portátil de dióxido de carbono de 12 Kg. En la oficina de obra habrá un extintor portátil de polvo seco de 6 kg. La zona donde se sitúe el cuadro general de protección dispondrá de uno de dióxido de carbono de 12 kg. Por último se colocará uno de 6 kg de polvo seco en el almacén de herramientas y otro de 12 kg de dióxido de carbono junto a cada subcuadro eléctrico.

Seguidamente se presentan el conjunto de medidas por aplicar durante el proceso constructivo para reducir los posibles riesgos asociados a un incendio:

Los accesos a los medios de extinción siempre se mantendrán libres de obstáculos y despejados.

Los distintos tajos de la obra se mantendrán libres y ordenados.

Queda prohibido fumar en todo el recinto de obra, ya sea zona interior o al aire libre.

No se dispondrán papeleras ni material inflamable en las áreas cercanas a las fuentes de calor.

Los pasillos se mantendrán libre y despejados de obstáculos en todo momento.

En caso de un pequeño incendio se debe avisar primero al encargado, e inmediatamente intentar apagarlo.

El punto de reunión en la obra está a la salida de la misma junto a la caseta del vigilante.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO.....	2
2. DISPOSICIONES LEGALES	2
3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	2
3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	2
3.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	3
4. ACCESO Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA	4
5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	4
5.1 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
5.2 SERVICIO MÉDICO	4
5.3 BOTIQUINES EN OBRA	4
6. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	4
8. INSTALACIONES MÉDICAS	5
9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5
9.1 LIBRO DE INCIDENCIAS	5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DOCUMENTO 2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO

El objeto de este documento es determinar las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones de este proyecto en materia de Seguridad y Salud. Se enumerarán la normativa vigente aplicable, así como las prescripciones organizativas y técnicas exigibles en prevención de riesgos laborales. Se establecerá la organización preventiva necesaria durante la construcción de la obra y se definirán las prescripciones técnicas que cumplir por los sistemas y equipos de protección utilizados.

2. DISPOSICIONES LEGALES

Las normas aplicables a la Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra se expondrán en el siguiente apartado. En caso de diferencia predominará la normativa o ley de mayor rango jurídico sobre la de menor. En caso de igualdad de rango predominará la más reciente respecto a la de mayor antigüedad.

Son de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entran en riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Salud, Higiene y Medicina del Trabajo que se encuentren vigentes durante la ejecución de los trabajos.

3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Los medios de protección empleados durante el desarrollo de los trabajos deberán cumplir la normativa vigente y satisfacer una serie de requisitos, marcado CE y otros, para asegurar un buen uso de los mismos.

Los medios de protección, tanto individuales como de protección colectiva, tendrán un período prefijado de vida útil y, tras su término, serán desechados y sustituidos, si su uso es todavía necesario.

Todo equipo de protección que haya sido usado al límite, al máximo determinado por su fabricante, será desechado y repuesto inmediatamente. Un ejemplo de esto puede ser los equipos afectados tras un accidente laboral.

Todo equipo de protección, individual o colectiva, será adecuado a cada trabajo por realizar y nunca representará un riesgo o daño en sí mismo. Las prendas que por uso se hayan desgastado y adquirido holguras más hallaa de las establecidas por el fabricante, deberán ser sustituidas y repuestas inmediatamente.

3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todos los equipos de protección individual, EPIs, dispondrán de marcado CE y cumplirán los requisitos establecidos en Real Decreto 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y modificado el Real Decreto 542/2020, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Todos los equipos y medios de protección definidos en el proyecto deberán encontrarse en la obra con anterioridad suficiente para su instalación antes del inicio de los trabajos.

La construcción seguirá lo establecidos en las normas UNE-EN siempre y cuando sea de aplicación a este tipo de obra.

Todas las prendas de protección individual que se empleen en obra tendrán fijado un período de vida útil, desechándose o sustituyéndose, en caso de continuidad de los trabajos, a su término. Su uso nunca supondrá un peligro en sí mismo.

Los EPIs se encontrarán clasificados en tres categorías y será el fabricante el que la asigne según el uso de cada elemento de protección. El fabricante deberá proporcionar la documentación correspondiente a cada EPI donde se incluirán la documentación técnica del elemento, el marcado CE, el período de vida útil estimado y toda la documentación necesaria para lograr la conformidad de los elementos a las exigencias esenciales de seguridad y sanidad. También se proporcionará, por parte del fabricante, un folleto informativo donde se detallarán las instrucciones de uso, almacenamiento y mantenimiento del producto.

Según el grado de protección los EPIs se clasificarán en:

- Categoría I:
Protección frente a riesgos leves o menores. De diseño sencillo.

– Categoría II:

Protección frente a riesgos intermedios habituales de la industria. Diseño de complejidad intermedia.

– Categoría III:

Protección frente a riesgos y lesiones irreversibles, con peligro mortal o que pueda causar lesiones graves o muy graves. Diseño complejo.

A continuación, se adjunta una lista de los equipos de protección individual, mínimos recomendables, que deberán emplearse en el lugar de las obras:

3.1.1 CASCO DE SEGURIDAD

Cascos homologados tipo N, norma UNE 397. Su uso es obligatorio tanto para visitantes como para los trabajadores. Se utilizará siempre que haya riesgo de caída del trabajador o materiales sobre él, teniendo en cuenta las condiciones de trabajo.

3.1.2 GUANTES DE SEGURIDAD

Guantes de uso general, anticorte, antipinchazos y antierosiones, adecuados para el manejo de herramientas y materiales. El material de fabricación será natural o sintético, impermeables a los agresivos de uso común, no rígidos y de características mecánicas adecuadas. No presentarán orificios o cualquier tipo de deformación o imperfección que disminuya sus características.

3.1.3 GAFAS Y PANTALLAS DE SEGURIDAD

Necesarias para trabajos donde se pueda producir lesiones por impacto de partículas, lesiones por irritación debido a gases o lesiones por entrada de cuerpos extraños, como polvo o pintura.

3.1.4 CALZADO DE SEGURIDAD

El calzado dispondrá de puntera y/o plantilla reforzada para evitar golpes, aplastamientos, cortes y pinchazos. Se adaptará a las características del medio de trabajo para cada caso.

3.1.5 MASCARILLA AUTOFILTRANTE

Su uso es obligatorio cuando exista riesgo de emanaciones nocivas de gases, polvo y humos. El filtro de la mascarilla será adecuado para cada situación.

3.1.6 PROTECTOR AUDITIVO

Su uso es obligatorio en los trabajos donde el nivel sonoro sea continuado e igual o superior a 80dB(A), o picos mayores de 135 db(C). Dependiendo del tipo de trabajo se elegirá el medio de protección adecuado, tapones auditivos u orejeras. Los materiales empleados en su fabricación serán apropiados y no producirán daños en los usuarios.

3.1.7 ROPA DE ALTA VISIBILIDAD

En condiciones de visibilidad reducida y en zona de circulación de vehículos será necesario el uso de ropa y accesorios reflectantes de alta visibilidad. Los colores normalizados son amarillo fluorescente, rojo anaranjado fluorescente y rojo fluorescente.

3.1.8 ARNÉS ANTICAÍDAS

En caso de que los trabajos presenten riesgo de caída en altura se deberán emplear los EPIs de protección anticaídas (arneses o dispositivos de amarre) para asegurar la integridad del trabajador en caso de accidente. El arnés cumplirá los requisitos de seguridad y salud mínimos, cumpliendo lo establecido en la UNE 361, también tendrá marcado CE.

3.1.9 VESTUARIO IMPERMEABLE

Las prendas impermeables serán necesarias en caso de trabajar bajo lluvia o condiciones de humedad extrema.

3.1.10 CHALECO SALVAVIDAS

Su uso es necesario cuando el trabajo por realizar se encuentra situado al borde o por encima del agua.

3.1.11 ROPA DE TRABAJO

La ropa de trabajo deberá ser adecuada a cada actividad o trabajo realizado por el operario. Deberá ser adecuada al clima durante las obras. Es recomendable ropa sin holguras y con puños ajustados y sin bolsillos, para evitar el riesgo de enganches o atrapamientos por elementos móviles de maquinaria.

Esta es una lista no exhaustiva de los EPIs necesarios en el lugar de trabajo. Esta lista es susceptible de cambios, añadiendo nuevos elementos que sean necesarios para asegurar la seguridad, salud e higiene durante el transcurso de las obras.

3.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Todos los equipos de protección colectiva deberán cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente en materia de seguridad, salud e higiene en el trabajo. Los elementos de protección deberán encontrarse en obra con la antelación suficiente para su instalación antes del inicio de los trabajos. Deberán almacenarse siguiendo las indicaciones del fabricante para una buena conservación. Los equipos serán nuevos si sus componentes presentan una fecha de caducidad reconocida.

Esta es una lista no exhaustiva de los EPIs necesarios en el lugar de trabajo. Esta lista es susceptible a cambios, añadiendo nuevos elementos que sean necesarios para asegurar la seguridad, salud e higiene durante el transcurso de las obras.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las siguientes prescripciones:

3.2.1 VALLA PORTÁTIL

Estructura metálica que, atada entre sí con piezas similares, es utilizada para delimitar una zona. Se emplea como cerramiento en obras, delimitar zanjas o canalizar el paso de peatones. Su objetivo es evitar la entrada en obra de personas ajenas a la misma y evitar accidentes por caída a distinto nivel. Su función no es proteger bordes o zanjas donde se puedan producir caídas a distinto nivel, si no señalar la existencia de dicho borde o zanja.

Estos elementos deberán encontrarse bien sujetos y fijos al suelo para que el viento o golpes de personal o maquinaria no las desplacen.

Existen diferentes tipos de valla dependiendo del uso de las mismas. La valla que se aconseja emplear consistirá en una estructura metálica con forma de panel. La estructura principal está formada por perfiles metálicos huecos o macizos. Los puntos de apoyo con el suelo podrán ser soldados a la estructura principal o podrán estar

formados por pies de hormigón. La valla no será menor de 2 m y la distancia mínima entre la valla y la obra será de 1,5 m, cumpliendo las ordenanzas municipales.

3.2.2 BARANDILLAS

El objetivo de estos elementos es impedir las caídas en altura. Estarán formadas por materiales rígidos y resistentes y se encontrarán ancladas al piso. El pasamanos estará a una altura mínima de 90 cm y, si el hueco que están rodeando presenta una altura mayor a 6 m, la altura mínima se elevará a 1.1 m.

Se instalará un listón intermedio entre el pasamanos y el piso, pudiéndose emplear también barras verticales con una separación mínima de 15 cm como alternativa.

La altura mínima de los rodapiés será de 15 cm sobre el nivel del suelo y la barandilla deberá resistir una carga mínima de 150 kg/m.

3.2.3 CINTA DE BALIZAMIENTO

Se empleará para delimitar zanjas y desniveles. También se puede emplear como elemento de señalización para indicar la ubicación de elementos que se quieran resaltar.

La cinta se ubicará entre dos redondos y estará compuesta por plástico de color rojo, amarillo, naranja o negro. También se podrá emplear una malla de PVC en lugar de la cinta, dependiendo para que se utilice.

3.2.4 PROTECCIÓN DE HUECOS

Los elementos disponibles en el mercado para la protección de huecos son variados: planchas metálicas, tableros de madera y barandillas. Se deberá seleccionar el elemento adecuado en función del tipo de obra y del hueco por proteger.

3.2.5 PASARELAS SOBRE ZANJA

La pasarela estará compuesta por un material resistente y por una superficie continua y estable. Su ancho mínimo es de 60 cm y, cuando se sitúen a más de 2 m del suelo deberán tener barandillas con pasamanos a 90 cm respecto a la superficie de la pasarela, listón intermedio y rodapié.

3.2.6 SETAS PROTECTORAS

Se situarán sobre las esperas verticales y sobre barras de replanteo, con el fin de evitar enganchones en la ropa o accidentes.

3.2.7 SEÑALES DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA

La señalización de seguridad cumplirá lo establecido en la norma vigente, Real Decreto 485/1997. En cuanto a la señalización en obra se seguirá lo dispuesto en la Norma de carreteras 8.3-IC "Señalización de Obras".

Dependiendo de la ubicación de la señalización ésta se dispondrá sobre soporte o adosados a otros elementos, como un muro o un pilar. Las señales deberán colocarse de tal manera que sean visibles. Las señales que deban mantenerse durante la noche deberán ser reflectantes.

Ésta es una lista no exhaustiva de los elementos de protección colectiva mínimos a emplear en obra. Estos elementos cumplirán las prescripciones establecidas en este documento y deberán cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente. Esta lista es susceptible a cambios y modificaciones, añadiendo nuevos elementos que sean necesarios para asegurar la seguridad, salud e higiene durante el transcurso de las obras.

4. ACCESO Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA

El contratista deberá disponer de los medios necesarios para asegurar que el acceso a la zona de trabajo queda restringido a toda persona ajena a la obra, tales como señales, luces, vallas, sistemas de vigilancia o cualquier otro tipo de medio que se considere necesario.

El acceso a la obra se encontrará cerrado al personal ajeno a la misma, además se colocarán señales visibles y específicas al respecto.

5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

5.1 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se deberá disponer en obra de asesoramiento técnico en materia de Seguridad y Salud, por ello se deberá contar con un técnico especializado en esta materia. El objetivo del Técnico es el asesoramiento, seguimiento y prevención de riesgos durante la ejecución de los trabajos. Además, en caso de accidente será el responsable de investigar las causas del mismo, para así modificar los factores que lo produjeron y evitar que se repita. También será el responsable de informar de las medidas de seguridad en el trabajo que cumplir por los operarios.

5.2 SERVICIO MÉDICO

El contratista deberá disponer de un Servicio Médico propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. de 21-11-59) y según el Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto 39/1997.

Los trabajadores que comiencen a trabajar en la obra deberán someterse a un reconocimiento médico previo al trabajo, que se repetirá anualmente.

5.3 BOTIQUINES EN OBRA

El botiquín se encontrará en un lugar limpio y debidamente acondicionado. Su ubicación se encontrará perfectamente señalizada y se encontrará cerrado, pero no bajo llave para facilitar el acceso en caso de urgencia. La persona responsable tendrá conocimientos mínimos y precisos, estando preparado para realizar curas y prestar primeros auxilios en caso de accidente. Su contenido será como mínimo, el establecido en la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Será revisado periódicamente para comprobar su estado y reponer el material de curas.

6. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando el número de trabajadores sea igual o superior a 50 se constituirá un comité de Seguridad y Salud. Dicho comité se reunirá como mínimo una vez al trimestre y siempre que se solicite la representación del mismo. Su normativa y sus obligaciones serán las indicadas en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Los trabajadores deberán tener acceso a instalaciones habilitadas para su uso como vestuario, servicio higiénico y comedor. Estos espacios se encontrarán debidamente dotados y serán accesibles para el personal de obra.

En el plan de seguridad y salud se incluirá la información de los hospitales más próximos al emplazamiento de la obra. Se dispondrá en obra de un botiquín, el cual se encontrará localizado en un lugar accesible, señalado y que reúna las condiciones adecuadas de conservación.

Las instalaciones y servicios disponibles en obra se detallarán en el plan de seguridad y salud. En la definición de estas instalaciones también se especificará la conservación y la limpieza necesarias para su adecuada utilización y mantenimiento.

8. INSTALACIONES MÉDICAS

El botiquín contendrá los utensilios y elementos necesarios para realizar curas de urgencia. El material deberá ser revisado periódicamente para asegurar que se encuentra en buenas condiciones. En caso de que falten elementos debido a su uso, se deberán reponer inmediatamente.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Antes del inicio de las obras la empresa adjudicataria redactará un Plan de seguridad y salud en el trabajo. En este documento se analizarán y estudiarán los riesgos derivados de su propio sistema de trabajo y ejecución de las obras, presentando medidas de protección que completen y complementen el presente estudio de Seguridad y Salud.

Se deberá garantizar el cumplimiento del plan de Seguridad y Salud trazado, así como el de la normativa vigente en esta materia.

Si se considera necesario, se asignará un coordinador en materia de seguridad y salud durante el transcurso de las obras. Si no es necesario, sus funciones las llevará acabo la Dirección de obra.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista durante la ejecución de los trabajos, en función de la evolución de la obra, teniendo en cuenta las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir.

9.1 LIBRO DE INCIDENCIAS

Deberá existir un libro de incidencias situado en el emplazamiento de los trabajos. Con este libro se llevará a cabo el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Este libro será facilitado por la Administración y constará de hojas por duplicado y cumplirá con la normativa vigente al respecto.

El libro deberá estar siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro y podrán realizar anotaciones en él: la dirección facultativa, contratistas, subcontratistas, las personas responsables en materia de prevención y seguridad y salud en el trabajo, los representantes de los trabajadores, trabajadores autónomos y los técnicos de la administración pública competentes en esta materia.

Solo se podrán realizar anotaciones relacionadas con el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud establecidas. Una vez realizada una anotación en el libro, es deber del coordinador remitir una copia, en un plazo de 24 horas, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia dónde se efectúan los trabajos. Además, deberá notificarlo al contratista y al representante de los trabajadores afectados.

Madrid, diciembre de 2020

Firma:



LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO

Mercedes Fernández Pellicer

ÍNDICE

1. MEDICIONES.....	2
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1	5
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2	8
4. COSTE DESCOMPUESTO DE CADA UNIDAD DE OBRA.....	12
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	16

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO 3
PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES			CAPÍTULO 02 MEDICINA PREVENTIVA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
01.01	ms ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de aluminio anodizado, termo eléctrico de 50 l, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	12	02.01	U BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	4
01.02	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 17,90 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Ventana fija de cristal recercado con perfil de goma. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	12	02.02	U REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	12
01.03	ms ALQUILER CASETA OFIC. + ASEO 14,60 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. Suelo de aglomerado revestido con PVC. Ventana corredera de aluminio anodizado, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V con toma de tierra. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	12	02.03	U CAMILLA PORTÁTIL PARA EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones.	1
			02.04	U RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO Reconocimiento médico obligatorio.	40
			CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
			03.01	m CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluido colocación y desmontaje.	500
			03.02	U CONO DE BALIZAMIENTO REFLECT. D=50 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, amortizable en cinco usos.	30
			03.03	U BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.	10
			03.04	U BARRERA DE BALIZAMIENTO Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	50

03.05	m MALLA DE SEÑALIZACIÓN CON SOPORTES HINCADOS EN EL TERRENO	110	04.08	U MONO DE TRABAJO	30
	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S.			Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE.	
03.06	U PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGO	5	04.09	U TRAJE IMPERMEABLE	30
	Placa de señalización de información en PVC de 50x30 cm.			Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE.	
CAPÍTULO 04 PROTECCIONES					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
04.01	U EXTINTOR DE POLVO 9 kg	5	04.10	U EQUIPO DE ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS	30
	Extintor de polvo químico polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.			Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueo automático. Homologado CE.	
04.02	U EXTINTOR DE CO2 5 kg	5	04.11	U CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	30
	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor.			Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE.	
04.03	U CASCO DE SEGURIDAD	30	04.12	U PAR DE GUANTES DE NEOPRENO	30
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.			Par de guantes de neopreno. Certificado CE.	
04.04	U GAFAS ANTIPOLVO	30	04.13	U PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	30
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.			Par de guantes para soldador, amortizables en 3 usos. Certificado CE.	
04.05	U MASCARILLA ANTIPOLVO 1 FILTRO	30	04.14	U PAR DE BOTAS DE AGUA CON CREMALLERA	30
	Mascarilla antipolvo un filtro, amortizable en 3 usos. Certificado CE.			Par de botas de agua con cremallera, forradas de borreguillo, tipo ingeniero. Certificado CE	
04.06	U FILTRO RECAMBIO MASCARILLA	30	04.15	U PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL	30
	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE.			Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE	
04.07	U CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	30	04.16	U PAR DE BOTAS AISLANTES	30
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en 3 usos. Certificado CE.			Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, amortizables en 3 usos. Certificado CE.	

CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y SEGUIMIENTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
05.01	<p>U COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD</p> <p>Coste mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º.</p>	12
05.02	<p>U COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN</p> <p>Coste mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana de un oficial de 2º.</p>	12
05.03	<p>U COSTE MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</p> <p>Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.</p>	12
05.04	<p>U COSTE MENSUAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>Coste mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.</p>	12

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES			CAPÍTULO 02 MEDICINA PREVENTIVA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
01.01	ms ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de aluminio anodizado, termo eléctrico de 50 l, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	325,59	02.01	U BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	97,97
01.02	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 17,90 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Ventana fija de cristal recercado con perfil de goma. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	289,52	02.02	U REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	73,50
01.03	ms ALQUILER CASETA OFIC. + ASEO 14,60 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. Suelo de aglomerado revestido con PVC. Ventana corredera de aluminio anodizado, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V con toma de tierra. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	337,61	02.03	U CAMILLA PORTÁTIL PARA EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones.	11,69
			02.04	U RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO Reconocimiento médico obligatorio.	35,36
			CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			03.01	m CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluido colocación y desmontaje.	0,68
			03.02	U CONO DE BALIZAMIENTO REFLECT. D=50 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, amortizable en cinco usos.	3,51
			03.03	U BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.	6,82
			03.04	U BARRERA DE BALIZAMIENTO Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	14,89

03.05	m MALLA DE SEÑALIZACIÓN CON SOPORTES HINCADOS EN EL TERRENO	14,63	04.08	U MONO DE TRABAJO	13,22
	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m ²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S.			Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE.	
03.06	U PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO	4	04.09	U TRAJE IMPERMEABLE	7,21
	Placa de señalización de información en PVC de 50x30 cm.			Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE.	
CAPÍTULO 04 PROTECCIONES			04.10	U EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS	27,70
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €		Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluido dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueo automático. Homologado CE.	
04.01	U EXTINTOR DE POLVO 9 kg	70,45	04.11	U CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	4,15
	Extintor de polvo químico polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.			Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE.	
04.02	U EXTINTOR DE CO2 5 kg	135,64	04.12	U PAR DE GUANTES DE NEOPRENO	2,71
	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor.			Par de guantes de neopreno. Certificado CE.	
04.03	U CASCO DE SEGURIDAD	2,41	04.13	U PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	2,32
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.			Par de guantes para soldador, amortizables en 3 usos. Certificado CE.	
04.04	U GAFAS ANTIPOLVO	0,5	04.14	U PAR DE BOTAS DE AGUA CON CREMALLERA	14,43
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.			Par de botas de agua con cremallera, forradas de borreguillo, tipo ingeniero. Certificado CE.	
04.05	U MASCARILLA ANTIPOLVO 1 FILTRO	2,72	04.15	U PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL	7,20
	Mascarilla antipolvo un filtro, amortizable en 3 usos. Certificado CE.			Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE.	
04.06	U FILTRO DE RECAMBIO DE MASCARILLA	2,16	04.16	U PAR DE BOTAS AISLANTES	10,39
	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE.			Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, amortizables en 3 usos. Certificado CE.	
04.07	U CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	2,40			
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en 3 usos. Certificado CE.				

CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y SEGUIMIENTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
05.01	U COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Coste mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	96,21
05.02	U COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN Coste mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	93,42
05.03	U COSTE MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	90,06
05.04	U COSTE MENSUAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD Coste mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	49,77

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES		CAPÍTULO 02 MEDICINA PREVENTIVA	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
01.01	ms ALQUILER CASETA ASEO 14,10 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de aluminio anodizado, termo eléctrico de 50 l, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	02.01	U BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.
	Mano de obra 1,09		Mano de obra 1,28
	Resto de obra y materiales 324,50		Resto de obra y materiales 96,66
	TOTAL PARTIDA 325,59		TOTAL PARTIDA 97,94
01.02	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 17,90 m² Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Ventana fija de cristal recercado con perfil de goma. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.	02.02	U REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.
	Mano de obra 1,09		Resto de obra y materiales 73,50
	Resto de obra y materiales 288,44		TOTAL PARTIDA 73,50
	TOTAL PARTIDA 289,53	02.03	U CAMILLA PORTÁTIL PARA EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones.
01.03	ms ALQUILER CASETA OFIC. + ASEO 14,60 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. Suelo de aglomerado revestido con PVC. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V con toma de tierra. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.		Resto de obra y materiales 11,69
	Mano de obra 1,09		TOTAL PARTIDA 11,69
	Resto de obra y materiales 336,52	02.04	U RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO
	TOTAL PARTIDA 337,61		Resto de obra y materiales 35,36
			TOTAL PARTIDA 35,36

CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
03.01	m CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm		
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluida colocación y desmontaje.		
	Mano de obra	0,64	
	Resto de obra y materiales	0,04	
	TOTAL PARTIDA	0,68	
03.02	U CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50		
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, amortizable en cinco usos.		
	Mano de obra	1,28	
	Resto de obra y materiales	2,23	
	TOTAL PARTIDA	3,51	
03.03	U BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE		
	Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.		
	Mano de obra	1,28	
	Resto de obra y materiales	5,54	
	TOTAL PARTIDA	6,82	
03.04	U BARRERA DE BALIZAMIENTO		
	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.		
	Mano de obra	8,52	
	Resto de obra y materiales	6,37	
	TOTAL PARTIDA	14,89	

03.05 m MALLA DE SEÑALIZACIÓN CON SOPORTES HINCADOS EN EL TERRENO

Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S.

Mano de obra	2,61
Resto de obra y materiales	12,02
TOTAL PARTIDA	14,63

03.06 U PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO

Placa de señalización de información en PVC de 50x30 cm.

Mano de obra	1,92
Resto de obra y materiales	2,08
TOTAL PARTIDA	4,00

CAPÍTULO 04 PROTECCIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
04.01	U EXTINTOR POLVO 9 kg		
	Extintor de polvo químico polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.		
	Mano de obra	1,28	
	Resto de obra y materiales	69,17	
	TOTAL PARTIDA	70,45	
04.02	U EXTINTOR CO2 5 kg		
	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor.		
	Mano de obra	1,28	
	Resto de obra y materiales	134,36	
	TOTAL PARTIDA	135,64	

04.03 U CASCO DE SEGURIDAD

Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.

Resto de obra y materiales	2,14
TOTAL PARTIDA	2,41

04.04 U GAFAS ANTIPOLVO

Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.

Resto de obra y materiales	0,50
TOTAL PARTIDA	0,50

04.05 U MASCARILLA ANTIPOLVO CON 1 FILTRO

Mascarilla antipolvo con un filtro, amortizable en 3 usos. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	2,72
TOTAL PARTIDA	2,72

04.06 U FILTRO RECAMBIO MASCARILLA

Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	2,16
TOTAL PARTIDA	2,16

04.07 U CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS

Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	2,40
TOTAL PARTIDA	2,40

04.08 U MONO DE TRABAJO

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	13,22
TOTAL PARTIDA	13,22

04.09 U TRAJE IMPERMEABLE

Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	7,21
TOTAL PARTIDA	7,21

04.10 U EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS

Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueo automático. Homologado CE.

Resto de obra y materiales	27,70
TOTAL PARTIDA	27,70

04.11 U CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE

Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	4,15
TOTAL PARTIDA	4,15

04.12 U PAR DE GUANTES DE NEOPRENO

Par de guantes de neopreno. Certificado CE.

Resto de obra y materiales	2,41
TOTAL PARTIDA	2,41

04.13 U PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR

Par de guantes para soldador, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Resto de obra y materiales 2,32

TOTAL PARTIDA 2,32
04.14 U PAR DE BOTAS DE AGUA CON CREMALLERA

Par de botas de agua con cremallera, forradas de borreguillo, tipo ingeniero. Certificado CE.

Resto de obra y materiales 14,43

TOTAL PARTIDA 14,43
04.15 U PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL

Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE.

Resto de obra y materiales 7,20

TOTAL PARTIDA 7,20
04.16 U PAR DE BOTAS AISLANTES

Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Resto de obra y materiales 10,39

TOTAL PARTIDA 10,39
CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y SEGUIMIENTO
CÓDIGO DESCRIPCIÓN
05.01 U COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD

Coste mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

Resto de obra y materiales 96,21

TOTAL PARTIDA 96,21
05.02 U COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN

Coste mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

Resto de obra y materiales 93,42

TOTAL PARTIDA 93,42
05.03 U COSTE MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.

Resto de obra y materiales 90,06

TOTAL PARTIDA 90,06
05.04 U COSTE MENSUAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Coste mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

Resto de obra y materiales 49,77

TOTAL PARTIDA 49,77

4. COSTE DESCOMPUESTO DE CADA UNIDAD DE OBRA
CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES
CÓDIGO DESCRIPCIÓN
01.01 ms ALQUILER DE CASETA ASEO 14,10 m²

Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de aluminio anodizado, termo eléctrico de 50 l, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos. Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluida colocación y desmontaje.

Cantidad.....	12
Precio.....	325,59
IMPORTE.....	3.907,08

01.02 ms ALQUILER DE CASETA DE ALMACÉN 17,90 m²

Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 17,90 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Ventana fija de cristal recercado con perfil de goma. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.

Cantidad.....	12
Precio.....	289,53
IMPORTE.....	3.474,36

01.03 ms ALQUILER DE CASETA OFIC. + ASEO 14,60 m²

Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 14,60 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. Suelo de aglomerado revestido con PVC. Ventana corredera de aluminio, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V con toma de tierra. Entrega y recogida del módulo con camión grúa.

Cantidad.....	12
Precio.....	337,61
IMPORTE.....	4.051,32

CAPÍTULO 02 MEDICINA PREVENTIVA
CÓDIGO DESCRIPCIÓN
02.01 U BOTIQUÍN DE URGENCIA

Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios.

Cantidad.....	4
Precio.....	97,66
IMPORTE.....	389,76

02.02 U REPOSICIÓN BOTIQUÍN

Reposición de material de botiquín de urgencia.

Cantidad.....	12
Precio.....	73,33
IMPORTE.....	879,96

02.03 U CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES

Camilla portátil para evacuaciones.

Cantidad.....	1
Precio.....	11,69
IMPORTE.....	11,69

02.04 U RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO

Cantidad.....	40
Precio.....	35,36
IMPORTE.....	1.414,4

CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
03.01	m CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm		
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluida colocación y desmontaje.		
	Cantidad.....	500	
	Precio.....	0,68	
	IMPORTE.....	340,12	
03.02	U CONO DE BALIZAMIENTO REFLECT. D=50		
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, amortizable en cinco usos.		
	Cantidad.....	30	
	Precio.....	3,51	
	IMPORTE.....	105,3	
03.03	U BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE		
	Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.		
	Cantidad.....	10	
	Precio.....	5,54	
	IMPORTE.....	55,40	
03.04	U BARRERA DE BALIZAMIENTO		
	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.		
	Cantidad.....	50	
	Precio.....	14,89	
	IMPORTE.....	744,50	

03.05 m MALLA DE SEÑALIZACIÓN CON SOPORTES HINCADOS EN EL TERRENO

Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,20 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S

Cantidad.....	110
Precio.....	14,63
IMPORTE.....	1609,3

03.06 U PLACA DE SEÑALIZACIÓN RIESGO

Placa de señalización de información en PVC de 50x30 cm.

Cantidad.....	5
Precio.....	4,00
IMPORTE.....	20,00

CAPÍTULO 04 PROTECCIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		
04.01	U EXTINTOR DE POLVO 9 kg		
	Extintor de polvo químico polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor.		
	Cantidad.....	5	
	Precio.....	70,45	
	IMPORTE.....	352,25	
04.02	U EXTINTOR DE CO2 5 kg		
	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor.		
	Cantidad.....	5	
	Precio.....	135,64	
	IMPORTE.....	678,20	



04.03 U CASCO DE SEGURIDAD

Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,41
IMPORTE.....	72,30

04.04 U GAFAS ANTIPOLVO

Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, amortizables en 3 usos.

Cantidad.....	30
Precio.....	0,50
IMPORTE.....	15,00

04.05 U MASCARILLA ANTIPOLVO 1 FILTRO

Mascarilla antipolvo un filtro, amortizable en 3 usos. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,72
IMPORTE.....	81,06

04.06 U FILTRO DE RECAMBIO MASCARILLA

Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,16
IMPORTE.....	64,80

04.07 U CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS

Protectores auditivos con arnés a la nuca, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,40
IMPORTE.....	72,00

04.08 U MONO DE TRABAJO

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	13,22
IMPORTE.....	396,60

04.09 U TRAJE IMPERMEABLE

Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	7,21
IMPORTE.....	216,3

04.10 U EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS

Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluido dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueo automático. Homologado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	27,70
IMPORTE.....	831,12

04.11 U CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE

Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	4,15
IMPORTE.....	124,5

04.12 U PAR GUANTES DE NEOPRENO

Par de guantes de neopreno. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,41
IMPORTE.....	72,32

04.13 U PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR

Par de guantes para soldador, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	2,32
IMPORTE.....	69,71

04.14 U PAR DE BOTAS DE AGUA CON CREMALLERA

Par de botas de agua con cremallera, forradas de borreguillo, tipo ingeniero. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	14,43
IMPORTE.....	432,9

04.15 U PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL

Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	7,20
IMPORTE.....	216,10

04.16 U PAR DE BOTAS AISLANTES

Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, amortizables en 3 usos. Certificado CE.

Cantidad.....	30
Precio.....	10,39
IMPORTE.....	311,7

CAPÍTULO 05 FORMACIÓN Y SEGUIMIENTO

CÓDIGO DESCRIPCIÓN

05.01 U COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD

Coste mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

Cantidad.....	12
Precio.....	96,21
IMPORTE.....	1.154,52

05.02 U COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN

Coste mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.

Cantidad.....	12
Precio.....	93,42
IMPORTE.....	1.121,04

05.03 U COSTE MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.

Cantidad.....	12
Precio.....	90,06
IMPORTE.....	1.087,2

05.04 U COSTE MENSUAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Coste mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

Cantidad.....	12
Precio.....	49,77
IMPORTE.....	597,24

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO Y RESUMEN		EUROS
01	Instalaciones provisionales	11.432,76
02	Medicina preventiva.....	2.695,81
03	Señalización.....	2.874,62
04	Protecciones.....	4005,06
04	Formación y seguimiento.....	3.960
TOTAL EJECUCIÓN DE MATERIAL		24.689,25
	13,00 % Gastos generales	3.209,60
	6,00 % Beneficio industrial	1.481,35
SUMA DE G.G. y B.I.		4.690,95
	21,00 % I.V.A.	6.169,84
TOTAL PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN		35.550,04

Valencia, diciembre de 2020

Firma:



LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO

Mercedes Fernández Pellicer

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DOCUMENTO 4
PLANOS

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
DESPRENDIMIENTOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TENSIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Color de Seguridad	Significado	Aplicación
ROJO	Prohibición Parada	Señal de parada Señales de prohibición Dispositivos de desconexión de urgencia
	Equipos de lucha contra incendios	
AMARILLO	Atención Peligro	Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasajes peligrosos y obstáculos
VERDE	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasajes Salidas de socorro Duchas de socorro Puestos de primeros auxilios
AZUL	Indicaciones	Obligación de llevar el equipo de protección personal Emplazamiento de talleres

Forma Geométrica	Significado
	Prohibición u Obligación
	Advertencia de peligro
	Salvamento Indicación Otras

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSIÓN MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTROCUCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SALVAMENTO

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE SALVAMENTO

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CASCOS DE PROTECCIÓN		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		ROJO AMBAR NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
ESTRECHAMIENTO POR LA DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO POR LA IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
OBRAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PAVIMENTO DESLIZANTE		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CIRCULACIÓN EN LOS DOS SENTIDOS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PROYECCIÓN DE GRAVILLA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESCALÓN LATERAL		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
OTROS PELIGROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD

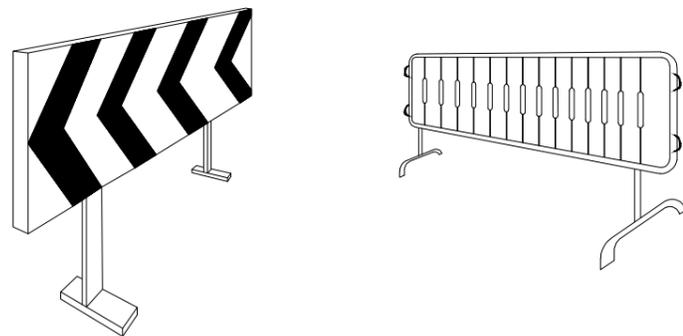
SIGNIFICADO DE LA SENAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SENALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD

SIGNIFICADO DE LA SENAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SENALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
FIN DE PROHIBICIONES		NEGRO	BLANCO	NEGRO	
FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	

SEÑALIZACIÓN

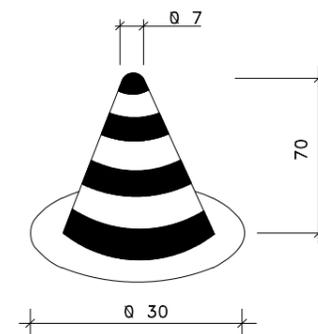
VALLAS DESVIO TRAFICO



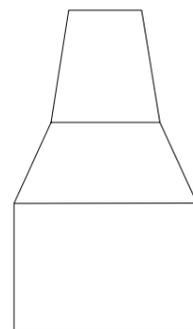
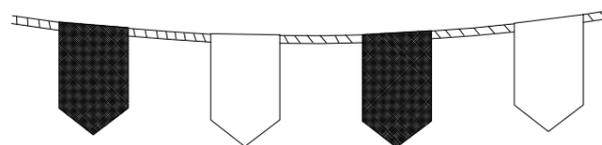
CINTA BALIZAMIENTO



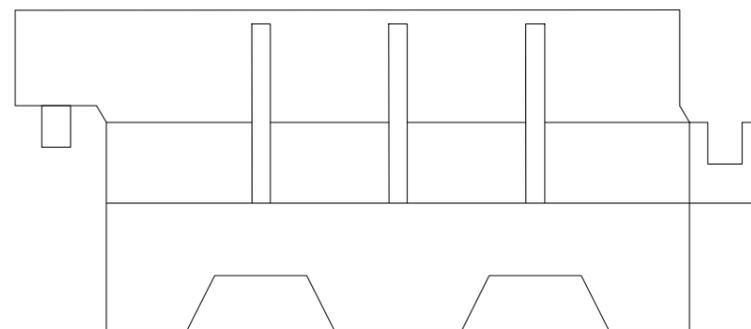
CONO BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

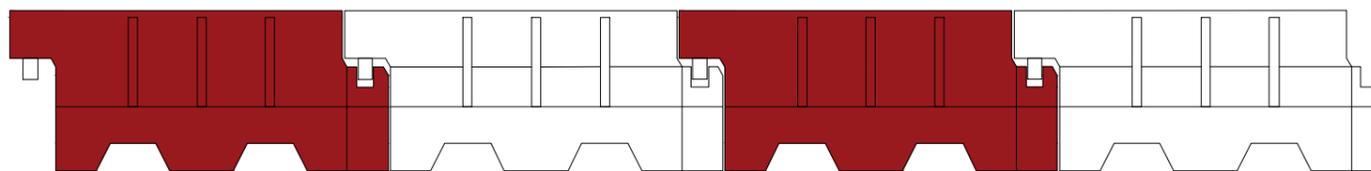


PERFIL



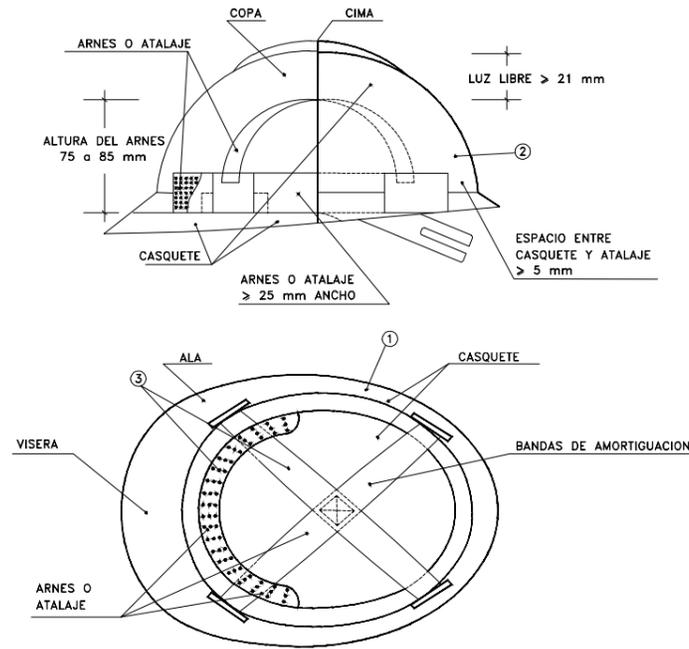
ALZADO

BARRERA NEW JERSEY 1650	
LARGO	1,65 m.
ALTO	0,70 m.
ANCHO	0,40 m.
PESO	11,80 Kg.



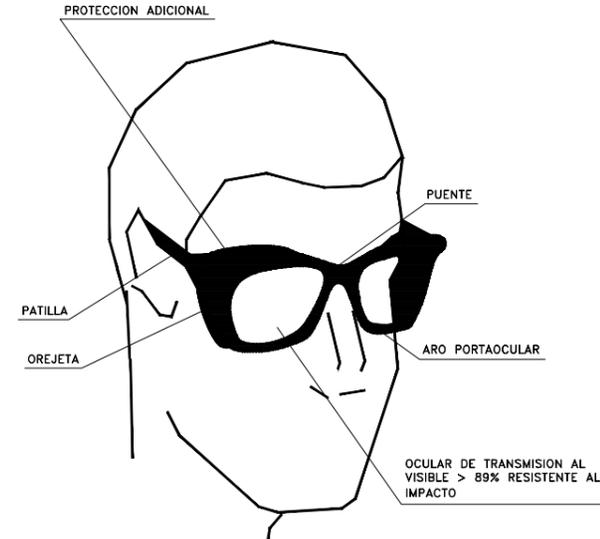
COLOCACIÓN DE BARRERA NEW JERSEY 1650

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

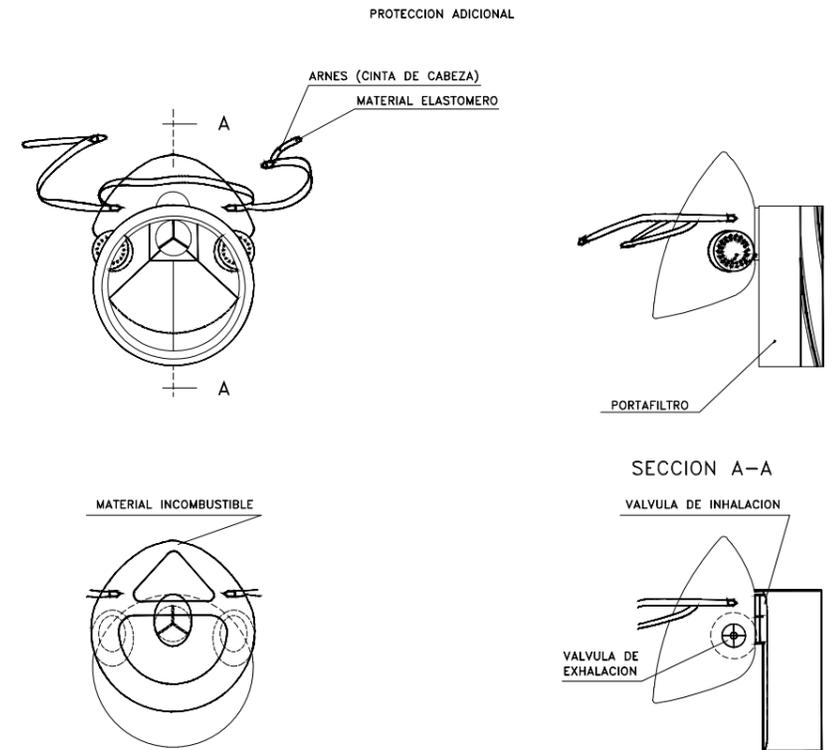


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

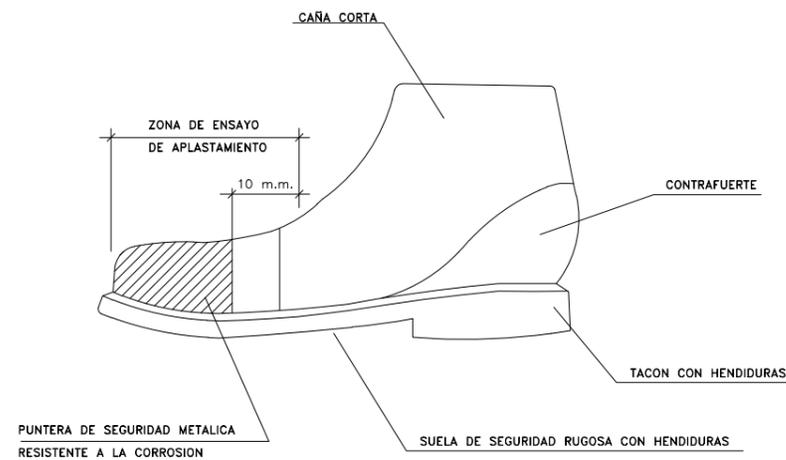
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



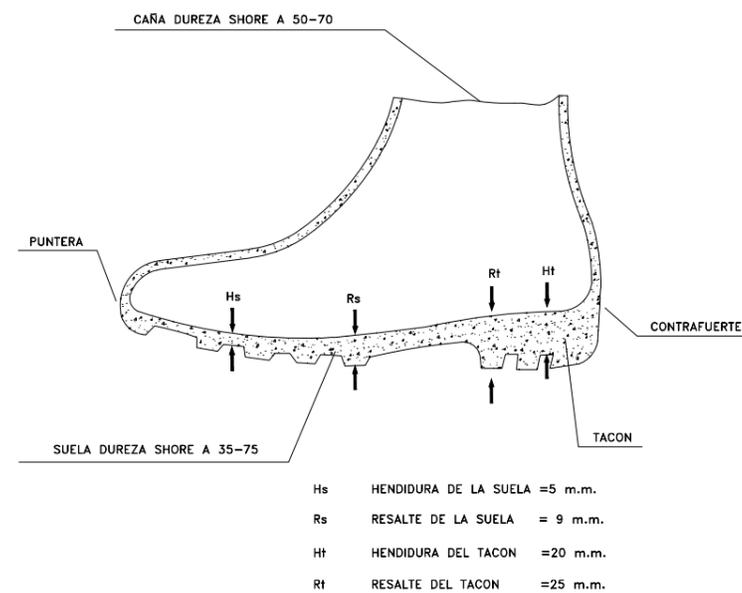
MASCARILLA ANTIPOLVO



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

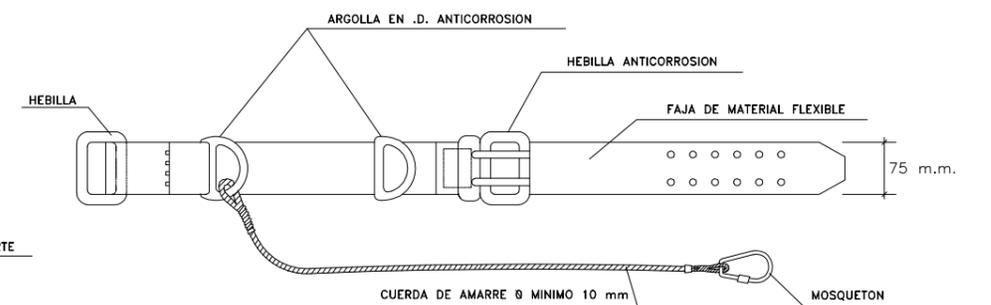


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



- Hs HENDIDURA DE LA SUELA = 5 m.m.
- Rs RESALTE DE LA SUELA = 9 m.m.
- Ht HENDIDURA DEL TACON = 20 m.m.
- Rt RESALTE DEL TACON = 25 m.m.

CINTURON DE SEGURIDAD



ANEJO N°16. PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ACTIVIDADES A REALIZAR, MEDIOS ASIGNADOS Y JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS	2
2.1 TRABAJOS PREVIOS	2
2.2 DRAGADO	2
2.3 CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE ATRQUE	2
2.4 REDES E INSTALACIONES	3
2.5 DISPOSICIÓN DEL TREN DE FONDEO	3
2.6 BALIZAMIENTO DE LA AMPLIACIÓN	3
3. PROGRAMA DE TRABAJOS.....	3

**ANEJO N°16
PLAN DE OBRA**

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es obtener el programa de trabajos de la ampliación del Real Club Náutico de Torrevieja. El diagrama se representará por medio de un diagrama de barras, también conocido como diagrama de Gantt.

Antes de determinar el programa de trabajo se describirán las obras por realizar, con el objetivo de disponer de la información necesaria para elaborar el diagrama de barras.

2. ACTIVIDADES A REALIZAR, MEDIOS ASIGNADOS Y JUSTIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS

2.1 TRABAJOS PREVIOS

El primer paso a llevar a cabo en cualquier obra, incluida la actual, es la realización de los trabajos previos. Dicho concepto engloba infinidad de tareas, siendo la más relevante la señalización de la obra. Debido a la naturaleza de los trabajos a ejecutar, la señalización de la obra se realizará tanto para la zona terrestre como en la zona marítima. Se estima un plazo para la ejecución de los trabajos previos de 3 días.

2.2 DRAGADO

Tras finalizar los trabajos previos se efectúan los dragados necesarios. Cabe aclarar que los dragados que se van a realizar en el presente proyecto son de pequeña envergadura, puesto que no están relacionados con un calado insuficiente para las embarcaciones sino con la nivelación del fondo marino para la colocación de infraestructuras.

Seguidamente se presentan las mediciones y los rendimientos de los equipos asociados a los trabajos de dragado de la ampliación.

Tabla 1. Datos relativos a dragado.

Fuente: Elaboración propia.

Medición	5.562 m ³
Profundidad	3,1 – 6 m
Distancia de vertido	1 milla

Para el cálculo del plazo de ejecución de los trabajos de dragado se ha adoptado la formulación y las hipótesis descritas en Guía de Buenas Prácticas para la Ejecución de Obras Marítimas de Puertos del Estado.

$$PLAZO_{DRAGADO} = \frac{V(m^3) \cdot E(\%)}{C_U(\%) \cdot R_{\%} \cdot \left(\frac{m^3}{h}\right) \cdot 8 \frac{h}{día}} = 9 \text{ días.}$$

Siendo:

$R_{\%}$ = Rendimiento medio de los equipos de 100 m³/h.

E = Valor teórico de esponjamiento del 115%.

C_U = Coeficiente de utilización de la draga, estimado en un 95% por posibles averías y limitaciones ambientales.

2.3 CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE ATRQUE

El procedimiento constructivo asociado a la construcción de la obra de atraque sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Banqueta: se lleva a cabo el vertido del material de escollera que conformará la cimentación del pantalán. Así mismo, tras el relleno se realizará el enrase de ésta para evitar sobreesfuerzos en el contacto bloque-cimiento.
- B. Carga y transporte de los bloques desde la zona de acopio terrestre hasta la zona de descarga marítima. El transporte de los bloques por la zona terrestre se realizará a través de camiones y en la zona marítima con gánguiles. Para la carga y descarga se empleará una grúa.
- C. Replanteo a través de medios flotantes y medios de inversión.
- D. Elementos estructurales: una vez desarrollados los trabajos anteriores se disponen los bloques de hormigón que conforman el paramento vertical definido en las secciones constructivas.
- E. De igual manera, tras disponer los bloques, se procede a la colocación de las placas alveolares con su correspondiente capa de compresión.
- F. Pavimentación: una vez finalizados los trabajos relativos a la ejecución de la estructura se procede a la ejecución del pavimento del pantalán.
- G. Defensas y acabados: en un paso final se procede a la ejecución de los elementos de defensa, bolardos y de los acabados de proyecto.

Seguidamente se presentan las mediciones y los rendimientos de los equipos asociados a los trabajos de construcción de la obra de atraque.

Tabla 2. Datos relativos a la construcción de la obra de atraque.

Fuente: Elaboración propia.

Tarea	Medición	Rendimiento	Duración de tarea
Vertido de banqueta	2.520 m ³	300 m ³ /día	9 días
Enrase de banqueta	2.225 m ²	550 m ² /día	4 días
Estructura horizontal	1.242 m ²	200 m ² /día	7 días
Estructura vertical	7.315 m ³	250 m ² /día	25 días
Pavimentación	1.242 m ²	180 m ² /día	7 días

Finalmente para la colocación de las defensas y torres de suministros se estima un plazo de 3 días.

2.4 REDES E INSTALACIONES

Todas las redes y suministros que se dispongan en la ampliación serán de nueva instalación y, en algunos casos, el trazado será paralelo al ya existente. De esta forma se garantiza un dimensionamiento óptimo de las redes, al mismo tiempo que se permite el uso de la instalación previa por parte de los usuarios de club, minimizando así molestias durante la obra.

A. Red de abastecimiento de agua potable

La instalación de abastecimiento ha sido diseñada para que el agua discurra a través de ella a presión. El sistema de conducciones estará compuesto por una tubería principal de 186 m y varias tuberías secundarias de longitudes inferiores. Con una longitud total de la red de 767 metros se estima un plazo de instalación de 8 días hábiles.

B. Red contraincendios

Las tareas asociadas al establecimiento de la red contraincendios engloban la instalación de los siguientes sistemas:

- Instalación de la red de hidrantes, conectada a la red de abastecimiento.
- Colocación de extintores de polvo seco en los pantalanes.
- Instalación de motobombas.

Se estima un plazo para la realización de estas tareas de 5 días hábiles.

C. Instalación eléctrica y de alumbrado

La instalación eléctrica del presente proyecto dará servicio a un total de 100 embarcaciones, de las cuales 20 poseen una eslora de 24 metros. Las líneas de distribución se dividirán en dos redes diferenciadas: la red monofásica, que dará servicio a las embarcaciones de menor eslora y la red trifásica, que dará suministro a las embarcaciones de eslora mayor a 21 metros.

Se instalarán dos estructuras ramificadas, con trazado paralelo, donde se colocarán cuadros generales de baja tensión, con protecciones para las líneas. De los ramales principales partirán los ramales secundarios que llegarán hasta las torretas de suministro, donde se encontrarán ubicadas las tomas de corriente que darán servicio a los buques.

Tras efectuar las mediciones se obtiene una longitud total de la red de 1.026 metros, de los cuales 502 m corresponde a la red trifásica y 524 m a la monofásica. Teniendo en cuenta la longitud de la instalación se considera una duración de los trabajos de 8 días hábiles.

2.5 DISPOSICIÓN DEL TREN DE FONDEO

El procedimiento constructivo asociado a la disposición del tren sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Replanteo: el primer paso para la colocación de los muertos en el fondo es determinar su posición exacta, descrita previamente en proyecto.
- B. Colocación de los muertos: una vez definida la posición de los muertos se procede a su colocación. Estos serán transportados desde la zona de acopios hasta su posición final en una pontona. Una vez se sitúe la pontona cerca de la ubicación de los muertos estos se engancharán de la anilla y se izarán a través de una grúa hasta su posición en el fondo marino.

- C. Disposición de la cadena y la guía: tras la colocación de los muertos se procederá al enganche en los mismo de la cadenas de eslabones y de la guías. Este sistema quedará unido en un extremo a las anillas de los muertos y en el otro a los bolardos distribuidos en los pantalanes. Para la realización de dicha tarea será necesaria la intervención de un buzo y de una embarcación de apoyo.

Se estima un plazo para la disposición de los trenes de fondeo de 9 días hábiles.

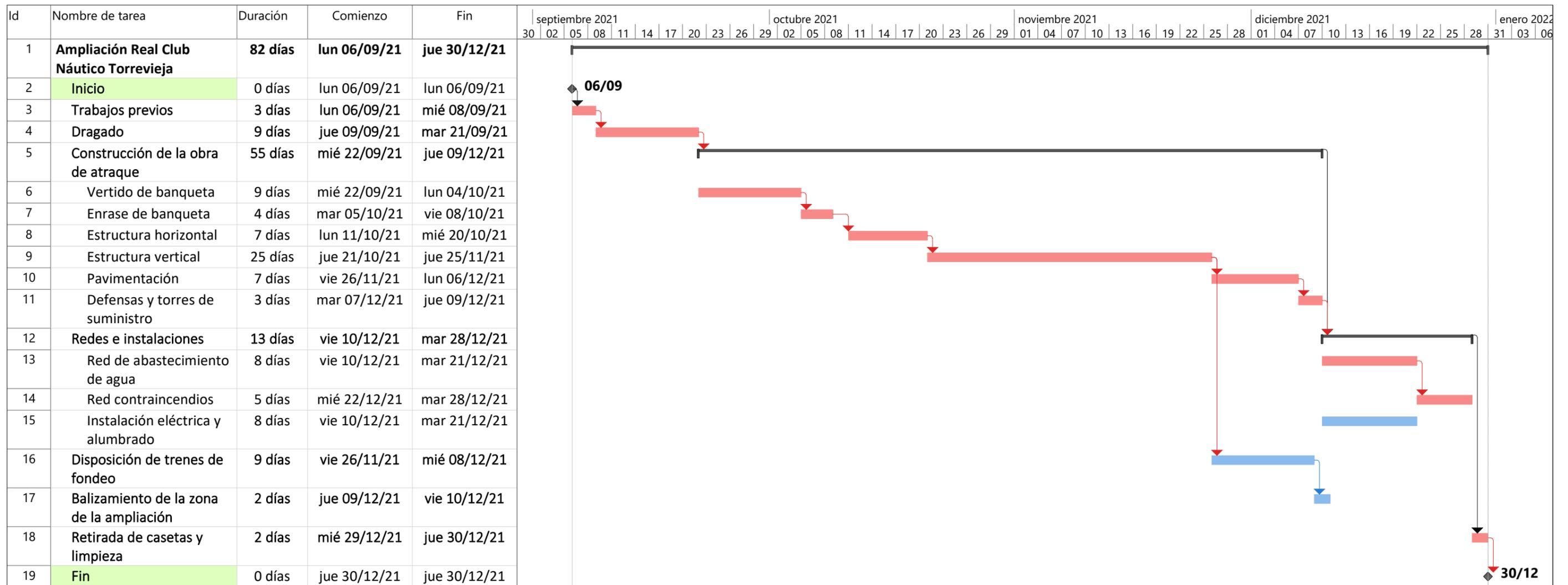
2.6 BALIZAMIENTO DE LA AMPLIACIÓN

Tras concluir los trabajos relacionados con el tren de fondeo se dispondrá el balizamiento de la zona de la ampliación. Así mismo también se instalarán los elementos destinados a la ayuda a la navegación marítima. Se considera un plazo de 2 día hábil para la realización de esta tarea.

3. PROGRAMA DE TRABAJOS

El objeto del programa de trabajos es la coordinación de todas las actividades que se realizan en la construcción de la ampliación, con el objetivo de minimizar tanto el plazo de ejecución como los costes de la obra. El programa elegido para la realización del mismo es el Microsoft Project. En el apéndice 1 se muestra el diagrama de Gantt obtenido mediante el programa Microsoft Project.

APÉNDICE 1



Proyecto: Plan de Obra Fecha: mar 12/01/21	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

ANEJO N°17. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	2
3. GRADO DE RELACIÓN ODS Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN	2

ANEJO N°17
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente anejo radica en estudiar la relación existente entre el proyecto de ampliación desarrollado en este trabajo final de máster con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

La fuente de información empleada para el desarrollo del presente documento ha sido la Web oficial de Naciones Unidas (ONU).

2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

3. GRADO DE RELACIÓN ODS Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN

Tabla 1. Relación proyecto con los ODS.

Fuente: E.T.S.I.C.C.P de la Universidad Politécnica de Valencia.

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.				X
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.				X
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.				X
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, el único objetivo de desarrollo sostenible con el que se encuentra relacionado el proyecto es el crecimiento económico. Esta relación es consecuencia de los puestos de trabajo tanto directos como indirectos generados con la realización de la ampliación.

El trabajo directo hace referencia a la mano de obra humana asociada a su desarrollo, entendiéndose esta como la mano de obra relacionada con la redacción del proyecto, la dirección facultativa y el proceso constructivo. Por otro lado, la mano de obra indirecta se ve reflejada en el aumento de personal del Real Club Náutico, consecuencia del incremento de la oferta de amarres. Asimismo, la realización de la ampliación permitirá que empresas relacionadas con el sector náutico instalen sus sedes en el Club, siendo esto un atractivo turístico que mejora la economía del municipio.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS AMARRES EN EL REAL
CLUB NÁUTICO DE TORREVIEJA (TORREVIEJA, ALICANTE)

DOCUMENTO N°2

PLANOS

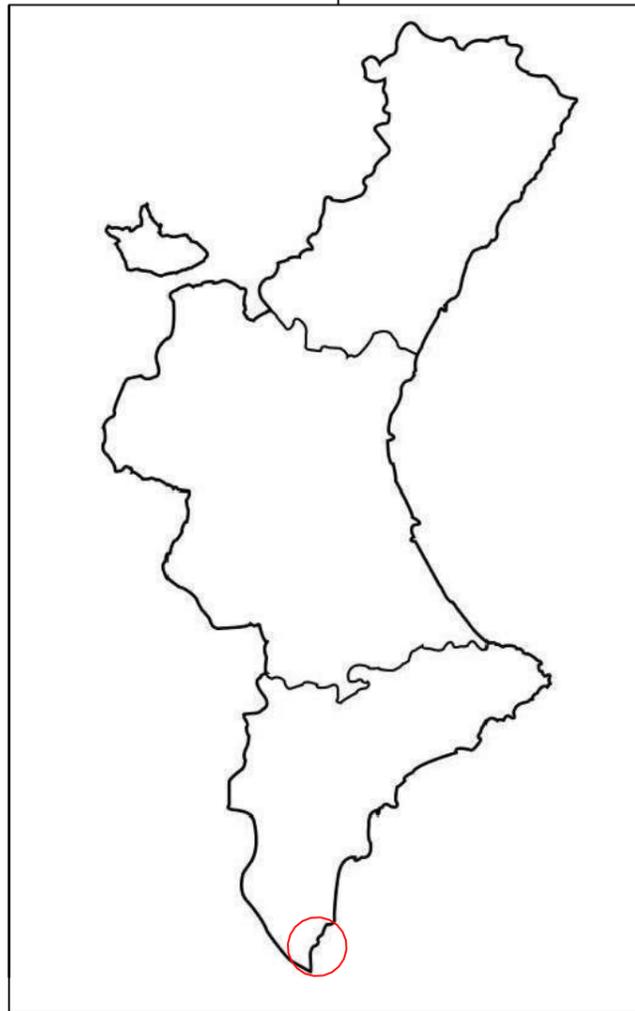
TITULACIÓN: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

AUTORA: MERCEDES FERNÁNDEZ PELLICER

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA

ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. BATIMETRÍA
3. PLANTA GENERAL. ESTADO ACTUAL
4. PLANTA GENERAL TRAS LA AMPLIACIÓN.
5. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA SOLUCIÓN ADOPTADA.
 - 5.1 PLANTA DE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 1
 - 5.2 PLANTA DE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA 2
6. DISTRIBUCIÓN DE AMARRES TRAS LA AMPLIACIÓN
7. MUERTOS DE ANCLAJE DEL TREN DE FONDEO.
8. BOLARDOS.
9. TERRENO NATURAL BAJO PANTALANES ANTES DE DRAGADO
 - 9.1 PLANTA DE INDICACIÓN DE SECCIONES.
 - 9.2 PERFILES DEL TERRENO NATURAL BAJO PANTALANES ANTES DEL DRAGADO.
10. SECCIONES DE LOS PANTALANES.
 - 10.1 SECCIONES TRANSVERSALES DE LOS PANTALANES.
 - 10.2 PERFIL LONGITUDINAL PANTALÁN SOBRE PILAS.
 - 10.3 PERFIL LONGITUDINAL PANTALÁN DE BLOQUES.
11. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
 - 11.1 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. PLANTA GENERAL.
 - 11.2 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. DETALLE.
 - 11.3 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. ESQUEMA FUNCIONAL.
12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
 - 12.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PLANTA GENERAL.
 - 12.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. DETALLE.
13. DRAGADO
 - 13.1 ÁREAS DE DRAGADO.
 - 13.2 PLANO DE INDICACIÓN DE SECCIONES DE DRAGADO.
 - 13.3 PERFIL DEL TERRENO TRAS LOS TRABAJOS DE DRAGADO.



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Emplazamiento

Nº:

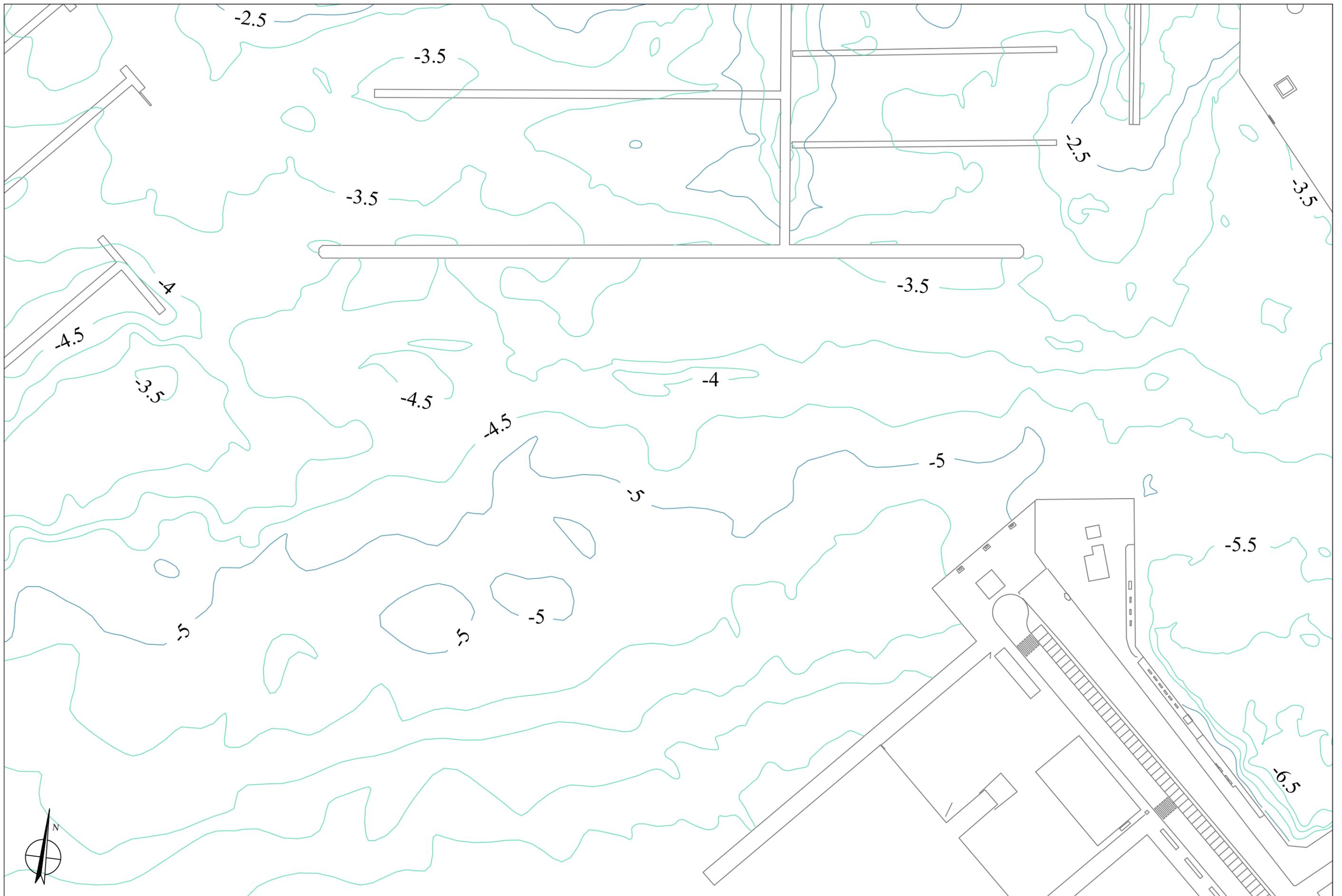
01

Escala:

Varias

Fecha:

Noviembre 2020



Universitat Politècnica de València
 Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
 Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torreveja (Torreveja, Alicante).

Autora:

[Signature]
 Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Batimetría

Nº:

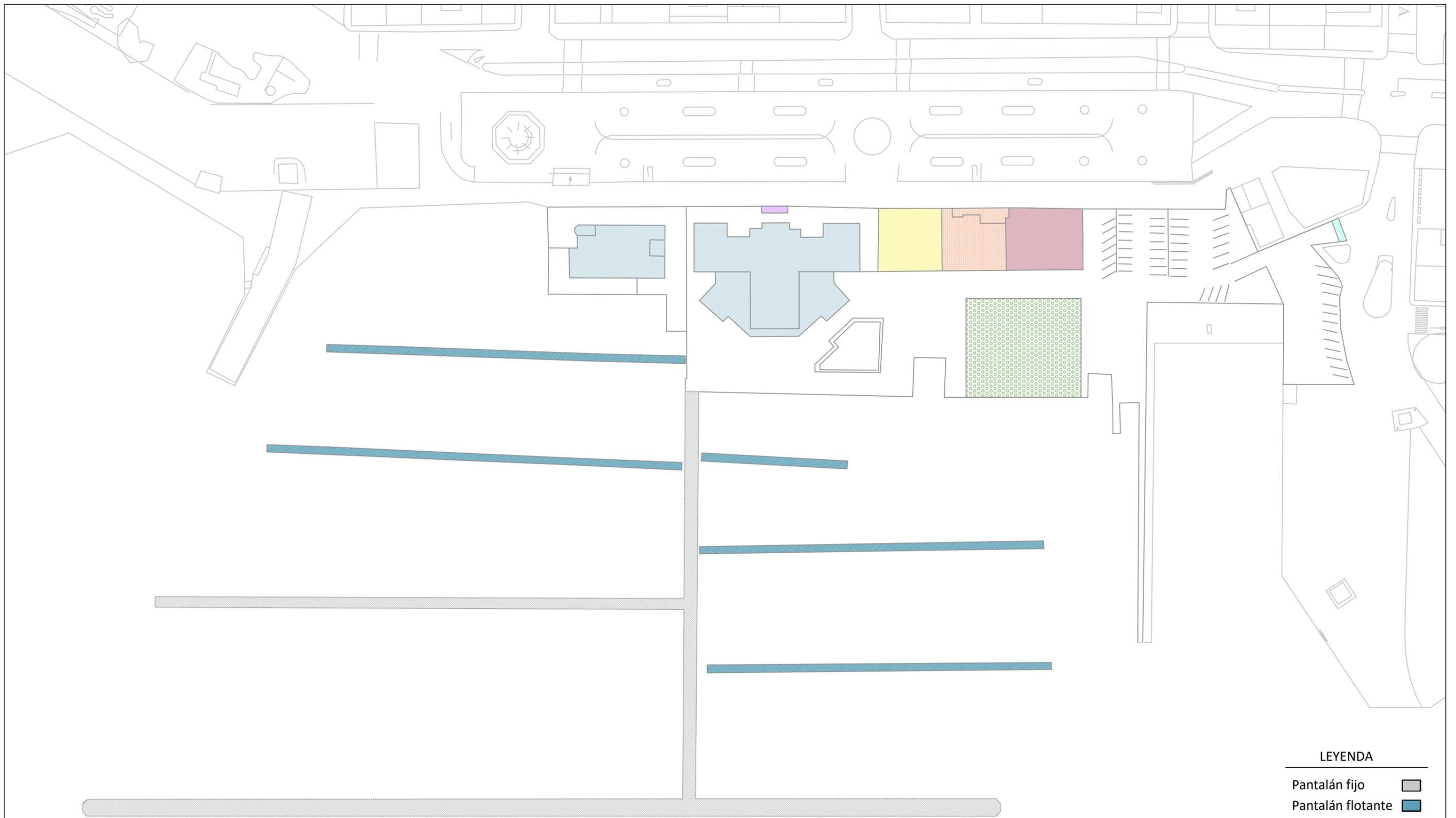
02

Escala:

1:1200

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Pantalán fijo
- Pantalán flotante
- Club social
- Escuela de vela
- Almacén
- Escuela de remo
- Zona de varadero
- Acceso peatonal
- Acceso vehículos



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torreveija (Torreveija, Alicante).

Autora:


Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Planta general. Estado actual

Nº:

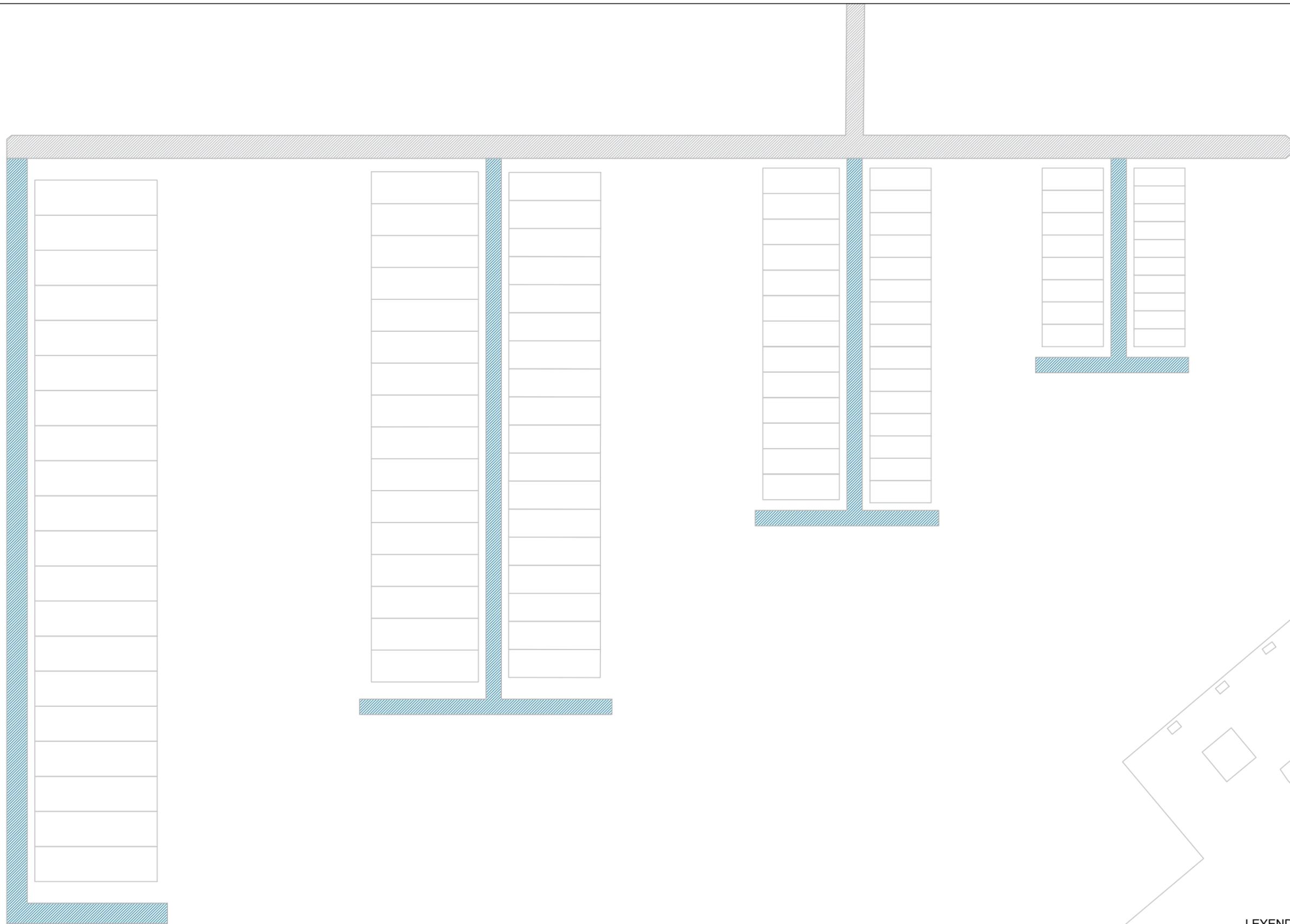
03

Escala:

1:1000

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Pantalanes previos a la ampliación
- Pantalanes construidos tras la ampliación



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:


Fernández Péllicer, Mercedes

Título del plano:

Planta general tras la ampliación

Nº:

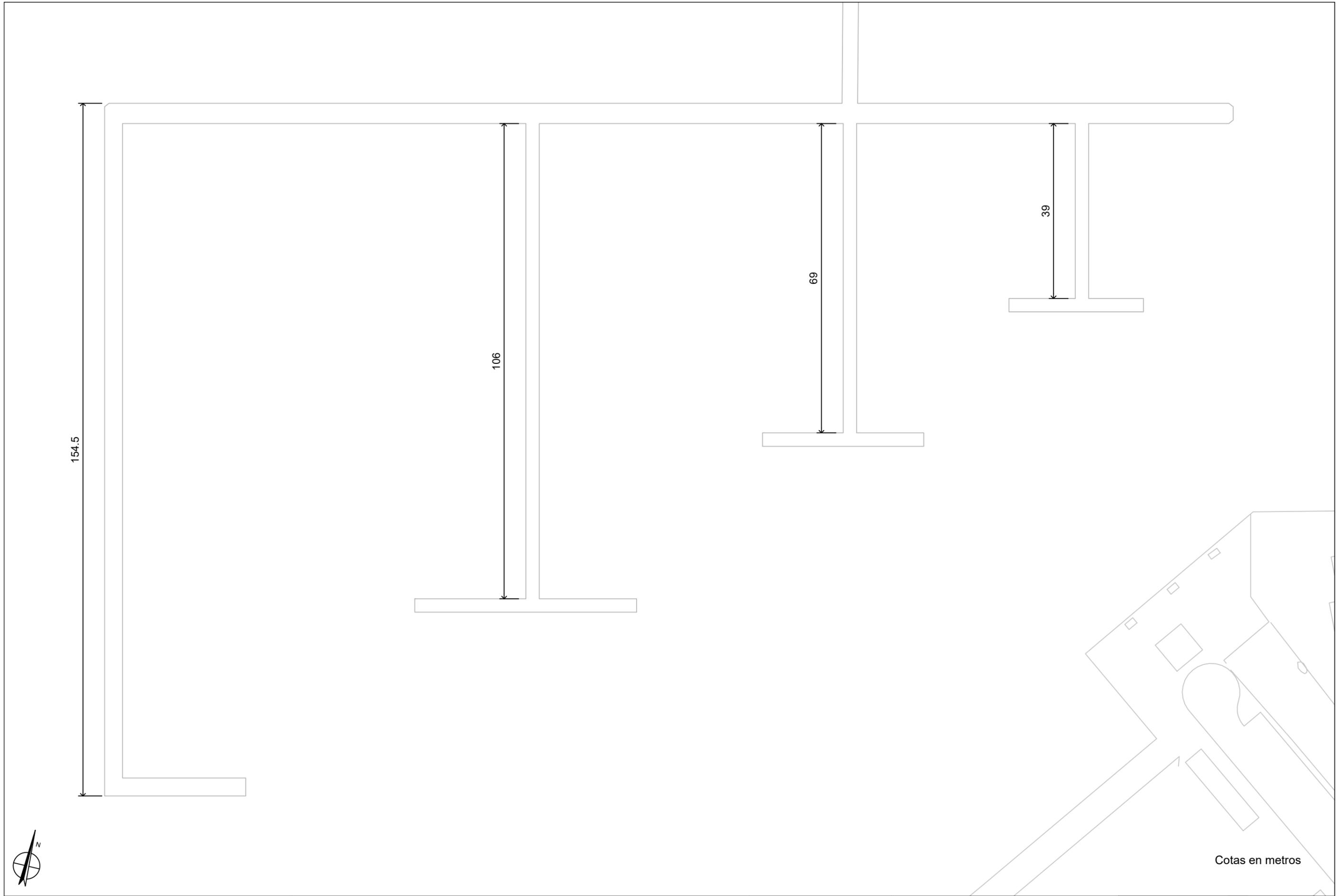
4

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:


Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Planta de definición geométrica 1

Nº:

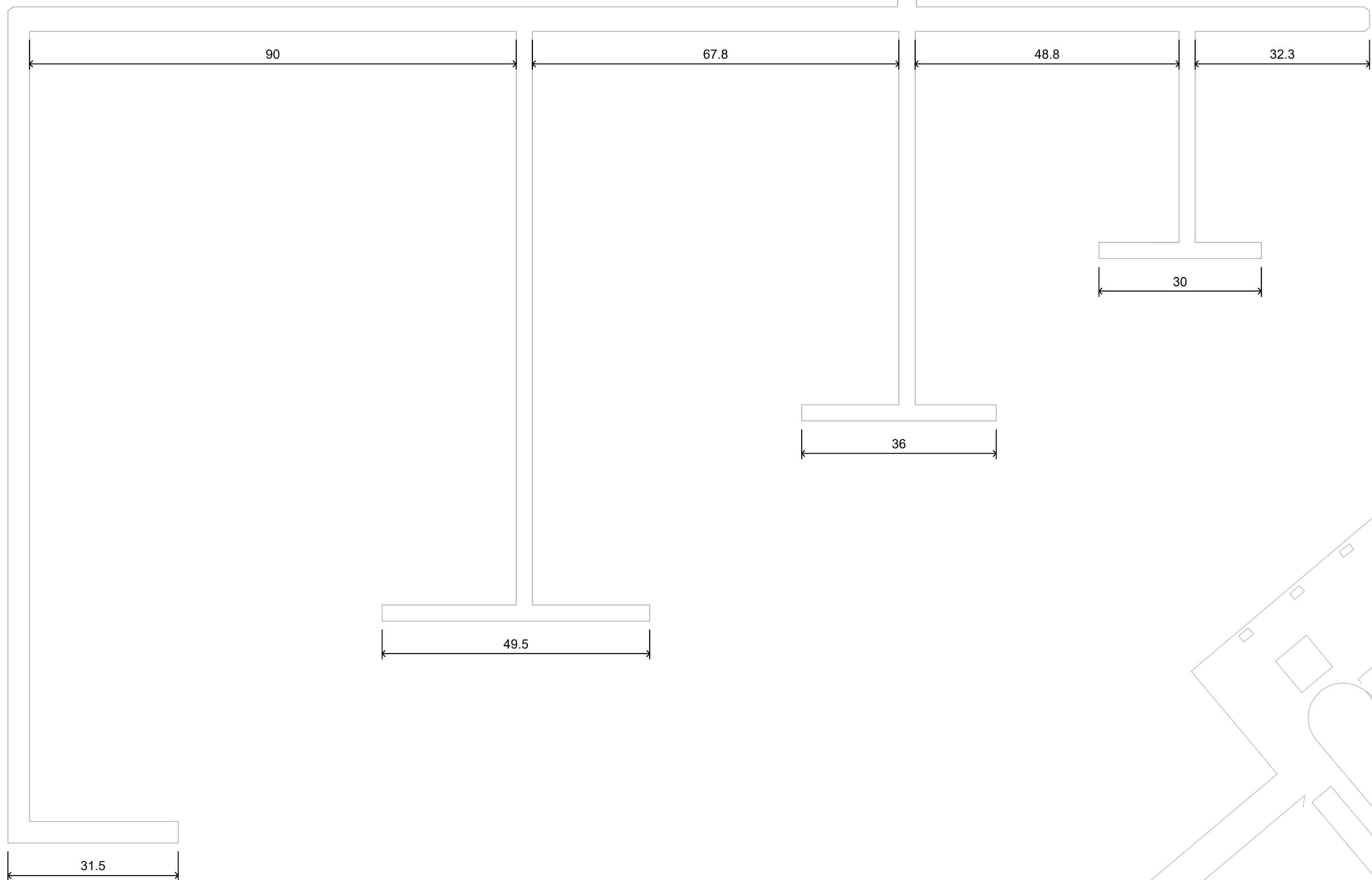
5.1

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:
Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

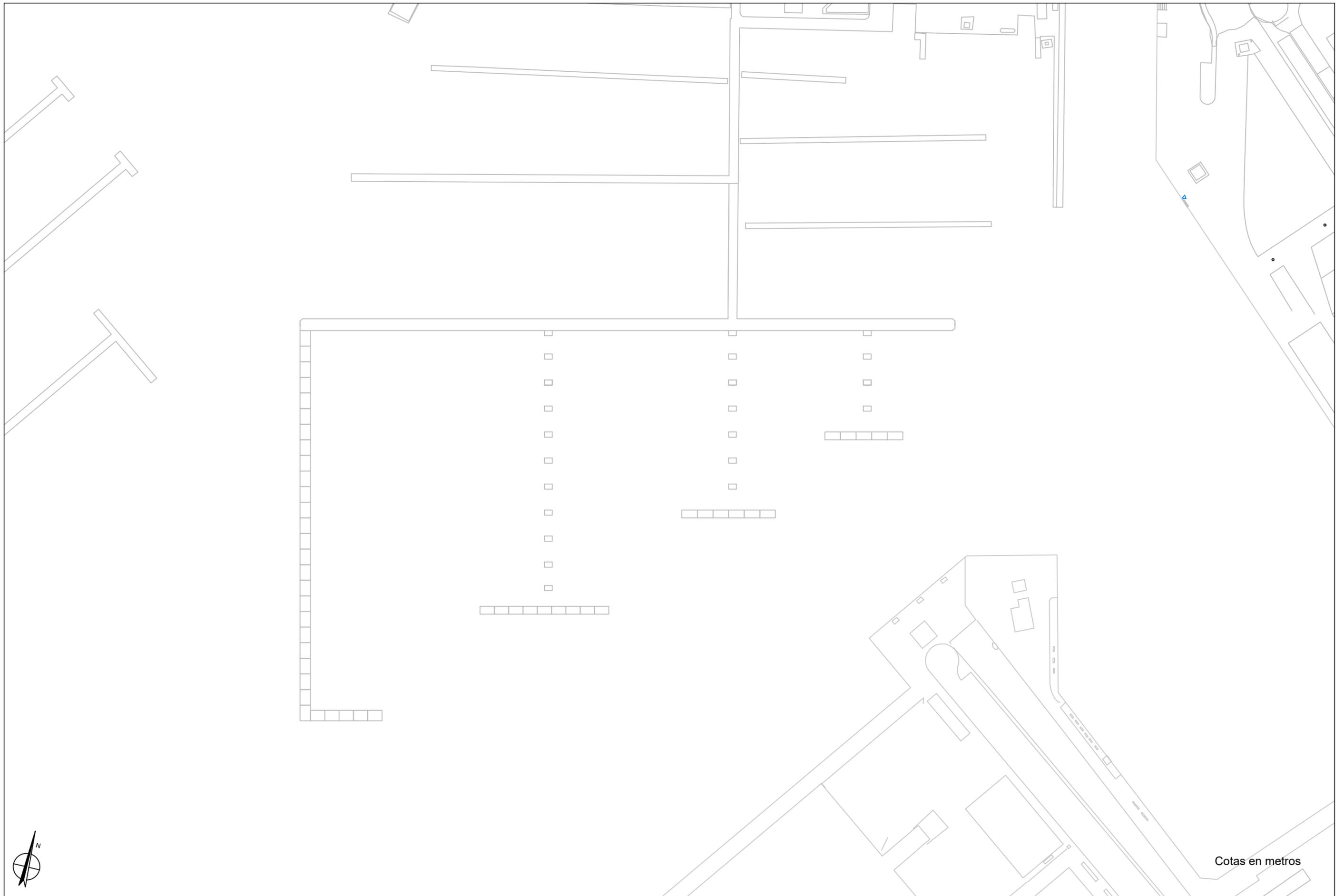
Autora:
[Signature]
Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:
Planta de definición geométrica 2

Nº:
5.2

Escala:
1:750

Fecha:
Febrero 2021



Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Camino, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

[Signature]
Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Planta de definición bloques de hormigón

Nº:

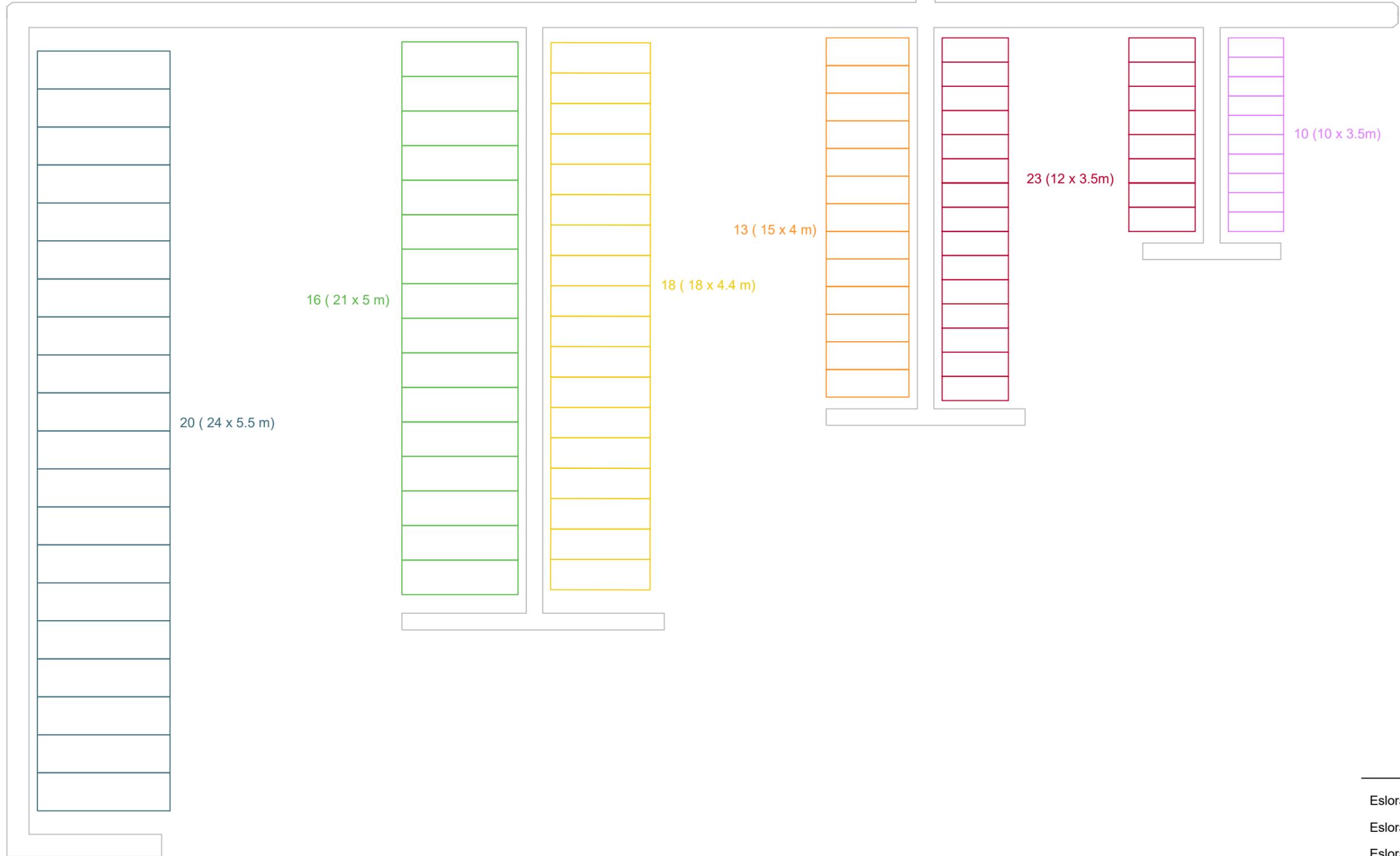
5.3

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Eslora de 10 metros ■
- Eslora de 12 metros ■
- Eslora de 15 metros ■
- Eslora de 18 metros ■
- Eslora de 21 metros ■
- Eslora de 24 metros ■



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:


Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Distribución de amarres tras la ampliación

Nº:

6

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

Muerto dimensiones 3 x 3 x 0.75 m	
Muerto dimensiones 3 x 3 x 0.6 m	
Muerto dimensiones 2.5 x 2.5 x 0.6 m	
Muerto dimensiones 2.5 x 2.5 x 0.55 m	
Muerto dimensiones 2 x 2 x 0.5 m	
Muerto dimensiones 2 x 2 x 0.4 m	



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Muertos de anclaje del tren de fondeo

Nº:

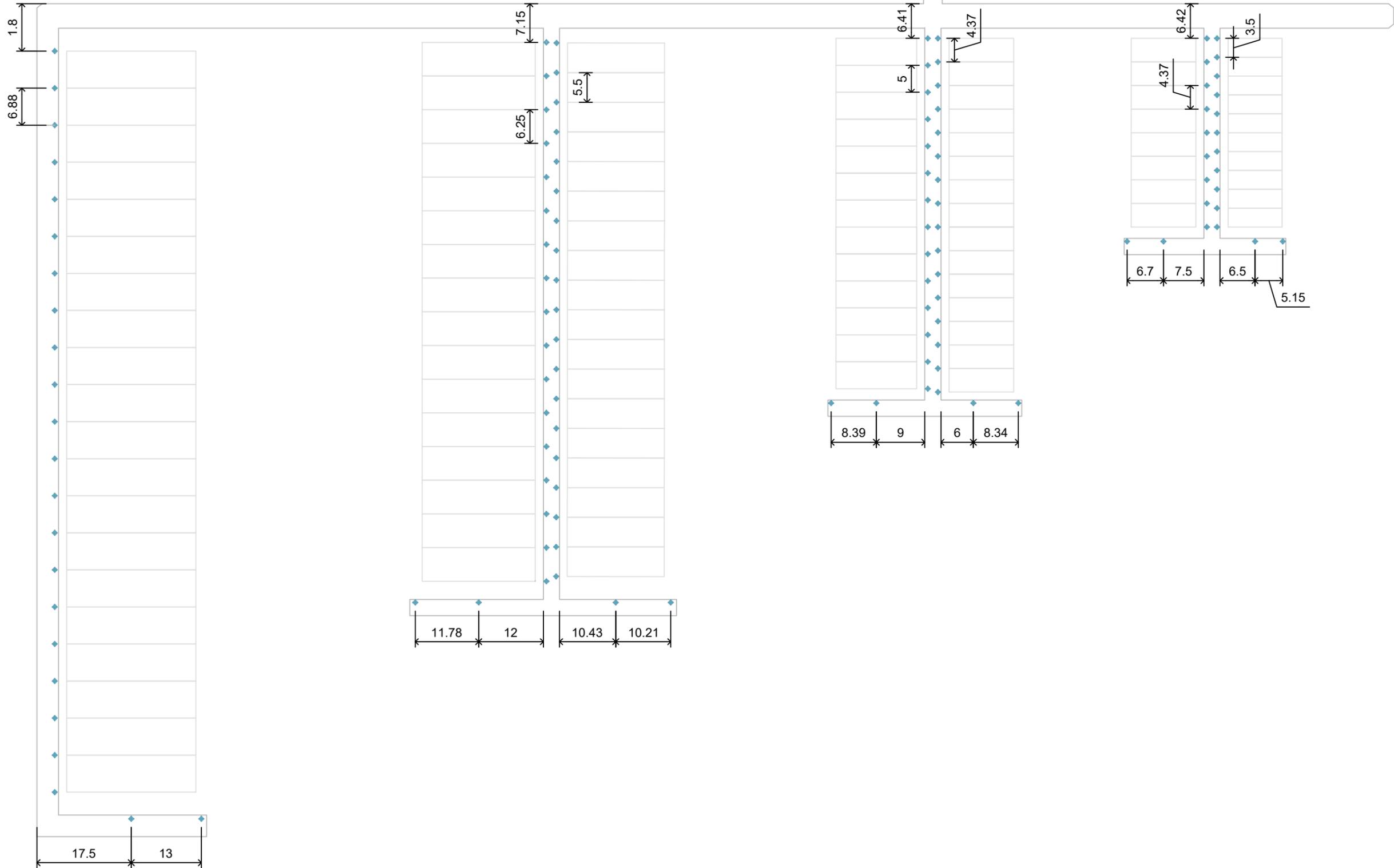
7

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Bolardos
- Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Bolardos

Nº:

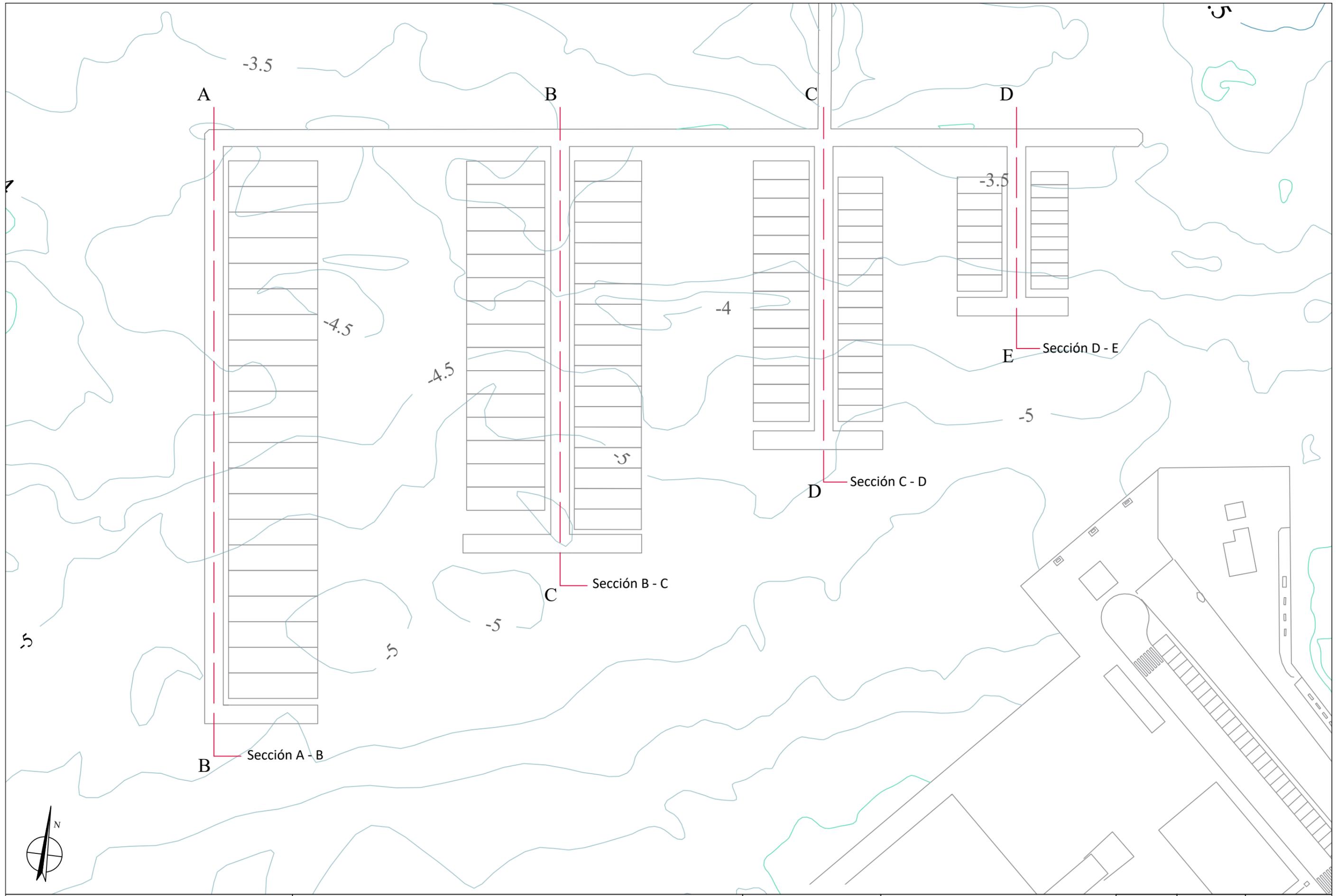
8

Escala:

1:750

Fecha:

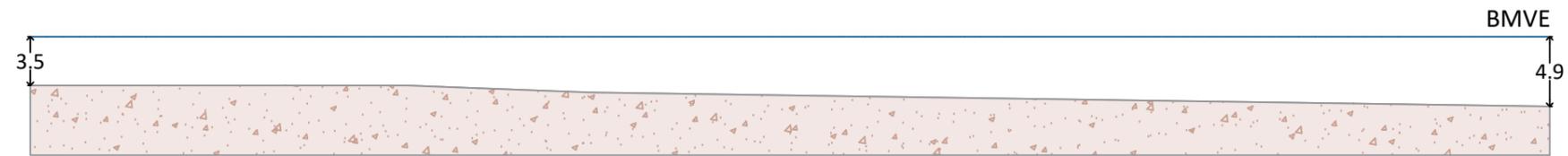
Febrero 2021



Sección A - B



Sección B - C



Sección C - D

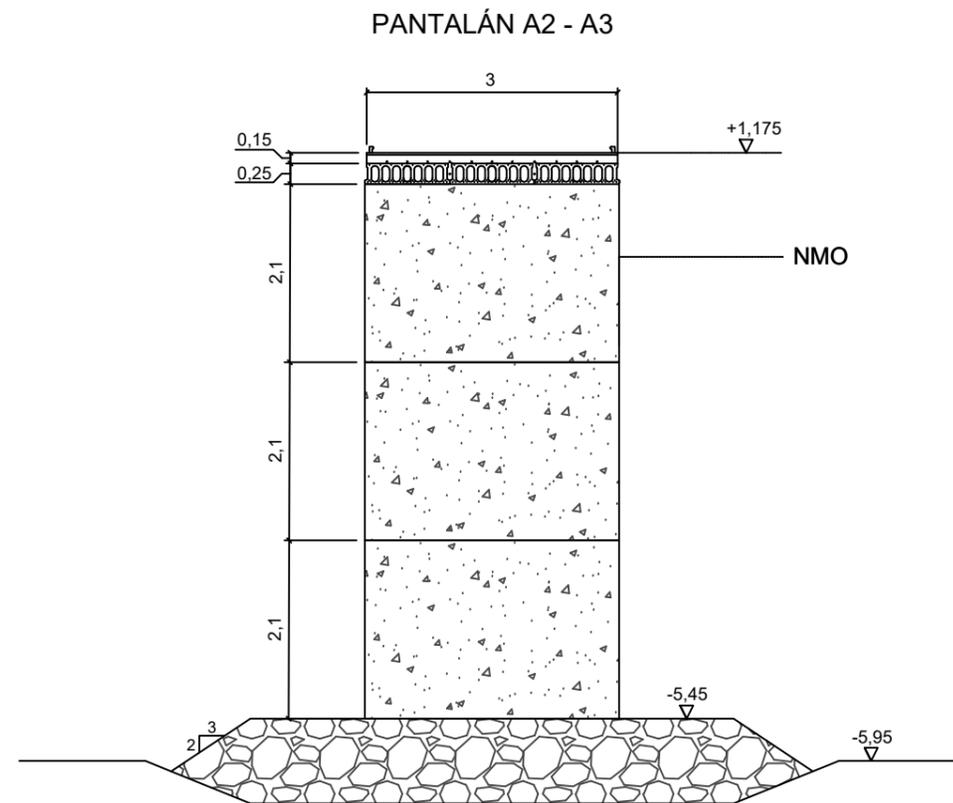
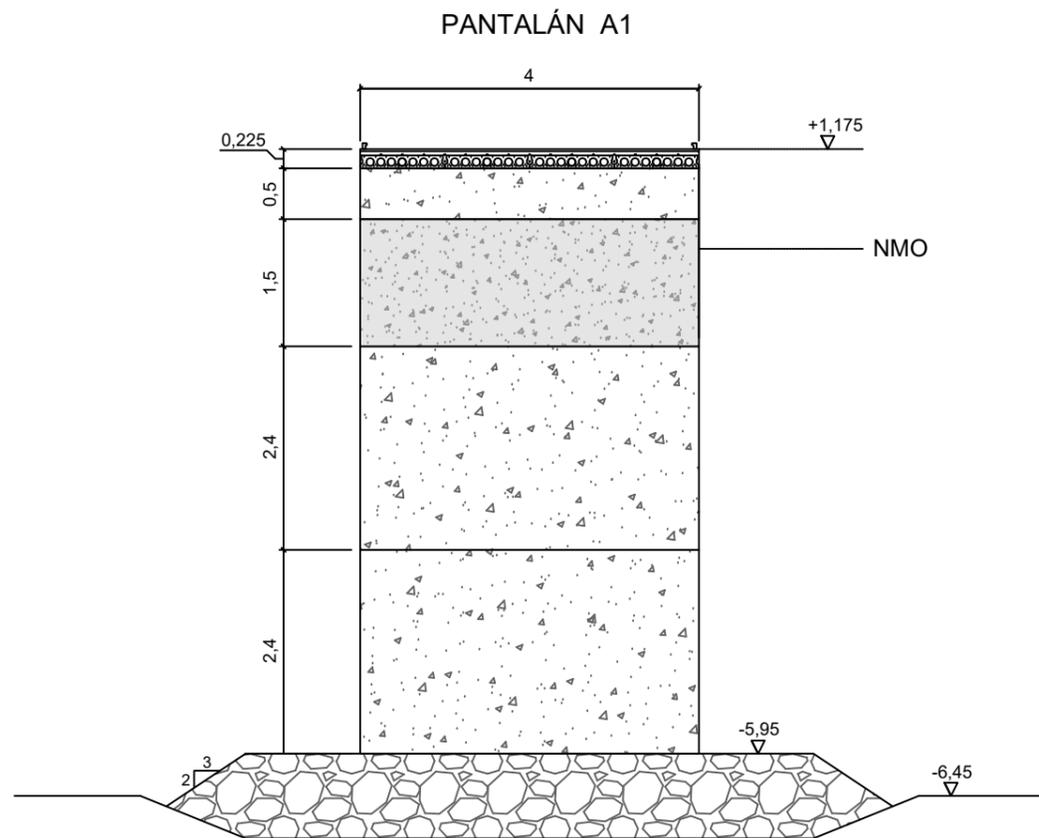


Sección D - E



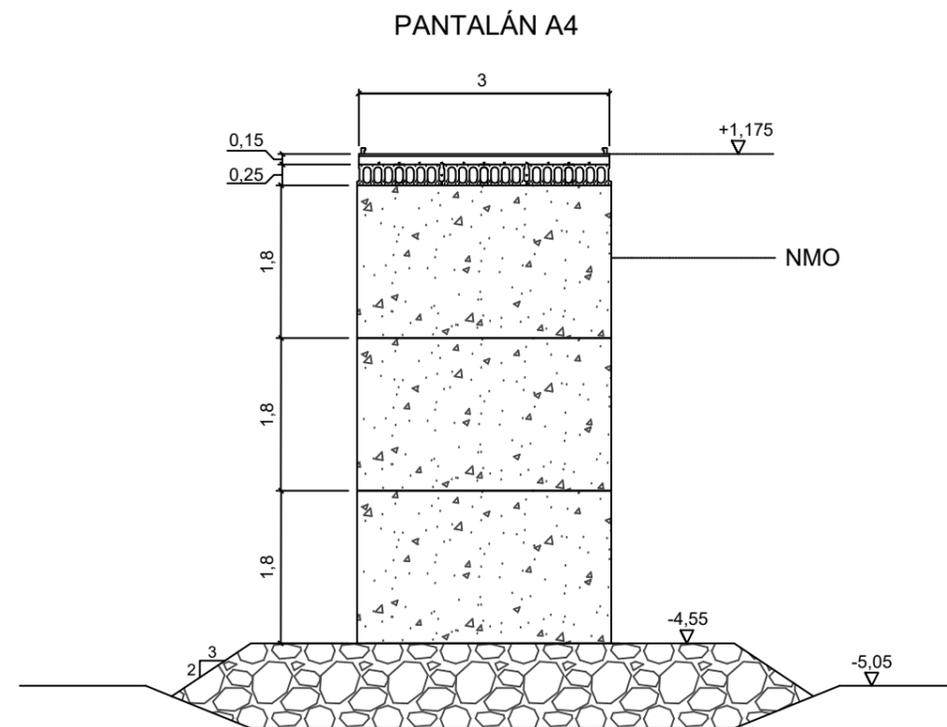
Cotas en metros
Nivel de Referencia Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE)





CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Hormigón	
Resistencia característica fck	30 N/mm ²
Ambiente elementos sumergidos	IIIb + Qb
Ambiente elementos aéreos	IIIa
Peso específico Hormigón en masa	23 kN/m ³
Peso específico Hormigón armado	25 kN/m ³
Tipo de acero	Y1860S7, 1670C e Y1860C
Escollera de banqueta todo en uno	
Peso específico seco	20 kN/m ³
Peso específico saturado	22 kN/m ³
Peso específico sumergido	17 kN/m ³
Ángulo de rozamiento interno ØB	40°
Otros parámetros	
Ángulo de rozamiento hormigón - hormigón	Δ1 = 35°
Ángulo de rozamiento hormigón - banqueta	Δ2 = 32°
Coefficiente de rozamiento hormigón - hormigón	μ1 = 0,70
Coefficiente de rozamiento hormigón - banqueta	μ2 = 0,65
Inclinación de la superficie del terreno	B = 0°
Placa alveolar	
Peso específico placa alveolar 0,1 m de canto	2,35 kN/m ²
Peso específico placa alveolar 0,25 m de canto	3,4 kN/m ²



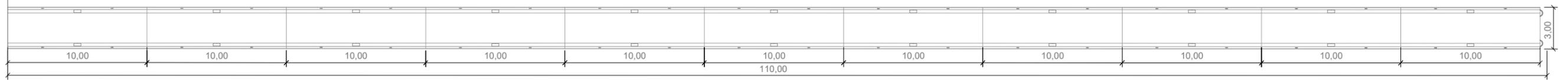
LEYENDA

- Bloque Bara
- Bloque Convencional
- Cotas en metros



PANTALÁN A2

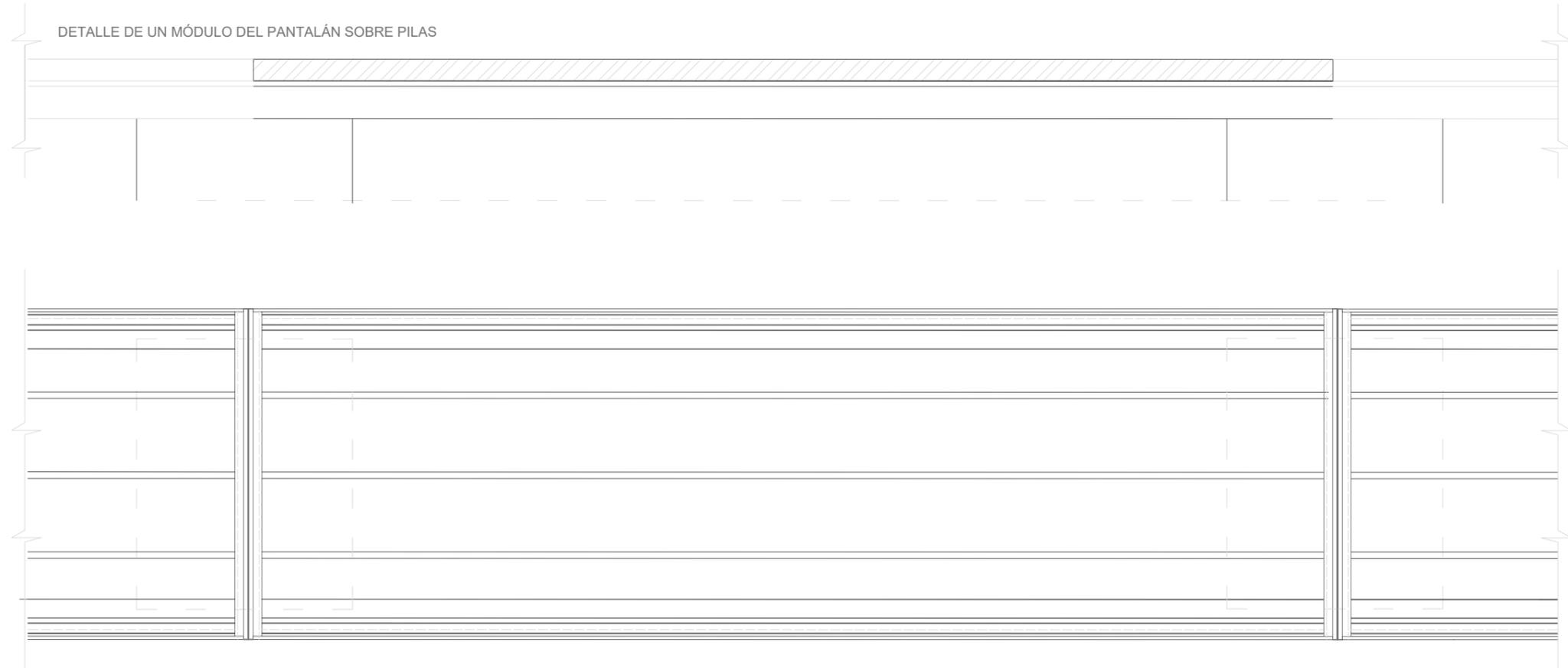
VISTA EN PLANTA PANTALÁN SOBRE PILAS.



PERFIL LONGITUDINAL PANTALÁN SOBRE PILAS.

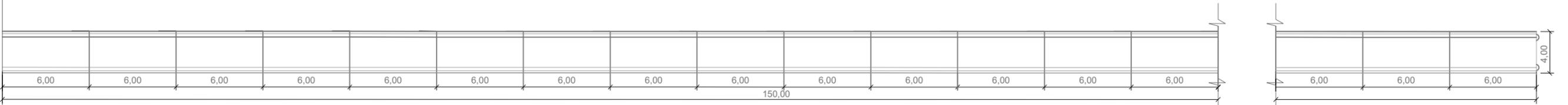


DETALLE DE UN MÓDULO DEL PANTALÁN SOBRE PILAS

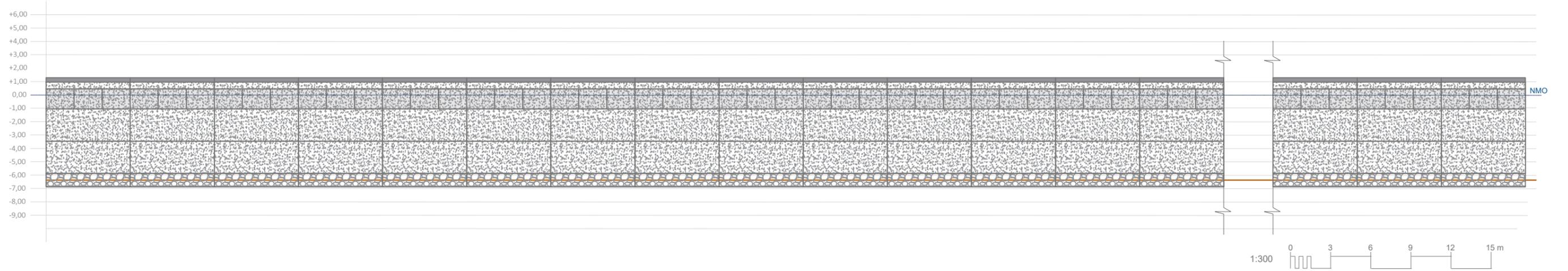


PANTALÁN A1

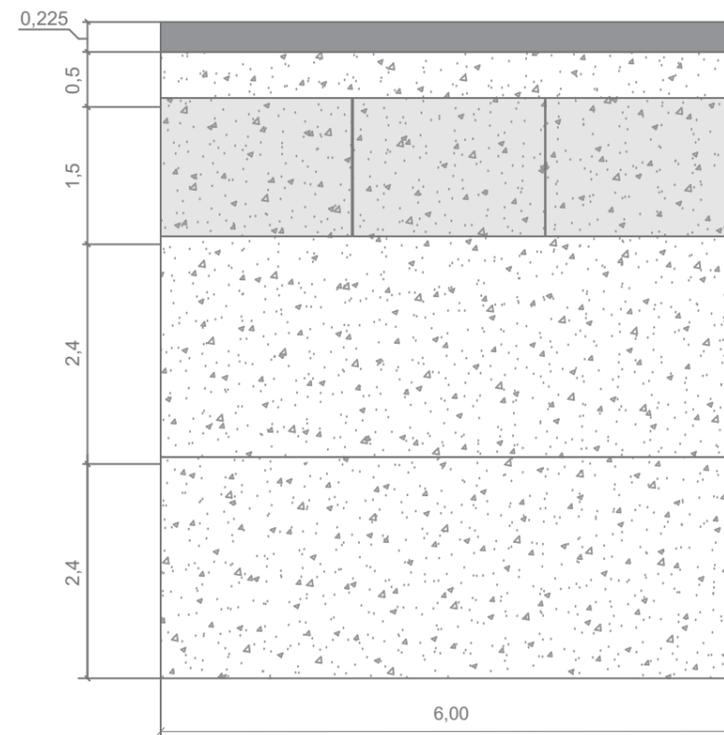
VISTA EN PLANTA PANTALÁN DE BLOQUES



PERFIL LONGITUDINAL PANTALÁN DE BLOQUES



DETALLE DE UN MÓDULO DEL PANTALÁN DE BLOQUES



LEYENDA

Bloque Bara

Bloque Convencional

Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Péllicer, Mercedes

Título del plano:

Perfil longitudinal pantalán de bloques

Nº:

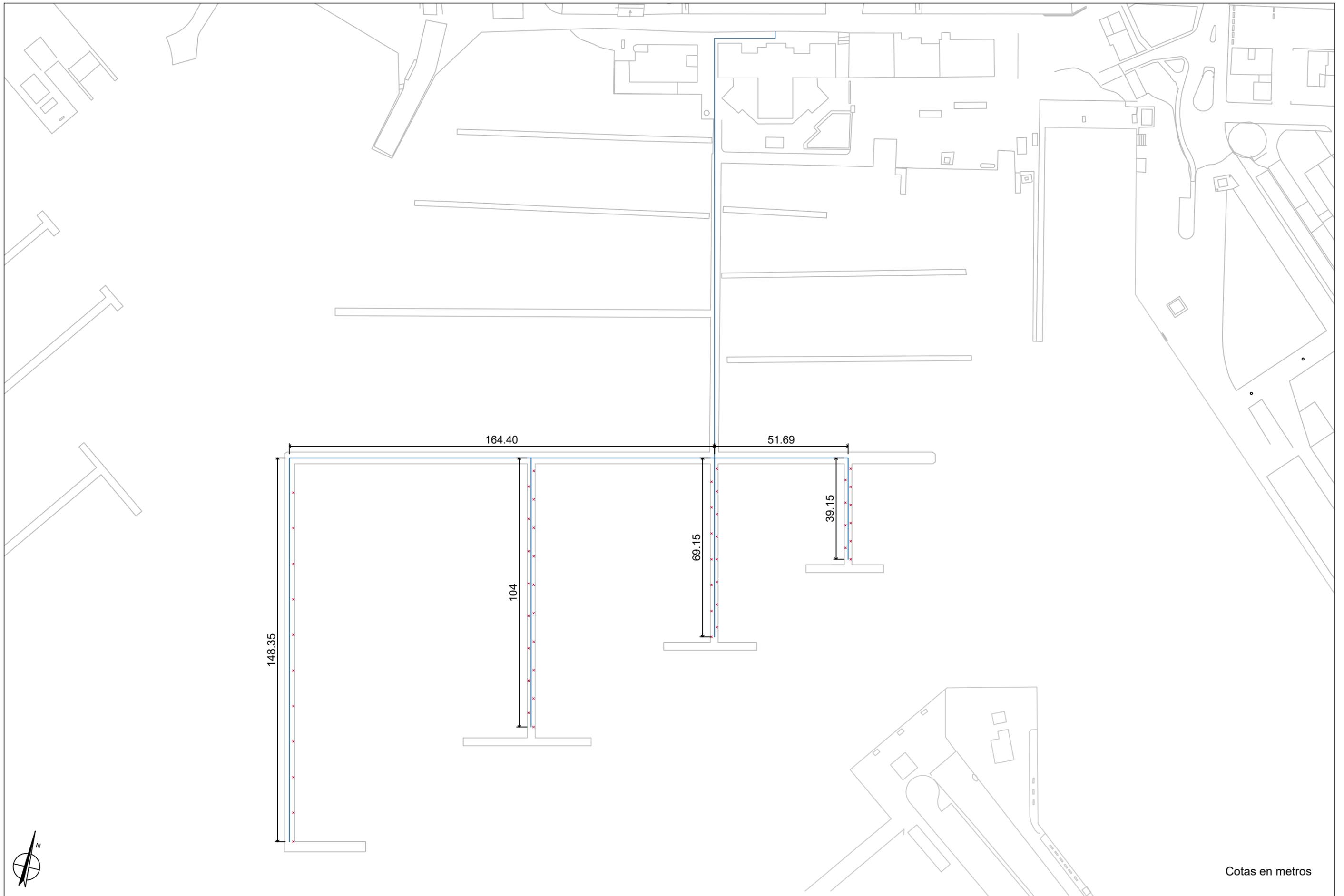
10.3

Escala:

Varias

Fecha:

Febrero 2021



Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
de Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

[Signature]
Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Instalación de abastecimiento de agua potable.
Planta general

Nº:

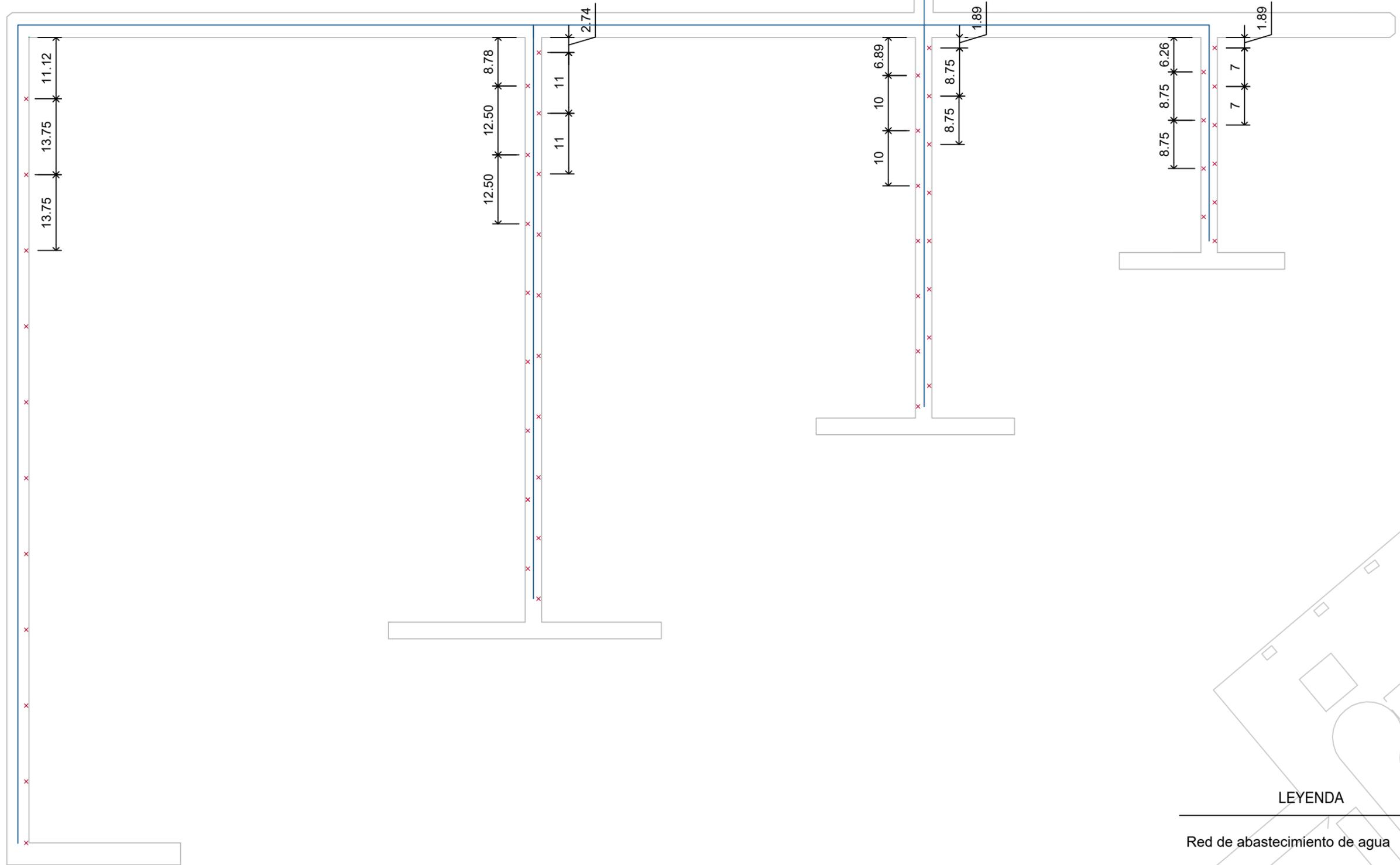
11.1

Escala:

1:1300

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Red de abastecimiento de agua
- Torreta de suministro
- Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
de Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Pellicer, Mercedes
Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Instalación de abastecimiento de agua potable.
Detalle

Nº:

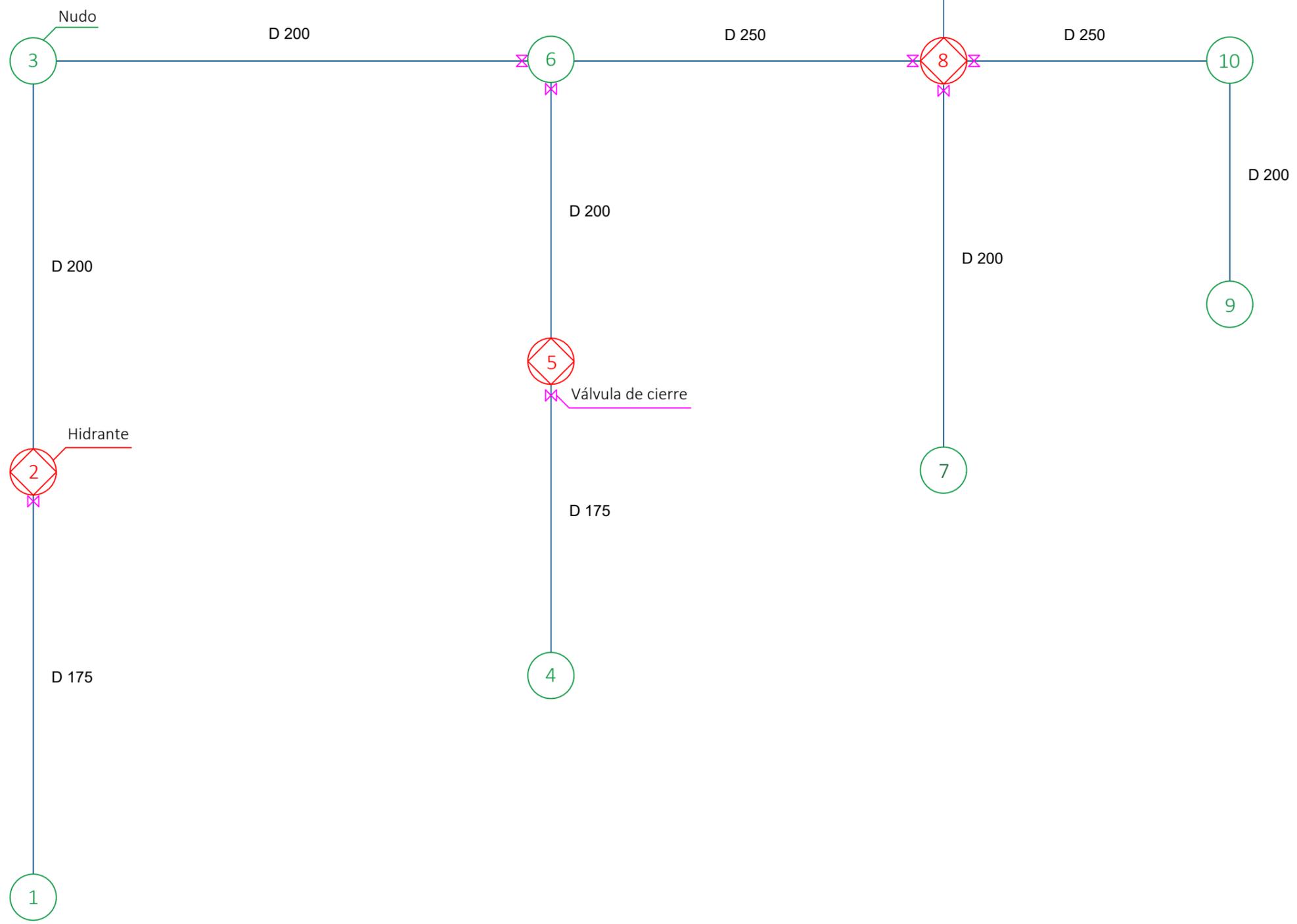
11.2

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



Cotas en metros



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Camino, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

[Signature]
Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Instalación de abastecimiento de agua potable.
Esquema funcional de la red.

Nº:

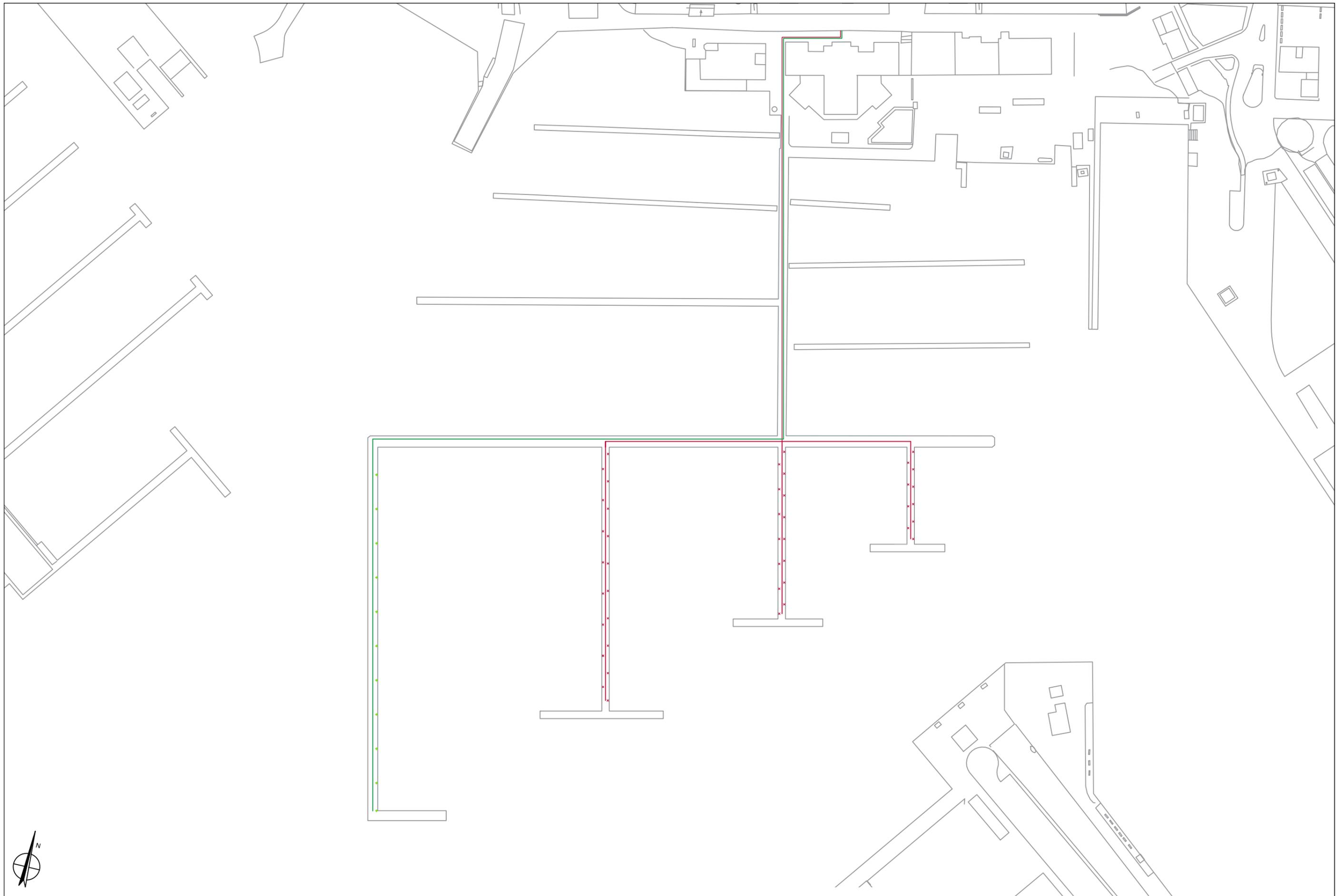
11.3

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Camino, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torre Vieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:


Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Instalación eléctrica. Planta General.

Nº:

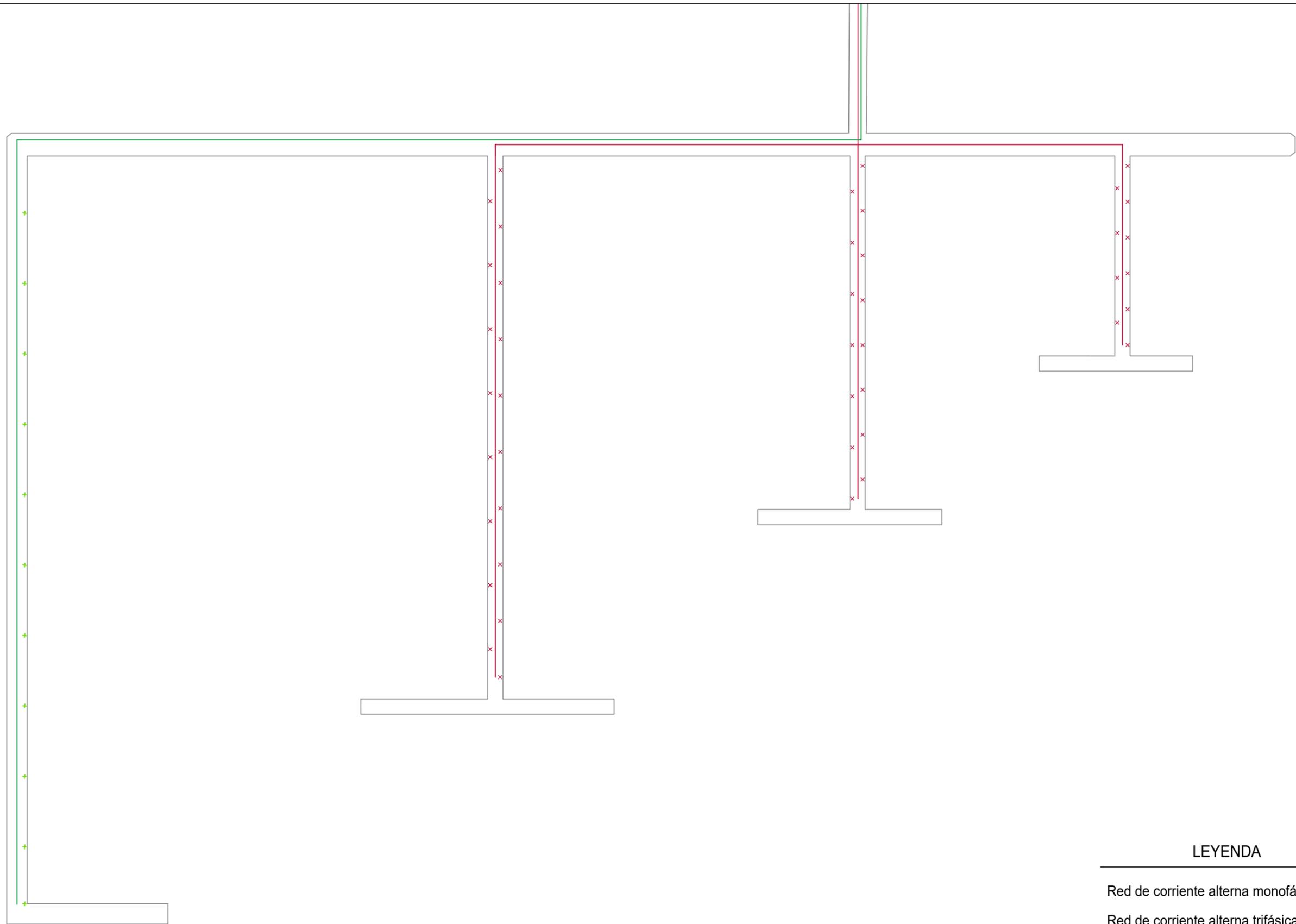
12.1

Escala:

1:1250

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Red de corriente alterna monofásica ■
- Red de corriente alterna trifásica ■
- Torreta de suministro monofásica ×
- Torreta de suministro trifásica ×



Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:


Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Instalación eléctrica. Detalle.

Nº:

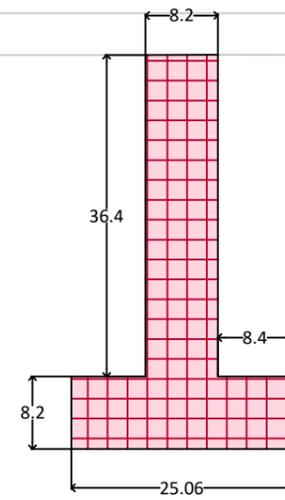
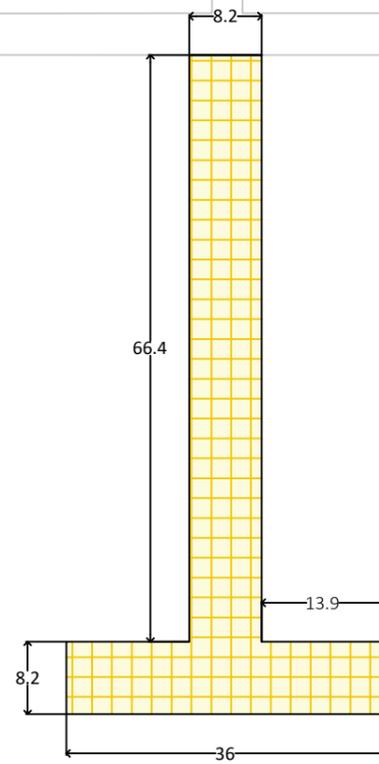
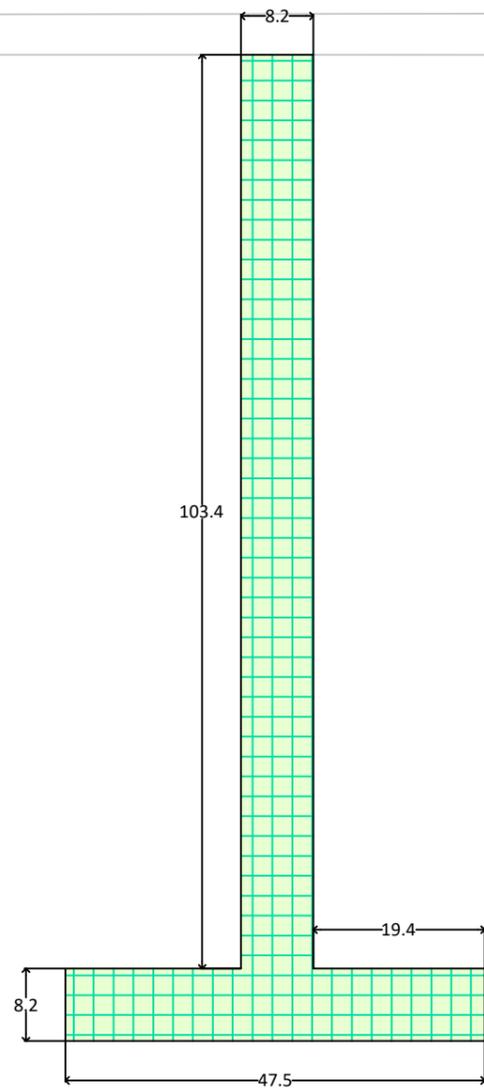
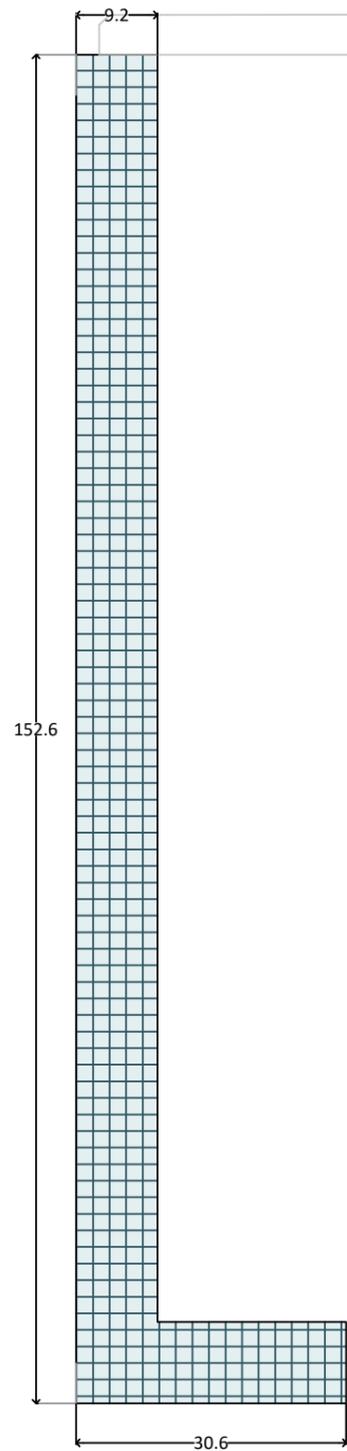
12.2

Escala:

1:750

Fecha:

Febrero 2021



LEYENDA

- Área de dragado A1
- Área de dragado A2
- Área de dragado A3
- Área de dragado A4



Título del proyecto:

Proyecto de construcción de nuevos amarres en el Real Club Náutico de Torrevieja (Torrevieja, Alicante).

Autora:

Fernández Pellicer, Mercedes

Título del plano:

Áreas de dragado

Nº:

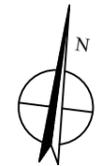
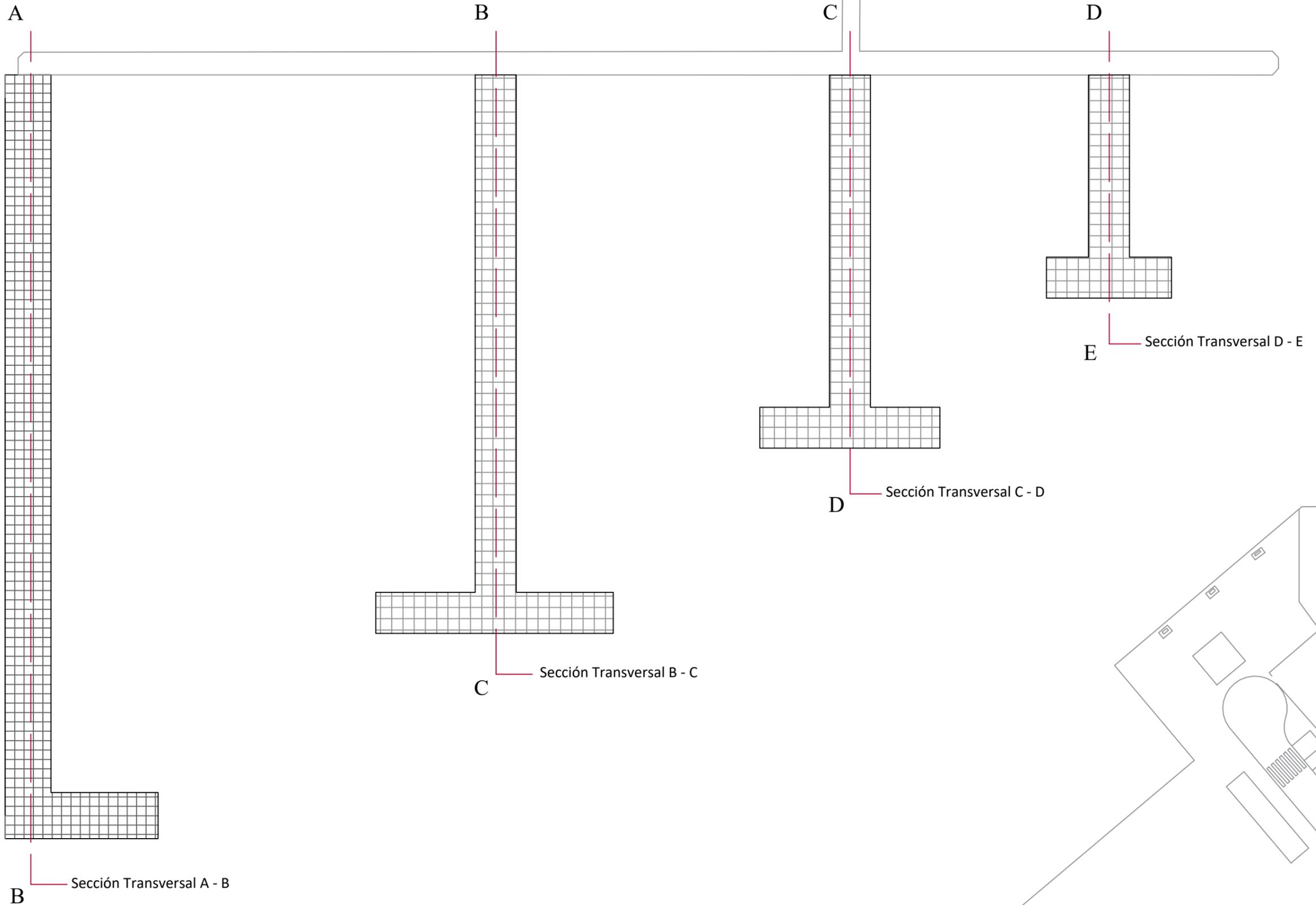
13.1

Escala:

1/800

Fecha:

Febrero 2021



Sección A - B



Sección B - C



Sección C - D



Sección D - E



Cotas en metros
Nivel de Referencia Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE)



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS AMARRES EN EL REAL
CLUB NÁUTICO DE TORREVIEJA (TORREVIEJA, ALICANTE)

DOCUMENTO N°3
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

TITULACIÓN: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

AUTORA: MERCEDES FERNÁNDEZ PELLICER

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA



ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMATIVA APLICABLE	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
1.2 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA.....	5
1.3 DIRECCIÓN DE OBRA	5
1.4 PERSONAL DEL CONSTRATISTA	5
1.5 PLIEGO, INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICABLES	6
2. CONDICIONANTES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES	6
2.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	6
2.2 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO.....	6
2.3 ESCOLLERA CLASIFICADA.....	7
2.4 ARIDO para MORTEROS Y HORMIGONES.....	7
2.5 CEMENTO	7
2.6 HORMIGONES.....	7
2.7 ACERO PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN	7
2.8 MATERIALES A EMPLEAR PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	7
2.9 MATERIALES A EMPLEAR PARA LA INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	8
3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	8
3.1 CONDICIONES GENERALES	8
3.2 NIVEL DE REFERENCIA	8
3.3 ACCESOS A LAS OBRAS	8
3.4 MAQUINARIA AUXILIAR.....	8
3.5 CONDICIONANTES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS	9
3.6 LIMPIEZA EN OBRA	9
3.7 TRANSPORTE Y VERTIDO DE LOS PRODUCTOS PROCEDENTES DE DRAGADO	9
3.8 ESCOLLERA DE CIMENTACIÓN DE LA BANQUETA	9
3.9 ENRRASE DE BANQUETA	9
3.10 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN	9
3.11 COLOCACIÓN DE BLOQUES	10
3.12 INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE ABASTECIMIENTO	10

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	10
4.1 CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN	10
4.2 OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE CAPÍTULO.....	10
4.3 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS.....	10
4.4 DEFINICIÓN DEL PRECIO UNITARIO.....	10
4.5 CERTIFICACIONES	11
4.6 MEDICIONES.....	11
4.7 PARTIDAS ALZADAS	12

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMATIVA APLICABLE

El presente pliego de prescripciones técnicas particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas, prescripciones y especificaciones que, además de lo indicado en la memoria, planos y presupuesto, definen todos los requisitos que deben cumplir las obras contenidas en el presente proyecto. Este pliego contiene, además de la descripción general:

- Las condiciones que han de cumplir los materiales y su mano de obra.
- Las condiciones en que se deben ejecutar las obras.
- Las instrucciones para la medición y abono de las unidades de obra.
- Los pliegos, instrucciones, reglamentos y normas de carácter general aplicables a la obra.
- Los documentos a manejar, redactar, presentar y/o aprobar y los plazos en que deben realizarse las operaciones.

El pliego de prescripciones técnicas particulares es, por tanto, la norma y guía que ha de seguir en todo momento el Contratista.

Cabe citar, que gran parte de las especificaciones técnicas presente en este documento han sido transcritas de manera literal del Proyecto de Puerto deportivo en punta Nagüelles, Marbella (Málaga).

1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Los trabajos a realizar en la presente proyecto se basan en la ampliación número de pantalanes existentes en el Real Club Náutico de Torrevieja, incrementado así la oferta de amarres del puerto deportivo.

En los siguientes subapartados se va a describir, en orden cronológico, el conjunto de actividades por realizar durante el desarrollo de la obra, es decir, el proceso constructivo.

1.1.1 TRABAJOS PREVIOS

El primer paso a llevar a cabo en cualquier obra, incluida la actual, es la realización de los trabajos previos. Dicho concepto engloba infinidad de tareas, siendo la primera de ellas la señalización de la obra. Debido a la naturaleza de los trabajos por ejecutar, la señalización de la obra se realizará tanto para la zona terrestre como en la zona marítima.

A su vez la señalización terrestre engloba varias tareas, entre las que se encuentran:

- Vallado perimetral de la obra.
- Señalización de las vías peatonales.
- Señalización de la entrada y salida de camiones.
- Colocación de la señalización de prevención de riesgos laborales.

El vallado perimetral de la zona terrestre se llevará a cabo a través de vallas de obra galvanizadas de dos metros de alto por tres metros de ancho. Su sujeción al suelo se materializará mediante bases de hormigón.

La separación entre las vías peatonales y las de circulación de vehículos se llevará a cabo mediante vallas de un metro de altura, dispuestas a lo largo de toda la plataforma.

La señalización de la zona marítima se realizará a través del balizamiento de la misma. Dicho proceso recibe el nombre de balizamiento provisional de obra. Las balizas serán bollas de color amarillo que dispondrán en lo alto de su estructura de una señal lumínica. El hecho de que existan señales lumínicas permite alertar a las

embarcaciones que discurren por los canales de navegación cercanos de la existencia de una zona de acceso restringido. Este sistema protege las embarcaciones y la propia infraestructura de posibles impactos.

Asimismo, antes del comienzo de las obras, se deberán instalar las casetas de obra. Éstas dispondrán de una zona de oficina, una de comedor y de vestuarios para los trabajadores de la ampliación.

Por último, será necesario el traslado de las embarcaciones existentes en el último pantalán del Club Náutico al puerto deportivo de Marina Salinas, con el que ya se dispone un convenio.

1.1.2 DRAGADOS

Tras finalizar los trabajos previos se efectúan los dragados necesarios. Cabe aclarar que los dragados que se van a realizar en el presente proyecto son de pequeña envergadura, puesto que no están relacionados con un calado insuficiente para las embarcaciones sino con la nivelación del fondo marino para la colocación de infraestructuras.

El terreno natural de la zona de la ampliación presenta en la actualidad profundidades entre 3,5 y 5,9 metros. Tal y como se ha citado anteriormente, dicha profundidad es suficiente para el uso de la nueva dársena por parte de las embarcaciones. Sin embargo, la colocación de los pantalanes fijos precisa de una banquetta situada en un terreno nivelado a una misma profundidad. Asimismo, cabe resaltar que para evitar posibles socavamientos de la banquetta, ésta debe estar enterrada al menos medio metro sobre la profundidad final.

En concordancia con las especificaciones anteriores se definen un total de cuatro zonas de dragado, estando situadas bajo los pantalanes de la ampliación.

El terreno natural que se emplaza bajo el pantalán A1 cuenta con profundidades entre los 4,5 y los 5,9 metros. La cota del terreno obtenida tras el dragado será de 6,4 metros en la zona de la banquetta y de 5,9 en la zona adyacente a la misma.

Las zonas donde se ubican los pantalanes A2 y A3 cuentan con profundidades similares, oscilando entre los 3,4 y 5,7 metros. Debido a las características comunes del terreno en ambas zonas se ha tomado la decisión de dragar a la misma profundidad, dando lugar a dos perfiles de dragado idénticos. La cota del terreno tras realizar el dragado es de 6,2 metros en la parte de la banquetta y de 5,7 en la zona contigua.

La última zona por dragar se sitúa en el emplazamiento del pantalán A4. El terreno natural en esta zona oscila entre los 3,8 y 4,9 metros de profundidad. La cota final de terreno tras los trabajos de dragado es de 5,4 metros bajo la zona de la banquetta y de 4,9 en la zona de alrededor.

El volumen de tierras extraído de los dragados será transportado vía marítima a la zona de acopios y una vez allí será transportado al vertedero a través de medios terrestres.

1.1.3 CONSTRUCCIÓN DEL PANTALÁN FIJO.

Tal y como se ha citado en el párrafo anterior la ampliación del Club Náutico cuenta con un total de cuatro elementos de atraque, cuyas características geométricas se muestran a continuación:

- A1 es el pantalán situado más al oeste y arranca en perpendicular al pantalán exterior del club anterior a la ampliación. Este pantalán es el más largo puesto que cuenta con una longitud total de su tronco de 154 metros y con un ancho de plataforma de 4 metros.
- A2 es el pantalán contiguo al pantalán A1, ubicado al este del mismo. Su tronco cuenta con una longitud igual a 106 metros y una anchura de plataforma de 3 metros. Su arranque y conexión con la infraestructura previa a la ampliación es idéntica a la del pantalán A1.

- A4 es el pantalán más septentrional de la ampliación y es el que posee menor longitud, con un total de 39 metros. Su arranque y conexión con la infraestructura previa a la ampliación es idéntica a la del pantalán A1 y A2.
- A3 es el pantalán que se sitúa entre el pantalán A4 y el A2. Su longitud total es de 69 metros y el ancho de su plataforma de 3.

Las tipologías constructivas de pantalán fijo empleadas en este proyecto han sido dos, escogidas en función de la finalidad de la obra de atraque. En aquellos caso en los que el pantalán hace a su vez de estructura de disipación de oleaje y de elemento de atraque se ha empleado la tipología de bloques. En los casos en los que el pantalán está destinado exclusivamente al amarre se ha seleccionado la tipología sobre pilas.

Particularizando las definiciones realizadas en el párrafo anterior, es el pantalán A1 el único que está constituido por la tipología de bloques de hormigón y, por lo tanto, el único que posee una doble función. Los pantalanes restantes se materializan a través de pilas formadas por bloques de hormigón sobre las que descansan placas alveolares. En ambas tipologías los bloques yacen sobre una banqueta de escollera de un metro de espesor que se encuentra apoyada sobre el terreno natural.

El procedimiento constructivo asociado a la tipología de pantalán fijo de bloques sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Prefabricación de los bloques de hormigón que constituirán los paramentos verticales del pantalán.
- B. Banqueta: se lleva a cabo el vertido del material de escollera que conformará la cimentación del pantalán. Así mismo, tras el relleno se realizará el enrase de ésta para evitar sobreesfuerzos en el contacto bloque-cimiento.
- C. Carga y transporte de los bloques desde la zona de acopio terrestre hasta la zona de descarga marítima. El transporte de los bloques por la zona terrestre se realizará a través de camiones y en la zona marítima con gánguiles. Para la carga y descarga se empleará una grúa.
- D. Replanteo a través de medios flotantes y medios de inversión.
- E. Elementos estructurales: una vez desarrollados los trabajos anteriores se disponen los bloques de hormigón que conforman el paramento vertical definido en las secciones constructivas. El orden de colocación de los bloques es el siguiente B1-B2-B3-B4.
- F. De igual manera, tras disponer los bloques, se procede a la colocación de las placas alveolares con su correspondiente capa de compresión.
- G. Pavimentación: una vez finalizados los trabajos relativos a la ejecución de la estructura se procede a la ejecución del pavimento del pantalán.
- H. Defensas y acabados: en un paso final se procede a la ejecución de los elementos de defensa, bolardos y de los acabados del proyecto.

El procedimiento constructivo asociado a la tipología de pantalán fijo sobre pilas sigue una secuencia idéntica al pantalán sobre bloques, a excepción de la definición de los elementos estructurales. En este caso, la disposición de los bloques conforman las pilas y sobre las mismas apoyan las placas alveolares, completando así la estructura del pantalán.

1.1.4 REDES E INSTALACIONES

Todas las redes y suministros que se dispongan en la ampliación serán de nueva instalación y, en algunos casos, el trazado será paralelo al ya existente. De esta forma se garantiza un dimensionamiento óptimo de las redes, al mismo tiempo que se permite el uso de la instalación previa por parte de los usuarios de club, minimizando así molestias durante la obra.

1.1.4.1 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La instalación de abastecimiento ha sido diseñada para que el agua discurra a través de ella a presión. El sistema de conducciones estará compuesto por una tubería principal de 186 m y varias tuberías secundarias de longitudes inferiores.

El tipo de red escogida para la instalación de agua de la ampliación es una red ramificada, por la que circulará agua potable, depurada y esterilizada, procedente de la estación de agua potabilizadora (E.T.A.P).

La principal característica de las redes ramificadas es que el agua sólo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema. Este condicionante de funcionamiento genera problemas en los nudos finales, donde se produce estancamiento de agua y pérdida de efectividad del cloro. La principal ventaja de la red ramificada es su facilidad de explotación y su principal inconveniente el corte del suministro en caso de averías.

Las tomas de agua estarán ubicadas en las torretas de suministro descritas en el "Anejo Nº13. Instalación Eléctrica y Alumbrado", a una distancia de 6, 8 y 13,75 metros, dando servicio a 2 o a 4 embarcaciones. En todas las tuberías se instalarán las correspondientes arquetas, válvulas, derivaciones, codos, ventosas e hidrantes.

1.1.4.2 RED CONTRAINCENDIOS

Las medidas para la lucha contra incendios en las embarcaciones, vehículos o edificaciones en el interior de la zona de servicio del Puerto se establecen a través de tres sistemas:

- A. Red de hidrantes, conectada a la red de abastecimiento.
- B. Extintores en polvo seco.
- C. Motobombas.

En cumplimiento con la normativa vigente, la red diseñada es capaz de abastecer simultáneamente a los dos hidrantes contiguos más alejados de la red durante dos horas con un caudal en cada uno de ellos de 1.000 l/min y una presión 10 m.c.a.

Del mismo modo y de acuerdo con especificaciones, el dimensionamiento en planta de la red garantiza que la máxima distancia entre cualquier punto de la ampliación y un hidrante es inferior a 200 metros.

En aquellos pantalanes destinados a embarcaciones de eslora igual o inferior a 15 metros se dispondrán puntos con extintores de polvo seco de 5 kg. Los extintores estarán almacenados de dos en dos en casetas de emergencia, separadas a una distancia inferior a 50 metros. Aquellas obras de atraque que alberguen a embarcaciones de mayor eslora contarán con extintores de 25 Kg.

1.1.4.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE ALUMBRADO

La instalación eléctrica del presente proyecto dará servicio a un total de 100 embarcaciones, de las cuales 20 poseen una eslora de 24 metros. Las líneas de distribución se dividirán en dos redes diferenciadas: la red monofásica, que dará servicio a las embarcaciones de menor eslora y la red trifásica, que dará suministro a las embarcaciones de eslora mayor a 21 metros.

Se instalarán dos estructuras ramificadas, con trazado paralelo, donde se colocarán cuadros generales de baja tensión, con protecciones para las líneas. De los ramales principales partirán los ramales secundarios que llegarán hasta las torretas de suministro, donde se encontrarán ubicadas las tomas de corriente que darán servicio a los buques.

En este proyecto, la línea encargada del abastecimiento de los pantalanes y la que suministra electricidad a los elementos de alumbrado es la misma, de esta manera se consigue reducir el coste de la instalación eléctrica.

El sistema de alumbrado se lleva a cabo a través de las torretas de suministros, las cuales están dotadas en su parte superior de iluminación LED de baja intensidad. Cabe aclarar que en el caso de la iluminación portuaria no es lícito optar por sistemas de alumbrado mediante farolas de alta intensidad. La implantación de un sistema de baja intensidad evita interferencias con la señalización marítima, previene acumulación de insectos y posibilita el ahorro energético en una zona peatonal poco transitada.

1.1.5 DISPOSICIÓN DEL TREN DE FONDEO

Una vez finalizada la construcción de los pantalanes y la instalación de los servicios se procede a la disposición del tren de fondeo. El procedimiento constructivo asociado a la disposición del tren sigue la secuencia que se indica a continuación:

- A. Replanteo: el primer paso para la colocación de los muertos en el fondo es determinar su posición exacta, descrita previamente en proyecto.
- B. Colocación de los muertos: una vez definida la posición de los muertos se procede a su colocación. Estos serán transportados desde la zona de acopios hasta su posición final en una pontona. Una vez se sitúe la pontona cerca de la ubicación de los muertos éstos se engancharán de la anilla y se izarán a través de una grúa hasta su posición en el fondo marino.
- C. Disposición de la cadena y la guía: tras la colocación de los muertos se procederá al enganche en los mismo de la cadena de eslabones y de la guías. Este sistema quedará unido en un extremo a las anillas de los muertos y en el otro a los bolardos distribuidos en los pantalanes. Para la realización de dicha tarea será necesaria la intervención de un buzo y de una embarcación de apoyo.

1.1.6 BALIZAMIENTO DE LA AMPLIACIÓN

Tras concluir los trabajos relacionados con el tren de fondeo de dispondrá el balizamiento de la zona de la ampliación. Así mismo también se instalarán los elementos destinados a la ayuda a la navegación marítima.

1.2 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Existen dos tipos de documentos que se entregan al contratista, aquellos que poseen carácter contractual y aquellos que carecen del mismo, siendo estos últimos los documentos informativos.

En el presente proyecto tendrán carácter contractual el contrato, los documentos del Proyecto que obligan al Contratista y los plazos establecidos.

Por otro lado se consideran documentos informativos:

- Ensayos.
- Documentos de procedencia de materiales.
- Estudios de maquinarias.
- Estudios de condiciones climáticas.
- Datos sobre sondeos.
- Estudios de justificación de precios.

Cabe aclarar que los documentos informativos facilitados al Contratista deben tomarse como complementos informativos, no eximiendo al Contratista de posibles responsabilidades derivadas de fallos en la documentación. En especial, las características del terreno de cimentación han de ser verificadas por el Contratista antes de la ejecución de las obras.

1.3 DIRECCIÓN DE OBRA

La dirección de obra de la presente ampliación será llevada a cabo por el Director Facultativo de la obra. Dicha persona será la responsable directa de la comprobación y vigilancia de la correcta ejecución de los trabajos de ampliación. Asimismo, deberá contar con la titulación adecuada y suficiente.

La elección del Director de obra correrá a cargo de la Propiedad. Una vez designado será la Propiedad la encargada de comunicar al Contratista los datos del seleccionado.

Dentro de las funciones del director de obra quedan contenidas:

- Vigilar el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar que la ejecución de las obras se realice conforme a lo descrito en el proyecto.
- Velar por el cumplimiento del programa de trabajos.
- Estudio de incidencias o problemas que interfieran en el cumplimiento del contrato.
- Solventar las cuestiones técnicas derivadas de interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra.

1.4 PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista habrá de cumplir el requisito de situar al mando de los trabajos a un Ingeniero o Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos. Su nombramiento habrá de contar con el visto bueno de la Dirección de obra antes del comienzo de los trabajos.

El Contratista habrá de garantizar en la obra el cumplimiento de lo dispuesto en las siguientes normativas:

- Ley sobre el Contrato de Trabajo
- Reglamentaciones de Trabajo.
- Disposiciones reguladoras de los Subsidios y Seguros Sociales.

1.5 PLIEGO, INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICABLES

- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- ROM 0.2-90. Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- ROM 0.3-91. Oleaje. Anejo I. Clima marítimo en el litoral español. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- ROM 4.1-94. Proyecto y construcción de pavimentos portuarios. Puertos del Estado
- ROM 0.5-94. Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado.
- ROM 0.4-95. Acciones climáticas II. Viento. Puertos del Estado.
- ROM 3.1-99. Recomendaciones para el proyecto y construcción de accesos y áreas de flotación.
- ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) del 2003, y en especial a lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-42, Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Protección contra incendio, en adelante CTE-SI.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales, en adelante RSCIEI.
- Recomendaciones de la AEAS (Asociación Española de Abastecimiento de Aguas y Saneamiento), en referencia a los caudales que se precisan en la extinción contra incendios.
- Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos.
- Guía Técnica de tuberías en presión del CEDEX.
- “Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo”, establecidas en el Real Decreto 485/1997, de 4 de abril. Modificado el apartado 3 por el art. 2.1 del Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción”, establecidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual”, establecidas en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo”, establecidas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

2. CONDICIONANTES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES

2.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

El total de los materiales que intervengan en la ampliación, estén contenidos o no en el presente pliego, serán de calidad suficiente para llevar a cabo una correcta ejecución de la ampliación. De igual forma, la aprobación de la Dirección de un lugar de extracción o fabricante no exculpa al Contratista del cumplimiento de los presentes requerimientos.

Siempre y cuando se cumplan las especificaciones dispuestas en la siguiente lista, quedará a disposición del Contratista la selección del origen de los materiales.

- Antes del empleo de un material éste habrá de ser examinado y aprobado por la Dirección de obra. Por lo tanto la llegada de un material no significa su aceptación definitiva. Aquellos materiales que sean rechazados serán retirados de la obra.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de obra o técnico en quien delegue. Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra, si los hubiere, o en los que designe la Dirección de obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando, a falta de prescripciones formales del pliego, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.
- Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista en el cumplimiento de esta obligación no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente, la Dirección de la obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aún estando colocados, presenten defectos no observados en los reconocimientos.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados.

2.2 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO

En aquellos casos en los que se precisen materiales para obra que no se encuentren especificados en el pliego, éstos deberán cumplir las condiciones de resistencia, durabilidad y terminación que fuesen necesarias para su función, dentro de las exigencias de la mejor calidad que sancione la práctica de la construcción.

Antes del uso de los materiales éstos deberán haber sido aprobados por la Dirección de obra. Tal y como se ha descrito anteriormente, el Director podrá descartarlos si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para el proyecto.

2.3 ESCOLLERA CLASIFICADA

La escollera clasificada empleada para la formación de la banqueta de los pantalanes habrá de ser sana, compacta, dura, densa, de buena calidad y alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la desintegración por la acción del agua del mar. Dicho material será de origen sedimentario y carecerá de fisuras, grietas o restos orgánicos.

La escollera que haya de usarse en la obra solamente será aceptada después de haber demostrado, a satisfacción de la Dirección de obra, que es adecuada para su uso en dichos trabajos. Para ello se realizarán los ensayos de la roca que se consideren necesarios durante el transcurso de los trabajos, que serán realizados por un laboratorio aprobado y por cuenta del Contratista. La piedra será aceptada en cantera con anterioridad a su transporte, y a pie de obra con anterioridad a su colocación. La aprobación de las muestras no limitará la facultad de la Dirección de obra de rechazar cualquier escollera que a su juicio no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

2.4 ARIDO PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Todos aquellos áridos que intervengan en la fabricación de hormigones deberán de cumplir todas las especificaciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) " o normativa que la sustituya.

El Director de Obra determinará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en EHE. No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de Obra. Queda prohibido el empleo de arena de playas o ríos afectados por las mareas.

La Dirección de obra podrá ordenar la clasificación hasta cuatro tamaños escalonados, disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que estime oportunas sin que por ello hayan de modificarse los precios de los hormigones señalados en los Cuadros de Precios.

El Contratista informará a la Dirección de obra cual es el acopio mínimo de dichos materiales que piense establecer en la obra, a efectos de garantizar el suministro suficiente de dicho material.

2.5 CEMENTO

Todos los elementos cumplirán las especificaciones señaladas en "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)", aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de diciembre, y satisfarán las condiciones exigidas a los morteros y hormigones en los correspondientes apartados.

Podrán ser utilizados los cementos de otras clases o categorías siempre y cuando los resultados de los ensayos previos den las características exigidas para el hormigón y sean aprobados por la Dirección de la obra. En cualquier caso, cumplirán las condiciones señaladas en el EHE.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-08 o en la UNE 80303. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

Asimismo, cumplirán los requisitos fijados en el "Código de la buena práctica para hormigón resistente a sulfatos" del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

2.6 HORMIGONES

Todos aquellos hormigones estructurales que intervengan durante el desarrollo del proyecto deberán de cumplir todas las especificaciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) ".

Tabla 1. Caracterización de los hormigones.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo	Resistencia Característica F_{ck} (N/mm ²)	Empleo previsto
HM - 30	30	Bloques prefabricados
HM - 30	30	Bloque Bara
HA-30/B/20/IIa	30	Placas Alveolares

La consistencia en todos los casos será plástica. Si el proceso constructivo exigiera el empleo de consistencias blandas o fluidas, dicho particular deberá ser previamente autorizado por la Dirección quién podrá obligar al uso de mayor cantidad de cemento que la prevista o del empleo de aditivos plastificantes, sin que ello suponga modificaciones del precio.

La densidad mínima en los hormigones, sin contar armaduras, debe ser superior a dos coma treinta toneladas por metro cúbico (2,30 t/m³). El contenido de cemento por metro cúbico de hormigón será igual o superior a trescientos kilos por metro cúbico (300 kg/m³) para el hormigón HM-30, excepto para el hormigón sumergido que será de cuatrocientos cincuenta kilos por metro cúbico (450 kg/m³), y de trescientos cincuenta kilos por metro cúbico (350 kg/m³) para el hormigón HA-30.

Cualquier otro elemento, no definido aquí, que hubiera de ser hormigonado, se ejecutará con el tipo de hormigón que designe la Dirección de obra. La realización de los ensayos correspondientes a la determinación de las características prescritas podrá ser exigida en cualquier momento por la Dirección de obra y serán éstos obligatoriamente llevados a cabo tal y como queda descrito a petición de dicha Dirección. Siempre se exigirán del Contratista los correspondientes certificados oficiales, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones establecidas en este artículo. El Contratista será el único responsable ante la Dirección de obra de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque éstas estén garantizadas por certificados de calidad.

2.7 ACERO PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN

Los aceros para armaduras de hormigón a emplear en obra serán corrugados, con límite elástico quinientos Newtons por milímetro cuadrado (500 N/mm²), correspondiéndoles la designación B 500 S, según nomenclatura de la EHE. El nivel de control de calidad se considerará normal y a los efectos se cumplirá lo especificado la EHE.

2.8 MATERIALES A EMPLEAR PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los conductos serán de PVC, aislantes rígidos, curvables en caliente, con alto grado de pureza, fácil de manipular, estancos y no propagadores de la llama. Deberán cumplir las normas UNE 20324, DIN 49020 y DIN 40030. Los diámetros serán los indicados en planos.

Según las especificaciones del Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, las secciones de todos los conductores han de estar dimensionadas de tal forma que la máxima caída de tensión al punto más alejado sea inferior 4,5% para una línea de alumbrado y un 6,5% para las líneas de fuerza.

2.9 MATERIALES A EMPLEAR PARA LA INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El material empleado en la tuberías de la instalación de abastecimiento de agua potable es la fundición dúctil K-9. La fundición dúctil es una fundición de hierro, carbono y silíceo en la cual el carbono existe en estado puro bajo la forma de grafito esferoidal.

Las normas a las que se encuentran sujetas este tipo de tuberías son las siguientes:

- UNE EN 545:2002.
- EN 545-2007.
- ISO 2531.

La serie de diámetros nominales empleada en el presente proyecto será la siguiente: 50, 60, 70, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, y 1.000.

Los espesores mínimos deberán venir determinados por la clase de material y procedimiento de fabricación, y deben ser tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo y la presión de rotura alcance el establecido en uno coma cinco.

3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones y a las normas oficiales que en él se citan.

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de obra.

El Contratista tiene total libertad para elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla lo especificado en este Pliego, quedando, por tanto, a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

La Propiedad podrá exigir del Contratista, en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad de los trabajadores.

El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad y salud. En ningún caso el conocimiento de la Dirección de obra de las formas de ejecución exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

3.2 NIVEL DE REFERENCIA

El nivel de referencia empleado para las cotas y calados de las secciones constructivas es el Nivel Medio de Operación (NMO). Para el resto de elementos y planos se emplea como nivel de referencia la Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE).

3.3 ACCESOS A LAS OBRAS

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesos a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo.

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La Dirección de obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de obra.

3.4 MAQUINARIA AUXILIAR

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a efectuar los transportes, proporcionar los almacenes, medios de transporte, máquinas y útiles de todas clases necesarios para la ejecución de todos los trabajos, ya sea de las obras definitivas como de las auxiliares.

Está obligado asimismo a asegurar el manejo, reparaciones y, de una manera general, al mantenimiento en buen estado de uso o de funcionamiento de todo ese material fijo o móvil.

Todos los elementos auxiliares se entienden exclusivamente dedicados a la ejecución de los trabajos comprendidos en el proyecto definitivo y auxiliares, una vez incorporados a la obra, y no podrán ser retirados sin una autorización escrita de la Dirección de la obra.

3.5 CONDICIONANTES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos y otras causas y cumplirán en todo momento la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Deberá observar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de obra, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Los materiales acopiados deberán cumplir en el momento de su utilización las condiciones de este Pliego. Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si, en tal instante, no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.

3.6 LIMPIEZA EN OBRA

Es obligación del Contratista mantener siempre la obra en buenas condiciones de limpieza, así como sus alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes se le den por la Dirección en cuanto a escombros y materiales sobrantes. Asimismo, finalizada la obra, hará desaparecer todas las instalaciones provisionales.

También mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso público, siendo por su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso abusivo o indebido de los mismos.

3.7 TRANSPORTE Y VERTIDO DE LOS PRODUCTOS PROCEDENTES DE DRAGADO

El transporte y el vertido del material dragado desde el punto de extracción hasta la zona de vertido se llevará a cabo a través de gánguiles de carga.

En caso de producirse accidentes durante el vertido, el Contratista tomará urgentemente las medidas para dejar las zonas como estuvieran previamente, a juicio de la Dirección de obra.

En caso de averías interrumpirá el funcionamiento de los equipos y resolverá la cuestión. En este caso se exigirá al Contratista, a su cargo, la reposición de los fondos primitivamente existentes.

Se recomienda al Contratista tomar, en presencia y con la conformidad de la Dirección de obra, el estado de calados de las áreas en las que vayan a navegar sus equipos. En caso de no hacerlo tendrá que conformarse con la decisión de la Dirección de obra, al objeto de incidentes.

Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista estará obligado a dar paso libre a los buques que entren y salgan del puerto, procurando no entorpecer las maniobras de los mismos.

El Contratista mantendrá perfectamente balizadas las dragas, gánguiles y demás artefactos flotantes de uso de la obra.

Se ejecutarán las operaciones de dragado, transporte, vertido y auxiliares con arreglo a las normas de seguridad que, para esta clase de trabajos, se señale en la legislación vigente.

3.8 ESCOLLERA DE CIMENTACIÓN DE LA BANQUETA

Una vez se haya comprobado por el Director que el dragado ha alcanzado las cotas especificadas en los planos, se podrá proceder al vertido de la escollera de cimentación. Dichas cotas podrán ser modificadas por la Dirección de obra si el terreno que resultase del dragado presentara características distintas a las que se han supuesto en la redacción del presente Proyecto. Asimismo, el Director de las obras podrá exigir al Contratista un dragado de limpieza si fuera necesario.

En el vertido, el Contratista tomará las precauciones necesarias para que el material se deposite en la zanja dragada al respecto, quedando obligado si fuera necesario, a retirar el material que quede fuera de perfil, que en ningún caso será de abono.

El manto de escollera, que deberá cumplir las condiciones de calidad y peso exigidas en este Pliego, se verterá por el procedimiento que el Contratista estime más conveniente, siempre que los vertidos resulten de la forma, dimensiones y situación especificados en los distintos documentos del proyecto.

El vertido se realizará lo más pronto posible una vez ejecutados los dragados, para evitar modificaciones en los perfiles de éste. Una vez vertido el material se procederá a su repartición y enrase, no admitiéndose tolerancia alguna por exceso sobre la cota prevista en el proyecto. La parte superior de la banqueta definirá un único plano horizontal, no admitiéndose formas convexas o cóncavas de las mismas. Dicho plano estará situado a la cota prevista en la documentación gráfica del presente proyecto.

3.9 ENRRASE DE BANQUETA

El procedimiento de ejecución será propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de obra.

La parte de escollera sobre la que ha de quedar asentada la estructura será objeto de una nivelación y enrase especial, rellenándose con piedra de menor tamaño los huecos de la superficie. La comprobación de este enrase se efectuará por los buzos de la Dirección, utilizando para ello las fijas y maestras que hayan servido al Contratista para ejecutar las obras y tomándose todas las precauciones que se estimen necesarias para conseguir un buen apoyo de los bloques en toda su base.

El Contratista quedará obligada a cumplir las instrucciones que en este sentido le comunique la Propiedad para que los resultados que se obtengan sean satisfactorios.

3.10 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

Las resistencias características a cumplir por los distintos hormigones de la obra, definidas según la Instrucción EHE, serán las definidas en el artículo correspondiente del capítulo 2 del presente Pliego.

En lo relativo a las fases del proceso de ejecución de los hormigones se deberán seguir las condiciones fijadas por el articulado de la Instrucción EHE.

A estos efectos, el Contratista propondrá a la Dirección, mediante ensayos previos, dosificaciones tipo para cada calidad de hormigón, dosificaciones que no podrán ser alteradas sin autorización. Cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los materiales deberá estudiarse una nueva dosificación.

Las cantidades de cemento y agua, así como las proporciones de los distintos tamaños de áridos, se determinarán basándose en ensayos de laboratorio, sin que ello pueda ser alegado por el Contratista para que se modifiquen los precios.

En la consistencia del hormigón no sumergido se admitirá un asiento máximo de 60 mm, admitiéndose una tolerancia de 10 mm. Si el proceso constructivo exigiera el empleo de consistencias blandas o fluidas, dicho

particular deberá ser previamente autorizado por la Dirección quien podrá obligar al uso de mayor cantidad de cemento que la prevista o al empleo de aditivos plastificantes, sin que ello suponga modificaciones del precio.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniformes.

3.11 COLOCACIÓN DE BLOQUES

Los medios que el Contratista pretenda emplear serán sometidos a la aprobación de la Dirección de obra, así como los sistemas que propone para alcanzar las tolerancias de colocación que se definen en este artículo.

Sobre la cimentación perfectamente enrasada, plana y horizontal, se asentará la primera hilada de bloques teniendo especial cuidado de que queden perfectamente alineados y nivelados.

La anchura entre juntas de bloques no será superior a 3 cm.

La colocación se atenderá a las tolerancias y exigencias siguientes:

- Tolerancia a colocación horizontal es de ± 8 cm.
- La máxima diferencia de cota de coronación entre dos puntos del bloque, una vez colocado, será de 7 cm.
- La máxima diferencia de cota de coronación entre dos puntos del bloque de la hilada superior, una vez colocado y repisado; será de 12 cm.

Si durante la colocación de algún bloque se sobrepasan las tolerancias aquí especificadas, se deberán extraer los bloques que sean necesarios, volver a nivelar el enrase si fuera preciso y recolocar los bloques sin aumento del coste.

3.12 INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE ABASTECIMIENTO

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Cuando se trate de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Cuando las juntas sean rígidas no se terminarán hasta que no haya un número suficiente de tubos colocados por delante, para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1 CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN

Solamente serán abonadas las unidades de obra ejecutadas con arreglo a las condiciones que señala este Pliego, que figuran en los documentos del Proyecto o que hayan sido ordenadas por la Dirección de obra.

Las partes que hayan de quedar ocultas como cimentación y elementos de estructuras se reseñarán por duplicado en un croquis, firmado por la Dirección de obra y el Contratista.

En los precios de cada unidad de obra se consideran incluidos los trabajos, medios auxiliares, energía, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios para dejar la unidad completamente terminada, todos los gastos generales, como transportes, comunicaciones, carga y descarga, pruebas y ensayos, desgaste de materiales auxiliares, costes indirectos, instalaciones, impuestos, derechos y patentes, siempre que no estén medidos o valorados independientemente en el Presupuesto. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna, como excedente de los precios consignados, por estos conceptos.

Se considerarán incluidos en los precios aquellos trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones y cerramientos.

4.2 OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE CAPÍTULO

La valoración de las obras no especificadas expresamente en este capítulo, que estuviesen ejecutadas con arreglo a especificaciones y en plazo, se realizará, en su caso, por unidad de longitud, superficie, volumen o peso, según su naturaleza, totalmente puesto en obra, en perfectas condiciones de funcionamiento, éstas se abonarán a los precios que figuren en el Presupuesto del Proyecto, de acuerdo con los procedimientos de medición que señale la Dirección de obra.

4.3 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS

Las obras concluidas, ejecutadas con sujeción a las condiciones de este Pliego y documentos complementarios, se abonarán, previas las mediciones necesarias, a los precios unitarios consignados en el Presupuesto, con la reducción proporcional a la baja obtenido en la licitación.

Estos precios comprenden sin excepción ni reserva la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos, en los plazos y condiciones establecidos, comprendidas todas las obligaciones impuestas al Contratista por el presente Pliego y documentos complementarios.

Todos los precios suponen cada unidad de obra completa y correctamente terminada y en condiciones de recepción. Cuando a consecuencia de rescisión o por otra causa, fuese necesario valorar obras incompletas, se aplicarán los precios descompuestos de contrato.

4.4 DEFINICIÓN DEL PRECIO UNITARIO

Quedarán establecidos en el Presupuesto los precios unitarios correspondientes a todas las unidades del Proyecto.

Dichos precios unitarios comprenden todos los gastos necesarios para la ejecución y perfecta terminación, de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego, de cada unidad de obra, medida según se especifica en los artículos siguientes. En estos gastos se incluyen no solo los directamente correspondientes a la unidad de obra, tales como maquinaria, materiales, mano de obra y operaciones, sino también los indirectos.

4.5 CERTIFICACIONES

Las mediciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en este Pliego. Con los datos de las mismas la Dirección de obra preparará las certificaciones.

El Contratista tendrá derecho a que se le entregue duplicado de todos los documentos que contengan datos relacionados con la medición de las obras, debiendo estar suscritos por el Director y por la Contrata, siendo por cuenta de ésta los gastos originados por tales copias, que deberán hacerse en la oficina de la Dirección de obra.

Se entenderá que todas las certificaciones que se vayan haciendo de la obra, lo son a buena cuenta de la liquidación final de los trabajos.

4.6 MEDICIONES

Tarea	Medición	Consideraciones
Dragados	m ³	Volumen se obtendrá multiplicando la distancia entre cada 2 perfiles consecutivos. Se abonarán por su volumen en m ³ en perfil teórico de proyecto. En la fase de ejecución se abonará la diferencia entre perfil teórico y natural.
Seguridad y Salud	Unidades	Los precios que se fijan en el Estudio se abonarán como partida alzada a justificar. Los precios unitarios del Estudio son contractuales. Dichos precios vendrán afectados por el coeficiente que pondere la baja realizada.
Escollera clasificada	Toneladas	Las toneladas se abonarán a los precios que se indican en el Presupuesto. El mantenimiento y conservación correrán a cargo del contratista. No se admitirá escollera de un peso inferior a la especificada en proyecto, no siendo en este caso de abono el material colocado, quedando el Contratista obligado a sustituir el material.
Enrase de banqueta	m ²	El enrase de la banqueta se abonará y medirá en metros cuadrados. Cubrirá la superficie total de la zona de apoyo de los bloques. Queda incluido en el precio la grava necesaria para cubrir las irregularidades de la escollera y sus asientos.
Hormigones	m ³	Se abonarán, a los precios que se indican en el Presupuesto, por m ³ de hormigón realmente fabricado y puesto en obra. El precio incluye la fabricación, puesta en obra, encofrado, desencofrado, curado y juntas. En el precio de los hormigones se considera incluido el cemento, no aceptándose variación de precio debido al cambio de tipo de cemento.
Hormigón bloques	m ³	Se medirán por m ³ completamente terminados, de acuerdo con las características especificadas en este pliego, y se abonarán conforme a los precios que se indican en el Presupuesto. El precio incluye el suministro de los materiales, medios auxiliares y mano de obra encofrado, vibrado y desencofrado, curado, acopio, transporte y colocación. No serán de abono los bloques que, por una defectuosa colocación, se partan durante su puesta en obra.

Tarea	Medición	Consideraciones
Hormigón superestructura	m ³	La superestructura se abonará por su volumen teórico en m ³ , medido según el perfil teórico del proyecto, al precio que figura en el Presupuesto. El precio incluye la fabricación del hormigón, su puesta en obra, encofrado, vibrado, desencofrado y juntas. No serán de abono los aditivos al hormigón que utilice el Contratista por propia iniciativa o por necesidad constructiva.
Acero de armadura	Kg	Las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán por Kg. El precio incluye adquisición, transporte, pesaje, limpieza, doblado, izado, colocación, empalmes y separadores. Correrá a cuenta Contratista el mantenimiento y comprobación de la báscula de pesaje.
Defensas	Ud.	Las defensas de atraque se medirán y abonarán a los precios que se indican en el Presupuesto, por unidad instalada en obra. El precio incluye adquisición, transporte, elementos de anclaje y montaje.
Argollas de amarre	Ud.	Las argollas de amarre se medirán y abonarán a los precios que se indican en el Presupuesto, por unidad colocada en obra. El precio incluye adquisición, transporte y puesta en obra.
Bolardos	Ud.	Las bolardos se medirán y abonarán a los precios que se indican en el Presupuesto, por unidad colocada en obra. El precio incluye adquisición, transporte, medios auxiliares y mano de obra.
Tuberías agua	m lineal	Se abonarán las unidades realmente ejecutadas en obra con arreglo a las especificaciones y Planos de Proyecto. Las mediciones se efectuarán en obra sobre las unidades realmente instaladas. De igual forma las válvulas y tomas de agua, se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra.
Red Contraincendios	m lineal	Se abonarán las unidades realmente ejecutadas en obra con arreglo a las especificaciones y Planos de Proyecto. Las mediciones se efectuarán en obra sobre las unidades realmente instaladas. De igual forma las válvulas e hidrantes, se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas en obra.
Red eléctrica y alumbrado	m lineal	Se abonarán las unidades realmente ejecutadas en obra con arreglo a las especificaciones y Planos de Proyecto. Las mediciones se efectuarán en obra sobre las unidades realmente instaladas.
Extintores	Ud.	Se medirán y abonarán por unidad instalada, incluyendo suministro e instalación.
Hidrantes	Ud.	Se medirán y abonarán por unidad instalada, incluyendo suministro, instalación y placa de señalización vertical.

4.7 PARTIDAS ALZADAS

Se consideran dos tipos de partidas alzadas:

1. Partida alzada a justificar: Se abonará en la cuantía de los gastos reales, siendo susceptible de ser medida en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios.
2. Partida alzada de abono íntegro: Se abonará íntegramente el precio consignado en el Contrato, no siendo susceptible de medición.

Madrid, enero de 2021

Firma:



LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO

Mercedes Fernández Pellicer

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS AMARRES EN EL REAL
CLUB NÁUTICO DE TORREVIEJA (TORREVIEJA, ALICANTE)

DOCUMENTO N°4
PRESUPUESTO

TITULACIÓN: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

AUTORA: MERCEDES FERNÁNDEZ PELLICER

TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA

ÍNDICE

PRESUPUESTO	1
1. MEDICIONES.....	2
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1	5
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2	8
4. COSTE DESCOMPUESTO DE CADA UNIDAD DE OBRA.....	13
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	18

PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
CAPÍTULO 01 DRAGADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
01.01	m³ Dragado Dragado en la zona de los pantalanes destinado a la nivelación del fondo marino para la colocación de la infraestructura.	5.561,8
01.02	m³ Transporte y descarga del material de dragado Transporte y descarga del material de dragado a través de un gánguil de vertido lateral de 150 m ³ de capacidad. El punto de vertido se sitúa dentro de una milla del emplazamiento de la obra.	5.561,8

CAPÍTULO 02 PANTALANES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
02.01	T Banqueta de cimentación Creación de un manto de escollera en el fondo del mar que conformará la cimentación sobre la que se apoye del pantalán. El peso de la escollera oscilará de los 100 a los 150 Kg. Se situará a través de un gánguil autopropulsado.	6.300
02.02	m² Enrase de banqueteta Enrase de grava de la banqueteta de cimentación para el apoyo nivelado de los bloques de hormigón.	2.225
02.03	m³ Bloque bara Bloques Bara antirreflejantes dispuestos en el pantalán A1, de 4 x 2 x 1,5 m.	1.044
02.04	m³ Pila de bloques prefabricados de hormigón Pilas de bloques prefabricados de hormigón armado de los pantalanes fijos A2, A3 y A4, colocadas con grúa. Pantalán A2 11 3 x 2 x 2,1 m Pantalán A3 7 3 x 2 x 2,1 m Pantalán A4 4 3 x 2 x 1,8 m	360

02.05	m³ Bloques convencionales Bloques prefabricados de hormigón en masa para el pantalán A1. Quedan comprendidos en esta clasificación los bloques de dimensiones 4 x 6 x 2,4 m y 4 x 6 x 0,6 m.	3.760
02.06	m² Losa alveolar hormigón pretensado 15+5 Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 15+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre los bloques del pantalán A1.	728
02.07	m² Losa alveolar hormigón pretensado 25+10 Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 25+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre las pilas de los pantalanes A2, A3 Y A4.	989
02.08	m³ Hormigón ha-30 en capa de compresión Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa, colocado en capa de compresión, incluido en presupuesto juntas, encofrado y desencofrado, además del transporte y la colocación.	136
02.09	Ud Torreta de suministros trifásica Armario de servicio a embarcaciones de 2 tomas 2x30 + 2 tomas de agua 2 bases Cetact. 3P+N+T (IP67) Interlocked sockets 125 A / 300 A / 400 A 1 baliza con lámpara de 9 w Bornas de conexión 35 mm ² 1 llave de paso con válvula esfera de 1/2 2 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inoxidable.	11
02.10	Ud Torreta de suministros monofásica Armario de servicio a embarcaciones de 4 tomas 2x16 + 2 tomas de agua 4 bases Cetact. 2P+T16 (IP67) 4 diferenciales 2/40-30 m. a 1 baliza con lámpara de 10 w. Bornas de conexión 35 mm ² 1 llave de paso con válvula esfera de 1/2 4 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inoxidable.	43

CAPÍTULO 03 ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
03.01	ml Cadena para fondeo de barcos en acero galvanizado Cadena del tren de fondeo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro, conectada e instalada.	485
03.02	U Grillete Grillete de acero inoxidable, en unión de cadena y cabo de nylon, conectado e instalado.	97
03.03	U Muerto de 3 x 3 x 0,75 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,75 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	19
03.04	U Muerto de 3 x 3 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	15
03.05	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	17
03.06	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,55 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	12
03.07	U Muerto de 2 x 2 x 0,5 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	21
03.08	U Muerto de 2 x 2 x 0,4 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,4 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	10

03.09 U Cornamusa de amarre de aluminio marinizado de 1.5 kg 111

Cornamusa de amarre de aluminio marinizado L-2653-60 (UNE 38-242-79) T6, de 1.5 kg de peso, con una carga nominal de rotura de 3500 kg, incluido el sistema de anclajes, totalmente colocado en pantalán.

CAPÍTULO 04 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
04.01	m Zanja para red de abastecimiento Apertura de zanja para red de abastecimiento y relleno con arena de río en la capa inferior sobre la que se asentará la tubería, incluido tapado y compactado.	71
04.02	U Llave de cierre Llave de paso en tubería, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluido uniones y accesorios.	6
04.03	m Tubería de PVC de 175 mm Tubería de PVC de 175mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	128
04.04	m Tubería de PVC de 200 mm Tubería de PVC de 200mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	327
04.05	m Tubería de PVC de 250mm Tubería de PVC de 250mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	120
04.06	m Tubería de PVC 350mm Tubería de PVC de 300mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	190

CAPÍTULO 05 RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO			CAPÍTULO 06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
05.01	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 70 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	312	06.01	Estudio de seguridad y salud Justificado en el Anejo N°15.	-
05.02	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 10 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	104			
05.03	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 4 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	70			
05.04	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 1,5 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	40			
05.05	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 16 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	500			

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
CAPÍTULO 01 DRAGADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
01.01	m³ Dragado Dragado en la zona de los pantalanes destinado a la nivelación de fondo marino para la colocación de la infraestructura.	17,15
01.02	m³ Transporte y descarga del material de dragado Transporte y descarga del material de dragado a través de un gánguil de vertido lateral de 150 m ³ de capacidad. El punto de vertido se sitúa dentro de una milla del emplazamiento de la obra.	8,65

CAPÍTULO 02 PANTALANES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
02.01	T Banqueta de cimentación Creación de un manto de escollera en el fondo del mar que conformará la cimentación sobre la que se apoye del pantalán. El peso de la escollera oscilará de los 100 a los 150 Kg. Se situará a través de un gánguil autopulsado.	86,35
02.02	m² Enrase de banqueteta Enrase de grava de la banqueteta de cimentación para el apoyo nivelado de los bloques de hormigón.	65,21
02.03	m³ Bloque bara Bloques Bara antirreflejantes dispuestos en el pantalán A1, de 4 x 2 x 1,5 m. Este precio incluye transporte, colocación y patente.	165,28
02.04	m³ Pila de bloques prefabricados de hormigón Pilas de bloques prefabricados de hormigón armado de los pantalanes fijos A2, A3 y A4, colocadas con grúa. Pantalán A2 11 3 x 2 x 2,1 m Pantalán A3 7 3 x 2 x 2,1 m Pantalán A4 4 3 x 2 x 1,8 m	148,19
02.05	m³ Bloques convencionales Bloques prefabricados de hormigón en masa para el pantalán A1. Quedan comprendidos en esta clasificación los bloques de dimensiones 4 x 6 x 2,4 m y 4 x 6 x 0,6 m.	151,26

02.06	m² Losa alveolar hormigón pretensado 15+5 Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 15+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre los bloques del pantalán A1.	120,65
02.07	m² Losa alveolar hormigón pretensado 25+10 Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 25+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre las pilas de los pantalanes A2, A3 Y A4.	142,63
02.08	m³ Hormigón ha-30 en capa de compresión Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa, colocado en capa de compresión, incluido en el presupuesto juntas, encofrado y desencofrado, además de transporte y colocación.	127,28
02.09	U Torreta de suministros trifásica Armario de servicio a embarcaciones de 2 tomas 2x30 + 2 tomas de agua 2 bases Cetact. 3P+N+T (IP67) Interlocked sockets 125 A / 300 A / 400 A 1 baliza con lámpara de 9 w Bornas de conexión 35 mm ² 1 llave de paso.	951,50
02.10	U Torreta de suministros monofásica Armario de servicio a embarcaciones de 4 tomas 2x16 + 2 tomas de agua 4 bases Cetact. 2P+T16 (IP67) 4 diferenciales 2/40-30 m. a 1 baliza con lámpara de 10 w. Bornas de conexión 35 mm ² 1 llave de paso con válvula esfera de 1/2 4 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inoxidable.	780,50

CAPÍTULO 03 ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE			CAPÍTULO 04 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
03.01	ml Cadena para fondeo de barcos en acero galvanizado Cadena del tren de fondeo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro, conectada e instalada.	75,14	03.09	U Cornamusa de amarre de aluminio marinizado de 1.5 kg Cornamusa de amarre de aluminio marinizado L-2653-60 (UNE 38-242-79) T6, de 1.5 kg de peso, con una carga nominal de rotura de 3500 kg, incluido el sistema de anclajes, totalmente colocado en pantalán.	32,51
03.02	U Grillete Grillete de acero inoxidable, en unión de cadena hija y cabo de nylon, conectado e instalado.	25,50	04.01	m Zanja para red de abastecimiento Apertura de zanja para red de abastecimiento y relleno con arena de río en la capa inferior sobre la que se asentará la tubería, incluido tapado y compactado.	15,02
03.03	U Muerto de 3 x 3 x 0,75 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,75 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	535,25	04.02	U Llave de cierre Llave de paso en tubería, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluido uniones y accesorios.	67,67
03.04	U Muerto de 3 x 3 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	515,85	04.03	m Tubería de PVC de 175 mm Tubería de PVC de 175mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	11,40
03.05	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	489,89	04.04	m Tubería de PVC de 200 mm Tubería de PVC de 200mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	12,70
03.06	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,55 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	485,75	04.05	m Tubería de PVC de 250mm Tubería de PVC de 250mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	12,80
03.07	U Muerto de 2 x 2 x 0,5 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	475,88	04.06	m Tubería de PVC 350mm Tubería de PVC de 300mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	13,45
03.08	U Muerto de 2 x 2 x 0,4 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,4 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	472,56			

CAPÍTULO 05 RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO			CAPÍTULO 06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
05.01	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 70 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	32,13	06.01	Estudio de seguridad y salud Justificado en el Anejo N°15.	24.689,25
05.02	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 10 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	21,44			
05.03	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 4 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	18,12			
05.04	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 1,5 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	16,25			
05.05	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 16 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	25,60			

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
01.01	m³ Dragado	
	Dragado en la zona de los pantalanes destinado a la nivelación de fondo marino para la colocación de la infraestructura.	
	Maquinaria	17,15
	TOTAL PARTIDA	17,15
01.02	m³ Transporte y descarga del material de dragado	
	Transporte y descarga del material de dragado a través de un gánguil de vertido lateral de 150 m ³ de capacidad. El punto de vertido se sitúa dentro de una milla del emplazamiento de la obra.	
	Maquinaria	8,65
	TOTAL PARTIDA	8,65

CAPÍTULO 02 PANTALANES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
02.01	T Banqueta de cimentación	
	Creación de un manto de escollera en el fondo del mar que conformará la cimentación sobre la que se apoye del pantalán. El peso de la escollera oscilará de los 100 a los 150 Kg. Se situará a través de un gánguil autopropulsado.	
	Mano de obra	7,31
	Maquinaria	38,15
	Resto de obra y materiales	40,89
	TOTAL PARTIDA	86,35
02.02	m² Enrase de banquetta	
	Enrase de grava de la banquetta de cimentación para el apoyo nivelado de los bloques de hormigón	
	Mano de obra	7,31
	Maquinaria	52,78
	Resto de obra y materiales	5,12
	TOTAL PARTIDA	65,21
02.03	m³ Bloque bara	
	Bloques Bara antirreflejantes dispuestos en el pantalán A1, de 4 x 2 x 1,5 m.	
	Mano de obra	7,13
	Maquinaria	62,38
	Resto de obra y materiales	102,9
	TOTAL PARTIDA	165,28
02.04	m³ Pila de bloques prefabricados de hormigón	
	Pilas de bloques prefabricados de hormigón armado de los pantalanes fijos A2, A3 y A4, colocadas con grúa.	
	Mano de obra	7,14
	Maquinaria	62,38
	Resto de obra y materiales	78,67
	TOTAL PARTIDA	148,19

02.05 m³ Bloques convencionales

Bloques prefabricados de hormigón en masa para el pantalán A1. Quedan comprendidos en esta clasificación los bloques de dimensiones 4 x 6 x 2,4 m y 4 x 6 x 0,6 m.

Mano de obra	7,14
Maquinaria	62,38
Resto de obra y materiales	81,74
TOTAL PARTIDA	151,26

02.06 m² Losa alveolar hormigón pretensado 15+5

Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 15+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre los bloques del pantalán A1.

Mano de obra	5,32
Maquinaria	15,25
Resto de obra y materiales	99,69
TOTAL PARTIDA	120,26

02.07 m² Losa alveolar hormigón pretensado 25+10

Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 25+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre las pilas de los pantalanes A2, A3 Y A4.

Mano de obra	5,62
Maquinaria	15,25
Resto de obra y materiales	121,76
TOTAL PARTIDA	142,63

02.08 m³ Hormigón ha-30 en capa de compresión

Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa, colocado en capa de compresión, incluido en el presupuesto juntas, encofrado y desencofrado, además del transporte y la colocación.

Mano de obra	7,14
Maquinaria	10,35
Resto de obra y materiales	109,79
TOTAL PARTIDA	127,28

02.09 U Torreta de suministros trifásica

Armario de servicio a embarcaciones de 2 tomas 2x30 + 2 tomas de agua 2 bases Cetact. 3P+N+T (IP67) Interlocked sockets 125 A / 300 A / 400 A 1 baliza con lámpara de 9 w Bornas de conexión 35 mm² 1 llave de paso.

Resto de obra y materiales	951,50
TOTAL PARTIDA	951,50

02.10 U Torreta de suministros monofásica

Armario de servicio a embarcaciones de 4 tomas 2x16 + 2 tomas de agua 4 bases Cetact. 2P+T16 (IP67) 4 diferenciales 2/40-30 m. a 1 baliza con lámpara de 10 w. Bornas de conexión 35 mm² 1 llave de paso con válvula esfera de 1/2 4 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inoxidable.

Resto de obra y materiales	780,50
TOTAL PARTIDA	780,50

CAPÍTULO 03 ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
03.01	ml Cadena para fondeo de barcos en acero galvanizado Cadena del tren de fondeo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro, conectada e instalada.	
	Resto de obra y materiales	75,14
	TOTAL PARTIDA	75,14
03.02	U Grillete Grillete de acero inoxidable, en unión de cadena hija y cabo de nylon, conectado e instalado.	
	Resto de obra y materiales	25,50
	TOTAL PARTIDA	25,50
03.03	U Muerto de 3 x 3 x 0,75 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,75 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	535,25
	TOTAL PARTIDA	535,25
03.04	U Muerto de 3 x 3 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	489,89
	TOTAL PARTIDA	489,89
03.05	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,6 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,55 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	485,75
	TOTAL PARTIDA	485,88

03.06	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,55 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	485,75
	TOTAL PARTIDA	485,75
03.07	U Muerto de 2 x 2 x 0,5 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	475,88
	TOTAL PARTIDA	475,88
03.08	U Muerto de 2 x 2 x 0,4 m Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,4 m. Dispone de una anilla de acero marino sobre la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Resto de obra y materiales	472,56
	TOTAL PARTIDA	472,56
03.09	U Cornamusa de amarre de aluminio marinizado de 1.5 kg Cornamusa de amarre de aluminio marinizado L-2653-60 (UNE 38-242-79) T6, de 1.5 kg de peso, con una carga nominal de rotura de 3500 kg, incluido el sistema de anclajes, totalmente colocado en pantalán.	
	Resto de obra y materiales	32,51
	TOTAL PARTIDA	32,51

CAPÍTULO 04 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
04.01	m Zanja para red de abastecimiento	
	Apertura de zanja para red de abastecimiento y relleno con arena de río en la capa inferior sobre la que se asentará la tubería, incluido tapado y compactado.	
	Mano de obra	2,60
	Maquinaria.....	10,70
	Resto de obra y materiales	1,72
	TOTAL PARTIDA	15,02
04.02	U Llave de cierre	
	Llave de paso en tubería, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluidos uniones y accesorios.	
	Mano de obra	15,34
	Resto de obra y materiales	53,33
	TOTAL PARTIDA	67,67
04.03	m Tubería de PVC de 175 mm	
	Tubería de PVC de 175 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Mano de obra	4,45
	Resto de obra y materiales	6,95
	TOTAL PARTIDA	11,40
04.04	m Tubería de PVC de 200 mm	
	Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Mano de obra	4,45
	Resto de obra y materiales	8,25
	TOTAL PARTIDA	12,70

04.05	m Tubería de PVC de 250 mm	
	Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Mano de obra	4,45
	Resto de obra y materiales	8,35
	TOTAL PARTIDA	12,80
04.06	m Tubería de PVC de 350 mm	
	Tubería de PVC de 350 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Mano de obra	4,45
	Resto de obra y materiales	9
	TOTAL PARTIDA	13,45

CAPÍTULO 05 RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
05.01	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 70 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	
	Mano de obra	8,65
	Resto de obra y materiales	14,83
	TOTAL PARTIDA	32,13
05.02	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 10 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	
	Mano de obra	8,65
	Resto de obra y materiales	12,79
	TOTAL PARTIDA	21,44
05.03	m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 4 mm² Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).	
	Mano de obra	8,65
	Resto de obra y materiales	9,47
	TOTAL PARTIDA	18,12

05.04 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 1,5 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Mano de obra	8,65
Resto de obra y materiales	7,6

TOTAL PARTIDA **16,25**

05.05 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 16 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Mano de obra	8,65
Resto de obra y materiales	16,95

TOTAL PARTIDA **25,60**

CAPÍTULO 06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
06.01	Estudio de seguridad y salud Justificado en el Anejo N°15.	
	Suma partida	24.689,25
	TOTAL PARTIDA	24.689,25

4. COSTE DESCOMPUESTO DE CADA UNIDAD DE OBRA

CAPÍTULO 01 INSTALACIONES PROVISIONALES			CAPÍTULO 02 PANTALANES		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
01.01	m³ Dragado		02.01	T Banqueta de cimentación	
	Dragado en la zona de los pantalanes destinado a la nivelación de fondo marino para la colocación de la infraestructura.			Creación de un manto de escollera en el fondo del mar que conformará la cimentación sobre la que se apoye del pantalán. El peso de la escollera oscilará de los 100 a los 150 Kg. Se situará a través de un gánguil autopropulsado.	
	Cantidad.....	5.561,8		Cantidad.....	6.300
	Precio.....	17,15		Precio.....	86,35
	IMPORTE.....	95.384,8		IMPORTE.....	544.005
01.02	m³ Transporte y descarga del material de dragado		02.02	m² Enrase de banqueteta	
	Transporte y descarga del material de dragado a través de un gánguil de vertido lateral de 150 m ³ de capacidad. El punto de vertido se sitúa dentro de una milla del emplazamiento de la obra.			Enrase de grava de la banqueteta de cimentación para el apoyo nivelado de los bloques de hormigón	
	Cantidad.....	5.561,8		Cantidad.....	2.225
	Precio.....	8,65		Precio.....	65,21
	IMPORTE.....	48.109,5		IMPORTE.....	145.092,2
			02.03	m³ Bloque Bara	
				Bloques Bara antirreflejantes dispuestos en el pantalán A1, de 4 x 2 x 1,5 m.	
				Cantidad.....	1.004
				Precio.....	165,28
				IMPORTE.....	165.941,1
			02.04	m³ Pila de bloques prefabricados de hormigón	
				Pilas de bloques prefabricados de hormigón armado de los pantalanes fijos A2, A3 y A4, colocadas con grúa.	
				Cantidad.....	360
				Precio.....	148,19
				IMPORTE.....	53.348,4

02.05 m³ Bloques convencionales

Bloques prefabricados de hormigón en masa para el pantalán A1. Quedan comprendidos en esta clasificación los bloques de dimensiones 4 x 6 x 2,4 m y 4 x 6 x 0,6 m.

Cantidad.....	3.760
Precio.....	151,26
IMPORTE.....	568.737,6

02.06 m² Losa alveolar hormigón pretensado 15+5

Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 15+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre los bloques del pantalán A1.

Cantidad.....	728
Precio.....	120,65
IMPORTE.....	87.833,2

02.07 m² Losa alveolar hormigón pretensado 25+10

Losa alveolar de hormigón pretensado para forjados de 25+5 de 100 cm de ancho, dispuestas sobre las pilas de los pantalanes A2, A3 Y A4.

Cantidad.....	989
Precio.....	142,63
IMPORTE.....	141.061,07

02.08 m³ Hormigón ha-30 en capa de compresión

Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa, colocado en capa de compresión, incluido en el presupuesto juntas, encofrado y desencofrado, además del transporte y colocación.

Cantidad.....	136
Precio.....	127,28
IMPORTE.....	17.310,1

02.09 U Torreta de suministros trifásica

Armario de servicio a embarcaciones de 2 tomas 2x30 + 2 tomas de agua 2 bases Cetact. 3P+N+T (IP67) Interlocked sockets 125 A / 300 A / 400 A 1 baliza con lámpara de 9 w Bornas de conexión 35 mm² 1 llave de paso.

Cantidad.....	11
Precio.....	951,50
IMPORTE.....	10.466,5

02.10 U Torreta de suministros monofásica

Armario de servicio a embarcaciones de 4 tomas 2x16 + 2 tomas de agua 4 bases Cetact. 2P+T16 (IP67) 4 diferenciales 2/40-30 m. a 1 baliza con lámpara de 10 w. Bornas de conexión 35 mm² 1 llave de paso con válvula esfera de 1/2 4 grifos con válvula de espera de 1/2 y maneta inoxidable.

Cantidad.....	43
Precio.....	785,50
IMPORTE.....	33.905,5

CAPÍTULO 03 ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
03.01	ml Cadena para fondeo de barcos en acero galvanizado	
	Cadena del tren de fondeo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro, conectada e instalada.	
	Cantidad.....	485
	Precio.....	75,14
	IMPORTE.....	36.442,9
03.02	U Grillete	
	Grillete de acero inoxidable, en unión de cadena hija y cabo de nylon, conectado e instalado.	
	Cantidad.....	97
	Precio.....	25,50
	IMPORTE.....	2.473,5
03.03	U Muerto de 3 x 3 x 0,75 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,75 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	19
	Precio.....	535,25
	IMPORTE.....	10.169,75
03.04	U Muerto de 3 x 3 x 0,6 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 3 x 3 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	15
	Precio.....	489,89
	IMPORTE.....	7.348,35

03.05	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,6 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,55 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	17
	Precio.....	485,88
	IMPORTE.....	8.259,96
03.06	U Muerto de 2,5 x 2,5 x 0,55 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2,5 x 2,5 x 0,6 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	12
	Precio.....	485,75
	IMPORTE.....	5.529
03.07	U Muerto de 2 x 2 x 0,5 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,5 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	21
	Precio.....	475,88
	IMPORTE.....	9.993,48
03.08	U Muerto de 2 x 2 x 0,4 m	
	Muerto de hormigón en masa rectangular de dimensiones 2 x 2 x 0,4 m. Dispone de una anilla de acero marino sobra la que se dispondrán los elementos de unión.	
	Cantidad.....	10
	Precio.....	472,56
	IMPORTE.....	4.755,6



03.09 U Cornamusa de amarre de aluminio marinizado de 1.5 kg

Cornamusa de amarre de aluminio marinizado L-2653-60 (UNE 38-242-79) T6, de 1.5 kg de peso, con una carga nominal de rotura de 3500 kg, incluido el sistema de anclajes, totalmente colocado en pantalán.

Cantidad.....	111
Precio.....	32,51
IMPORTE.....	3.607,5

CAPÍTULO 04 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
04.01	m Zanja para red de abastecimiento	
	Apertura de zanja para red de abastecimiento y relleno con arena de río en la capa inferior sobre la que se asentará la tubería, incluido tapado y compactado.	
	Cantidad.....	71
	Precio.....	15,02
	IMPORTE.....	1.066,42
04.02	U Llave de cierre	
	Llave de paso en tubería, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluidas uniones y accesorios.	
	Cantidad.....	6
	Precio.....	67,67
	IMPORTE.....	406,02
04.03	m Tubería de PVC de 175 mm	
	Tubería de PVC de 175 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Cantidad.....	128
	Precio.....	11,40
	IMPORTE.....	1.447,8
04.04	m Tubería de PVC de 200 mm	
	Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.	
	Cantidad.....	327
	Precio.....	12,70
	IMPORTE.....	4.152,9

04.05 m Tubería de PVC de 250 mm

Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.

Cantidad.....	120
Precio.....	12,80
IMPORTE.....	1.536

04.06 m Tubería de PVC de 350 mm

Tubería de PVC de 350 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica.

Cantidad.....	190
Precio.....	13,45
IMPORTE.....	2.555,5

CAPÍTULO 05 RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
--------	-------------	----------

05.01 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 70 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Cantidad.....	312
Precio.....	32,13
IMPORTE.....	10.024,5

05.02 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 10 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Cantidad.....	104
Precio.....	21,44
IMPORTE.....	2.229,76

05.03 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 4 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Cantidad.....	70
Precio.....	18,12
IMPORTE.....	1.268,4

05.04 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 1,5 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Cantidad.....	40
Precio.....	16,25
IMPORTE.....	650

05.05 m Conducción baja tensión cable BT XLPE de 16 mm²

Red eléctrica de baja tensión realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 con aislamiento de dieléctrico seco, formados por conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor y aislamiento de etileno-propileno (EPR).

Cantidad.....	500
Precio.....	25,60
IMPORTE.....	12.800

CAPÍTULO 06 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO €
06.01	Estudio de seguridad y salud	
	Justificado en el Anejo N°15.	
	Precio.....	24.689,25
	IMPORTE	24.689,25

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO Y RESUMEN		EUROS
01	Dragados	143.494,8
02	Pantalanos	1.767.698,5
03	Elementos de fondeo y amarre	88.579,04
04	Red de abastecimiento de agua potable.....	11.164,64
05	Red eléctrica y alumbrado.....	7.073,14
06	Estudio de seguridad y salud	24.689,25
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.042.697,7
	13,00 % Gastos generales	265.550,6
	6,00 % Beneficio industrial	122.561,8
	SUMA DE G.G. y B.I.	388.112,42
	21,00 % I.V.A.	428.966,37
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		2.859.776,49 €

Valencia, 31 de Enero de 2021

Firma:



LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO

Mercedes Fernández Pellicer