

PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN
PARA NUEVA CONCESIÓN
EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T. M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

AUTORES DEL PROYECTO:

RAFAEL CASTAÑO MONTE, MARIA ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ

ICCP. 23.413

AGENCIA PÚBLICA DE PUERTOS DE ANDALUCÍA

ARQUITECTO Nº 1723

SEVILLA - ABRIL 2021

CASTAÑO
MONTE
RAFAEL -

Digitally signed by CASTAÑO
MONTE RAFAEL
DN: c=ES,
serialNumber=IDCES,
givenName=RAFAEL,
sn=CASTAÑO MONTE,
cn=CASTAÑO MONTE RAFAEL -
Date: 2021.05.13 14:18:11 +02'00'

MEMORIA

indice	
Memoria	1
Anejos a la memoria	29
Topografia y batimetria	30
Dimensionamiento en alzado	34
Condicionantes ambientales	38
Caracterizacion del oleaje y clima marítimo	51
Datos de regímenes extremales de las boyas de Malaga y Alboran	83
Estudio de agitacion interior y regimen medio	96
Distribución interior del puerto. Atraques	156
Condicionantes urbanísticos	167
Elementos de urbanizacion	184
Plan de obras	206
Planos	208
	Situacion 210
	Emplazamiento 211
	Estado actual topografico 212
	Planta general superficies portuarias 213
	Planta acotada 214
	Planta zonificacion 218
	Planta usos 219
	Planta replanteo 220
	Plantsa de demoliciones 222
	Secciones 223
	Detalles pantalán 227
	Planta de formacion de pendientes 228
	Planta de pavimentacion 229
	Planta de dragado 230
	Planta de servicios urbanos 231
Presupuesto	240
Estudio económico financiero	247

MEMORIA

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN

1. ANTECEDENTES. 2

2. OBJETO. 3

3. FACTORES CONDICIONANTES. 4

 3.1.- Factores técnicos. 4

 3.1.1.- Topografía y batimetría..... 4

 3.1.2.- Clima marítimo y dinámica litoral..... 4

 3.2.- Factores ambientales..... 5

 3.2.2.- Proyecto actual. 7

 3.3.- Legislación y figuras de la ordenación del territorio vigentes. 7

 3.4.- Situación actual del Puerto Deportivo. 7

4. PROPUESTA GENERAL DE LA ACTUACION. 9

 4.1.- Descripción de la solución de diseño..... 9

 4.2.- Criterios básicos del diseño. 9

 4.3.- Espacios públicos. 10

 4.3.1.- El pavimento como generador del propio recorrido. 10

 4.3.2.- Nueva edificación. 11

5. PROPUESTA DE ACTUACION..... 14

 5.1.- Restructuración del tamaño de los atraques y número en tránsito y fijos. 14

 5.2.- Dimensionamiento en planta y alzado de las áreas de navegación..... 15

 5.2.1.- Bocana y canal principal..... 15

 5.2.2.- Anchura de la bocana..... 15

 5.2.3.- Canales interiores. 16

 5.2.4.- Canales de navegación..... 16

 5.3.- Distribución de embarcaciones en dársenas interiores. 18

 5.4.- Obras de infraestructuras marítimas. 19

 5.4.1.- Demoliciones y dragado 19

 5.4.2.- Obras de remodelación de alineación del nuevo muelle..... 20

 5.4.3.- Fingers y pantalanes. 20

 5.4.4.- Pavimentaciones. 21

 5.4.5.- Elementos de fondeo y amarre 21

 5.4.6.- Elementos de urbanización interior..... 21

 5.4.7.- Edificios..... 22

 5.4.8.- Varadero..... 22

 5.4.9.- Aparcamiento..... 22

6. LIMITE CONCESIONAL PROPUESTO. 24

7. ZONIFICACION Y USOS PERMITIDOS. 25

8. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCION..... 27

 8.1.- Presupuesto..... 27

8.2.- Plazo de ejecución..... 27

9. CONCLUSIONES..... 28

2. OBJETO.

El objeto de este documento es describir a nivel general las actuaciones que mejoren y solucionen la situación global del puerto según el diagnóstico justificado que se expone en cada análisis de cada instalación, obra o servicio de los actualmente existentes, cumpliendo siempre con las normativas de obligado cumplimiento, y diseñando además una propuesta que sea factible y viable según estudio económico financiero que lo justifique.

El proyecto servirá de documento base para la publicación de por parte de la Agencia Pública de Puertos de Andalucía de concurso para la nueva concesión del puerto deportivo de Cabopino, siendo el documento esencial a partir del cual redactar cada posible concursante el proyecto de ejecución de su actuación finalmente propuesta.

Es por ello que, el nivel de análisis de diferentes cuestiones tanto técnicas como de diseño debe ser el mínimo para asegurar una correcta definición económica de la valoración de la actuación, pero teniendo en cuenta que deberá ser en un posterior proyecto de ejecución en donde se redacte y proyecte con el suficiente rigor y detalle todas las actuaciones que se propongan.

Además, otro de los objetivos de este proyecto básico es justificar que la propuesta de actuación finalmente y definida en este documento cumple con todos los requisitos exigidos, en cuanto a distribución de usos, amarres, infraestructuras, secciones tipo, y siempre bajo las premisas legales existentes en materia medioambiental, legal, cumplimiento de la Ley de Costas, etc.

El presente proyecto básico dispone de toda la documentación de la que debe obrar a tenor de lo dispuesto en el art 88 del RD 876/2014 que desarrolla la vigente ley de costas y que establece como documentación que debe obrar:

1.-Memoria justificativa y descriptiva con anejos en la que se describen las características de las instalaciones, obras, extensión de la zona de dominio público a ocupar, así como los criterios básicos del proyecto, programa de trabajos y sistema de evacuación de aguas residuales.

Todos los documentos obran en la presente memoria si bien se entiende que, aunque algunos de ellos quedan valorados, su correcta definición corresponde a la redacción del proyecto constructivo como el estudio de seguridad y salud.

La gestión de residuos obedecerá igualmente al proyecto constructivo, aunque en el actual documento se ha tenido en cuenta la reutilización del material de dragado como material perteneciente al dominio público para la regeneración de las playas a poniente del puerto.

2.- Planos. - Se incluye una batería de planos que definen de forma pormenorizada las obras a realizar, incluyendo plano topográfico, usos urbanísticos del entorno, instalaciones y obras proyectadas con deslinde y superficie a ocupar en el dominio público, así como alzados y secciones tanto de la obra portuaria como de las edificaciones anexas.

3.- Información fotográfica de la zona, que se ha incluido tanto en los planos como en los diversos anejos y que supone una base inestimable para la determinación de las actuaciones y la correcta comprensión de la propuesta.

4.- Presupuesto con la valoración de las unidades más significativas.

5.- Afección a los espacios de la red Natura 2000 u otros dotados de figuras de prevención ambiental en el anejo medioambiental del presente documento.

También se incluye el pertinente estudio económico financiero con los datos relativos a ingresos gastos y nivel esperado de rentabilidad para la inversión.

3. FACTORES CONDICIONANTES.

3.1.- Factores técnicos.

3.1.1.- Topografía y batimetría.

Para la realización del presente proyecto nos hemos basado en los datos topográficos y cartográficos realizados en 2016 y que no han sufrido modificación real desde entonces habiéndose completado estos datos con otros que se adjuntan al presente proyecto y que otorgan al mismo un nivel de definición suficiente.

En dicho año se realizó un levantamiento y se incorporó a la base topográfica completa más reciente y con más detalle existente, además de añadir la ortofotografía más reciente y la base catastral, referenciado todo al Sistema Geodésico Referencial ETRS 89.

En la actual propuesta se ha realizado una ortofoto de alta resolución que define con toda exactitud la planta del puerto y sus zonas circundantes y que se usa como base en los planos correspondientes.

Sobre dicha base cartográfica se ha incluido la linde propuesta para la nueva concesión, con la delimitación exacta realizada con trabajo de campo con levantamiento topográfico y replanteo de los datos obtenidos para precisar al máximo el ajuste adecuado.

En el plano de planta de replanteo se pueden observar los puntos referenciados de la delimitación interior del agua, así como de la superficie concesional.

Al respecto de la delimitación de la concesión, se ha constatado que no existen afecciones a propiedades privadas situadas en los alrededores de la marina obteniéndose la siguiente propuesta como superficie concesional.



Nueva superficie concesional propuesta

Con el soporte técnico recabado por todas las partes se ha procedido a realizar el encaje de la presente propuesta tomando como referencia inicial y condicionante principal no aumentar la zona de servicio respecto de la concesión que se ha gestionado desde 1976 en ningún punto.

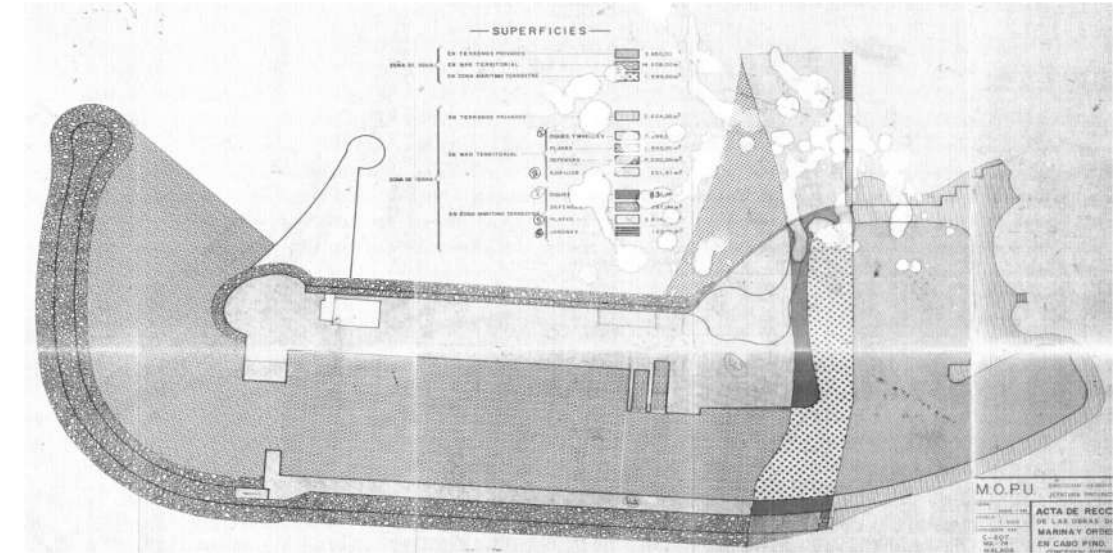


Imagen: plano con el deslinde realizado por el MOPU y superficies ocupadas en 1976.

En cuanto a las condiciones batimétricas, el aterramiento de la bocana ha supuesto que se realice una batimetría actual del puerto, muy sometida a efectos de sedimentación y siendo un dato que varía con facilidad y frecuencia entre periodos estacionales, por lo que se han tenido en cuenta para los datos de proyecto de la última campaña de dragado de la bocana que se dispone, de verano de 2019 actualizándose con datos en el interior de las dársenas.

El volumen estimado de dragado de la bocana es de unos 7.041 m³, sin embargo, es fácil deducir que este volumen será modificado desde el presente instante hasta el momento de realizar las actuaciones.

3.1.2.- Clima marítimo y dinámica litoral

Se han actualizado los datos referentes al clima marítimo y dinámica litoral actualizando los datos de altura de ola, perfiles de playa y demás datos correspondientes según métodos actuales.

Debido a la existencia de pequeñas modificaciones en las alineaciones de los muelles, se debe establecer el régimen de agitación interior resultante tras el nuevo diseño de estas y verificar la suficiencia de las obras de abrigo y taludes existentes.

El resultado completo del análisis puede verse en el anejo de clima marítimo si bien puede establecerse como límite de operatividad una probabilidad de no excedencia de una altura de ola de 0,25m del 99%, obteniéndose que se cumple dicha restricción para una frecuencia de 99,99% por lo que, al ser este mayor del 99% se cumple el criterio de diseño especificado.

Como puede leerse en el anejo, la dársena ofrece unas excelentes condiciones de resguardo obteniéndose en el interior unos coeficientes de propagación del 0,10 para oleajes de poniente y del 0,05 para los de levante.

Si bien es cierto que la mejor prueba de la adecuación de las mismas es el comportamiento frente a los temporales desde finales de los años 70, la variable de cambio climático establece pequeñas variaciones frente a los efectos de oleaje y dinámica litoral que se deben tener en cuenta y que quedan debidamente acreditadas en el presente proyecto y que, recogen de forma única, toda la documentación disponible.

Se ha hecho un estudio de la caracterización del oleaje tanto desde aguas profundas como propagándolo hasta la bocana del puerto, obteniéndose unas alturas de ola de diseño para el dique exterior y el contradique de 2,45 m llegando esta rota al mismo y para lo que bastaría con rocas de 4,1 Tn en el manto exterior.

Por otra parte, se ha realizado el estudio de la cota de coronación del espaldón de levante, en este caso la altura de ola incidente es inferior al disponerse de menor calado, con un resultado de 1,80 para la ola significativa, lo que justifica que la cota actual del mismo se ajusta bastante bien a la necesaria para considerarlo irrebasable siendo necesario recrecerlo 12cm.

También se ha realizado un estudio de los niveles de subida del nivel medio del mar por el efecto del cambio climático, establecido en 14 cm durante el periodo concesional que aconsejan subir ligeramente la cota de coronación de los muelles.

En el visor del Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria pueden observarse las afecciones a las infraestructuras marítimas debidas al cambio climático durante el periodo concesional propuesto, en nuestro caso, se estima que el incremento del peso de las escolleras del manto debe subir su peso un 7%, con lo que los elementos actuales siguen cumpliendo con los parámetros necesarios.

En la actualidad, el dique y el contradique del puerto se encuentran en unas condiciones aceptables para proseguir con la explotación, si bien es cierto que cierta parte del contradique, principalmente la zona superior sin contacto con el agua y la de playa se encuentra deformada, será necesario disponer de una partida superior para el mantenimiento y la explotación de los elementos de protección más que un nuevo diseño de los mismos, este aspecto se verá en el estudio económico anexo.

El clima marítimo no establece una altura de ola significativa en el dique como consecuencia de la propagación del mismo, si no como consecuencia de la rotura de ola que se produce por la presencia del fondo, lo que condiciona de forma notable la máxima altura de ola actual y futura y justifica que no sea necesario la modificación del diseño del elemento.

Por otro lado, los informes de la Consejería de Medio Ambiente y de la Dirección General de Sostenibilidad invitan a que no se modifique en ningún punto el hábitat de la Patella ferrugínea o se modifiquen los procesos de dinámica litoral de la zona, por lo que se ha optado por no modificar ningún elemento que tenga incidencia sobre la lapa o sobre la propagación del oleaje.

En cuanto a la dinámica litoral, se debe realizar un mantenimiento adecuado del puerto mediante el dragado de la bocana y el mantenimiento de la línea de la orilla debidamente separada del puerto para garantizar el calado a lo largo del periodo concesional.

Este proceso es el que se ha propuesto en el presente proyecto para mantener la bocana abierta al tráfico de forma continuada, en resumen, dragar de forma periódica el puerto, y mantener la línea de costa alejada de la bocana mediante la carga y transporte de la arena depositada en las inmediaciones del contradique con camiones para garantizar que la arena salga del puerto hacia la playa y no que vaya desde la playa hacia el puerto.

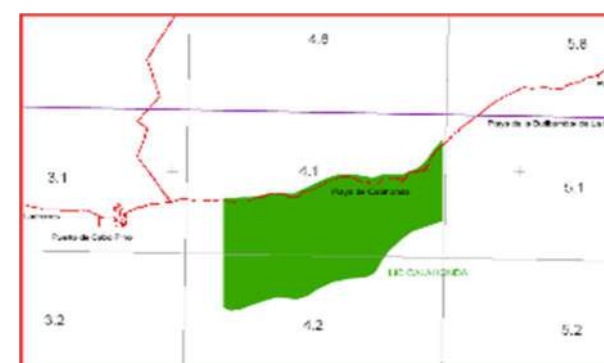
3.2.- Factores ambientales.

De cara al estudio de las posibles afecciones ambientales que las actuaciones propuestas pueden conllevar sobre la zona de servicio portuaria, así como sobre las zonas anexas al puerto de Cabopino, y en virtud de la documentación que debe obrar en el presente proyecto básico según lo recogido en el art 88 apartado e del RD 876/2014, debe determinarse la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.

Se deben tener en cuenta los siguientes condicionantes.

1.- El puerto de Cabopino no se encuentra incluido en ningún área de defensa o reserva natural o arqueológica, y las actuaciones planteadas tampoco suponen una incidencia en las áreas de protección más cercanas. Estas áreas y puntos de especial interés son:

a. LIC de fondos marinos de Calahonda



Emplazamiento del Puerto Deportivo de Cabopino respecto al LIC de Calahonda.

b. Zona natural de Dunas de Artola, emplazadas a poniente del puerto sobre una plataforma natural elevada sobre la playa, y separada del puerto por una urbanización y vial existente. Recientemente recuperadas mediante una actuación de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente durante el año 2015. Consta con las siguientes figuras de protección:

i. Monumento Natural (BOJA 250/2003 de 9/9/2003).

- ii. Zona de Protección Ambiental Grado I según el Plan de Ordenación Territorial de la Costa del Sol, actualmente anulado por el Tribunal Supremo.
- iii. Suelo No Urbanizable según el Plan General de Ordenación Urbana de Marbella de 1986 actualmente vigente.



Emplazamiento de las Dunas de Artola respecto al puerto deportivo de Cabopino.

c. Torre de los Ladrones, de origen romano, declarada Bien de Interés Común (BIC), ubicada dentro de la zona del Monumento de las Dunas de Artola, y por tanto, queda también fuera de posible afecciones por las actuaciones previstas.

2. La actuación propuesta debe ser informada y autorizada por la APPA, organismo de la administración autonómica, por lo que la legislación medioambiental que debiera seguirse es la redactada a nivel autonómico.

La principal Ley de ordenación de las tramitaciones medioambientales ante cualquier tipo de actuación es la denominada Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. En dicha ley, en el anexo I, contempla para cada tipo de actuación que figura o trámite medioambiental debe seguirse según la naturaleza de dicha actuación. Las obras y actuaciones aquí previstas pudieran definirse como actuaciones dentro de un área de servicio portuario ya existente. Dicha casuística no viene definida en ninguno de los casos tipificados en el anexo I de la Ley, y en todo caso cita en su apartado 7.6, apartado a), *los puertos deportivos, junto con los pesqueros y comerciales, entendiéndose cuando son de nueva planta*.

Consultando el artículo 27, que define el procedimiento en dichos casos, Autorización Ambiental Unificada (AAU), cita que será necesario realizarlo bien cuando sean actuaciones nuevas, o bien cuando supongan una modificación sustancial de las existentes (apartado b del artículo 27).

Por otra parte, en el apartado 7.7 se definen las obras costeras para combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, excluyéndose de forma expresa el mantenimiento y reconstrucción de tales obras, estando por lo tanto nuestra actuación recogida en el epígrafe 7.7 BIS y por lo tanto sometida a calificación ambiental.

Las obras propuestas en este proyecto básico no se interpretan que supongan cambios sustanciales ni a la naturaleza de las obras existentes, ni a su realidad física, y tampoco una incidencia diferente a la actualmente provocada sobre las condiciones de la hidrodinámica general costera, la calidad ambiental del agua o del entorno o que se afecte a fauna o flora reseñable.

3. A nivel estatal, es vigente en todo caso la Ley 21/2013 de 9 de Diciembre de Evaluación Ambiental, que cita textualmente en el Anexo II, grupo 7, apartado h) como actuaciones objeto de una evaluación ambiental simplificada “Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos”.

Por tanto, quedaría fuera también las obras propuestas, puesto que no afecta prácticamente en nada a la costa y además suponen realmente una obra de mantenimiento para mejorar la zona de servicio del puerto deportivo sobre la actual planta de la obra marítima.

Análisis Medioambiental

El único elemento clave que se plantea en el presente proyecto es la adecuación de la superficie existente a los nuevos tiempos, remodelando las infraestructuras, pero manteniendo la geometría del puerto.

Las grandes piedras de escolleras procedentes de cantera que forman la estructura exterior, la pendiente y el proceso de envejecimiento natural de la superficie del dique de abrigo, han posibilitado la colonización natural de la infraestructura por especies marinas que han configurado un sistema complejo de relaciones ecológicas, favorable a la presencia y expansión de especies como:

- *Patella ferruginea*. Esta especie se encuentra catalogada en peligro de extinción por LESRPE y LAESRPE con una densidad de 0,14 unidades por m². El Puerto de Cabopino se considera zona sensible según la estrategia de conservación de *Patella ferruginea*.



- Además, se confirma la existencia de *Cymbula nigra*, especie protegida presente en los LESRPE y LAESRPE
- Flora amenazada: Se confirma la presencia de Posidonia Oceánica en el entorno de dicho puerto deportivo (320m a 240°SW desde la farola del puerto). Constituye el HIC 1120 de carácter prioritario de la Directiva hábitat y además de estar catalogada en los LESRPE y LAESRPE



<https://www.focus.it/ambiente/natura/posidonia-oceanica-un-ecosistema-in-pericolo>

En cuanto a espacios y hábitat de interés, no aparecen protegidos en ninguno de los dos casos. Además de la no existencia de georrecursos en la zona de extracción ni en la de vertidos.

Por ello, Marina de Cabopino, consciente de sus responsabilidades en materia medioambiental, ha tenido en consideración la documentación mencionada para la realización del nuevo proyecto, siendo la alternativa propuesta la única viable desde el punto de vista medioambiental, con partidas específicas para la gestión de residuos e incluyendo un Plan de Vigilancia Ambiental para llevar el control de los ejemplares anteriormente mencionados, manteniendo en un estado de conservación favorable su hábitat y mejorándolo.

3.2.2.- Proyecto actual.

La nueva propuesta elimina aquellas actuaciones que puedan sepultar, eliminar o trasladar alguna de las especies mencionadas (*Patella ferruginea* y *Cymbula nigra*) así como las que puedan provocar pérdida del hábitat. Es por ello, que el actual proyecto no va a realizar ningún tipo de remodelación del dique de abrigo en la zona intermareal, ni en el contradique ni en ningún elemento que suponga la alteración del hábitat que necesitan las citadas especies.

Recordemos que, la única actuación que se va a realizar sobre la escollera existente es en la zona del dique de abrigo, en su lado de levante, en la zona seca albergada sobre el nivel máximo de mareas y en la zona trasera de la zona rocosa, con la intención de dejar intacta las rocas que forman el dique de abrigo, así como el perímetro del puerto en contacto con el oleaje, zona que aprovecha la *Patella* para situarse.

No se realizarán, por tanto, obras en el exterior del puerto, asegurando de esa manera la supervivencia de las especies mencionadas en su totalidad (0 animales muertos).

Dragado y limpieza de la bocana: Actuaciones de las mismas características y con el mismo sistema que las que se vienen realizando de forma interanual.

La arena extraída será vertida directamente en la playa por lo que no hay afecciones a ninguna de las especies existentes en el área contemplada de actuación y posteriormente el volumen vertido en playa se trasladará por tierra hasta el punto que sea autorizado.

Esta actuación debe ser informada por Dirección general de sostenibilidad, así como por las Consejerías de pesca, medioambiente y cultura siendo conocedores de que no se pueden realizar las actuaciones en la época de reproducción de la *Patella* que va desde el 15 de diciembre al 15 de Junio y de que se debe disponer de una barrera antiturbidez durante la ejecución de los trabajos.

3.3.- Legislación y figuras de la ordenación del territorio vigentes.

Ley 21/2007 de 18 de Diciembre de Régimen Jurídico y Económico de Puertos de Andalucía.

Ley de Costas 22/1988 de 28 de Julio

Ley 2/2013 de 29 de Mayo de Protección y uso del litoral

Reglamento general de costas, aprobado por RD 876/2014 de 10 de Octubre

PGOU de 1986 de Marbella y su texto refundido

Plan de protección del Corredor litoral de Andalucía, de Mayo de 2015

3.4.- Situación actual del Puerto Deportivo.

La situación general del puerto deportivo es obviamente obligatoria a considerar y tener en cuenta para las nuevas actuaciones, puesto que las deficiencias existentes que afecten a la explotación o las posibilidades de mejora del régimen de uso general del puerto, deben ser el principal objetivo a cumplir para poder asegurar el buen servicio que se preste a la actividad náutica, y mantener una oferta complementaria adecuada y propia de un puerto deportivo.

La valoración de las obras, así como de las actuaciones propuestas pueden encontrarse en el capítulo del presupuesto, que se ha elaborado de forma conjunta al resto de documentación y que sirve para explicar las actuaciones recogidas en los planos.

Los aspectos fundamentales para mejorar el puerto deportivo son los siguientes.

- Por las condiciones náuticas

Redimensionar los atraques según las medidas realmente usadas por la APPA.

Redimensionar las áreas de navegación interior para que cumplan las recomendaciones de diseño normalmente adoptadas.

Conseguir una bocana navegable sin aterramientos incontrolables

Mejorar las condiciones de calado interior.

Limpieza y dragado general de todo el puerto, debido a que, por los restos de materiales vertidos sobre el fondo del mar, se observa un comportamiento de la dársena que provoca una pequeña pila, fenómeno de la electrolisis por el alto contenido de material suelo metálico en el fondo de la dársena, que provoca oxidaciones aceleradas en las embarcaciones.

Otros.

-Por los equipamientos en tierra.

Modernizar las instalaciones relacionadas con el mantenimiento y reparación de embarcaciones, habilitando una zona de varadero que cumpla los requisitos mínimos de superficie según los atraques del puerto.

Ofrecer servicios de agua, luz, internet y telecomunicaciones en general a los usuarios con las nuevas modificaciones que se propongan, y modernizando las instalaciones ya existentes.

Mejorar, ampliar y ordenar adecuadamente los tráficos viarios y peatonales, incluido en ellos las plazas de aparcamiento disponibles.

- Por los usos en tierra.

Prever una zona de varadero en tierra, lo más cercana a la bocana, para su uso exclusivo como varadero, adecuado a la superficie de aguas dedicadas a atraque que se diseñen y propongan.

Reordenar adecuadamente dentro de las lindes concesionales los usos relacionados con la náutica de manera clara y precisa, y dotar de otros usos complementarios de restauración adecuados.

Habilitar dos zonas de vestuarios y aseos para los usuarios del puerto.

- Por el estado general de las edificaciones.

Demoler todas las edificaciones existentes, en especial la nave industrial del muelle de poniente y el edificio destinado a uso compartido actualmente de capitanía del puerto y varadero, para edificar unos nuevos acordes a las normativas actuales de edificación y según los usos previstos en el puerto.

Ejecución de una nueva capitanía cuyo emplazamiento y diseño cumpla adecuadamente las funciones de control del puerto.

- Por el estado general de las zonas de urbanización.

Reposición de todo el pavimento de la zona de tierra del puerto, acondicionado a los nuevos usos, y diferenciando con diferentes tipos y acabados los tráficos preferentes a las nuevas cotas establecidas.

Rediseño de los tráficos interiores del puerto, priorizando el uso peatonal sobre el rodado.

Balizamiento, colocación de mobiliario y en general acondicionamiento general de las zonas de uso peatonal del puerto.

4. PROPUESTA GENERAL DE LA ACTUACION.

4.1.- Descripción de la solución de diseño.

El proyecto servirá de documento base para la publicación por parte de la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA) del concurso para la nueva concesión del puerto deportivo de Cabopino, siendo el documento esencial a partir del cual redactar cada posible concursante el proyecto de ejecución de su actuación finalmente propuesta.

Es por ello que el nivel de análisis de diferentes cuestiones tanto técnicas como de diseño debe ser el mínimo para asegurar una correcta definición económica de la valoración de la actuación, pero teniendo en cuenta que deberá ser en un posterior proyecto de ejecución en donde se redacte y proyecte con el suficiente rigor y detalle todas las actuaciones que se propongan.

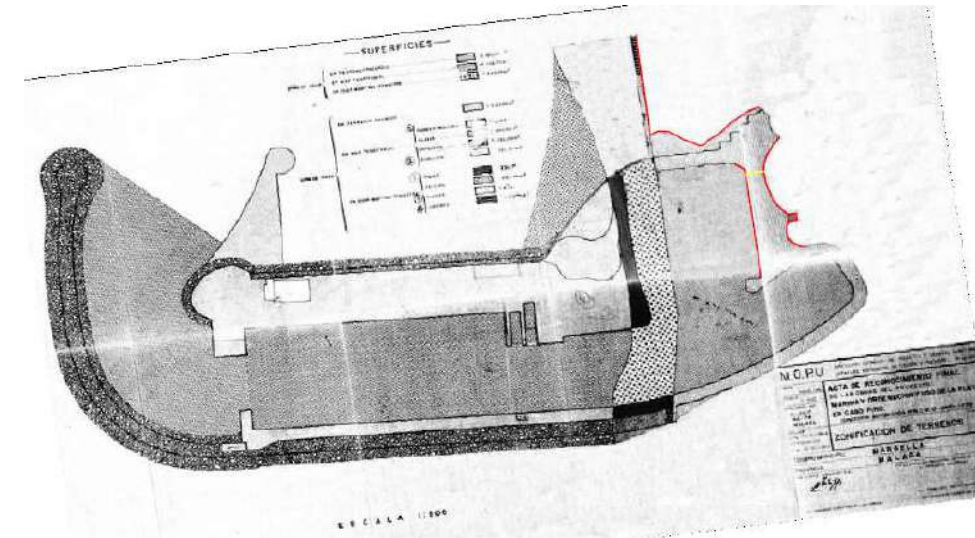
Aun así, ciertos aspectos de diseño considerados relevantes para la formalización del espacio en conjunto de la actuación de la Marina han sido definidos, como son el caso de volúmenes de nueva edificación, secciones explicativas de dichos volúmenes y definición de pavimentos entre otros.

4.2.- Criterios básicos del diseño.

La idea principal de la actuación es mejorar el aprovechamiento de la zona de servicio de la concesión portuaria de 1976 y dotar de mayores servicios a la Marina y a sus inmediaciones.

Se determina que la creación original de la Marina constituyó un mínimo impacto ambiental a la zona, todavía en fase de desarrollo. Ya en 1985 se aprobaron unas Condiciones Urbanísticas para su posterior inclusión en el Plan General Urbanístico de 1986, donde se especifican datos referentes a ocupación, función y edificabilidad.

El acercamiento urbano al entorno de la Marina siguió siendo muy comedido. La explicación fundamental se debe a que el uso es principal estacional para las actividades náuticas y la poca explotación de las actividades recreativas.



Plano original de la concesión portuaria del MOPU.

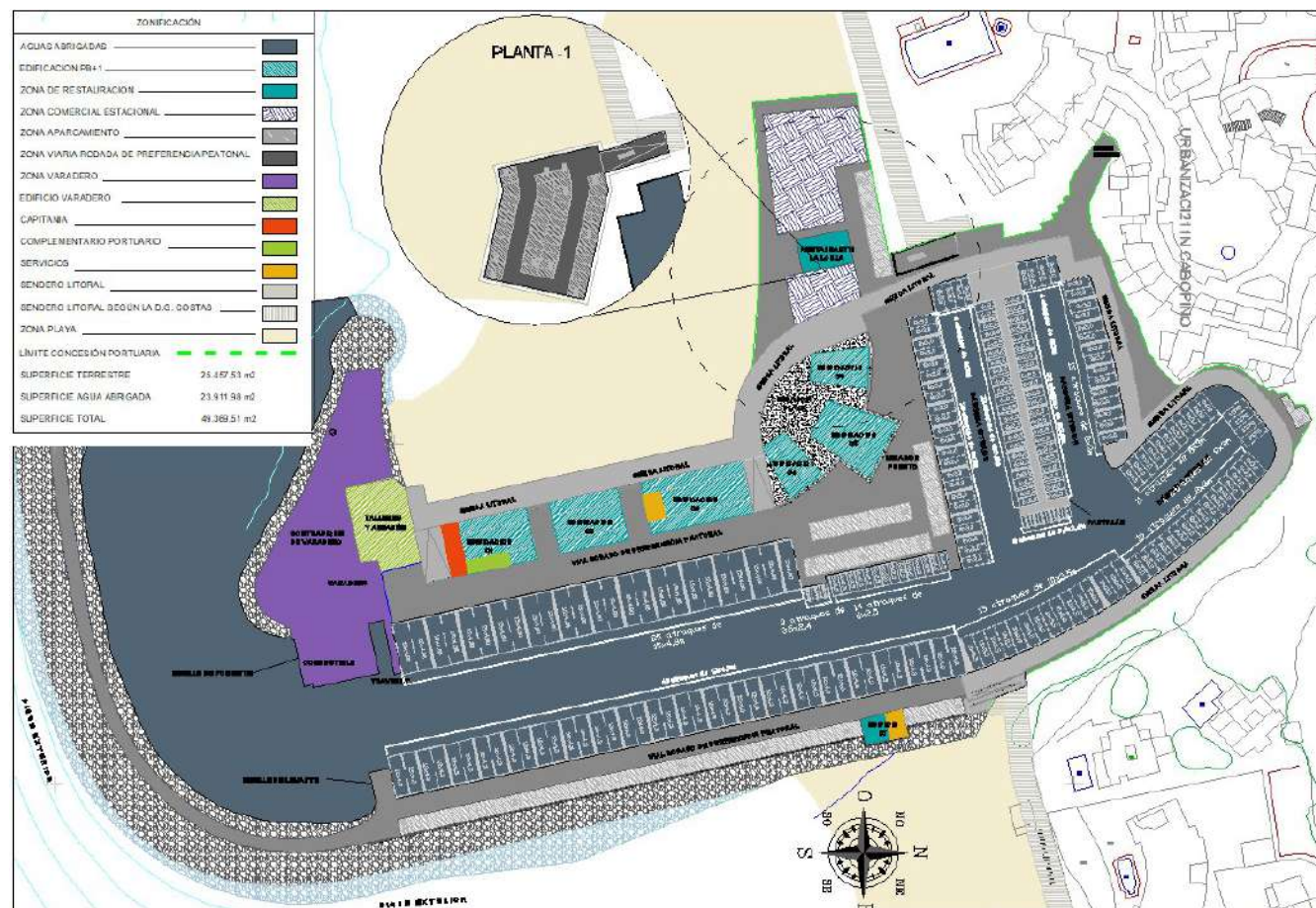
Sin embargo, el entorno circundante a la Marina de Cabopino, constituyéndose como la agrupación de las urbanizaciones que lindan con el límite portuario y prosiguiendo hasta llegar a la Autovía A-7, ha sufrido una transformación con el tiempo creciendo hasta lo que reconocemos hoy en día como un asentamiento consolidado y que hace dos décadas se caracterizaba de un componente estacional y va transformándose en residencia habitual.

La actuación se presenta como ampliación de las instalaciones actuales de la Marina de Cabopino. Con ello se tiende al aprovechamiento de obras, instalaciones, servicios y accesos ya existentes colaborando a minimizar el impacto sobre el entorno litoral.

Las obras se centran en:

- La mejora de los muelles.
- La creación de una nueva zona comercial.
- La incorporación del sendero litoral dentro del puerto, dando continuidad al mismo
- La reubicación de la edificación dentro de los terrenos de la concesión.
- Ampliar la oferta de aparcamientos que en la actualidad es muy corta.

Todas estas intervenciones persiguen el mejor aprovechamiento del suelo perteneciente a la concesión portuaria de manera que se minimicen las épocas de vacío en el puerto y se dote de servicios a las urbanizaciones colindantes.



Vista general de la zonificación de la nueva propuesta.

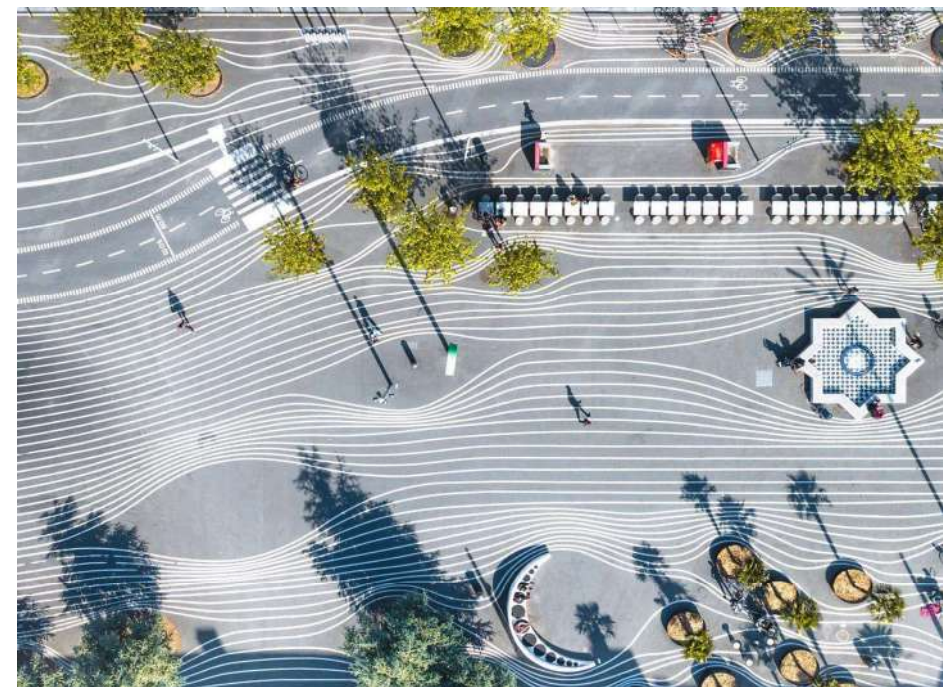
4.3.- Espacios públicos.

4.3.1.- El pavimento como generador del propio recorrido.

En los espacios públicos los pavimentos se diseñan para que sirvan como explicación de los usos propuestos en los proyectos.

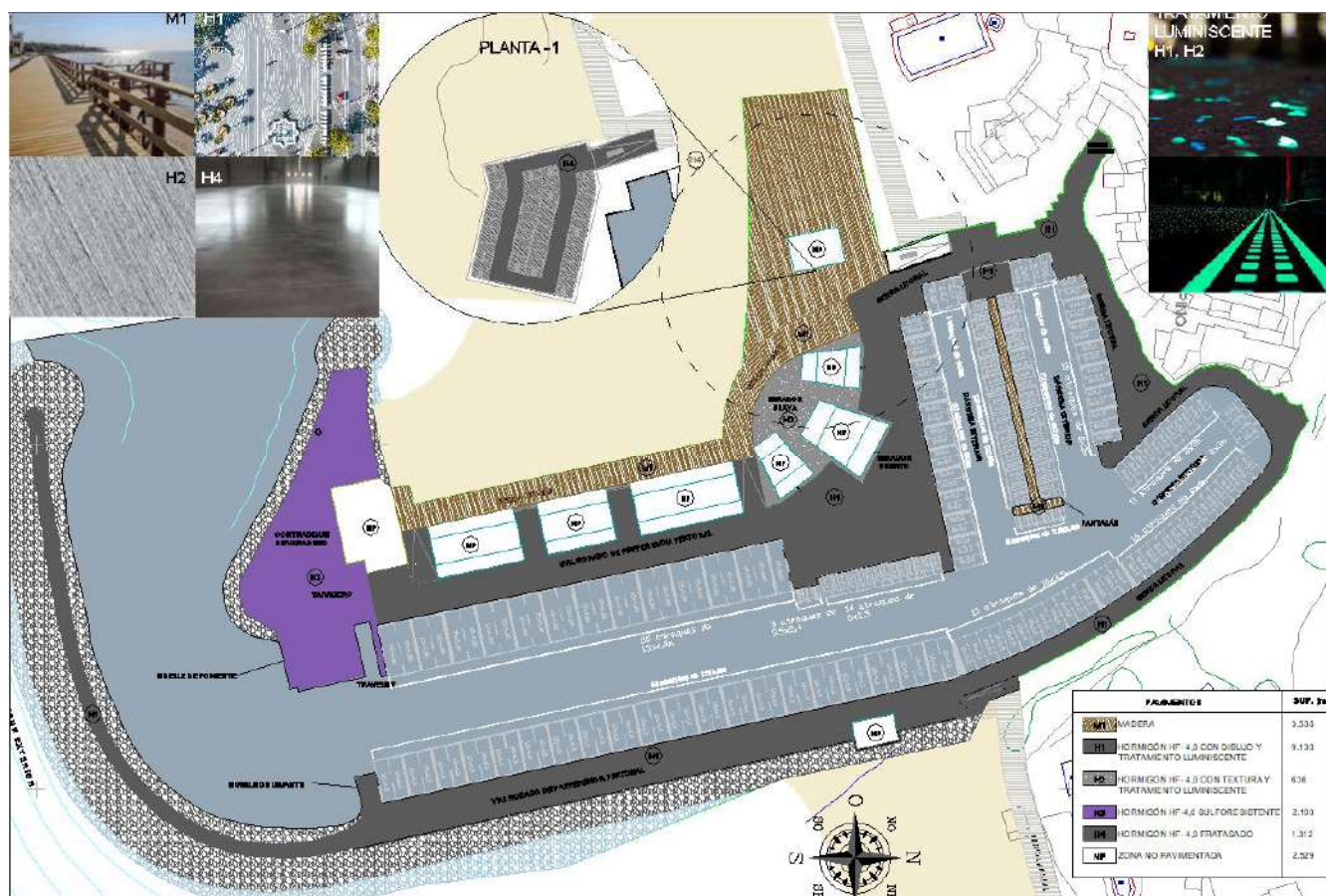
La utilización del hormigón como material principal y su adaptabilidad a las diferentes necesidades ambientales y de uso permiten simplificar a un solo material, dando homogeneidad a la actuación, con acentos de otros materiales, como la madera, para destacar ciertas diferencias claras de uso del espacio público.

La solera continua de hormigón ofrece flexibilidad de diseño y de acabados, tomando como acabado predominante el hormigón fratasado y pintado formando un diseño que pretende marcar el viario peatonal preferente y el rodado en las vías de uso compartido. De manera que tanto el peatón como el vehículo rodado de manera intuitiva y gráfica conozcan su paso.

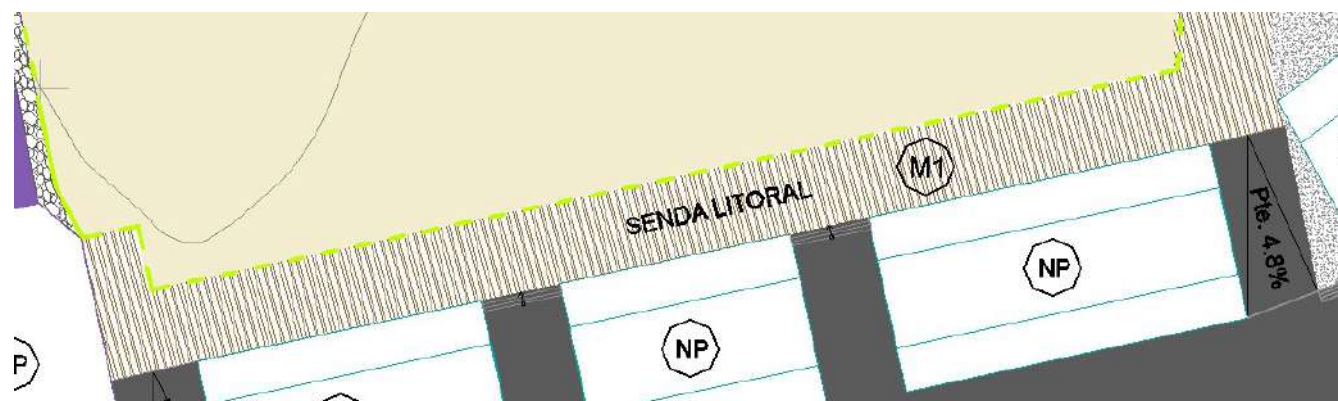


Vista aérea de la Plaza Superkilen, Copenhague, Dinamarca.

La madera es utilizada para destacar aquellos elementos añadidos a la actuación de mejora de las instalaciones actuales. Sería el caso de la senda litoral y del pantalán central de nueva construcción. Ambos son elementos nuevos dentro del marco consolidado del puerto y como tal se les quiere diferenciar. La senda litoral se proyecta como continuación proyectada de la misma por toda la costa del municipio de Marbella, y linda con la nueva edificación de cara a la playa, arrojando así al puerto y sirviendo de elemento de transición entre el uso portuario y la playa.



Se proyecta una estructura de madera volada sobre la rocalla de protección frente a la invasión de arena. El pantalán se proyecta como eje vertebrador de la dársena interior del oeste, dividiéndola en dos dársenas y aprovechando de manera óptima la superficie de atraque y maniobrabilidad.



Se proyecta un tratamiento luminiscente para los suelos de hormigón que busca un acercamiento más natural del recorrido portuario nocturno creando un nuevo interés y dinamismo a la vez que mejorando la seguridad del viandante y vehículo rodado.



4.3.2.- Nueva edificación.

Baja edificabilidad.

La nueva edificación se ubica en el muelle de poniente principalmente por no disponer de otra superficie que permita el suficiente ancho de muelle para ser edificable, tan solo se ha encajado una pequeña edificación de 100 m² de planta en doble altura (200m² de edificabilidad) en el muelle de levante que permita dar un mejor dinamismo al puerto, albergando usos en ambos muelles y facilitando la dispersión de los usuarios en vez de su concentración y permitiendo albergar en ella parte de los aseos y vestuarios que se deben disponer en el puerto para una superficie de estos de 40 m²

La única zona en la que ha sido factible ubicar la edificación ha sido en la zona norte del muelle, en la zona en la que se dispone de un ancho de playa suficiente para garantizar la seguridad de la edificación y dentro de los límites de la actual concesión.

En el anejo de condiciones urbanísticas puede verse la justificación de los parámetros utilizados, como resumen de los mismos, se ha usado como ocupación de la edificación el 10% de la superficie de tierra ocupada por el puerto, lo que conlleva una ocupación máxima de 2.545,75 m² de los que tan solo se usan 2.529,41 m²

Al diseñarse una edificabilidad del 0,15 sobre la superficie de tierras, se llega un máximo de 3.818,63 m² de techo que, en la propuesta actual, continúan sin agotarse llegándose a 3.681,41 m²

De esta manera se protege el protagonismo proyectual en el espacio portuario y el uso náutico seguido por el espacio público abierto que abraza las aguas abrigadas y la superficie de atraques.

Visuales, vistas enmarcadas, miradores.

Existen tres visuales de especial valor desde el muelle de poniente:

1.- El puerto, las aguas abrigadas y los atraques.

Se enfatizan estas visuales desde el muelle de poniente y se prevén bajos comerciales como uso predominante.



Vistas del muelle de levante desde el muelle de poniente con los barcos atracados entre medias.

2.- La playa de poniente.

Con sus variantes de color desde el amanecer hasta el atardecer ofrecen el escenario perfecto para su disfrute desde el entorno del sendero litoral y las terrazas de los locales de la nueva edificación.

El muelle de poniente tiene otra cara enfocada directamente a la playa, se prevén locales de uso predominante destinado a restaurantes y terrazas que den al sendero litoral.



Vista desde el restaurante La Lonja al atardecer.

3.- La Torre de los Ladrones.

De origen romano, declarada Bien de Interés Común (BIC), ubicada dentro de la zona del Monumento de las Dunas de Artola.

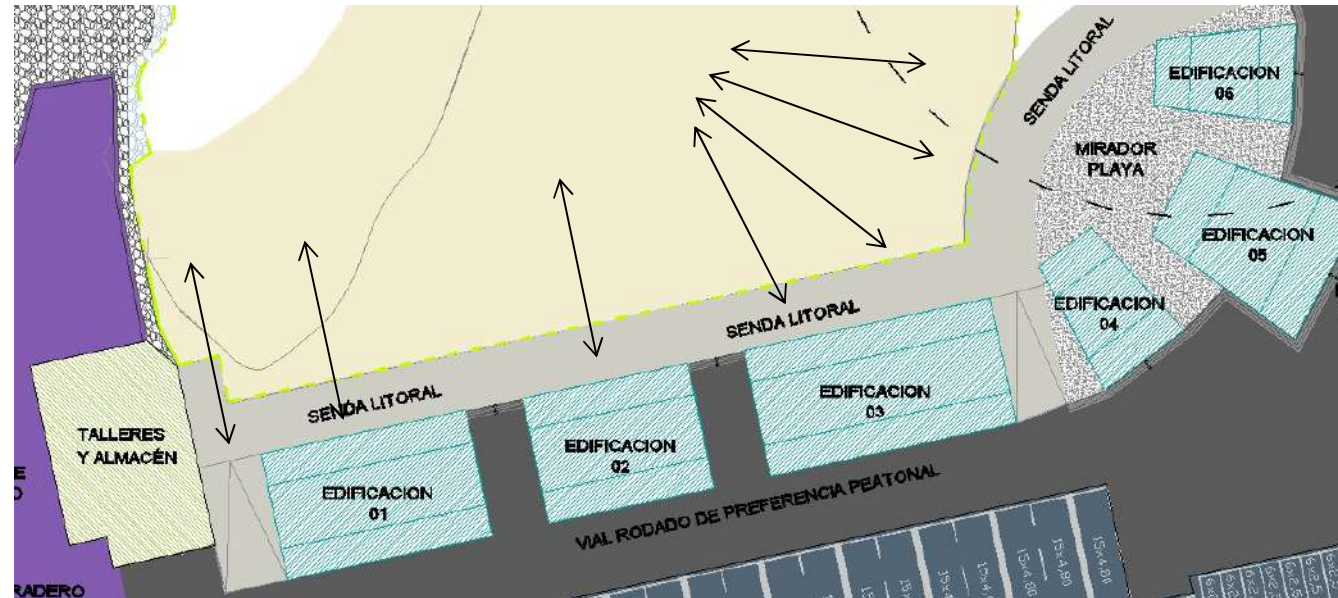
Se buscan las líneas visuales directas de la torre desde el muelle de poniente.



Torre Ladrones con el puerto deportivo de Cabopino al fondo.

Estas vistas se respetan y se les dota de mayor interés a través de visuales sesgadas que transforman la nueva edificación en una barrera semi permeable intermedia entre el puerto y el sendero litoral.

Este criterio de diseño se formaliza mediante la división del volumen edificable en varios volúmenes con espacios públicos intermedios que sirvan tanto de desahogo espacial, como de conexión entre los diferentes usos públicos previstos.



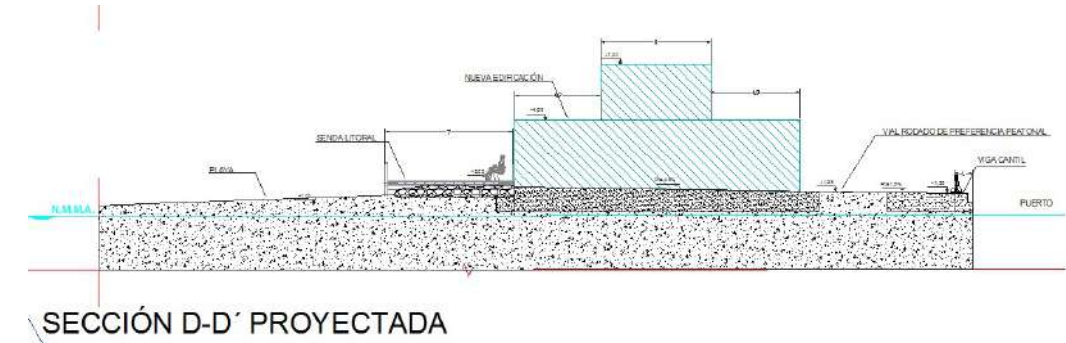
La distribución de los atraques de mayor eslora en el muelle de poniente también se ha tenido en cuenta al prever bajos comerciales de los alzados cara al puerto, mientras que los locales de cara al sendero litoral se prevén enfocados al uso de restaurantes.

Se proyectan dos miradores, que contrasten con las visiones sesgadas entre los edificios y permitan vistas panorámicas ininterrumpidas. Entre los miradores se encuentra un espacio público polivalente que permita las actividades de gran aforo al aire libre.

Juego de volúmenes.

Una arquitectura retranqueada dota al entorno cercano a la edificación de mayor desahogo visual y espacial que contribuye a enraizar el sentimiento de baja ocupación del territorio que se persigue en la actuación.

Se diseña una ocupación en planta baja +1 menor o igual a 0,5 de la ocupación respecto a la superficie en planta baja, buscando un skyline escalonado contribuyendo a un aspecto menos masivo del volumen de edificación, resultando en un mejor aprovechamiento de los espacios abiertos, mejor soleamiento y aireación.



5. PROPUESTA DE ACTUACION.

- Los condicionantes y factores principales de partida son:
- Renovar y modernizar las instalaciones generales del puerto.
 - Modificar la alineación y dimensiones de los atraques a los normalizados por la APPA.
 - Resolver los principales problemas actualmente identificados que impiden un uso adecuado y de calidad de las instalaciones portuarias, tanto en tierra como en la superficie de aguas abrigadas, como son:
 - Problema del aparcamiento (por escasez de plazas).
 - Continuos problemas de aterramiento en la bocana.
 - Malas condiciones del fondo de la dársena y de la canal del canal de navegación.
 - Maniobrabilidad de navegación interior.
 - Sensación de ahogamiento en la superficie de tierra.
 - Poca habitabilidad en dicha zona.
 - Falta de un trazado ordenado del tráfico de vehículos.
 - Inexistencia de un ordenamiento claro de los usos de restauración.
 - Falta de usos relacionado con la actividad náutica.
 - Carencia de instalaciones relacionadas con el varadero y escasa superficie dedicada a éste.
 - Proponer un modelo de puerto deportivo que sea rentable en parámetros económicos lógicos durante el periodo de concesión que se proponga.
 - Reparaciones de elementos o instalaciones varias, que independientemente de necesitar una modernización, funcionan con problemas.

Es de señalar que el puerto dispone de unas superficies que deben ser utilizadas de la forma más lógica posible, sin que, como se ha mencionado anteriormente, se sufra de una sensación de claustrofobia en el mismo, y por otra parte, debe conseguirse que este sea rentable de forma general, sin perder de vista que la actividad principal del mismo debe ser la náutica, razón por la que, tal y como se comprobará en el estudio de ratios de uso y ocupación, podemos comprobar como quedamos por debajo de puertos de reciente diseño de tamaño muy superior.

Así mismo, se establece, en el periodo de funcionamiento a pleno rendimiento del puerto, que las previsiones de ingresos por atraques superan ampliamente a las de cualquier otra actividad económica, siendo uno de los datos más esclarecedores de la preponderancia del uso náutico sobre todos los demás.

En cuanto a la modificación de las esloras de los buques, se ha estimado adecuado mantener las mismas en unas condiciones muy similares a las actuales, incluso aumentando la oferta de plazas de menor tamaño.

Esto se debe principalmente al hecho de que el calado estricto con el que se va a poder funcionar va a ser del orden de 2,5 a 3m, no pudiendo llegarse a calados de en torno a los 4m por la desestabilización de la playa, por lo que pensar en habilitar espacios para buques de 20m o más, aunque la bocana permita su acceso, el trazado en alzado de las soluciones sería inviable.

5.1.- Restructuración del tamaño de los atraques y número en tránsito y fijos.

La ordenación de los espacios interiores debe dar cabida a las nuevas características de los buques, que han cambiado significativamente desde 1976 hasta la actualidad.

Se ha realizado un ajuste de los atraques tanto en planta como en alzado para que las dimensiones de los atraques se ajusten a los tamaños comerciales de los buques, que han cambiado de forma considerable desde el año 1976, año en el que se ejecutó el actual puerto.

Las dimensiones de los actuales atraques, no cumplen con las dimensiones aconsejadas por la APPA debido a que se ajustan en exceso al tamaño del buque en vez de contemplar la zona necesaria para el atraque.

Al cambiar el tamaño de los atraques la disposición de los buques en el puerto se modifica de forma sustancial.

Las dimensiones propuestas para los nuevos atraques son las siguientes.

Eslora máxima	Manga
3,5	2,5
6	2,5
8	3
10	3,5
12	4
15	4,5

Como puede verse de la comparación con la siguiente tabla, los datos quedan un poco del lado de la seguridad respecto del tamaño de los buques de cálculo.

Tabla 1. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a motor y vela

Embarcaciones a motor			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,1	1,0
9	8-10	2,7	1,5
12	10-12	3,4	1,8
15	12-15	4,0	2,3
18	15-20	4,4	2,7
21	20-22	5,0	3,0
24	22-25	5,5	3,3

Embarcaciones a vela			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,4	1,5
9	8-10	3,3	1,8
12	10-12	3,5	2,1
15	12-15	3,7	2,4
18	15-20	4,0	2,7
21	20-22	4,3	3,0
24	22-25	4,6	3,6

Al reestructurarse la disposición y tamaño de los buques se ha llegado a la siguiente distribución.

Eslora Máxima	Manga Máxima	Numero de atraques	Atraques en tránsito		Atraques fijos		
3,5 (motos)	2,4	9	2		7		
6	2,5	58	12		46		
8	3	77	15		62		
10	3,5	15	3		12		
12	4	40	8		32		
15	4,5	25	5		20		
Total		224	100%	45	20,09%	179	79,91%
Total (sin motos)		215	100%	43	20,00%	172	80,00%

En referencia a las áreas de navegación compuestas por la bocana, el canal de navegación y las dársenas, se han seguido los criterios en su redimensionamiento en planta propuestos en las Recomendaciones de Obras Marítimas (R.O.M.) y en la publicación de la Comunidad Autónoma de Murcia sobre “Recomendaciones para el diseño de Puertos Deportivos”, que incorpora un resumen de otras normas o recomendaciones internacionales de diseño de estas áreas así como otras publicaciones y recomendaciones existentes.

Al respecto se debe mencionar que, al tratarse de recomendaciones, la ROM tan solo se adecua en parte al diseño de puertos deportivos, siendo sus recomendaciones más precisas al tratarse de buques de mayor eslora y arqueo, por lo que sus datos pueden ser sustituidos por los que establezcan otras normas que sean de aplicación.

5.2.- Dimensionamiento en planta y alzado de las áreas de navegación.

5.2.1.- Bocana y canal principal.

Las vías navegables permanecen prácticamente en la misma situación en la que se encuentran en la actualidad salvo el acondicionamiento de la bocana y del tamaño de los atraques que se deben ajustar a las dimensiones necesarias para albergar los buques y que ya se han definido en el apartado anterior.

El calado del canal de acceso depende de la eslora del barco y del fondo que se disponga.

El calado que se puede disponer en la entrada de la bocana está entorno a los 2-2,5m para permitir una estabilidad decente de los terrenos que circundan la bocana, esto hace que plantear una cota de calado muy baja sea contraproducente por lo que se ha estimado minorar el buque de cálculo hasta los 15m de eslora y reducir el calado de la bocana de la siguiente forma.

Resulta muy necesario en el proyecto actual, que las esloras de los buques disminuyan con el trayecto desde la bocana, es decir, que los buques más grandes atraquen tan cerca de la bocana como se pueda, esto se debe a la progresiva innecesidad de calado y a la posibilidad de que los buques menores dispongan de mayor área para operar, minimizándose las áreas muertas.

El esquema de calados de las embarcaciones queda de la siguiente forma.

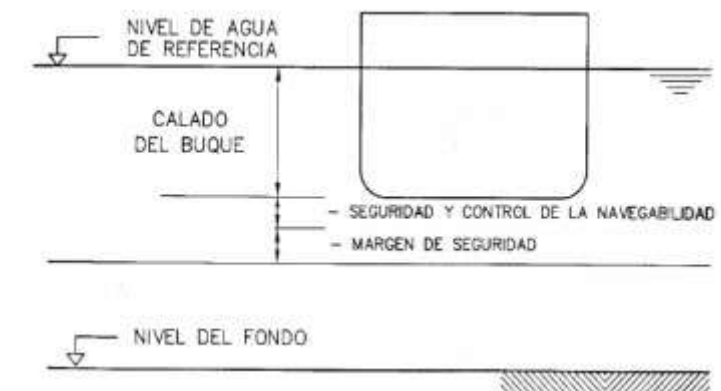


Tabla 3. Resguardos para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rv_{sm}) y margen de seguridad (rv_{sd})

	Seguridad y maniobrabilidad (m)	Margen de seguridad (m)	Total (m)
	rv_{sm}	rv_{sd}	$rv_{sm} + rv_{sd}$
Fondos limosos o arenosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,20	0,30
Buque parado (atraques...)	0	0,20	0,20
Fondos rocosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,40	0,50
Buque parado (atraques...)	0	0,40	0,40

Con este esquema vemos que en nuestro caso debemos disponer de un calado adicional de 0,3 m respecto del buque de cálculo.

De unir las dos tablas anteriores se puede concluir que, para disponer de un calado de 2,50 en el interior del puerto, la eslora del máximo buque de cálculo es de:

8m para un calado de 2,1m

12m para un calado de 2,4m

15m para un calado de 2,7m

5.2.2.- Anchura de la bocana.

Las dimensiones que se establecen en los mencionados documentos son:

Ancho mínimo: 30m

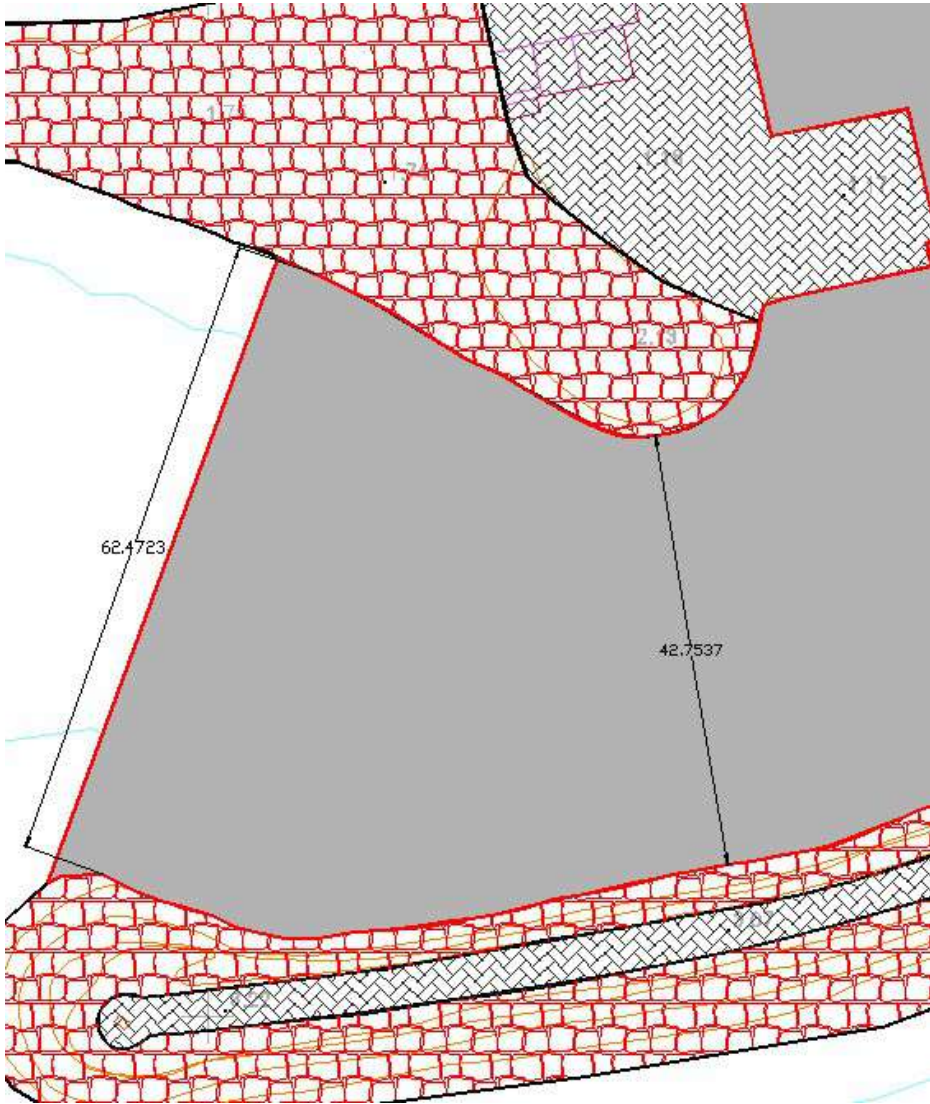
Anchura mínima. El mayor de:

5 B siendo B la manga: $5 \times 4m = 20m$ (USA3)

L+2 siendo L la eslora del buque de cálculo: $15+2 = 17m$

Según la ROM: 34m

En nuestro caso, se dispone de una anchura de unos 40 m con las alineaciones actuales, esto nos habilita para permitir la entrada de buques de hasta 18m de eslora con normalidad, pero viendo las aperturas del resto de normas se podría permitir el acceso a buques de mayor eslora.



5.2.3.- Canales interiores.

Los canales interiores quedan definidos como “el área reservada para la circulación de los barcos entre el canal de entrada y el canal de navegación. Reservada al tránsito y los que dan servicio al varadero”.

Por definición, en nuestro caso, no disponemos de un área reservada al tránsito, si no que desde la propia bocana disponemos de zonas que podríamos definir como áreas de maniobra (área que necesita un buque para acceder a los amarres) ya que encontramos de forma continuada embarcaciones a ambos lados, por lo que se estima inadecuado dimensionar estos espacios como canales interiores.

Por otro lado, el pequeño tamaño del puerto hace que la velocidad de circulación de las embarcaciones sea irrelevante respecto del tiempo que se tarda en atracar, por lo que esta se puede reducir a valores mínimos para aumentar la seguridad y resulta evidente que la anchura para acceso de las embarcaciones debe ser inferior al área para la maniobra de las mismas en el atraque, por lo que se estima que el área mínima que se debe disponer entre atraques sea la necesaria para la maniobra entre atraques que será tratada en el siguiente punto.

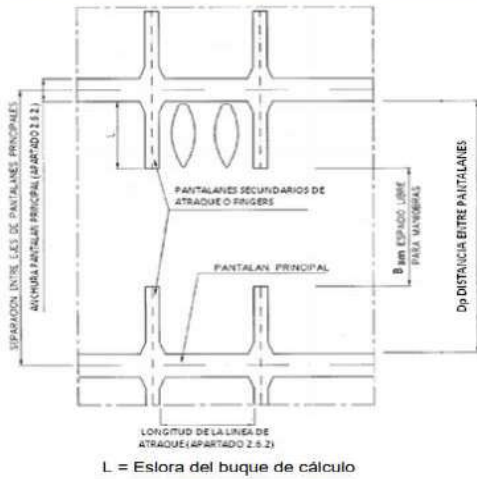
5.2.4.- Canales de navegación

Los canales y las áreas de navegación se dimensionan en su totalidad con este criterio.

El ancho de los canales de navegación en nuestro caso viene determinado por la anchura de la dársena de atraque, según la ROM el ancho disponible entre embarcaciones viene dado por el esquema y la tabla que se adjuntan a continuación.

Tabla 10. Determinación de la anchura del área de maniobra entre atraques

Tipología de amarre	B _{am}	
	L ≤ 12 m.	L > 12 m.
Amarre en punta mediante tren de fondeo	2,0·L	1,75·L
Amarre en punta mediante finger	1,5·L	1,5·L
Amarre abarloado a muelle	1,75·L	1,75·L

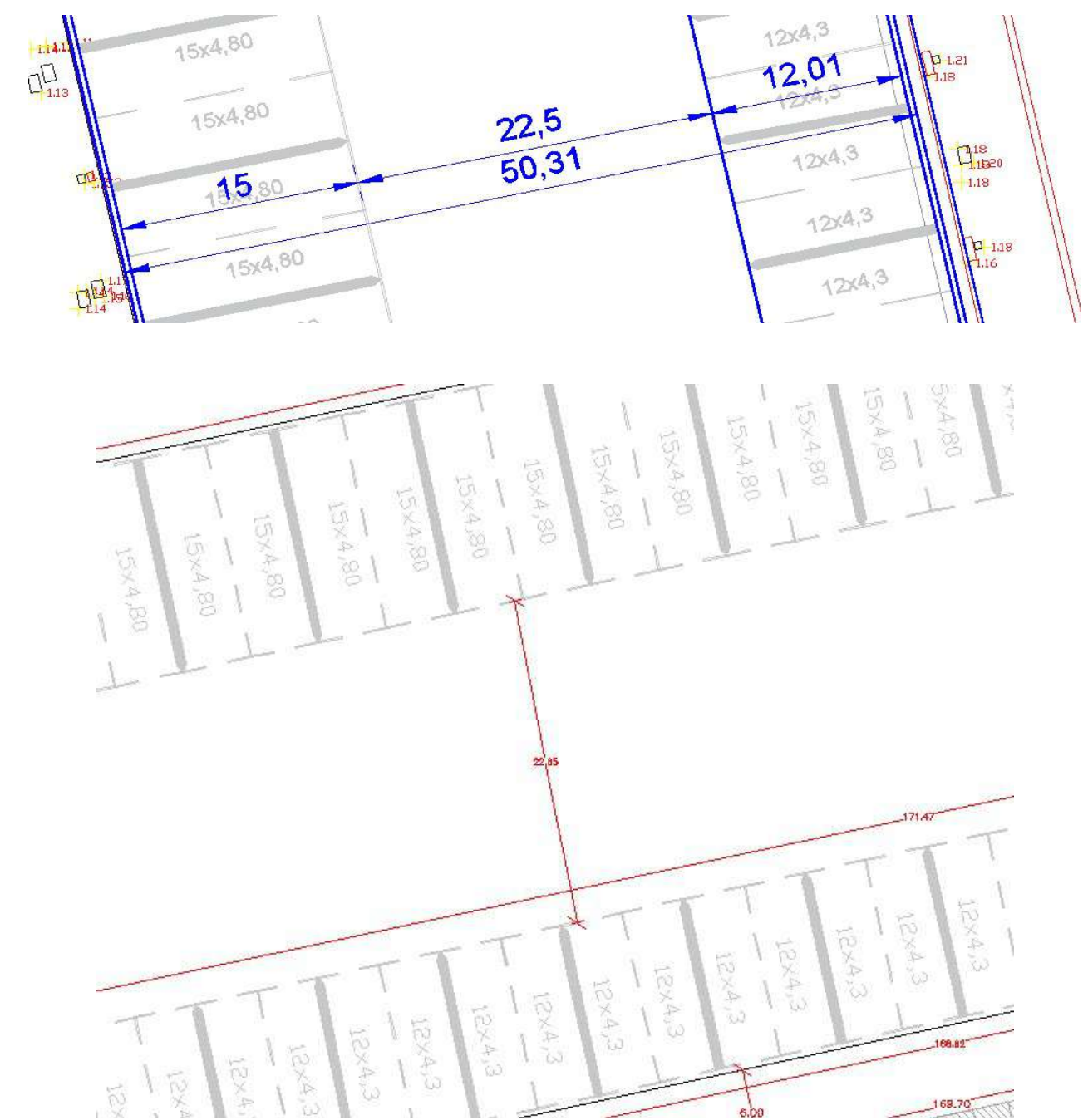


De esta forma obtenemos las siguientes distancias para la anchura libre de los canales de navegación en caso de que se enfrenten embarcaciones de la misma eslora.

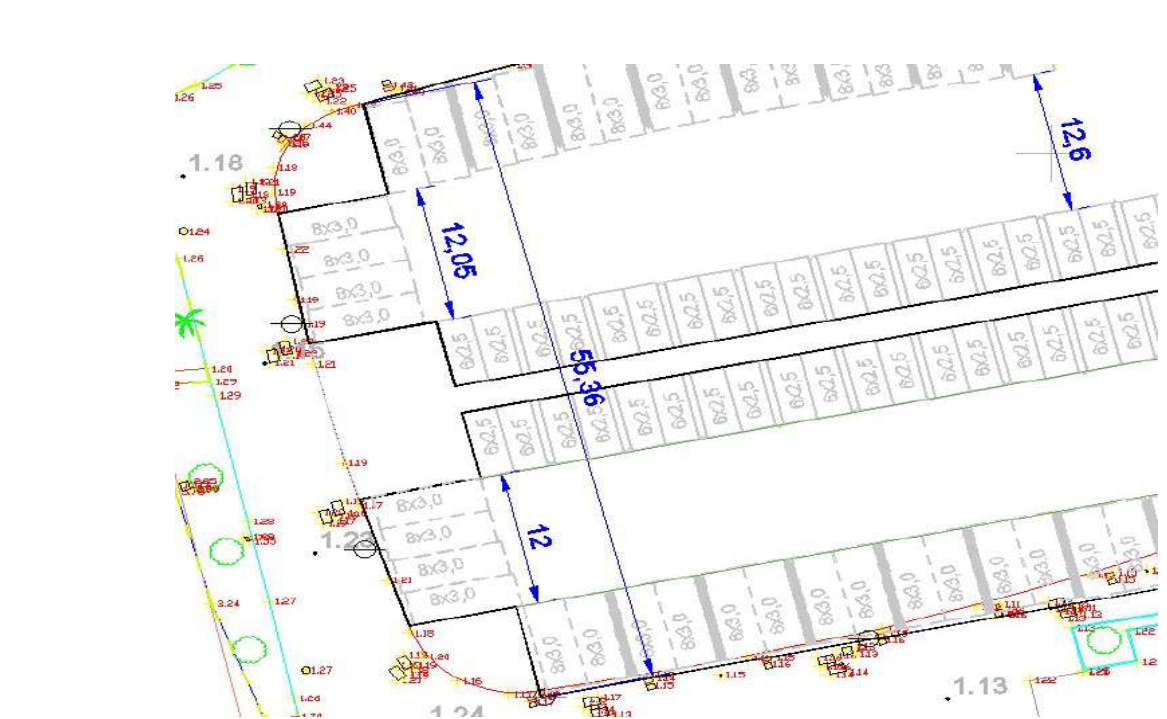
Esloras	Área de maniobra
6	9
8	12
10	15
12	18
15	22,50

Estas distancias se cumplen en su totalidad en las dársenas que se disponen en el puerto para los buques atracados en ellas tal y como se aprecia en las siguientes imágenes.

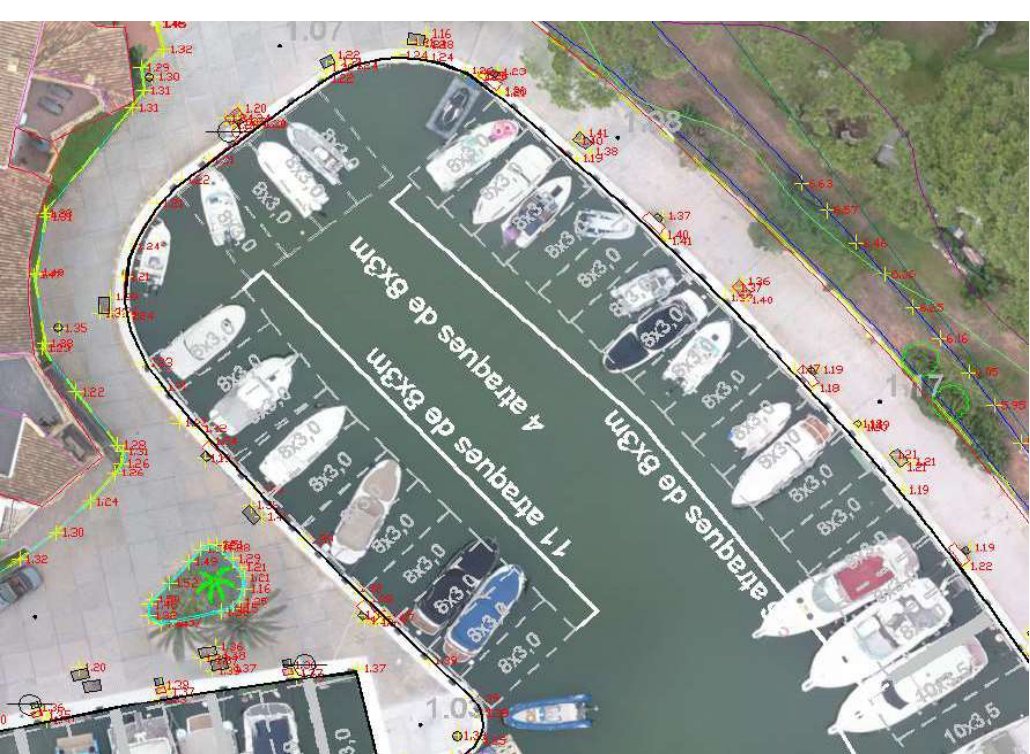
Dársena sur



Dársena de poniente.



Dársena norte



Las recomendaciones estudiadas según distintas normativas, así como del estudio de operatividad y áreas de maniobra y navegación de otros puertos deportivos de las cercanías establecen como criterio suficiente que, en caso de recibir el buque ayuda al amarre a través de un finger, la longitud de maniobra necesaria entre las

embarcaciones puede reducirse hasta 1,5 veces la eslora del mayor, en nuestro caso, 22,5m para embarcaciones de 15m habiéndose seguido el mismo criterio para el resto de embarcaciones.

Para ello, en las zonas en las que no se puede alcanzar una longitud de 1,75 veces la eslora del mayor buque se ha optado por adosar un finger de 60cm de ancho al atraque, esto sucede en la dársena sur y la oeste, no así en la norte en la que no resulta necesario disponer de fingers y es válido el diseño actual disponiéndose de una zona libre de 1,75L.

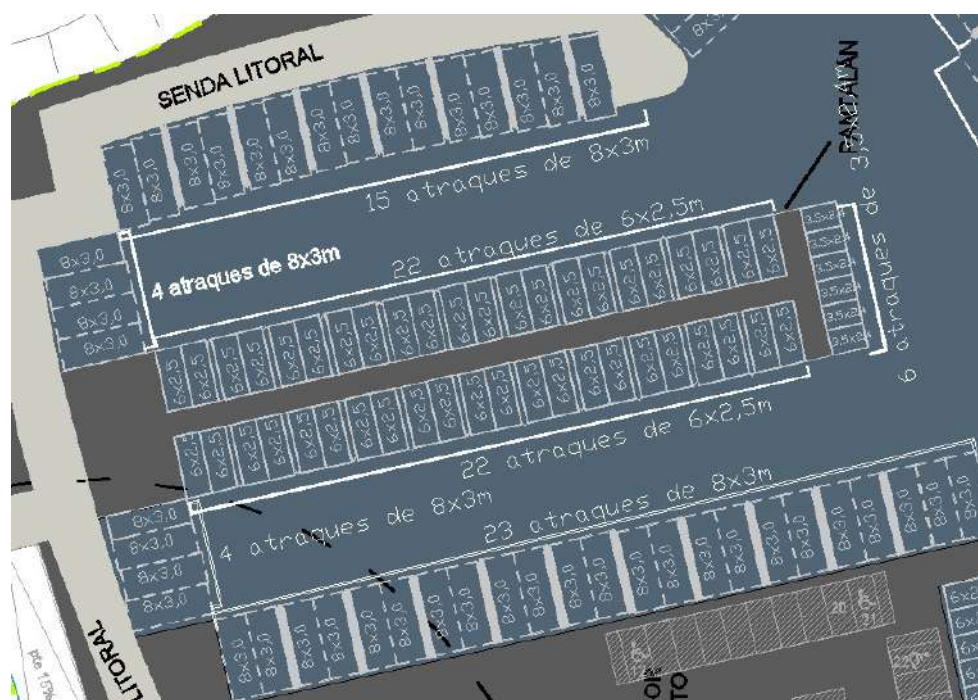
Se debe señalar que se ha optado por habilitar para los buques de mayor calado el espacio de atraque adosados al muelle de poniente, de forma que se hace necesario realizar las obras de demoliciones correspondientes de la antigua zona de travelift y de la rampa de acceso, zonas que quedarán ocupadas por las embarcaciones de 15m.

Los fingers dispuestos en el proyecto se consideran no transitables y tan solo sirven como apoyo al atraque de embarcaciones.

5.3.- Distribución de embarcaciones en dársenas interiores.

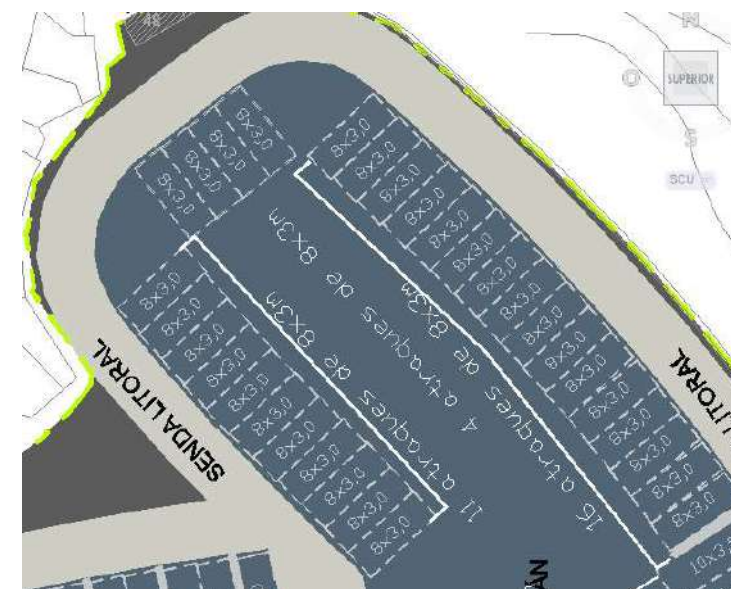
Tenemos en el puerto, con la configuración actual, dos dársenas, una en la zona norte del puerto y una a poniente que en la actualidad dan cabida a embarcaciones de 15m enfrentadas en el caso del lado oeste y solo de 8m en el caso de los atraques más al norte.

Con la configuración actual se ha habilitado un pantalán de 2,50 m de ancho que divide la dársena de poniente en 2 subdársenas, ambas quedan compuestas por embarcaciones de 8m adosadas al muelle y de 6m adosadas al pantalán.



Tal y como se ve en la imagen, los atraques tanto de 8m como de 6m quedan configurados con apoyo de finger para facilitar las labores de atraque.

En la dársena norte, sin embargo, se ha realizado una distribución con buques de 8 m, en este caso no se hace necesario la disposición de fingers en los laterales, por lo que estas embarcaciones se anclaran a muertos a través de una cadena madre que debe ser repuesta en las zonas en las que se vaya a usar como elemento de fondeo al disponerse de una longitud de 1,75L entre las proas de las embarcaciones.



5.4.- Obras de infraestructuras marítimas.

Las obras marítimas representan el total de unidades que se deben llevar a cabo para que el puerto como tal quede en plenas facultades de funcionamiento.

Estas obras han sido valoradas de forma pormenorizada en el apartado de presupuesto, pues son las que mayor desviación pueden conllevar respecto de la valoración esperada.

Pasamos a resumir las actuaciones una por una.

5.4.1.- Demoliciones y dragado

Las principales obras de demoliciones son aquellas que se han proyectado para dar cabida a las nuevas obras o aquellas que suponen la retirada de elementos que resultan incompatibles con las nuevas disposiciones.

Al tratarse los elementos de los que debemos deshacernos en la zona de agua, se debe tratar por igual el dragado de las dársenas y la bocana.

Las grandes actuaciones en este apartado pueden resumirse en.

Demoliciones del espaldón (a poniente y a levante).

Demoliciones de pavimento.

Demoliciones de la viga cantil.

Retirada de escollera y eliminación de superestructura

Edificaciones



Pasamos a definir cada una de las actuaciones.

Demolición de pavimento de hormigón.

Se ha valorado como la demolición de la losa de hormigón que actualmente forma la gran mayoría de la pavimentación portuaria, se ha medido la unidad por m2 contándose con un espesor de unos 30cm.

En esta medición se ha tenido en cuenta toda la pavimentación existente, ya sea de hormigón o de otros materiales.

Demolición de edificación existente.

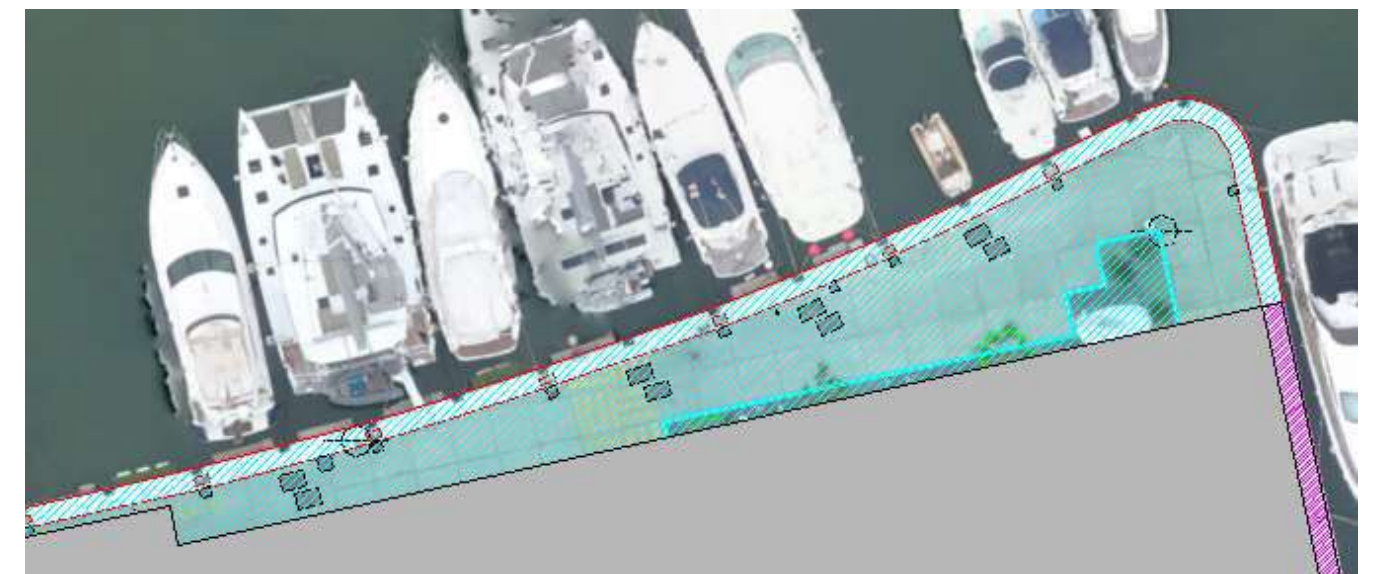
Se ha realizado la valoración de la retirada de la totalidad de edificaciones existentes, siendo independiente el uso, esto se da porque resultan incompatibles con el nuevo diseño del proyecto y por lo tanto es inexcusable su retirada, además, muchas de ellas se encuentran ya en un estado bastante deteriorado por lo que su conservación puede ser superior a su reposición a largo plazo.

La partida se ha presupuestado como volumen de demolición, contándose el volumen aproximado que encierran los edificios contando con las diferentes partes y alturas que integran cada uno.

Demolición de viga cantil y muelle

Al tratarse de un proyecto de renovación integral, se ha optado por la modificación de la viga cantil en la totalidad del recorrido portuario y de los muelles que son incompatibles con la ordenación de los atraques.

El muelle demolido debe quedar enrasado y bien definido para poder colocar las nuevas unidades prefabricadas que darán el nuevo servicio a los buques.



Vista general de las zonas a demoler

Para que la unidad quede bien definida es necesario realizar una excavación en vaciado en el trasdós de los muelles que permita realizar los trabajos con suficiente espacio.

La única zona que se propone rectificar es la zona sur de la dársena oeste que queda ahora alineada en vez de con el trazado curvo anterior y las zonas derivadas de demoler el travelift actual y de la ejecución del nuevo y la zona de la rampa que queda anulada.

Demolición de espaldón y retirada de escollera.

En la actualidad, existe una zona en el muelle de levante en la que el espaldón se encuentra situado con una sección muy distinta a la general tal y como se ve en la siguiente imagen.



Este detalle nos ha llevado a valorar que es factible la retirada de escollera por medios terrestres de forma exclusiva y su deposición en las zonas en las que el estudio ambiental lo estime adecuado proponiéndose actualmente reubicarla en el recrecimiento para ubicar el paseo peatonal perimetral del puerto (senda litoral)

De esta forma, generamos en el dique de levante el espacio necesario para albergar un aparcamiento en batería que tal y como se verá en su apartado correspondiente, tanta falta le hace al puerto.

Toda esta obra se realizará desde tierra para evitar afecciones a la lapa ferrugínea y tan solo en la parte de escollera que quede seca y que, por lo tanto, no pertenezca al hábitat de este.

Dragado en terreno suelto.

Se ha dispuesto de una partida para el dragado y limpieza de la bocana y dársenas interiores del puerto hasta la cota establecida por el calado de las embarcaciones que usan cada zona, para ello, se han tomado unas referencias topográficas de los calados disponibles en el interior del puerto así como los datos referentes a los

calados disponibles en la bocana como consecuencia de las actuaciones de dragado interanuales que se llevan a cabo en el puerto siendo la última campaña disponible la de finales de 2019.

Para depositar el material proveniente del dragado se ha propuesto usar el material para regenerar las playas de la zona de las chapas mediante un movimiento del material por tierra tal y como se viene haciendo los últimos años durante las campañas de dragado del puerto de Cabopino ya que la práctica totalidad del dragado se obtendrá de la bocana.

Otros.

Como complemento a lo ya expuesto se ha reservado la partida presupuestaria para ubicar una barrera antiturbidez de cara a proteger las especies de los trabajos que se quieren realizar y demoliciones de vallas de cerramiento.

5.4.2.- Obras de remodelación de alineación del nuevo muelle.

En este capítulo se valoran las obras para realizar las obras de hormigón principales que se tienen que ejecutar en el puerto, principalmente en espaldón, viga cantil y muelles.

Por un lado, se ha realizado la valoración de la nueva viga cantil, previamente demolida por cuestiones de estado de funcionamiento y de alineaciones del muelle. La nueva viga queda dispuesta en la misma situación que la actual en prácticamente todo el perímetro, a excepción del muelle de levante y del nuevo muelle de la dársena oeste.

Por otro lado, se realiza una valoración según la sección tipo del muelle en hormigón para ambiente sumergido que se debe ubicar sobre una banqueta de grava enrasada.

También se incluye una partida para la ejecución del nuevo espaldón de levante.

Se han dispuesto igualmente las partidas de ejecución de la banqueta de cimentación con grava y el relleno y compactación con material de aportación en la sobreexcavación que hay que ejecutar en el travelift actual, así como en el muelle y en la antigua rampa.

Todos estos detalles quedan debidamente representados en el apartado de planos y valorados en el presupuesto.

5.4.3.- Fingers y pantalanés.

Como ya se ha enunciado anteriormente resulta importante ajustar los espacios de la navegación a los establecidos por las normas, es por esto que, aunque puede ser factible la habilitación de un espacio para navegar suficiente sin los elementos de ayuda a la navegación contemplados, se ha optado por disponer de fingers de apoyo en los casos en los que no se alcanza la distancia de $1,75L_{max}$.

Por su parte, el pantalán de nueva construcción se ha optado por una opción sobre pilotes de 60cm que deben estar separados unos 8 a 10m y sobre los que descansa una estructura de hormigón con piso de madera, así como la totalidad de los elementos de atraque y servicios que debe prestarse a las embarcaciones atracadas a este.

Sobre los pilotes se dispone de un apoyo de neopreno que minimice los esfuerzos horizontales de los mismos.

Se prevé la necesidad de ubicar pilotes en punta en los fingers para embarcaciones de 15 y 12m así como en los de ancho variable.

Los fingers dispuestos en las embarcaciones de 8 y 6m se diseñan anclados al muelle o pantalán sin que sea necesario disponer de pilotes en la punta de los mismos.

El recrecimiento del muelle de levante es tan solo de 1m por lo que se estima adecuado realizarlo en voladizo con un apoyo parcial sobre el muelle en la zona que ocupaba la anterior viga cantil y anclarlo al muelle actual haciendo una sección única con el pavimento y el espaldón.

5.4.4.- Pavimentaciones.

Las pavimentaciones se han valorado de dos formas.

Por un lado, las afectadas de forma evidente por el tráfico de vehículos, ya sea ligero o pesado, en cuyos casos se ha proyectado como capa de hormigón de firme sobre zahorra artificial, cambiando los espesores en función de si prevé mayor afección de tráfico o menor, en dos capas, una de 23 cm o una de 30, en función de que sea un caso u otro con hormigón de firme HF-4

Por otro lado, la pasarela de madera utilizada en Marbella de forma habitual en su paseo marítimo que se ha habilitado en la zona de poniente del puerto, en el límite con la playa.

Las tipologías de pavimentaciones pueden verse en el apartado de definición de la solución adoptada.

5.4.5.- Elementos de fondeo y amarre

Se han valorado como partida alzada la renovación de los elementos de fondeo y amarre que resulten necesarios para la correcta prestación de los servicios por el estado actual de los mismos y la necesidad de garantizar su durabilidad durante los próximos 25 a 30 años.

5.4.6.- Elementos de urbanización interior.

Se ha realizado una descomposición pormenorizada de las obras de urbanización que resultan necesarias en nuestro puerto, de estas las partidas más significativas son:

Red de abastecimiento. - Se compone de varios tipos de tubería que van desde los 160mm hasta los 25 en función de que den servicio a la red de hidrantes o que den servicio al riego de los pequeños parterres existentes.

La partida contempla las acometidas, arquetas, canalizaciones y bocas de riego.

Red de aguas fecales. - Resulta una red bastante económica en cuanto a que tan solo es necesario realizar una línea con tubería de PVC 315mm.

Al desconocerse las cotas exactas de los pozos y el punto de acometida, se ha valorado la colocación de un equipo de impulsión que garantice que las aguas llegan hasta la tubería de saneamiento de la empresa suministradora del servicio, en este caso, Acosol.

Para la conexión con la impulsión se ha cambiado el tubo de 315mm por uno de fundición de 80.

Red de aguas pluviales. - La mayoría de las aguas vierte directamente hacia las aguas interiores del puerto, sin embargo, en el nuevo varadero debe disponerse una red y un conjunto de rejillas que aseguren que no se producen vertidos accidentales al agua, máximo cuando los productos usados son altamente contaminantes en su mayoría y deben ir destinados a las aguas fecales.

Red de media tensión. - Se han realizado los cálculos de la potencia necesaria para la instalación completa, resultando necesario disponer de un centro de transformación en algún punto del puerto, por lo que se ha colocado el mismo y se ha valorado la partida para traer desde el exterior la red de media o alta tensión hasta el interior del puerto donde se habilite el espacio para el Centro y desde este salgan la totalidad de los circuitos.

En principio, se ha establecido el centro en el interior de uno de los edificios, sin embargo, puede ser más beneficioso dejarlo en el exterior en la zona cercana al actual chiringuito de la Lonja

La canalización propuesta está formada por 4 tubos de 200mm

Red de baja tensión. - Es la red que da abastecimiento a los locales y a los atraques a través de los armarios correspondientes.

Se proyecta en zanja de varios tipos de canalizaciones ya que se desconoce en la actualidad la cantidad de circuitos que deberá albergar cada canalización.

Las canalizaciones se proyectan en tubos de PE de 160 que van desde 1 unidad a 4.

Red de alumbrado público. - Red compuesta por la partida de canalizaciones con dos tubos de 110mm de PVC más las farolas de 4m con luminarias de bajo consumo.

Esta partida puede estudiarse para establecerse como proyectores de mayor tamaño y menor cantidad, sin embargo, se pretende dar al puerto un aspecto cercano, que no quedaría homogéneo con esa solución en principio.

Resto de redes. El capítulo de urbanización queda completo con las partidas a justificar de gas, mobiliario urbano y puntos limpios junto con la protección contra incendios.

De estos dos últimos elementos, se ha optado por la valoración pormenorizada de los elementos más significativos de los mismos como son extintores, motobombas, hidrantes e islas ecológicas.

5.4.7.- Edificios.

Se ha reservado una partida que justifique la inversión en los nuevos edificios.

Sus dimensiones quedan justificadas en el anejo de condiciones urbanísticas.

Los edificios proyectados se clasifican en comerciales de planta baja o de planta baja y planta primera y la nave industrial del varadero que queda definida como un bloque de doble altura.

Las superficies ocupadas por los mismos son:

Ocupacion realizada por edificaciones	Ocup PB	Edif P+1	Edif total
Varadero	431,81	131	562,81
Local1	397,80	198	595,80
Local 2	321,36	160,5	481,86
Local 3	477,36	238,5	715,86
Local 4	168,00	84	252,00
Local 5	312,09	156	468,09
Local 6	168,00	84	252,00
La Lonja	153,00	0	153,00
Edificio en muelle levante	100,00	100	200,00
Totales	2529,41	1152,00	3681,41

Estas superficies suponen una edificabilidad menor que la que se recogía en el PGOU de Marbella de 1986 para actuaciones en puertos deportivos y que estaba establecida en el 15%.

Por su parte, en cuanto a los usos se resumen en la siguiente tabla

USOS	PB	P+1	OCUPACION	EDIFICABILIDAD
CAPITANIA	79	79	79	158
VARADERO	431,81	131	431,81	562,81
COMPLEMENTARIO	49	0	49	49
MODULO SERVICIOS	80	0	80	80
RESTAURACION	213,00	100	213	313
PARCIAL	852,81	310	852,81	1162,81
COMERCIAL	1676,60	842,00	1676,60	2518,60
TOTALES EN EDIFICIOS	2529,41	1152,00	2529,41	3681,41

Estos usos quedan englobados dentro de las anteriores edificabilidades, razón por la que puede comprobarse que los totales de ambas tablas coinciden.

Por su parte, en el plano de usos se hace una propuesta de distribución de estos entre los distintos edificios.

5.4.8.- Varadero

A parte de la ya mencionada nave industrial que dará cabida a las actividades habituales de esta instalación, se habilita la ejecución de una plataforma sobre el contradique protegida por un espaldón que sirva como base de las operaciones de trabajo del varadero.

Para habilitar la misma nos hemos retranqueado de la zona húmeda de escollera para no tener afección con la Patella ferrugínea y a partir de ahí se ha dispuesto un espaldón para la protección frente a fenómenos extremos.

Para realizar la plataforma se ha elaborado una partida de rasanteo de la superficie con escollera, un pedraplén y una capa de suelo definido en pavimentaciones.

En este punto se han valorado diversos servicios que no se han proyectado de forma pormenorizada como son la renovación del travelift, una estación de carburante, una estación meteorológica y un separador de hidrocarburos entre otras que deberán ser definidas en el proyecto constructivo.

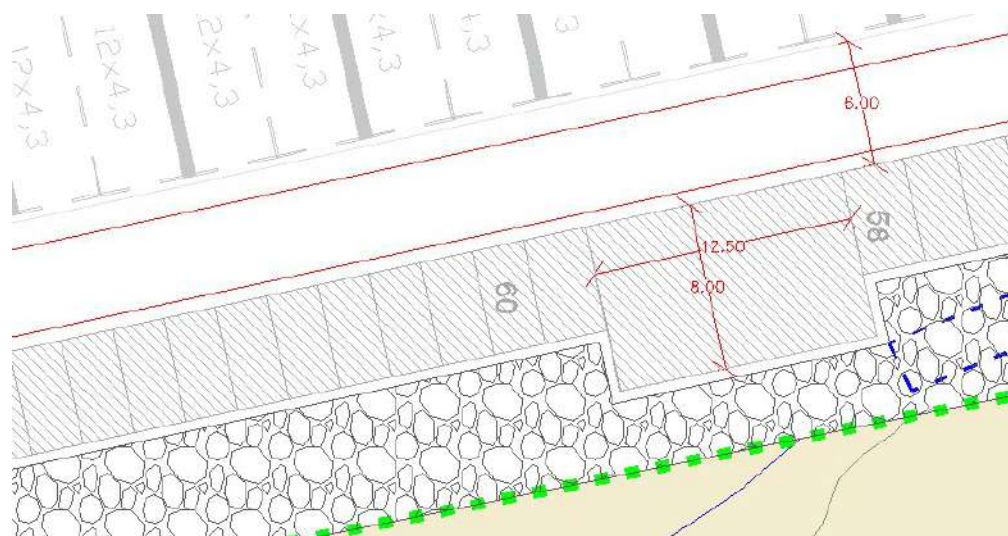
La superficie habilitada para varadero es superior al 30% de la superficie de atraques llegándose a 2.535,04 m2 en la actual propuesta entre la superficie de explanada y la de la nave para oficinas y talleres.

5.4.9.- Aparcamiento.

Actualmente, con la propuesta siguiente se pueden habilitar en superficie hasta 113 unidades de plazas de aparcamiento y un total de 49 unidades soterradas, para llegar a un total de 162 unidades para un ratio de 0,75 plazas por atraque que pueden observarse en el plano de planta acotada así como en el plano de usos.

Para la ejecución de las plazas se propone desplazar el muro del espaldón del dique de levante para albergar plazas en batería como aparcamiento y de esta forma reducir al mínimo la ejecución de las plazas subterráneas que de otra forma aumentarían la inversión de forma notable.

Para evitar la afección respecto del arroyo Sandoval se ha dispuesto de las plazas hasta el punto en que se calcula que el marco interfiere con la superficie de los mismos, usándose el resto del espacio para realizar una rampa y acceder a la senda litoral.

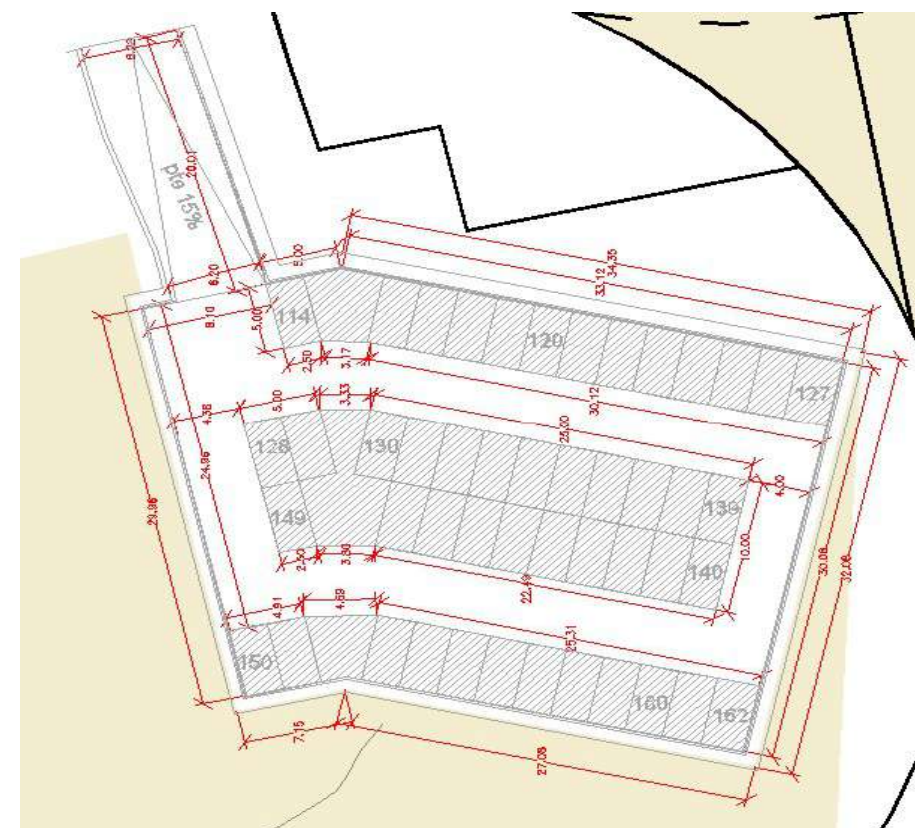


Vista de la salida del arroyo Sandoval y situación de los aparcamientos.

Actualmente no se dispone de un trazado exacto del mismo siendo imposible acceder al marco por la zona superior al estar enterrado y por el interior al estar parcialmente ciego y ser de muy poco gálibo, pero se ha tomado como referencia la ubicación del mismo en el sistema de información territorial de Marbella (SITMA), habiéndose realizado el mejor encaje posible del marco con los datos de que se dispone.

Como se ve en la imagen, el encaje de los aparcamientos se ha realizado hasta llegar al marco y a partir de ese punto se usa la zona para albergar una rampa que permita el acceso a la senda litoral en condiciones de accesibilidad por lo que no resulta necesario actuar sobre el dominio público hidráulico.

El aparcamiento subterráneo se ha ubicado cerca de la entrada y ocupando exclusivamente espacios actualmente usados por la concesión portuaria, de forma que se garantiza un número suficiente de plazas y se minimizan las actuaciones en terrenos de otras administraciones.



6. LIMITE CONCESIONAL PROPUESTO.

Se definen unos límites para la concesión que conlleven los siguientes puntos.

- 1.- Anular afecciones a propiedades privadas.
- 2.- Minimizar afecciones a zonas de otras administraciones.

Por otra parte, de los condicionantes urbanísticos se obtienen determinadas características de las edificaciones que deben ser tenidos en cuenta, de todos ellos los fundamentales son:

Separación a linderos: 5m

Altura máxima del edificio: 7m

Ante esta situación nos vemos en la necesidad imperiosa de alinear las edificaciones en el muelle de poniente al actual muro que delimita la zona portuaria (y que está en su totalidad dentro del terreno concesionado al puerto), de esta forma, evitaremos el retranqueo respecto del mismo y se facilitará albergar las edificaciones en el muelle sin que queden en medio de este.

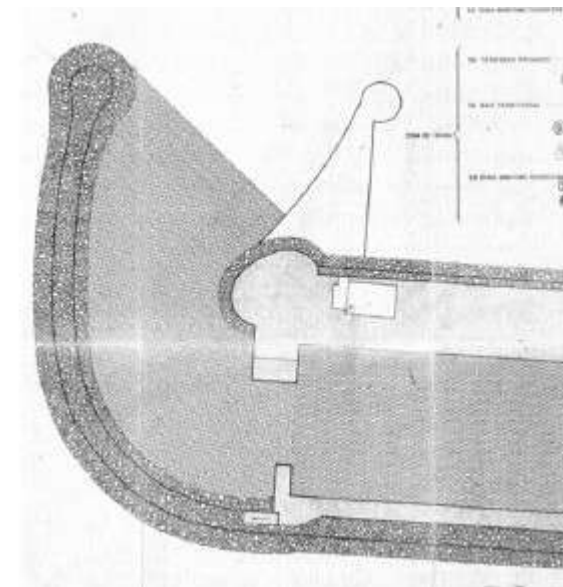
Debido a esto se solicita la habilitación de la zona definida en los planos para poder albergar la nueva senda litoral y albergar las alineaciones de los edificios ajustadas al actual muro perimetral ya que, de otra forma, las alineaciones quedarían en medio del actual muelle dejando zonas residuales por el poco ancho disponible.



Como puede verse en el plano de superficie, la superficie concesionada se reduce un poco de los 49.915m² de 1976 a los 49.369 m² actuales.

CUADRO DE SUPERFICIES	
	SUPERFICIE EN AGUAS ABRIGADAS: 23.911,98 m ²
	SUPERFICIE DE TIERRAS: 25.457,53 m ²
	TOTAL DE SUPERFICIE CONCESIONAL: 49.369,51 m ²

La gran diferencia entre las superficies se debe a la delimitación de la zona de agua al sur del dpmt ya que el antiguo deslinde suponía una línea oblicua entre dique y contradique tal y como se aprecia en la siguiente imagen y al error que se cometía en los años 60 para ejecutar obras de este tipo sin los medios actuales.



7. ZONIFICACION Y USOS PERMITIDOS.

La zonificación conjunta puede verse en el documento de planos de forma pormenorizada, pero puede quedar resumida en lo siguiente.

ZONIFICACION		
SUPERFICIE DE AGUA		23.911,98
SUPERFICIE DE TIERRA		25.457,53
SUPERFICIE CONCESIONAL		49.369,51
DESCOMPOSICION DE LA SUPERFICIE DE TIERRA		25.457,53
ESCOLLERA		7.285,95
EXPLANADA VARADERO		2.103,23
OCUPACION DE LOS EDIFICIOS		
TALLERES Y ALMACEN	2.529,41	431,81
EDIFICIO 1		397,80
EDIFICIO 2		321,36
EDIFICIO 3		477,36
EDIFICIO 4		168,00
EDIFICIO 5		312,09
EDIFICIO 6		168,00
LA LONJA		153,00
EDIFICIO 7		100,00
OCUPACION DE LOS APARCAMIENTOS		
LA LONJA	1.453,61	156,00
ISLA CENTRAL 1		137,00
ISLA CENTRAL 2		150,00
ISLA CENTRAL 3		187,00
LEVANTE 1		696,00
LEVANTE 2		90,00
APARCAMIENTOS NORTE		37,61
SENDA LITORAL		3.175,55
MIRADOR PLAYA		636,25
VIAL PREFERENCIA PEATONAL		
ZONA PONIENTE	7.071,64	2.938,46
ZONA LA LONJA		1.725,85
RAMPA DEL PARKING		0,00
PANTALAN 1		323,27
RESTO EN MUELLE DE LEVANTE		163,36
MUELLE DE LEVANTE		1.920,70
MUROS		119,76
SUELOS DE USOS TEMPORALES		
Zona de poniente	1.082,13	831,29
Zona de levante		250,84

Se han dispuesto tantos aparcamientos como ha sido posible en el muelle de levante ya que, al no disponerse de edificios, el espacio es más sencillo de utilizar además de poder aparcar frente a la embarcación correspondiente con relativa facilidad.

Todos los usos propuestos quedan recogidos en la ley de Régimen jurídico y económico de puertos de Andalucía.

Los usos de los diferentes espacios quedan propuestos en el presente proyecto, pudiendo la APPA generar los cambios sobre los mismos que estime oportunos.

La totalidad de los usos propuestos quedan dentro de los límites urbanísticos marcados por el PGOU de Marbella.

Los usos propuestos son:

1.-Locales de nueva construcción (sin varadero).

Son locales destinados al uso comercial, de restauración que se albergan en el muelle de poniente y en el de levante en una altura de PB o PB+1 con edificaciones retranqueadas.

La totalidad de las edificaciones se distribuyen en 7 unidades para dar sensación de desahogo en el puerto y suponen una superficie construida de 3.118,61 m² (sin incluir el varadero) sobre una superficie de 2.097,61 m²

2.- Zona comercial estacional. - Se reserva una zona que se usará en función de la temporada y de la demanda, tan solo se proyecta como explanada, siendo objeto de cada uso el determinar por parte de la APPA la viabilidad o no de la actuación propuesta en cada caso sobre una superficie de 1.082,13 m²

3.- Modulo de servicios. - Zona destinada a las taquillas, lavabo y ducha de los usuarios del puerto a albergar dentro de alguno de los 7 bloques proyectados en el lado de poniente (propuesto en el bloque 3) y en parte de la planta baja del edificio de levante para un total de 80 m² entre los dos (40m2 en el bloque 3 y 40m2 en el bloque de levante).

4.- Aparcamiento. – Se han destinado 113 plazas en superficie más 49 subterráneas para un total de 162 unidades, obteniéndose una ratio de 0,75 plazas por atraque y con una distribución uniforme de las plazas para personas con movilidad reducida a lo largo del diseño.

La parte de aparcamiento en superficie ocupa la superficie definida como viario rodado de preferencia peatonal en una superficie de 1.453,61 m² mientras que la de aparcamiento subterráneo ocupa 1.478,67 m2 incluyendo la rampa de acceso.

OCUPACION DE LOS APARCAMIENTOS EN SUPERFICIE		
LA LONJA	1.453,61	156,00
ISLA CENTRAL 1		137,00
ISLA CENTRAL 2		150,00
ISLA CENTRAL 3		187,00
LEVANTE 1		696,00
LEVANTE 2		90,00
APARCAMIENTOS NORTE		37,61

5.- Viario rodado con preferencia peatonal. Ya se ha definido en el apartado de pavimentaciones. Este viario debe ser remarcado por la partida de señalización, que debe delimitar los espacios a usar por cada uno, ocupa una superficie de 7.071,64 m².

6.- Varadero. - Zona destinada a la reparación y mantenimiento de los barcos, compuesta por una nave industrial de 431,81m² y explanada anexa de hormigón sobre la que se prestan determinados servicios como el de venta de carburantes y retirada de elementos contaminados en una superficie de 2103,23 m² para una superficie total de 2.535,04 m²

7.- Capitanía. - Edificio destinado a la prestación de todos los servicios portuarios y a la gestión y explotación del espacio portuario, se propone una ocupación de 79m² en PB y de la misma cantidad en P+1 para una edificabilidad de 158 m².

8.- Usos complementarios portuarios. - Espacio reservado para otras administraciones, emergencias, seguridad, con una superficie de 49 m² exclusivamente en planta baja.

9.- Sendero litoral. - Es la zona reservada a dar continuidad al paseo marítimo, su superficie coincide en gran medida con la dispuesta como viario rodado de preferencia peatonal, siendo la zona descrita con este uso de 3.175,55 m² incluyendo la rampa para acceso a la playa de levante.

10.- Mirador playa. -Se ha definido así los espacios que quedan libres en las proximidades de las edificaciones 4, 5 y 6 y podrán dar servicios diversos. Ocupa en total 636,25 m² y queda ligeramente sobreelevado respecto de la playa para poder garantizar que no se aterre la zona.

8. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCION.

8.1.- Presupuesto

Se adjunta al presente estudio el correspondiente presupuesto, así como el estudio económico correspondiente justificativo de la viabilidad económica.

El PEM de la actuación asciende a 5.706.160,94€

El PEC de la actuación asciende a 6.790.331,52€ (IVA excluido)

Presupuesto

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>ImpPres</i>
CAP1	Capítulo		DEMOLICIONES Y DRAGADO	314.389,88€
CAP2	Capítulo		REMODELACION DE ALINEACION Y NUEVO MUELLE	475.538,81€
CAP3	Capítulo		FINGERS Y PANTALANES	467.882,02€
CAP4	Capítulo		PAVIMENTACIONES	635.725,18€
CAP5	Capítulo		ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE	80.047,65€
CAP6	Capítulo		URBANIZACION INTERIOR	420.616,87€
	6.0	Capítulo	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ZANJAS	31.357,36€
	6.1	Capítulo	RED DE ABASTECIMIENTO	27.228,64€
	6.2	Capítulo	RED DE SANEAMIENTO FECALES	33.478,76€
	6.3	Capítulo	RED DE SANEAMIENTO PLUVIALES	20.776,49€
	6.4	Capítulo	RED DE MEDIA TENSION	61.697,74€
	6.5	Capítulo	RED DE BAJA TENSION	55.152,41€
	6.6	Capítulo	RED DE ALUMBRADO PUBLICO	84.533,38€
	6.7	Capítulo	RED DE TELECOMUNICACIONES	26.721,91€
	6.8	Capítulo	EQUIPO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	19.826,22€
	6.9	Capítulo	RED DE SUMINISTRO DE GAS	16.009,53€
	6.10	Capítulo	NUEVO MOBILIARIO URBANO	20.000,00€
	6.11	Capítulo	PUNTOS LIMPIOS	23.834,43€
CAP7	Capítulo		EDIFICIOS	2.043.981,50€
CAP8	Capítulo		VARADERO Y EQUIPOS VARIOS	141.293,03€
CAP9	Capítulo		APARCAMIENTO SUBTERRANEO	801.900,00€
CAP10	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD	35.000,00€
CAP11	Capítulo		GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION	59.840,00€
CAP12	Capítulo		ESTUDIOS Y PROYECTOS	150.000,00€
CAP13	Capítulo		OBRAS AUXILIARES	30.000,00€
CAP14	Capítulo		BALIZAMIENTO	50.000,00€
			PRESUPUESTO_0	5.706.160,94€

8.2.- Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de la actuación se supone de 18 meses aunque se ha propuesto realizar las obras con parte del puerto en explotación, razón por la que se ha puesto un porcentaje de ocupación tan bajo el primer año.

Se adjunta plan de obra explicativo de las actuaciones que se pretende realizar.

9. CONCLUSIONES.

El presente proyecto recoge de forma fidedigna la totalidad de las actuaciones a realizar, las valora y las expone económica y gráficamente.

Se entiende que la totalidad de las unidades quedan debidamente definidas en el mismo y que las actuaciones están justificadas en cuanto a la remodelación del Puerto Deportivo de Cabopino en el marco de una nueva concesión a otorgar según el marco jurídico que define el art. 37 de la ley 21/2007 que regula la gestión de los puertos deportivos de la CA de Andalucía.

De acuerdo con el artículo 44 de la Ley 22/1988 de 28 de julio, de Costas, en su apartado 7, se hace declaración expresa de que el presente proyecto cumple con las indicaciones de la citada ley y las normas generales y específicas dictadas para su desarrollo y aplicación, así como con lo expuesto en la Ley 2/2013 de 29 de Mayo de protección y uso sostenible del litoral que modifica la anterior ley, y el nuevo Reglamento aprobado por Real Decreto 876/2014 de 10 de Octubre.

Además, y de acuerdo con lo expuesto en el artículo 92 del citado reglamento, se estudia y justifica la evaluación de los efectos del cambio climático, siendo compatible éstos con las obras diseñadas y las actuaciones previstas.

En Marbella a Abril de 2021

Rafael Castaño Monte



María Isabel Calero Diaz-Loynaz



ANEJO 00:
ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 01: TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

ANEJO N°1.- TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

1.- DATOS DE PROYECTO. 32

1.- DATOS DE PROYECTO.

En 2015 la Agencia Pública de Puertos de Andalucía entregó un levantamiento topográfico base sobre el que se han realizado diversos ajustes para obtener la actual delimitación de la zona propuesta a concesión. Dicho levantamiento topográfico fue primeramente transportado al DATUM Geodésico en uso ETRS 89, y posteriormente, se añadieron los datos de detalles de las arquetas, límites de calzadas interiores u otros detalles para determinar las lindes definitivas y trabajar sobre ellas.

Además, se procedió a completar dicha base con la existente en la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo que data del año 2007, junto con la desarrollada por el Ayuntamiento de Marbella para la redacción del PGOU del año 2010.

Se procedió a realizar un levantamiento topográfico que actualice la última cartografía existente sobre la zona y que se realizó por parte de la Demarcación en el año 2006, con el suficiente detalle para la definición de planos y mediciones, añadiendo la delineación correcta del deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, Servidumbre de Tránsito y Servidumbre de Protección.

Además, se tomaron datos de las arquetas de las diferentes infraestructuras que puedan verse afectadas, así como de los diferentes ornamentos o elementos urbanísticos (farolas, pérgolas, etc.).

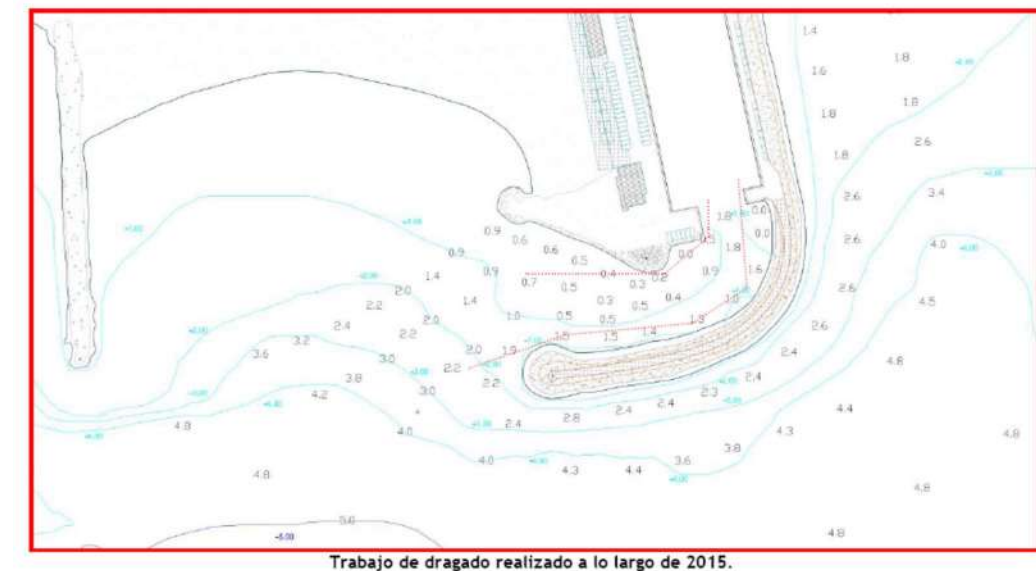
Finalmente, para mayor definición, se ha realizado un vuelo fotogramétrico del Puerto, que se adjunta al presente proyecto, y que encaja de forma georreferenciada la imagen general del puerto sobre los datos anteriormente obtenidos, esta foto define de forma precisa la totalidad de la superficie portuaria, así como las zonas anexas dando un complemento perfecto a los datos obtenidos con anterioridad y permitiendo comprobar el nivel de exactitud de los puntos obtenidos.

El nivel de referencia topográfica es evidentemente la cartográfica habitual, es decir, la cota 0,00 topográfica coincide con el Nivel Medio del Mar en Alicante (N.M.M.A.).

En todos los planos en planta y alzado se reflejan las cotas referenciadas al nivel medio del mar en Alicante (NMMA) sin embargo el nivel medio del mar en el puerto de Cabopino es distinto. Por tanto, se relaciona a continuación el NMMA con el nivel medio del mar en el puerto de Málaga (NMM), por ser este el más cercano, con datos de mareógrafo oficial. También se incluyen las referencias a las mareas.



Con respecto a las consideraciones batimétricas que se realizan en el proyecto, se adjunta la batimetría existente en Febrero del año 2015, cuando la bocana del puerto estaba aterrada, señalando el canal que se dragó aproximadamente para mantener un calado mínimo de unos 3,00m sobre el NMM.





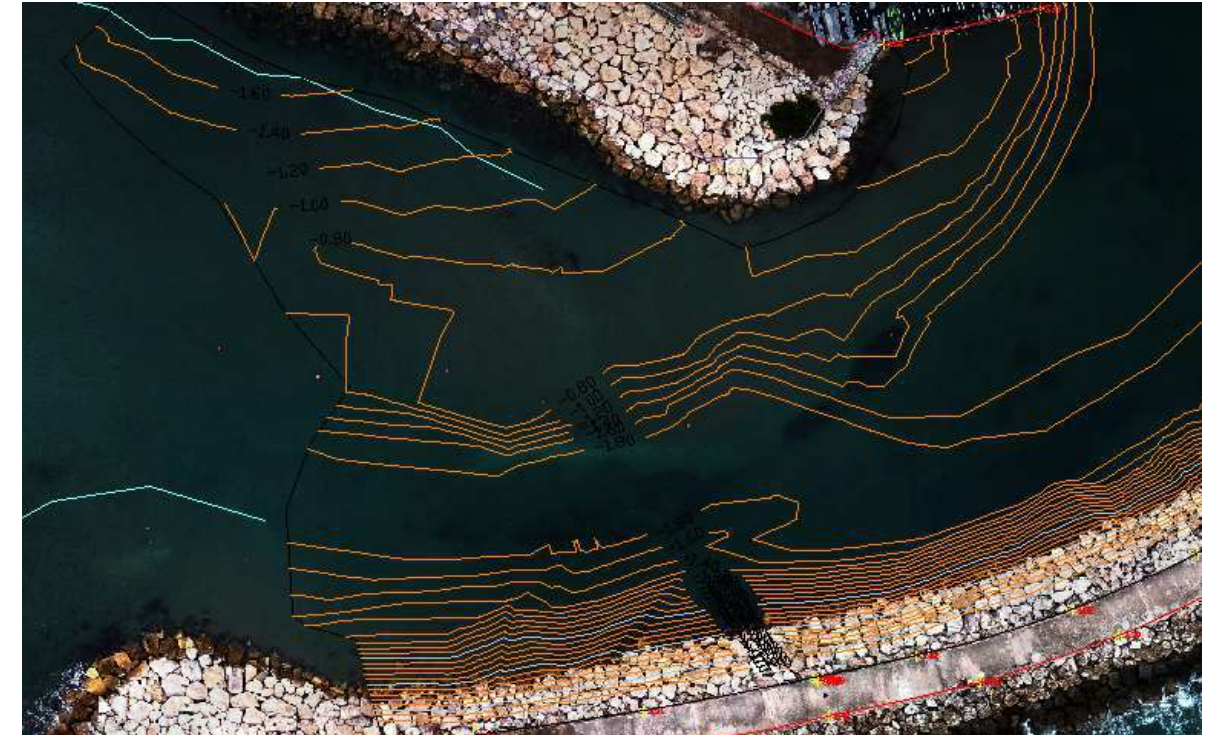
En la imagen anterior se ven las líneas batimétricas del interior del puerto, estando las mismas a una distancia de 25 cm.

Posteriormente, se han realizado de forma anual diversas campañas de dragado de la bocana lo que ha contribuido a mantener un nivel de operatividad del puerto adecuado en todo momento.

Debido al aterramiento y a que en la actualidad tan solo se realizan labores de mantenimiento, el proceso de dragado ha consistido en mantener un canal de suficiente ancho abierto de forma que las embarcaciones hayan podido usar el puerto en condiciones de seguridad y comodidad adecuadas.

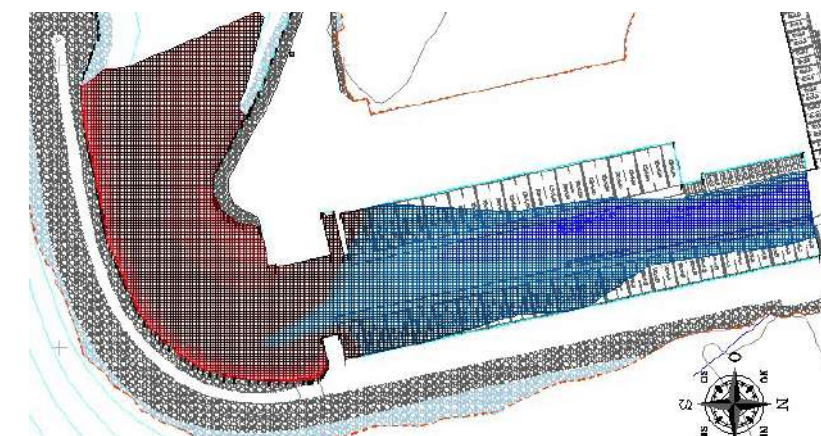
En la actualidad se está realizando la última campaña de datos batimétricos realizados con sonar, pero aún no se dispone de los resultados, por lo que los últimos datos de los que se dispone son los obtenidos tras el dragado del verano de 2019 junto con los datos obtenidos mediante gps en el interior de la bocana de forma que se puede observar el nivel del fondo actualmente en el puerto.

Estos datos son fiables aunque poco estables debido a las variaciones de calado que se producen en el puerto en periodos de tiempo inferiores al año, por lo que aunque valen como idea inicial del estado de la bocana no serán representativos del estado de la misma en los próximos años.



Esta batimetría fue complementada por la toma de puntos perimetrales a lo largo de todo el interior del puerto para verificar igualmente las cotas del fondo de las dársenas y comprobar la necesidad de realizar dragados en el interior del puerto resultando, tal y como se ha comprobado a lo largo de los últimos años, que en el interior del puerto los calados permanecen muy estables y sin necesidad de realizar dragados, tan solo pequeños movimientos puntuales para adecuar los fondos.

Los datos se pueden observar con mayor precisión en el apartado de planos, tanto en el estado actual como en el batimétrico referenciados al NMMA pudiendo comprobarse las zonas del puerto en las que son necesarias realizar extracción de materiales y que se resumen en la siguiente imagen en la que se dispone en rojo la zona en la que las cotas deben rebajarse y en azul la zona en la que las cotas ya permanecen por debajo del nivel necesario.



ANEJO 02: DIMENSIONAMIENTO EN ALZADO

ANEJO N°2.- DIMENSIONAMIENTO EN ALZADO

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

1.- DIMENSIONAMIENTO EN ALZADO. 36

1.1.- NIVEL DE CORONACION DE LAS OBRAS DE ATRAQUE..... 37

1.- DIMENSIONAMIENTO EN ALZADO.

En nuestro proyecto, todas las cotas quedan referidas al Nivel Medio del Mar en Alicante. Anteriormente ya hemos referenciado este, al cero REDMAR del mareógrafo de Málaga (-0,431) en el año 2012.



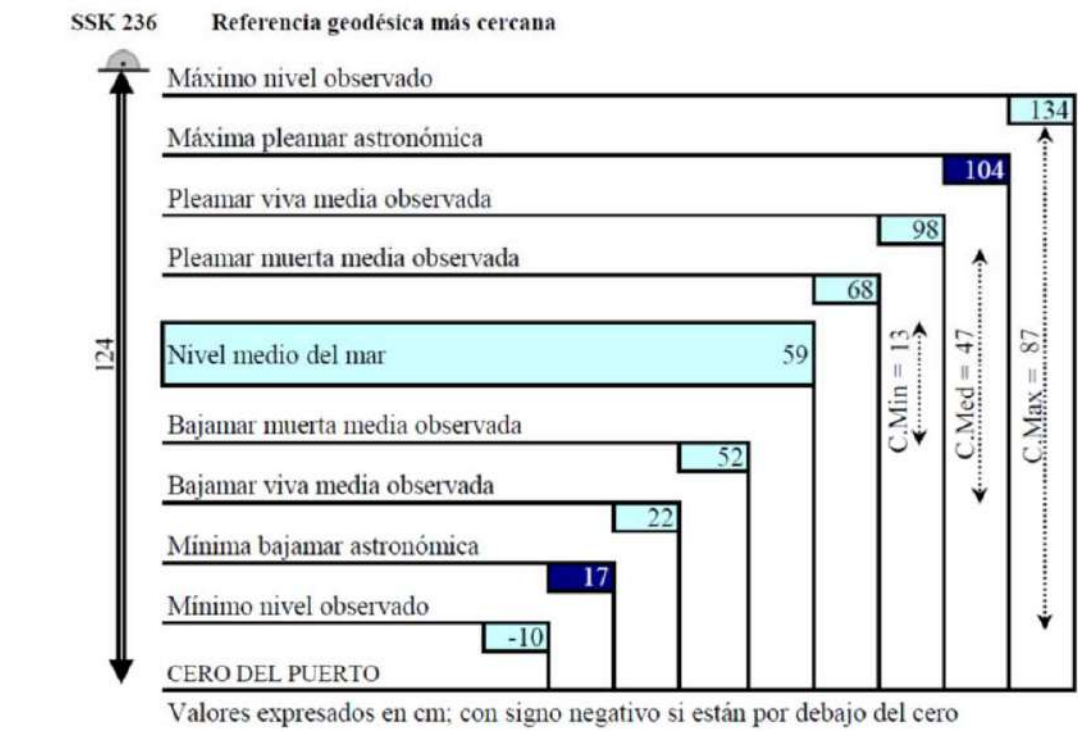
Como referencia al diseño, la cota de coronación actual de los muelles está establecida a la +1,10 sobre el NMMA según los datos obtenidos de la campaña topográfica realizada, estos datos pueden observarse en el plano topográfico realizado que se adjunta al presente proyecto en el documento planos con sus pequeñas desviaciones en cada punto.

Para poder referenciar las cotas al cero del puerto, necesitamos saber la relación existente entre el nivel medio del mar en el puerto y el nivel medio del mar en Alicante, esta relación se saca directamente del “Atlas de inundación del litoral peninsular Español” elaborado por la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente que establece para el puerto de Málaga que la cota del NMMA está 2,7cm por encima del nivel medio del mar en Málaga (NMM en adelante), así pues nos queda que la cota mínima de los muelles, a la +110 sobre el NMMA supone estar a la +172 cm respecto del cero del puerto (110+59+2,7).

Al ser el nivel máximo observado respecto al cero del puerto la +134 (cotas en cm), esto nos da 38 cm de resguardo respecto del máximo nivel histórico de las aguas.

Para verificar los alzados de las estructuras terrestres del puerto se toman como referencia básica los niveles de mareas astronómicas de la zona. Como hito de referencia se adopta el mareógrafo instalado desde el año 1992 en el Puerto de Málaga, que es el de ubicación más próxima al puerto de Cabopino.

Los gráficos adjuntos a continuación resumen los niveles del mar en el puerto de Málaga que se han usado como referencia para los datos anteriormente descritos directamente obtenidos de la Información Climática de Nivel del Mar en el Mareógrafo de Málaga publicado por el Ministerio de Fomento y Puertos del Estado.



ANÁLISIS DE NIVELES OBSERVADOS ⁽¹⁾

	NIVEL TOTAL				NIVEL MAREA ASTRON. ⁽²⁾			
	Max.	Min.	Med.	D.E.	Max.	Min.	Med.	D.E.
Pleamar	134	60	84	11	104	60	81	8
Bajamar	59	-10	36	11	60	17	39	8
Pleam. Viva	134	77	98	12	104	79	90	7
Bajam. Viva	46	-9	22	9	41	17	29	6
Pleam. Muerta	88	60	68	8	81	60	69	7
Bajam. Muerta	59	34	52	7	60	34	52	5

RESIDUO = Nivel total - Nivel marea astronómica

RESIDUO MÁX. 48 RESIDUO MÍN. -35

⁽¹⁾ valores expresados en cm ⁽²⁾ simulación de un ciclo nodal (18,6 años)

ESTADÍSTICA EXTREMAL DE RESIDUOS
(Marea meteorológica)

PARÁMETROS DE LA DISTRIBUCIÓN WEIBULL

RESIDUO MÁX.				RESIDUO MÍN.			
α	β	γ	λ	α	β	γ	λ
10.9	6.7	1.2	14.9	-10.8	5.6	1.1	17.5

$X_r = \beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda Pr} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$

$X_r = -\beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda Pr} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$

Pr: P. Retorno (años)	RESIDUO MÁX.				RESIDUO MÍN.			
	20	50	300	600	20	50	300	600
Xr: Residuos (cm)	38	42	49	51	-39	-43	-50	-53
Banda sup. 90% (cm)	45	50	61	65	-46	-52	-64	-69

El nivel de referencia de las aguas para el diseño altimétrico se obtiene como el nivel máximo de las aguas calculado como.

$$C = A_{max} + R(50)_{90\%}$$

Donde CD = Nivel máximo de diseño
A max = Pleamar astronómica viva equinoccial media (coeficiente 100) = +98 (Cero del puerto)
R(50)_{90%} = Residuo meteorológico de periodo de retorno 50 años = 42 cm

A la vista de los datos del mareógrafo de Málaga

Cd = +1,40 m respecto del cero del Puerto de Málaga.

Según lo dispuesto de cara a tener en cuenta la variable de cambio climático en el nuevo periodo de explotación, se debe tener en cuenta que el nivel de las aguas se espera que suba 14 cm en el periodo 2026-2045 por lo que el máximo nivel de las aguas absoluto será de +154 cm respecto del cero del puerto de Málaga.

Resumen

Máximo nivel de agua esperado sin variable de cambio climático:

C_D = +140 (cero del puerto de Málaga).

C_D = +78 (NMMA).

Máximo nivel de agua con variable de cambio climático

C_D = +154 (cero del puerto de Málaga)

C_D = +92 (NMMA)

1.1.- NIVEL DE CORONACION DE LAS OBRAS DE ATRAQUE.

Para la verificación de la idoneidad de la cota de coronación de los muelles se ha seguido los criterios de la ROM 2.0-11

Tabla 3.2.2.1. Criterios para la determinación de niveles mínimos de coronación de las obras de atraque fijas

	NIVEL DE REFERENCIA DE LAS AGUAS EXTERIORES	USO DE LA OBRA DE ATRAQUE	FRANCOBORDO (EN M)
POR CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN	Nivel superior de la ventana de marea operativa ¹⁾	Uso comercial, industrial y militar	+ 1,50 ~ + 2,50 ³⁾
		Uso pesquero	+ 0,50 ~ + 1,00 ⁴⁾
		Uso náutico-deportivo	+ 0,15 ~ + 1,00 ⁵⁾
POR CONDICIONES DE NO REBASABILIDAD DE LAS AGUAS EXTERIORES	Nivel superior de la ventana extremal de las aguas exteriores ²⁾	Todos los usos	+ 0,50
POR CONDICIONES DE NO INUNDACIÓN POR LOS NIVELES FREÁTICOS EN EL TRASDOS	Nivel superior de la ventana extremal de los niveles freáticos en el trasdós	Todos los usos	+ 0,50
Notas (1) Ventana operativa asociada a mareas (astronómica y meteorológica) y, en su caso, a regímenes fluviales. (2) Ventana extremal de las aguas exteriores, considerando todos los agentes que inciden en los niveles de las aguas exteriores en el emplazamiento (mareas, oleaje, ondas largas, ...). (3) Se tomará un francobordo de 1,5 m cuando el desplazamiento del mayor buque de la flota esperable en el atraque sea menor o igual a 10.000 t. Cuando dicho buque tenga un desplazamiento mayor se adoptará un francobordo de hasta 2,50 m. (4) Se tomará un francobordo de 0,50 m para embarcaciones de pequeña eslora (< 12 m). A su vez, es recomendable en estos casos que, desde el nivel inferior de la ventana de marea operativa, el francobordo resultante hasta el nivel de coronación no sea superior a 1,5 m. Cuando esto no sea posible será necesario adoptar una solución flotante. (5) Se tomará un francobordo de 0,15 m para embarcaciones de pequeña eslora (< 12 m). A su vez, es recomendable en estos casos que, desde el nivel inferior de la ventana de marea operativa, el francobordo resultante hasta el nivel de coronación no sea superior a 1,00 m. Cuando esto no sea posible será necesario adoptar una solución flotante.			

Condiciones de explotación. En nuestro caso, al disponer mayoritariamente de embarcaciones de pequeña eslora, el francobordo debe ser al menos de 0,15 m (se entiende por francobordo la diferencia entre el nivel de las aguas exteriores y el nivel del atraque), lo que supone una cota de +107 cm respecto del NMMA.

Condiciones de rebasabilidad. Supone, dejar un margen de 50 cm respecto al máximo nivel de las aguas, lo que supone una cota de +142 respecto del NMMA.

Condiciones de no inundación por el nivel freático en el trasdós. Quedaría al mismo nivel visto en el punto anterior, esto es la +142 respecto del NMMA.

Con estos condicionantes el nivel de las obras de atraque debe establecerse a la +145 cm considerando la variable de cambio climático respecto del NMMA siendo actualmente la cota la +110 en el muelle de poniente y la +120 en el muelle de levante por lo que es necesario realizar el recrecimiento de las alineaciones entre 25 y 35 cms.

La diferencia de cota entre la baja mar y la cota propuesta para los muelles hace que sea incomodo el acceso a las embarcaciones por lo que se propone realizar una plataforma de ayuda al acceso a las embarcaciones, hemos de remarcar que en la actualidad el puerto ya dispone de esta plataforma de ayuda al acceso y que su presencia resulta muy útil para los clientes por lo que se propone disponer del mismo sistema con una regulación en altura que facilite el acceso a los distintos usuarios ya que, las embarcaciones que nos ocupan disponen de accesos muy diversos y resulta deseable disponer de un sistema que con poco esfuerzo se adapte a las necesidades de cada embarcación.

ANEJO 03: CONDICIONANTES AMBIENTALES

ANEJO N°3.- CONDICIONANTES AMBIENTALES

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

1.- CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES. 40

2.-AFECCION A LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. 42

3.- RECURSOS BIOLOGICOS Y MEDIO NATURAL 43

4.- CONDICIONANTES EMITIDOS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACION Y MEDIOAMBIENTE..... 45

5.- CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN REFERENCIA A LAS OBRAS DE DRAGADO. 46

6.- CONDICIONANTES A TOMAR PARA EL PRESENTE PROYECTO 50

1.- CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES.

1.1. Consideraciones generales

De cara al estudio de las posibles afecciones ambientales que las actuaciones propuestas pueden conllevar sobre la zona de servicio portuaria, así como sobre las zonas anexas al puerto de Cabopino, y en virtud de la documentación que debe obrar en el presente proyecto básico según lo recogido en el art 88 apartado e del RD 876/2014, debe determinarse la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.

Según el citado artículo, en los proyectos que se pueda producir la citada afección, el proyecto debe incluir el estudio bionómico referido al ámbito de actuación previsto además de una franja de al menos 500m.

Por su parte, el artículo 3.3 de la Ley 41/2010 establece que *“La autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos regulados en el título IV de la presente ley, deberá contar con el informe favorable del Ministerio de medio Ambiente y Medio Rural y marino respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente.”*

Al no haber reglamento, los criterios de análisis de compatibilidad deben ceñirse a los objetivos generales de la Ley 41/2010 y los objetivos ambientales específicos de la Estrategia Marina de la Demarcación del Estrecho y Alborán que han sido aprobados junto con la definición de buen estado ambiental.

La actividad que se pretende realizar debe ser compatible con los objetivos ambientales generales y específicos de la estrategia marina de la Demarcación del Estrecho y Alborán, principalmente a los objetivos:

Objetivo específico A: Proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, evitar su deterioro y recuperar los ecosistemas marinos en las zonas que se hayan visto afectadas negativamente.

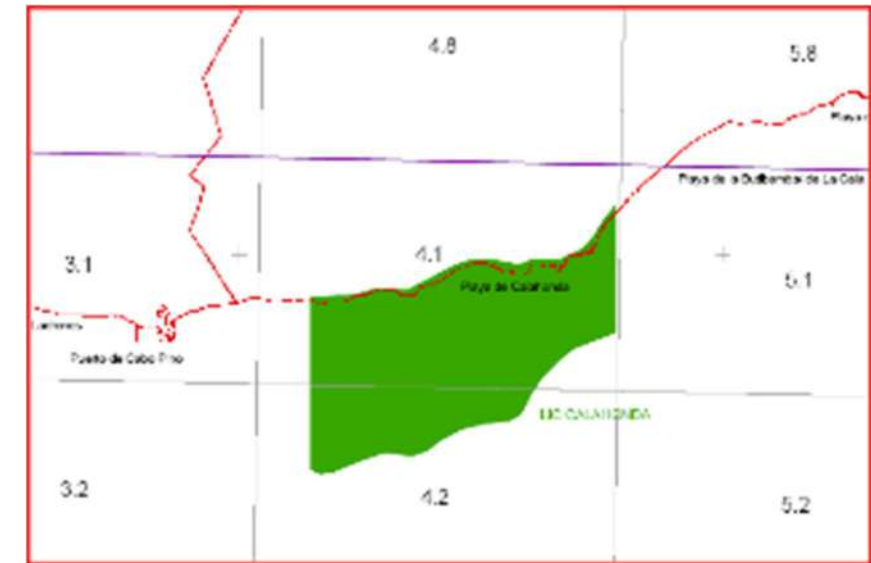
Objetivo específico B: Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar porque no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.

Objetivo específico C: Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.

Pasamos por lo tanto a estudiar las áreas de especial interés que se encuentran en la zona anexa al puerto o que disponen de algún elemento de protección.

1.2. Áreas de especial interés.

A) LIC de fondos marinos de Calahonda.



Emplazamiento del Puerto Deportivo de Cabopino respecto al LIC de Calahonda.

En los fondos marinos de Calahonda se dispone de un gran patrimonio de fauna y flora que dispone de 5 hábitats de interés comunitario entre los que destacan las praderas de Posidonia.

El ZEC de Calahonda se extiende entre Calhonda y Punta de Calaburras en una superficie de unas 1.400 Ha. Calahonda está incluida en la lista de LIC de la región mediterránea por decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006 y se declaró ZEC por medio del Decreto 369/2015 de 4 de Agosto.

B) Zona natural de Dunas de Artola.

Emplazadas a poniente del puerto sobre una plataforma natural elevada sobre la playa, y separada del puerto por una urbanización y vial existente. Recientemente recuperadas mediante una actuación de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente durante el año 2015. Consta con las siguientes figuras de protección:

- Monumento Natural (BOJA 250/2003 de 9/9/2003).
- Zona de Protección Ambiental Grado I según el Plan de Ordenación Territorial de la Costa del Sol, actualmente anulado por el Tribunal Supremo.
- Suelo No Urbanizable según el Plan General de Ordenación Urbana de Marbella de 1986 actualmente vigente.



Emplazamiento de las Dunas de Artola respecto al puerto deportivo de Cabopino.

C) Torre de los Ladrones.

De origen romano, declarada Bien de Interés Común (BIC), ubicada dentro de la zona del Monumento de las Dunas de Artola.

Si bien es cierto que el Puerto de Cabopino y las obras descritas en el presente proyecto no se encuentran incluidas dentro de ninguno de los espacios definidos, parece adecuado realizar un estudio más detallado de los condicionantes ambientales que se deben dar para que las obras cumplan con su función de forma adecuada, por lo que resulta eficaz definir los distintos condicionantes que afectan a las actuaciones propuestas.

1.3. Afecciones de las actuaciones propuestas según la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA).

Dentro de los condicionantes iniciales que interfieren al diseño de la actual propuesta portuaria, debemos tener en cuenta los factores de carácter ambiental que, por los antecedentes de esta propuesta, deben ser tenidos en cuenta por las administraciones sectoriales que emitirán informe al respecto.

Las actuaciones propuestas pueden verse en la memoria del presente proyecto y a grandes rasgos pueden enumerarse como.

- Demoliciones de edificios, muelles e instalaciones
- Dragado y limpieza de la bocana, canales interiores y dársenas
- Obras de interiores en el dique de abrigo referentes a la zona seca de escollera y espaldón (zona de levante)
- Remodelaciones de muelles.
- Nuevos pantalanes y fingers.
- Obras de infraestructuras en la zona de tierra.

Estas actuaciones no están recogidas de forma explícita en la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, concretamente en los epígrafes 1.5 o 7.6 del Anexo 1 por lo que no están sujetas a instrumento de prevención

ambiental de autorización ambiental unificada, estimándose por tanto que debe someterse a calificación ambiental.

Si se realizasen modificaciones de los elementos perimetrales que modificasen la dinámica litoral de la zona y en especial de las playas apoyadas sobre el puerto, en ese caso, estaríamos fuera de la excepción prevista en la redacción del epígrafe 7.7 del Anexo 1 de la ley 7/2007 de 9 de Julio, por lo que si estaría sometido a instrumento de prevención ambiental.

Debido a esto, se debe definir gráficamente la zona de servicio del puerto y poder determinar la necesidad o no de someter el proyecto a autorización ambiental.

La zona de servicio de un puerto, según la enciclopedia jurídica, es “La zona de tierra y agua necesarias para la ejecución de las actividades portuarias, así como las destinadas a tareas complementarias de ellas y los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo de la actividad portuaria.”

En la presente propuesta no se realiza modificación de los elementos perimetrales del puerto, responsables de la dinámica litoral que afecta a las playas colindantes (diques de levante y de poniente), por lo que se estima que las playas quedan en la misma situación actual y por lo tanto, no resulta necesario someter la propuesta a instrumento de prevención ambiental.

En el estudio de dinámica litoral puede observarse que el perfil de equilibrio de las playas es aproximadamente coincidente con el actual por lo que, al no realizar modificaciones sobre los diques, las playas quedarán en la misma situación que en la actualidad.

La zona de servicio portuaria queda definida en el apartado de planos y se entiende que es coincidente con la superficie concesional solicitada la cual cumple con las necesidades de espacio para la correcta ejecución y explotación de las obras así como para el mantenimiento de las mismas.

2.-AFECCION A LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS.

Se considera que las actuaciones no tienen afecciones sobre el monumento natural “Dunas de Artola” ya que la infraestructura portuaria queda fuera de los límites del espacio natural protegido y que, dada la dinámica eólica del mismo, así como su carácter terrestre no es de esperar ningún tipo de interacción entre el mismo y la infraestructura portuaria.

Debemos remarcar en este punto que no se toca ningún elemento del puerto que modifique la realidad física del mismo y que, por lo tanto, no debería haber afección respecto del espacio natural colindante.

3.- RECURSOS BIOLOGICOS Y MEDIO NATURAL

Teniendo en cuenta la información básica de la red REDIAM de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, completada con información sobre recursos recopilada a nivel provincial sobre lugares de Interés Comunitario (ZEC) Georrecurso, Espacios Naturales Protegidos y teniendo en cuenta los diferentes estudios periódicos del programa regional de gestión del medio marítimo por parte de AMAYA y tras haberse estudiado un estudio específico y comprobaciones sobre la citada situación ecológica de Patella ferrugínea en este puerto (4/11/2016) se establece la existencia de los siguientes recursos.

Fauna amenazada.

Se confirma la presencia de Patella ferrugínea en peligro de extinción según LESPRES y LAESPRES con una densidad de 0,14 unidades por m². El Puerto de Cabopino se considera zona sensible según la estrategia de conservación de Patella ferrugínea.

Se confirma la existencia de Cymbula Nigra. Especie protegida presente en los LESPRES y LAESPRES.

Flora amenazada

Se confirma la presencia de Posidonia Oceánica en el entorno de dicho puerto deportivo (320m a 240°SW desde la farola del puerto) que constituye el HIC 1120 de carácter prioritario del a Directiva hábitat y además de estar catalogada en los LESPRES y LAESPRES.

Espacios y hábitats de interés

No aparece ningún espacio protegido ni hábitat.

Georrecurso.

No aparecen georrecurso en la zona de extracción ni en la de vertido.

3.1. Análisis de afecciones.

Según Guallart y Templado sobre los factores bio-físicos que influyen en la dinámica de la población de Patella ferrugínea, el primer factor que afecta a la Patella es la falta de sustrato, ya que precisa rocas estables para asentarse y ausencia de playas de arena, gravas y de bolos o bloques no consolidados...cualquier obra de remodelación va a afectar directamente a las lapas presentes en los diques del puerto por las plumas de turbidez, movimiento de las rocas y sepultamiento por lo que este aspecto se ha tenido en cuenta de forma específica en el diseño de la actuación propuesta.

La estrategia de conservación de la lapa ferrugínea (Ministerio de medio Ambiente y Medio Rural y marino, 2008) establece entre sus objetivos “eliminar la mortalidad o pérdida de ejemplares por causas no naturales” así como “mantener en un estado de conservación favorable sus hábitats y mejorarlos”

En las escolleras que flanquean la bocana del puerto, se han detectado bastantes ejemplares de Patella ferrugínea y Lapa Saffi, por lo que las obras que afecten al sustrato en el que se encuentran los citados ejemplares afectará a estas poblaciones.

Las actuaciones en el proyecto que se prevén son las siguientes.

Obras en el dique.

Si se hicieran obras para ampliar y remodelar el perfil del dique de abrigo se sepultarían ejemplares de ambas especies, sobre todo si se hace en la zona intermareal, que es la zona en la que viven las especies mencionadas.

Esta sería, a juicio del proyectista y a falta de una mejor opinión, la actuación crítica de cara a la especie, razón por la cual se ha optado por anular la totalidad de actuaciones que supongan una afección directa a las rocas de dique y contradique que suponen un sustrato para la vida de las lapas.

La modificación del espaldón no debe incluirse dentro de las citadas afecciones ya que las rocas que se van a mover no pueden suponer un sustrato para la vida de las lapas al estar en su totalidad en zona seca, por encima de la pleamar máxima viva equinocial y, además, la totalidad de los trabajos se realizarán desde tierra, por lo que no existe posibilidad de afectar de forma negativa a la población de Patella existente en el puerto.

Por otra parte, en la zona interior del puerto, no se proyecta ninguna obra en la zona de rocas, quedando esta en las mismas condiciones en las que se encuentra en la actualidad.

Obras en el contradique.

Las mismas condiciones que para el Dique.

Obras de ampliación del pavimento y circulación interna.

Las zonas de circulación interna del puerto quedan en las mismas condiciones que en la actualidad si bien, al mejorarse los sistemas de acceso, estos serán más fiables y difíciles de flanquear que los actuales.

Obras de dragado.

Las obras de dragado que se proyectan tanto en la bocana como en la dársena portuaria obedecen a una doble necesidad.

Por una parte, la innegable necesidad de disponer del calado necesario para que el puerto sea funcional y que no garanticen que el puerto vaya a disponer de este calado a lo largo de su vida útil, hecho constatable en que se haya dispuesto una partida para el dragado anual del puerto durante su vida útil.

Por otra parte, la falta de calado supone un riesgo evidente de falta de sustrato sobre las rocas de dique y contradique, lo que supone sin duda el peor escenario ambiental posible. Si no se realizan las obras de dragado y de mantenimiento del calado la pérdida de sustrato para la Patella es evidente e irreversible.

En conclusiones, por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, existe Patella (catalogado en peligro de extinción) y Cymbula nigra (catalogado por LESPRES y LAESPRES) con una densidad estimada de 0,14 ejemplares / m² de Patella ferrugínea.

Se clasifica el entorno como área sensible para la conservación de la especie.

Existe un rodal de Posidonia Oceánica que es un hábitat de carácter prioritario según la directiva 92/43/CEE.

La Estrategia Nacional para la conservación de lapa ferrugínea desestima el traslado de ejemplares.

Se debe determinar las distintas partes de obras del proyecto general que tienen una afección directa e indirecta sobre la Patella anticipando que, las obras que se efectúen sobre el saco interior del puerto apenas tienen afección sobre esta especie, sin embargo, las exteriores del dique tendrán afección directa sobre esta por lo que se estima realizar actuaciones, solamente, en la zona interior del puerto y en las zonas en las que no se producen interacciones con la Patella.

4.- CONDICIONANTES EMITIDOS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACION Y MEDIOAMBIENTE.

La Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar debe emitir informe.

En este caso, nos encontramos ante un proyecto que supone las siguientes actuaciones.

El calado sigue constante, se proyecta prácticamente en las mismas condiciones que el calado original para minimizar la afección de aterramiento de la bocana o las afecciones a las playas colindantes, que como se observa en el anejo correspondiente, se ha estudiado la dinámica litoral de forma específica para la justificación de la solución adoptada.

Las obras pueden considerarse obras de mantenimiento o reconstrucción de lo existente y se encuentran dentro de la zona de servicio del puerto y, por otra parte, los dragados previstos no suponen una modificación de las condiciones de las playas.

En cuanto a las comunidades biológicas presentes o cercanas a la zona, respecto de la *Patella ferrugínea*. Se encuentra incluida dentro de la categoría “en peligro de extinción” del Catalogo Español de Especies Amenazadas, regulado por RD 139/2011. Esta especie cuenta con una estrategia para la conservación de la lapa ferrugínea en España, *“La lapa ferrugínea puede presentar densas poblaciones asociadas a diques o espigones artificiales, siempre que estos provean a la especie de las condiciones ambientales adecuadas, pues es una especie indicadora de aguas limpias y oxigenadas. Este hecho, por su trascendencia para la futura conservación de la especie, no puede ser ajeno a los Puertos del Estado, a las Administraciones Públicas competentes en materia de costas y a las empresas con instalaciones costeras que pudieran acoger ejemplares de la especie. Estas deben asumir, sin que ello pueda suponer en modo alguno el desarrollo de nuevas obras en el litoral, que las construcciones costeras ya existentes son potenciales hábitats artificiales para la especie y colaborar, así, en la conservación de esta. Por ello, en los casos en los que la presencia de Patella ferrugínea esté confirmada, las Autoridades Portuarias correspondientes deberán contribuir a la protección de los ejemplares establecidos en sus escolleras y hacerlo, además, en estrecha colaboración con la Administración Pública competente en materia de conservación de la naturaleza y flora y fauna silvestres, y con la comunidad científica, todo ello estableciéndose las medidas adecuadas para evitar el perjuicio a las actividades portuarias habituales”*.

De cara a la contribución del presente concesionario con el mantenimiento y conservación de la especie, se han definido las unidades de obra de forma que se anulen los impactos tanto sobre las propias lapas como sobre el sustrato sobre el que se asienta, entendiéndose que con ello se minimizan los impactos.

5.- CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN REFERENCIA A LAS OBRAS DE DRAGADO.

Respecto al dragado propuesto en el presente proyecto se estima que se deben diferenciar dos actuaciones, por un lado, el dragado de puesta en servicio del puerto, que conlleva la eliminación de la arena existente en la bocana y canales interiores para garantizar un calado suficiente para la navegación.

Por otro lado, la situación de la línea de costa tan cercana a la bocana produce aterramientos continuos de los canales de entrada que deben mantenerse en unas condiciones adecuadas para la navegación, por lo que se ha dispuesto de una partida anual de dragado que se encarga precisamente de este punto y que será objeto de autorizaciones posteriores durante la explotación de la superficie.

Se hace a continuación un repaso de todos los informes que son necesarios para la realización de los trabajos.

1.- Informe de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

La actuación se desarrolla dentro de las aguas interiores del caladero Mediterráneo, pudiendo afectar a los recursos pesqueros y acuícolas de la zona y al normal funcionamiento de la actividad pesquera en las modalidades de artes menores y marisqueo, por lo que resulta de aplicación lo establecido en el art 8 de la Ley 1/2002 de 4 de Abril de ordenación, fomento y control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina, siendo preceptivo el informe de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de forma previa a las actuaciones de dragado.

La zona sobre la que se van a realizar actuaciones no pertenece al caladero de pesca para ninguna de las modalidades y al realizarse el vertido en la playa seca no deben producirse interferencias en la actividad pesquera o acuícola.

Los posibles efectos perjudiciales debido a las actuaciones como el aumento de la turbidez del agua, vista la lejanía de las instalaciones acuícolas operativas en la zona no deben considerarse importantes.

Tampoco se prevé incidencias negativas sobre las zonas de arrecifes artificiales competencia de la citada consejería ni tampoco incidencias negativas sobre las modalidades de cerco ni arrastre, las cuales se desarrollan más alejadas de la costa ni tampoco sobre las actividades de artes menores y marisqueo.

El proceso de trabajo para la extracción de los 7.041 m3 será mediante el vertido de la arena en la playa y retirada de la misma por tierra para depositarla en las zonas que sean habilitadas para ello por lo que se estima que las actuaciones resultan adecuadas.

2.- Informe de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

La ley 42/2007 de 13 de Diciembre del Patrimonio Natural y la biodiversidad establecen en su anexo V las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta, así mismo, la ley 8/2003 de 28

de Octubre de la Flora y la Fauna Silvestre, establece en el art 20 que en situaciones excepcionales de riesgo por intervención humana la Administración de la Junta de Andalucía adoptarán las medidas necesarias dirigidas a evitar o reducir riesgo, paliar daños o restaurar los recursos naturales afectados.

El Decreto 23/2012 de 14 de Febrero por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats, establece en su artículo 45.3 que se protegerán las zonas marinas, medios de marea, acantilados, playas, marismas, dunas y demás hábitats costeros, sin perjuicio de las competencias en materia de costas atribuidas al Estado.

En su artículo 46 establece que para conseguir los objetivos marcados en el art. 45, la Consejería de Medio Ambiente adoptará las medidas necesarias para la restauración de los hábitats deteriorados o fragmentados.

Por su parte, se deben disponer de condicionantes técnicos en la realización de los trabajos como son proteger el dique de abrigo en la parte emergida y sumergida con barreras oceánicas para evitar afecciones de la franja mesolitoral durante las labores de dragado o realizar el depósito de material en las zonas más alejadas de la bocana del puerto para evitar los sólidos en suspensión y el retorno de los mismos a la bocana.

Estos condicionantes resultan independientes del volumen extraído y por lo tanto las actuaciones propuestas se entiende que cumplen con las mismas condiciones que las ya aprobadas con anterioridad para el mantenimiento del calado de la bocana.

3.- Informe de la Consejería de Cultura.

Las actuaciones quedan fuera del BIC Torre de Ladrones, inscrito en el catálogo general del Patrimonio Histórico Andaluz con la categoría de monumento por lo que se estima que no resulta necesario disponer del informe de la citada Consejería.

4.- Compatibilidad con los objetivos de la estrategia marina de la Demarcación del Estrecho y Alborán.

Resulta necesario someter las actuaciones de dragado a informe de compatibilidad con la estrategia marina según lo expuesto en el RD 79/2019 de 22 de Febrero por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, por lo que se debe obtener informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica respecto de la compatibilidad del vertido con la estrategia marina correspondiente.

Se propone en el presente proyecto realizar un vertido de arenas de la bocana y canales interiores en la playa a poniente del puerto mediante la extracción con bomba de succión para posteriormente realizar un trasvase de arena por tierra entre esta playa que, tal y como se aprecia en el proyecto se encuentra en una situación estable, y el punto más cercano que se autorice para verter las mismas que debe encontrarse en un proceso erosivo.

El material procedente de dragado será de las mismas características al presente en la bocana del puerto, este material resulta adecuado para su aporte a las playas colindantes al estar constituido por las mismas arenas, de la misma procedencia y de la misma composición química y granulométrica.

El informe de compatibilidad con la estrategia marina se emite en el marco de las directrices para la caracterización del material de dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo terrestre que mantienen la exención de necesidad de caracterización del material de dragado para actuaciones de volúmenes inferiores a los 10.000 m³, tal y como es nuestro caso en el que se pretende extraer un máximo de 7.041 m³.

Por otro lado, a falta de legislación específica para disponer de un criterio de la aceptabilidad para vertido de material de dragado en las playas, la Dirección General de Sostenibilidad recomienda el empleo de los umbrales y criterios de calidad de material que se recoge en la Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena.

Según el art 32.2b de la ley 41/2010 de 29 de diciembre de Protección del Medio Marino establece que el vertido no incluye el depósito de materias u otras sustancias para un fin distinto a su mera evacuación, por lo que toda operación de uso productivo no es considerada vertido al mar.

Hemos de mencionar que el material que conforma la arena del puerto cumple los parámetros físicos de la citada instrucción técnica (finos inferiores al 5%) y que de los parámetros químicos se cumplen los valores umbrales para el contenido de materia orgánica (3% como concentración en sólidos volátiles) y así mismo se cumple con los requisitos de aceptabilidad de la tabla 1 respecto a los metales pesados excepto para el Níquel, con una concentración superior que queda justificado por la presencia de peridotitas en Sierra Bermeja y Sierra Blanca así como con el hecho de que las concentraciones de Níquel en la playa son iguales o superiores a las obtenidas en el material de dragado, lo que justifica que el material del interior de las dársenas proviene de la dinámica litoral.

Al igual que en el caso del níquel, en algunos casos el parámetro de cromo también excede los valores límite recogidos en la tabla, pero en menor medida, la explicación de la citada concentración es similar a la del níquel ya que la peridotita de la zona contiene altas concentraciones de ambos elementos. Tal y como se puede leer en la descripción del patrimonio geológico de Sierra Bermeja y Sierra Blanca, *“Son rocas ultrabásicas, deficitarias en sílice y ricas en magnesio y hierro, y en menor medida, cromo y níquel; como elementos minoritarios pueden aparecer elementos del grupo del platino.”*

A tenor de este hecho, el Puerto Deportivo de Marbella presentó el 13 de Febrero de 2017 ante la Demarcación de Costas de Málaga un “Informe geológico sobre la asociación de alto contenido de arenas procedentes de procesos de erosión en sierras con formaciones rocosas de peridotitas, caso concreto de Sierra Bermeja y Sierra Blanca” que acredita lo ya expuesto y justifica además que:

1.- Estas concentraciones no deben provenir de la acción de hidrocarburos ya que aparecerían antes metales como el mercurio y el plomo.

2.- No hay actuaciones en la zona relacionadas con la metalurgia que puedan justificar las citadas concentraciones.

3.- Los procesos erosivos de las citadas peridotitas de carácter intrusivo son característicos de las zonas interiores de estas costas.

Según la “instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena”, esta DGMA en su art. 14 establece que “No se consideran adecuados para su aporte a playas de baño, sin la realización de otros estudios complementarios, aquellos materiales cuya concentración supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidos en el convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (OSPAR)” esas concentraciones serán las siguientes.

Tabla 1. Concentraciones límite en las arenas a aportar a playas

Metal	Concentración en mg/kg (sms)
Arsénico	30
Cadmio	0,4
Cromo	100
Cobre	35
Plomo	45
Mercurio	0,1
Níquel	45
Zinc	150

Para valorar los efectos ambientales se tienen en cuenta los contaminantes con los criterios de valoración que establecen las Recomendaciones para la gestión del material de dragado del Cedex y sus posteriores actualizaciones, siendo necesario que si se superan las citadas concentraciones se demuestre el origen geoquímico de las mismas y su no biodisponibilidad.

Se consideran aceptables los materiales que tengan concentraciones no superiores a los sedimentos nativos de la playa en los que se vaya a depositar el material siempre que estos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño se haya clasificado como suficiente, buena o excelente durante la temporada anterior según los criterios del RD 1341/2007 sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Tal y como se ve en el informe técnico de calidad de las aguas de baño en España del año 2019, que es el último emitido por el ministerio de Sanidad, la zona ha sido clasificada como EXCELENTE

Marbella	PLAYA ARTOLA PM2	Excelente
Marbella	PLAYA EL CABLE-RIO REAL PM1	Excelente

En los ensayos realizados durante los últimos años se ha determinado que la concentración de níquel y en algunos casos, los de cromo, superan los valores de la tabla expuesta.

En los ensayos realizados en las playas anexas al puerto donde se depositará el material de dragado, se han sometido al análisis de níquel y cromo, siendo estos valores similares a los de las muestras que se van a dragar en incluso algo superiores en algunos casos.

Con este hecho queda demostrada la idoneidad de los materiales a depositar en la playa.

Por último, señalar que al contar con Patella ferrugínea, conlleva que las actividades de dragado solo se pueden realizar entre el 15 de diciembre y el 15 de julio, quedando fuera el periodo reproductor de la misma.

Se adjuntan a continuación los ensayos obtenidos en la campaña de 2019 por lo que se estima que sus resultados están en vigor así como dos ensayos realizados antes del comienzo de los trabajos de 2020.

ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS.

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Granulometría	.		PEQ074
	>5 mm	<0.10	%	PE-Q074
	<5 mm y > 2 mm	0.4	%	PE-Q074
	<2 mm y >0.063 mm	99.3	%	PE-Q074
	<0.063 mm	0.4	%	PE-Q074

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Granulometría	0		PEQ074
	>5 mm	<0.10	%	PE-Q074
	<5 mm y > 2 mm	0.3	%	PE-Q074
	<2 mm y >0.063 mm	99.3	%	PE-Q074
	<0.063 mm	0.3	%	PE-Q074

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Granulometría	.		PEQ074
	>5 mm	<0.10	%	PE-Q074
	<5 mm y > 2 mm	0.2	%	PE-Q074
	<2 mm y >0.063 mm	99.5	%	PE-Q074
	<0.063 mm	0.3	%	PE-Q074

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Granulometría	.		PEQ074
	>5 mm	0.20	%	PE-Q074
	<5 mm y > 2 mm	0.3	%	PE-Q074
	<2 mm y >0.063 mm	99.2	%	PE-Q074
	<0.063 mm	0.3	%	PE-Q074

ENSAYOS DE METALES PESADOS Y MATERIA ORGANICA.

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Arsénico	16.48	mg/kg	PEI959
1	Cadmio	0.048	mg/kg	PEI959
1	Mercurio	<0.03	mg/kg	PEI959
1	Plomo	7.638	mg/kg	PEI959
1	Níquel	114.10	mg/kg	PEI451
1	Cromo	179.90	mg/kg	PEI451
1	Cobre	<20.0	mg/kg	PEI451
1	Zinc	48.5	mg/kg	PEI451
1	Carbono orgánico total	1.7	%	Cálculo
1	Materia orgánica total	3.0	%	PE-Q06
1	Humedad	<2.0	%	PE-Q02

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Arsénico	16.23	mg/kg	PEI959
1	Cadmio	<0.040	mg/kg	PEI959
1	Mercurio	<0.03	mg/kg	PEI959
1	Plomo	7.620	mg/kg	PEI959
1	Níquel	108.40	mg/kg	PEI451
1	Cromo	147.30	mg/kg	PEI451
1	Cobre	<20.0	mg/kg	PEI451
1	Zinc	39.1	mg/kg	PEI451
1	Carbono orgánico total	1.5	%	Cálculo
1	Materia orgánica total	2.6	%	PE-Q06
1	Humedad	<2.0	%	PE-Q02

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Arsénico	13.81	mg/kg	PEI959
1	Cadmio	<0.040	mg/kg	PEI959
1	Mercurio	<0.03	mg/kg	PEI959
1	Plomo	9.074	mg/kg	PEI959
1	Níquel	108.40	mg/kg	PEI451
1	Cromo	135.00	mg/kg	PEI451
1	Cobre	<20.0	mg/kg	PEI451
1	Zinc	39.1	mg/kg	PEI451
1	Carbono orgánico total	1.7	%	Cálculo
1	Materia orgánica total	3.0	%	PE-Q06
1	Humedad	<2.0	%	PE-Q02

ENSAYOS COMPARATIVOS DE CROMO EN LA PLAYA 2019.

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
	Cromo	149.6	mg/kg	PE-I465

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
	Cromo	145.8	mg/kg	PE-I465

ENSAYOS 2020 ZONA PLAYA

RESULTADOS ANALÍTICOS:				
Ensayos		Resultado(%)	Unidades	Método
1	Arsénico	19.750	mg/kg	PEI959
1	Cadmio	0.037	mg/kg	PEI959
1	Mercurio	0.130	mg/kg	PEI959
1	Plomo	7.63	mg/kg	PEI959
1	Níquel	92.83	mg/kg	PEI451
1	Cromo	47.37	mg/kg	PEI451
1	Cobre	6.7	mg/kg	PEI451
1	Zinc	32.4	mg/kg	PEI451
1	Carbono orgánico total	0.07	%	Cálculo
1	Materia orgánica total	0.13	%	PEQ261
1	Humedad	1.8	%	PE-Q02
1	Granulometría			PEQ074
1	>5 mm	<0.10	%	PE-Q074
1	<5 mm y > 2 mm	<0.1	%	PE-Q074
1	<2 mm y > 0.063 mm	59.7	%	PE-Q074
1	<0.063 mm	0.3	%	PE-Q074

ENSAYOS 2020 ZONA BOCANA

RESULTADOS ANALITICOS:				
	Ensayos	Resultado(%)	Unidades	Método
1	Arsénico	18.680	mg/kg	PEI959
1	Cadmio	0.042	mg/kg	PEI959
1	Mercurio	0.110	mg/kg	PEI959
1	Plomo	8.95	mg/kg	PEI959
1	Níquel	86.27	mg/kg	PEI451
1	Cromo	94.38	mg/kg	PEI451
1	Cobre	8.0	mg/kg	PEI451
1	Zinc	28.4	mg/kg	PEI451
1	Carbono orgánico total	0.08	%	Cálculo
1	Materia orgánica total	0.10	%	PEQ261
1	Humedad	<0.5	%	PE-Q02
1	Granulometría			PEQ074
1	>5 mm	<0.10	%	PE-Q074
1	<5 mm y > 2 mm	<0.1	%	PE-Q074
1	<2 mm y >0.063 mm	99.4	%	PE-Q074
1	<0.063 mm	0.6	%	PE-Q074

6.- CONDICIONANTES A TOMAR PARA EL PRESENTE PROYECTO.

Tras el estudio de los anteriores puntos quedan acreditados los condicionantes ambientales a tener en cuenta para el presente proyecto.

ANEJO 04:
CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE Y CLIMA MARÍTIMO.

ANEJO Nº4.- CARACTERIZACIÓN DE OLEAJE Y CLIMA MARÍTIMO

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

1. OBJETO Y ALCANCE..... 53

2 CONSECUENCIAS DEL MANTENIMIENTO DE LOS LÍMITES ACTUALES. 55

3 CONSECUENCIAS RESPECTO DEL ATERRAMIENTO DE LA BOCANA. 56

4 CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE..... 57

 ALTURA DE OLA DE DISEÑO PARA ESE T = 11 s..... 64

 ALTURA DE OLA DE DISEÑO PARA SW T = 11 s..... 64

5.- CÁLCULO DEL PESO DE LAS PIEZAS..... 66

 CÁLCULOS NIVEL I. 66

 FÓRMULA DE VAN DER MEER (1988). 67

6.- DETERMINACION DE LA COTA DE CORONACION DEL DIQUE DE LEVANTE..... 69

7.- CONCLUSIONES..... 70

7.- REGIMEN MEDIO..... 71

8. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LITORAL..... 73

9. ZONIFICACION DEL PERFIL DE PLAYA..... 75

7. EVOLUCION DE LA LINEA DE ORILLA. 77

8. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA DEL ENTORNO DEL PUERTO. 78

9. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO. 80

 9.1.- EVALUACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CIMÁTICO AL PROYECTO..... 80

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente estudio supone el estudio del régimen de operatividad del puerto de Cabopino tras las obras que conlleven su adecuación de cara a la nueva concesión, así como discernir sobre su comportamiento a futuro ante climas extremos.

Nos encontramos ante un puerto plenamente operativo y que lleva prestando servicio de forma adecuada sin descanso desde finales de los 70, su operatividad media no viene reflejada por la altura de ola en el interior del puerto, sino más bien por la altura de ola en el exterior del puerto, hay que pensar que, en este caso, los barcos que ocupan los atraques son de pequeñas dimensiones, siendo los principales de menos de 8m de eslora.

Estas embarcaciones, de recreo, no suponen un elemento de disfrute para sus propietarios los días de oleaje elevado, siendo las salidas y entradas en el puerto meramente testimoniales los días en los que hay temporal u oleaje marcado por lo que la operatividad del puerto, más que quedar determinada por el oleaje en el interior compatible con las actuaciones portuarias, queda determinada por la altura del oleaje medio en el exterior del puerto.

En el proyecto se ha optado por no modificar los elementos de protección exteriores del puerto por los motivos medioambientales que se pueden ver en los siguientes puntos y en el anejo de condiciones ambientales, no así los elementos interiores, que, aunque sea de forma mínima, si se han modificado, pero no suponen cambios en la agitación interior.

En primer lugar, si se realizan actuaciones en el dique y el contradique, se produce una modificación en la dinámica litoral, y por lo tanto, procede realizar Declaración de Impacto Ambiental por parte de la Consejería.

Por otra parte, tal y como se recoge en el informe de la Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio de 29 de Diciembre de 2016 en el que se estudiaron las poblaciones de flora y fauna que se encuentran en el perímetro del puerto, se recoge que *“cualquier obra en las escolleras que flanquean la bocana del puerto afectará a estas poblaciones (Patella ferrugínea y Cymbula nigra)”*.

Esto conlleva que, cualquier modificación de la actual delimitación concesional puede derivar en afecciones directas sobre las especies amenazadas, por lo que se ha optado por no realizar modificaciones sobre los elementos de la concesión afectados por especies protegidas y mantener estos intactos.

La única modificación de la zona externa que se propone, y que ya se encuentra ejecutada en parte del dique de levante verificando su viabilidad técnica, es la de prolongar el muro de coronación del dique siguiendo la misma alineación que sigue en la zona más alta, sin realizar ese estrechamiento en el muelle de levante que supone que sea inviable realizar aparcamientos en el mismo en batería y permitir el tránsito de peatones. Este punto puede entenderse mejor viendo las siguientes imágenes.

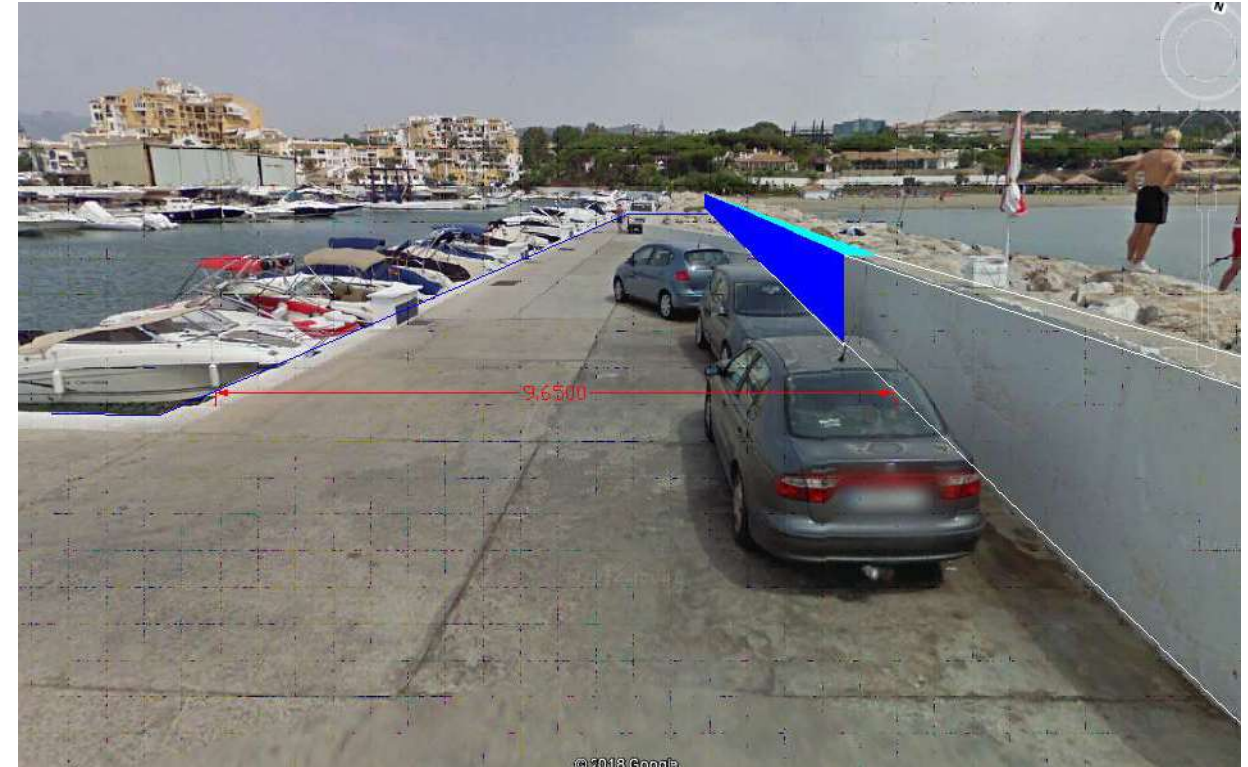


Imagen. En azul, vista de la alineación propuesta.

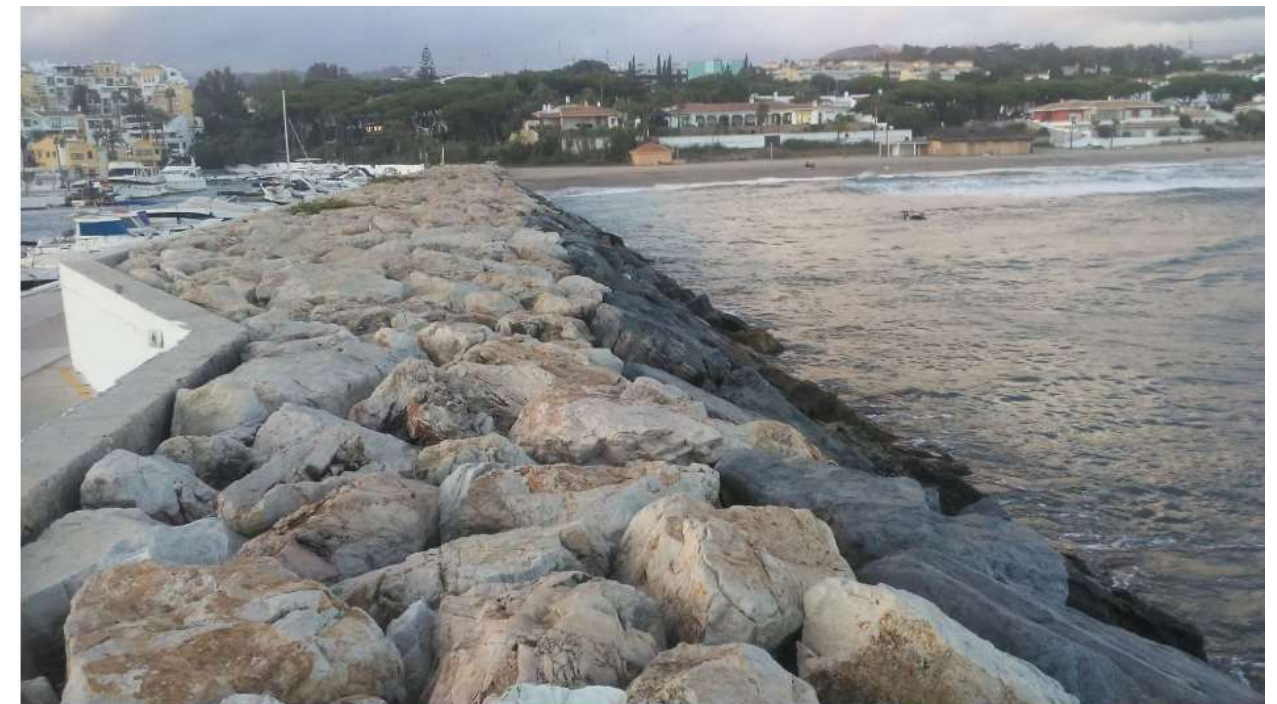


Imagen: Vista de la escollera en el muelle de levante en la actualidad y las dos alineaciones descritas.



Imagen: Vista de la alineación a prolongar en el espaldón del muro de levante.

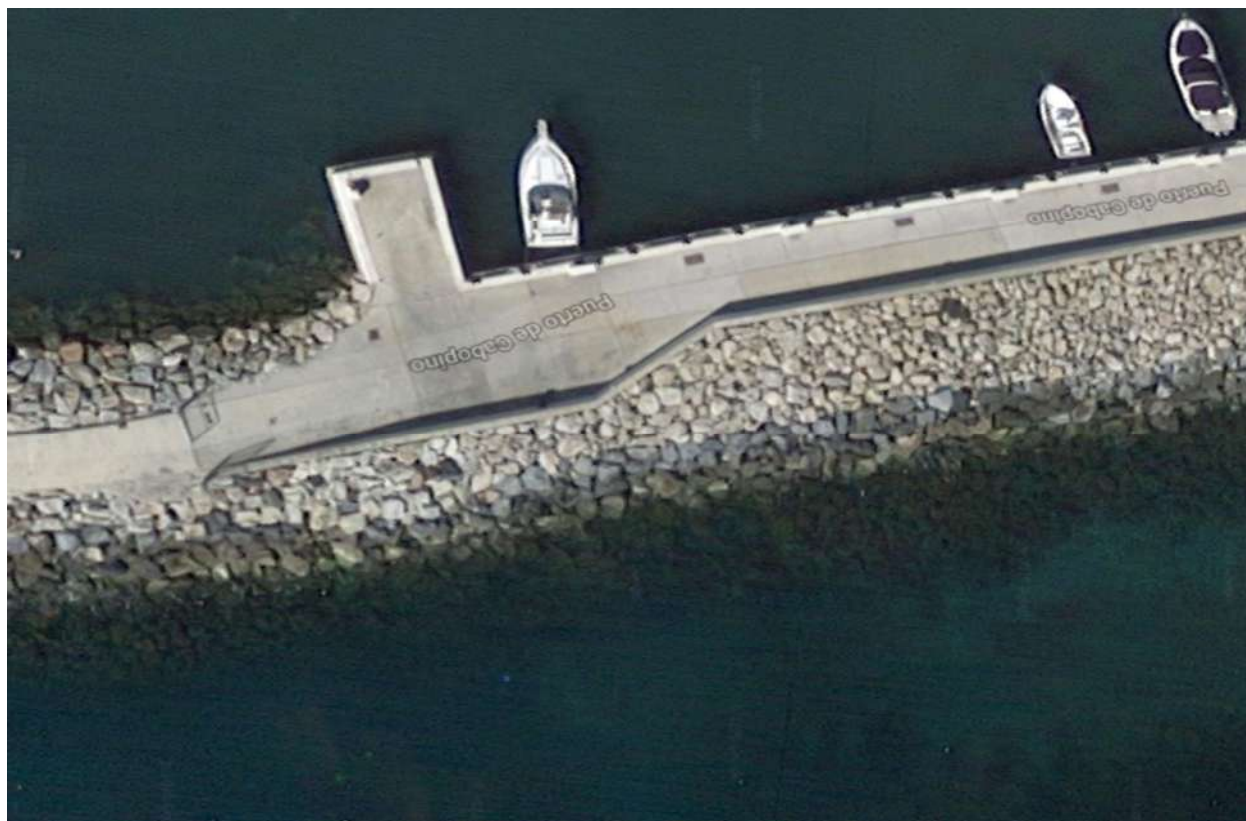


Imagen. Vista en planta de las dos alineaciones descritas.

2 CONSECUENCIAS DEL MANTENIMIENTO DE LOS LÍMITES ACTUALES.

El Puerto de Cabopino se ejecutó a finales de los años 70, siendo el año de inicio de la concesión 1976 y habiéndose realizado desde entonces diversas obras de mantenimiento en la totalidad de las instalaciones del puerto.

Los diques son de tipología en talud $\frac{1}{2}$ con una berma en la zona superior de 7m de ancho, con escollera de 6 a 7 toneladas.

Ante la imposibilidad de realizar obras que afecten a la escollera perimetral por la zona exterior, en la que esta se encuentra en contacto con el agua, se debe mantener la misma en las actuales condiciones, lo que determina que, posiblemente, al aumentarse el periodo de la concesión, se esté llevando a los elementos perimetrales más allá de lo que determina su vida útil y que el mantenimiento perimetral del puerto se encarezca respecto de las condiciones que han regido la concesión previa.

Es por esto que, en el estudio económico financiero, se ha estimado adecuado aumentar los costes de mantenimiento del puerto de forma que se repercuta ese envejecimiento del perímetro portuario y esta estimación resulte realista respecto de los costes de explotación portuarios que habrá en el nuevo periodo concesional, superiores a los actuales.

Por otro lado, la actual zona portuaria se encuentra sometida a unos niveles de sedimentación realmente elevados, lo que ha determinado que se pierda calado en el interior del puerto y a su vez, en el exterior de los diques de abrigo, razón por la cual la altura de las olas que impactan en los mismos se ve reducida al ser la altura de ola rota, determinada por, según el criterio de Mc Cowan que puede usarse como un valor inicial, de $H_{rot} = 0,78 H_d$ menor al ir disminuyendo el calado disponible para el oleaje.

Al estar en torno a la batimétrica -2 en el dique exterior, el calado que debe considerarse para el estudio de la altura del oleaje supone unos 2,50 m lo que según el anterior criterio supone una altura de ola máxima de 1,95 lo que supone que el proceso de aterramiento de la bocana supone una protección para el oleaje incidente en el puerto.

Este detalle se verá un poco más adelante en el estudio de clima marítimo propiamente dicho y de una forma más precisa.

Una vez visto que el fondo debe provocar una disminución de la altura de la ola sobre el dique se establece como adecuado mantener el mismo en las actuales condiciones.

3 CONSECUENCIAS RESPECTO DEL ATERRAMIENTO DE LA BOCANA.

Tal y como se ha expuesto en el punto anterior, el aterramiento de la bocana ha supuesto uno de los grandes hándicaps del puerto de Cabopino durante su vida útil al estar sometida a unos procesos de sedimentación que derivan en una falta de calado en la misma.

Al no poder modificarse los diques de protección (dique y contradique) por cuestiones medioambientales, nos encontramos ante la única opción de prevenir el aterramiento de la bocana mediante procesos de dragado y de mantenimiento de calado de la misma a través del mantenimiento de la línea de playa debidamente retranqueada y alejada de la bocana y buscando un calado interior del puerto que sea mínimo de forma que la inestabilidad que se pueda producir por una pendiente excesiva entre el material en el exterior de la bocana y el calado en el interior del puerto sea prácticamente nula.

En efecto, tal y como se ha recogido en el proyecto de dragado que ya ha sido debidamente informado de forma favorable por Costas y por la APPA y que ha recibido informe de compatibilidad con la estrategia marina favorable, el dragado propuesto para el puerto de Cabopino no se ha realizado vertiendo la arena en el mar, si no depositando la misma en la playa y retirando esta por medios terrestres de forma que se garantice la máxima distancia entre la línea de costa y la bocana.

De esta forma, se consigue mantener la bocana operativa en cuanto al calado, pero además se consigue un doble efecto al conseguir mantener la línea de costa debidamente separada del contradique, con lo que el material de sedimentación tenderá a salir de la bocana y depositarse en la playa encajada que hay junto al contradique.

Este trabajo ejecutado de forma periódica puede permitir que el aterramiento de la misma se dilate en el tiempo, y por lo tanto, reducir los costes de mantenimiento del calado.

Por otra parte, el trámite para conseguir un permiso para realizar un movimiento de arena por tierra es muy distinto al de realizar un dragado, es un procedimiento más rápido, aprobado directamente por la Demarcación de Costas de Málaga, lo que facilita de forma notoria la realización interanual de los trabajos y por ende, el mantenimiento del calado necesario para que la bocana permanezca operativa.

De esta forma, manteniendo como en la actualidad un permiso vigente para el dragado que permita, en el huelgo temporal que la administración determine, realizar el mismo, y de forma paralela, manteniendo la orilla debidamente separada de la bocana, el calado del puerto debe mantenerse en unas condiciones idóneas para su explotación.

En conclusión, podemos decir que para mantener un nivel operativo del puerto de Cabopino aceptable, es fundamental el mantenimiento de la línea de costa en su situación actual, lo cual debe verificarse de forma periódica, y realizar dragado de la bocana en los periodos temporales en los que su actuación sea viable.

Para minimizar estas actividades una de las principales opciones de diseño resulta ser reducir el calado de las embarcaciones de diseño, que es una de las principales medidas que se ha tomado para minimizar los trabajos de dragado.

4 CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE.

Si bien la caracterización del oleaje de cara al dimensionamiento de los elementos de protección exterior tiene todo el sentido del mundo en el diseño de cualquier puerto, en nuestro caso, ya que los elementos de protección deben permanecer sin variaciones este tiene menor importancia.

Si resulta necesario, hacer un estudio de la agitación interior del puerto, ya que las alineaciones de los muelles cambian ligeramente en el proyecto definido, sin embargo, tal y como se aprecia en el estudio realizado, las condiciones no varían.

Es por esto que, se debe incluir un estudio de las alturas de olas que se prevé que puedan llegar a nuestro puerto durante el periodo concesional y que permita tener una operatividad suficiente para disponer de un puerto útil.

En el estudio del clima marítimo se deben tratar los siguientes puntos.

- 1.- Estudio general del clima marítimo
- 2.- Estudio de la capacidad de transporte litoral
- 3.-Zonificación del perfil de playa
- 4.-Morfología de fondos
- 5.- Evolución de la línea de orilla
- 6.- Formas en planta de equilibrio del entorno del puerto
- 7.- Consideraciones sobre el estudio de inundabilidad del puerto y clima marítimo.

METODOLOGIA Y APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE CIMA MARÍTIMO EN PROFUNDIDADES INDEFENIDAS.

Para estudiar el clima marítimo en la zona de estudio, es necesario partir de un análisis del oleaje en profundidades indefinidas, para posteriormente poder traspasar las características del oleaje obtenidas a profundidad reducida en la franja costera donde se pretende plantear cualquier posible actuación o establecer un diagnóstico actual, y adecuar el estudio del clima marítimo en profundidades reducidas según lo proyectado.

En función de la relación existente entre la profundidad en cada punto y la longitud de onda del oleaje en dicho punto, se puede dividir el oleaje en 3 posibles zonas de actuación:

- Profundidades indefinidas (mar profundo): $d/L > 1/2$.
- Profundidad intermedias: $1/25 < d/L < 1/2$.
- Profundidad reducida: $d/L < 1/25$.

Siendo d profundidad y L longitud de onda del oleaje.

En profundidades indefinidas no existen alteraciones del oleaje por condicionantes del fondo marino, y por tanto es la base inicial de partida para estudiar el clima marítimo en cualquier tramo de costa.

Para el estudio del clima marítimo es necesario definir inicialmente que tipo de modelo de oleaje se va a utilizar, usando en este caso por ser el más sencillo y representativo del oleaje en la mayoría de los casos el modelo lineal de Airy (1845), en donde:

$$L_0 = gT^2/2\pi.$$
$$L = L_0 * tgh(2\pi d)/L.$$

En donde:

L_0 = Longitud de onda del oleaje en profundidad indefinida.

L = Longitud de onda del oleaje a una profundidad menor que la mínima para que exista condiciones de profundidad indefinida.

d = Profundidad.

tgh = Tangente hiperbólica.

g = gravedad (9,8 m/s²).

T = Periodo del oleaje, en sg.

Por otro lado, en cuanto a las alturas del oleaje se disponen de los siguientes datos

H_s = Altura de ola significativa (promedio del tercio de olas más altas).

$H_{1/3}$ = Altura de ola media del tercio superior (concepto similar al anterior).

H_{max} = Altura de ola máxima.

H_{m0} = Altura de ola espectral o de momento centrado de orden cero.

H_{sb} = Altura de ola significativa en boya.

H_{s0} = Altura de ola significativa en profundidad indefenida.

H_{ov} = Altura de ola de observación visual.

$H_{max,N}$ = Altura de ola máximo de un registro de N olas.

$H_{1/n}$ = Altura de ola promedio del n -ésimo de olas más altas.

$H_n\%$ = Altura de ola excedida un porcentaje de tiempo ($n\%$).

En referencia al Periodo:

T_s = Periodo significativo.

T_m = Periodo medio.

T_p = Periodo de pico.

T_r = Periodo de retorno, intervalo medio de tiempo en donde un valor de la variable, por ejemplo altura de ola, es superado sólo una vez. Se mide en años.

Se comprueba estadísticamente que dado un espectro de oleaje, se cumple qué:

$$T_s = 0,95T_p.$$

$$T_p/T_m = (1,20 - 1,30).$$

Los coeficientes de transformación entre el avance del oleaje de profundidades indefinidas a profundidades reducidas, así como de paso de oleajes tomados en boya, a oleaje en profundidad indefinida son los siguientes:

- Kα = Coeficiente direccional.
- KRS = Coeficiente de refracción shoaling.
- Kr = Coeficiente de refracción.
- Ks = Coeficiente de shoaling, concepto de frente.
- KR0 = Coeficiente de propagación inversa.

Además, existe una boya escalar a la altura del dique de abrigo del puerto de Málaga, sobre una profundidad en torno a los 22,00 metros, de donde se pueden obtener los datos para definir el clima marítimo. Dicha boya es la más cercana a la zona de estudio.

Por otro lado, tenemos la boya de Alborán, a 530m de profundidad, en una situación más expuesta a los oleajes y que, aunque está algo más separada, también supone un buen punto de partida para determinar el oleaje que llega al puerto estando bastante cercana al punto de estudio.

CRITERIOS DE DISEÑO

Determinación de la vida útil

El criterio de diseño de la dársena portuaria en materia de protección y ejecución de obras de abrigo sigue las recomendaciones de la ROM 1.0-09. Dicho documento establece los siguientes parámetros fundamentales para el diseño:

ISA: Índice de repercusión Social y Ambiental, de valor **No Signitativo** para puertos náutico-deportivos. Se tomará el valor asociado sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique.

IRE: Índice de Repercusión Económica, de valor Medio para puertos náutico-deportivos.
Un valor Bajo del ISA se traduce en una probabilidad de fallo a E.L.U. de 0,20.
Un valor Medio del IRE se traduce en una vida útil mínima de 25 años.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA			ÍNDICE IRE ¹		VIDA ÚTIL MÍNIMA (V _m) ⁷ (años)
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráficos	r ₃	Alto	50
		Puertos para tráficos especializados	r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹
	PUERTO PESQUERO		r ₂	Medio	25
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO		r ₂	Medio	25
	INDUSTRIAL		r ₂ (r ₃) ¹	Medio (alto) ¹	25 (50) ¹
	MILITAR		r ₂ (r ₃) ²	Medio (alto) ²	25 (50) ²
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES		r ₂ (r ₃) ³	Medio (alto) ³	25 (50) ³
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ⁴		r ₃	Alto	50
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO		r ₂ (r ₃) ⁵	Medio (alto) ⁵	25 (50) ⁵
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES		r ₁ (r ₃) ⁶	Bajo (alto) ⁵	15 (50) ⁷
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS		r ₁	Bajo	15

¹ El índice IRE se elevará a r₃ cuando el tráfico esté asociado con el suministro energético o con materia primas minerales estratégicos y no se disponga de instalaciones alternativas adecuadas para su manipulación y/o almacenamiento.

² El índice IRE se elevará a r₃ cuando la instalación militar se considere esencial para la defensa nacional.

³ En obras de protección de rellenos o de defensa de márgenes se tomará un índice IRE igual al señalado para el área portuaria en que se localiza.

⁴ Se entienden como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.

⁵ El índice IRE se elevará a r₃ cuando la toma de agua o el punto de vertido esté asociado con el abastecimiento de agua para uso urbano o con la producción energética.

⁶ El índice IRE se elevará a r₃ cuando en su zona de afección se localicen edificaciones o instalaciones industriales.

⁷ Los índices inferiores a r₃ de la tabla se elevarán un grado por cada 30 ME de costa de inversión inicial de la obra de abrigo.

Figura 5. Figura 2.2.33 de la ROM 1.0-09, en la que se establece el IRE

Figura 2.2.34. ISA y probabilidad conjunta de fallo para ELU y PELU

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE ISA	P _{ELU}	P _{PELU}	
ÁREAS PORTUARIAS	COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
			Pasajeros y Mercancías no peligrosas ¹	s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique	s ₁	No significativo	0.20	0.20	
	PESQUERO	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
	NAÚTICO-DEPORT.	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
	INDUS-TRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07
			Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique	s ₁	No significativo	0.20	0.20	
	MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique ¹		s ₂	Alto	0.01	0.07
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s ₁	No signif.	0.20	0.20
PROTECCIÓN *	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique ¹	Mercancías peligrosas ²	s ₃	Alto	0.01	0.07	
		Mercancías no peligrosas	s ₂	Bajo	0.10	0.10	
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ³			s ₄	Muy alto	0.0001	0.07
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DEVERTIDO			s ₂ (s ₃) ⁴	Bajo (alto) ⁴	0.10 0.0001	0.10 0.07
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s ₂ (s ₄) ⁵	Bajo (muy alto) ⁵	0.10 0.0001	0.10 0.07
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s ₁	No signif.	0.20	0.20

* PROTECCIÓN DE RELLENOS O MÁRGENES.

¹ En el caso de que en la superficie adosada al dique esté previsto que se ubiquen edificaciones (p.ej. estaciones marítimas, lonjais...), depósitos o otros que pudieran resultar afectados en el caso de fallo de la obra de abrigo, se considerará un índice ISA muy alto (s₄) (P_{ELU}=0.0001; P_{PELU}=0.007).

² Se consideran mercancías peligrosas los grupos de de sustancias prioritarias incluidas en el anexo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2004/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 145/1989). (Ver ROM 5.1-05).

³ Se entiende como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquellos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.

⁴ El índice ISA se elevará a s₂ cuando la toma de agua o el punto de vertido están asociados con el abastecimiento de agua para uso urbano o industrial o con la producción energética.

⁵ El índice ISA se elevará a s₄ cuando en caso de fallo pudieran resultar afectadas edificaciones u otras instalaciones industriales.

Figura 6. Figura 2.2.34 de la ROM 1.0-09, en la que se establece el IRA

Con estos datos, el periodo de retorno a considerar es el siguiente.

$$T = \frac{1}{1 - (1 - P_{fELU})^{1/V}}$$

P_{elu}=0.2

ISA no significativo

V= 25 años

T=112 años.

FUENTES DE DATOS

Boya Escalar de Málaga.

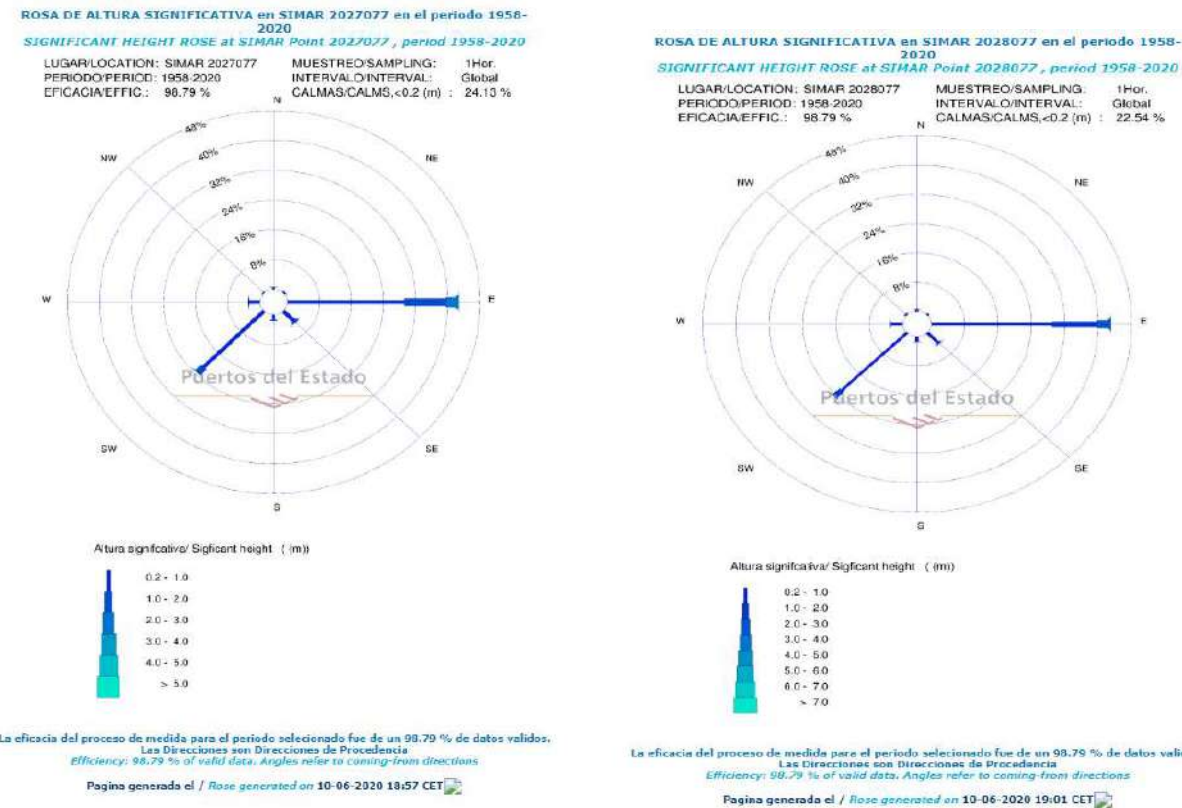
La boya escalar de Málaga es una boya tipo Waverider. Se procesan y analizan los datos obtenidos en serie ininterrumpidas desde noviembre de 1985 a abril de 2017 (el resumen e informes de los datos existentes y tratados se presenta al final del presente anejo, obtenidos directamente de la página web de Puertos del Estado).

La profundidad de anclaje de la boya es de 22 metros, y el sector activo de los oleajes incidentes es E – SSW, semejante al del tramo de costa objeto de este proyecto. La localización exacta de la boya es la siguiente.



Figura 1. Emplazamiento de la boya de Málaga.

Altura de ola significativa (Hs) regimen escalar	Periodo de retorno			
	20	50	100	300
Hs banda media	4,58	5,03	5,3	5,8
Valor esperado de Tp	9,09680239	9,37375424	9,53191336	9,81089812
Banda 90%	5,07	5,7	6,2	6,9



Podemos basarnos en los datos obtenidos directamente de la boya de Málaga obtenidos directamente del régimen extremal de los datos de cada boya que publica Puertos del Estado. A continuación, podemos ver esos datos tanto de la boya de Málaga como de la boya de Alborán.

Los datos del régimen extremal del oleaje son requeridos para el cálculo de la altura de ola de diseño del peso necesario de las piezas y bloques de protección de obras de abrigo en puertos.

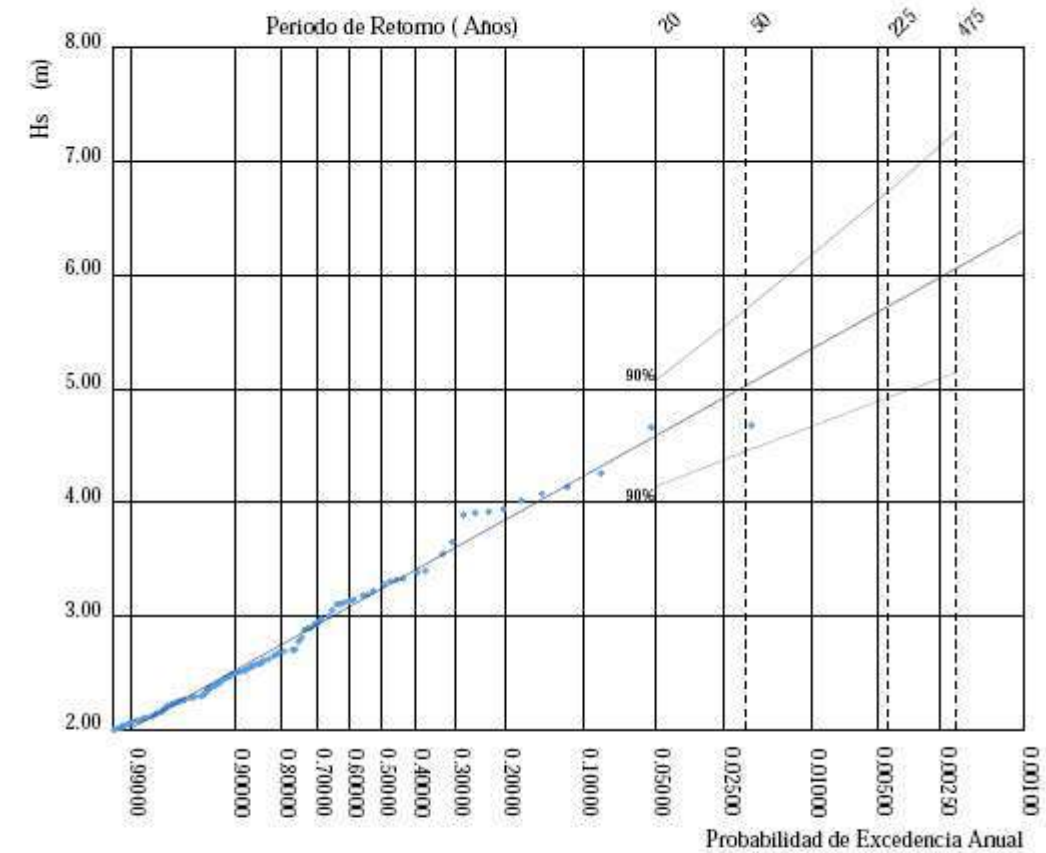
En este caso los datos de regímenes extremos no pueden ser obtenidos del punto SIMAR, sino de las boyas de Puertos del Estado. Esta boya se sitúa en aguas profundas, por lo que los valores de cálculo de altura de ola local para diseño deberán contemplar los coeficientes de propagación (refracción, difracción y shoaling) hasta el punto de interés.

En nuestro caso, aunque se ha dispuesto de los datos de la boya de Alborán y de la de Málaga, la propagación se ha obtenido desde la boya de Alborán.

3. Resultados Escalares.

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLAJE

LUGAR : Málaga
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Nov. 1985 - Abr. 2017
 PROFUNDIDAD : 22.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.58	5.03	5.73	6.06
Banda Sup. 90% Hs	5.07	5.70	6.74	7.26
Valor Esperado de Tp (s)	9.16	9.44	9.85	10.03
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	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.92
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.75
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	5.00	de Excedencias	Gamma = 1.20

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

$$T_p = 5.59 H_s^{0.32}$$

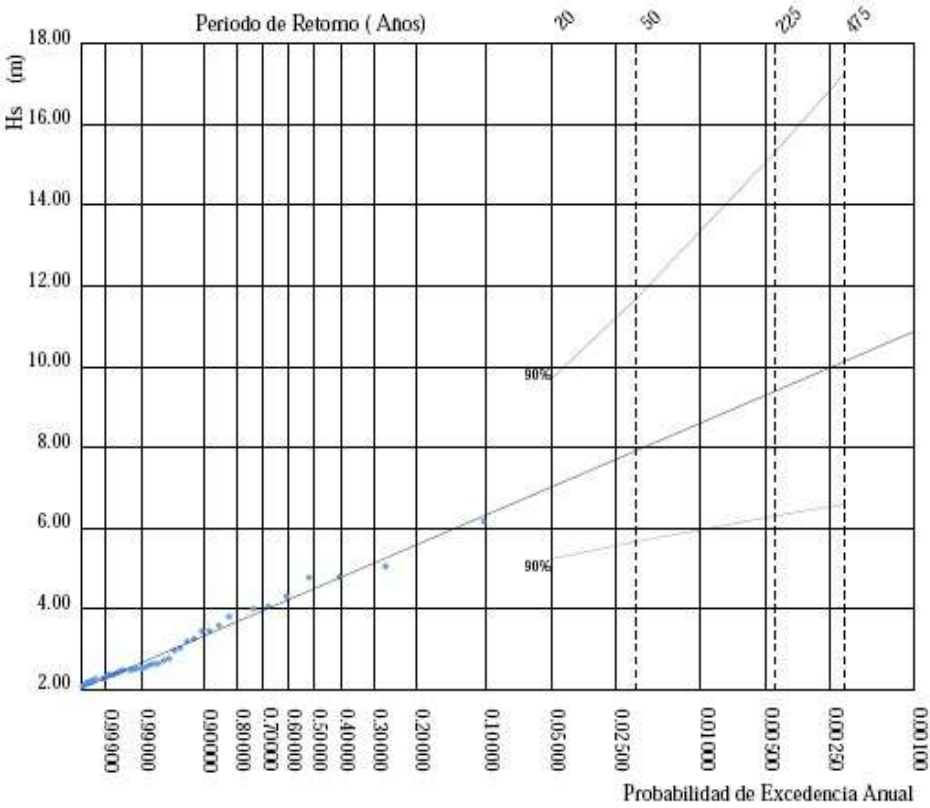
Datos de la boya de Málaga.

BOYA DE ALBORAN.

3. Resultados: Boya de Alborán (2542)

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Alborán
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Feb. 2006
PROFUNDIDAD : 530.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	7.03	7.93	9.41	10.14
Banda Sup. 90% Hs	9.70	11.71	15.33	17.26
Valor Esperado de Tp (s)	11.17	11.75	12.63	13.03
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	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 2.03
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.95
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	9.21	de Excedencias	Gamma = 0.99

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

$$T_p = 4.91 H_s^{0.42}$$

Datos de la boya de Alborán

DETERMINACION DE LA ALTURA DE OLA EN AGUAS PROFUNDAS.

Conocido el régimen extremal se realizarán los cálculos de estados límites con formato de seguridad NIVEL I (coeficientes de seguridad parciales) según ROM 0.0. Para ello se consideran los índices ISA e IRE de tipo medio-bajo mostrados anteriormente, equivalentes a la consideración de vida útil de L=25 años y probabilidad de fallo conjunto ELU de Pf=0,20

Ya hemos visto, según la relación de Borgaman que el periodo de retorno asociado a la vida útil es de 112 años que equivale a una probabilidad de excedencia de

$$1/TR = 0,009.$$

Por tanto, del régimen extremal se obtiene el valor de altura de ola significativa de diseño en aguas profundas Ho = 9,00 m para la boya de Alborán y de 5,50 en la boya de Málaga.

Como se puede ver por la situación del Puerto de Cabopino parece más similar a la situación de la boya de Alborán que a la de Málaga debido a la exposición a los oleajes reinantes además, como se acaba de comprobar, la ola en aguas profundas es muy superior en este caso, por lo que usaremos la boya de Alborán como base de cálculo.



El periodo de pico asociado a la altura de ola significativa es de:

$$T_p = 4,91 \cdot H_o^{0,42} = 12 \text{ s} \quad g$$

El periodo significativo se obtiene como Ts = TP/1,10 = 11 sg.

Para la obtención de los coeficientes de propagación (K_{PROP}) se combinará un modelo simplificado considerando batimetría recta y paralela para la propagación de oleaje desde aguas profundas hasta la batimétrica -5,00 m.

Desde este punto (contorno del modelo MSE) hasta los puntos de diseño se aplicará el modelo MSE, el cual tiene en cuenta refracción, shoaling y difracción del oleaje. Posteriormente se obtendrá la altura de ola de diseño por rotura de oleajes tipo irregular (random) empleando la formulación de Goda.

PROPAGACIÓN DESDE AGUAS PROFUNDAS.

Para las dos direcciones significativas consideradas (ESE y W) se han propagado los datos de oleaje extremos desde la boya hasta los puntos de diseño (dique exterior y contradique interior).

PROPAGACIÓN OLEAJE ESE T = 11 s

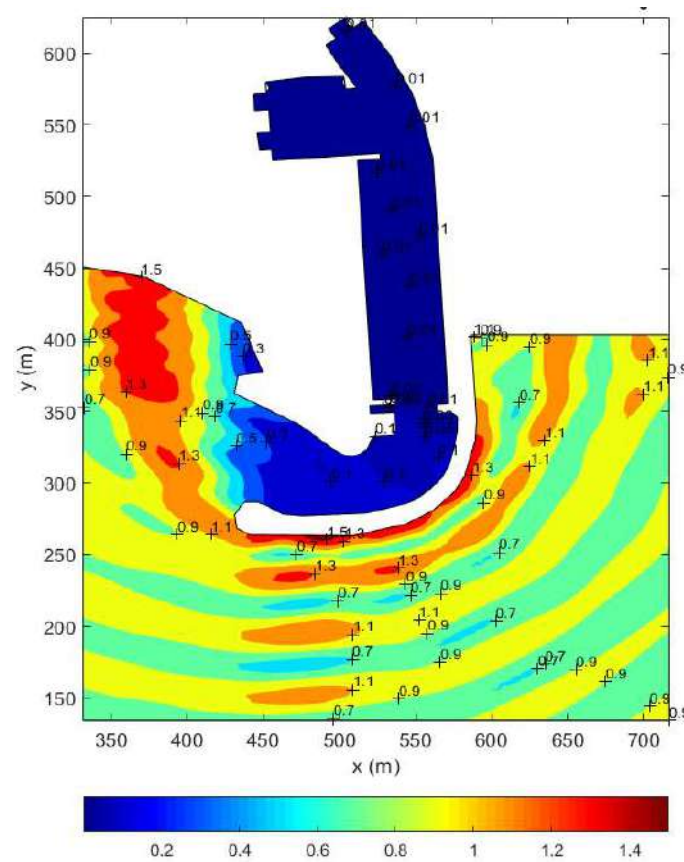
A continuación, se muestran los resultados de propagación desde aguas profundas obtenidos para el oleaje de procedencia ESE.

Para los oleajes procedentes del ESE, de 11 segundos de periodo significativo, se obtienen los siguientes coeficientes de propagación en los puntos de diseño:

Dique exterior: $K_{PROP} = 1,50$.

Contradique interior: $K_{PROP} = 0,70$.

Zona a modificar en el muelle de levante. $K_{PROP} = 0,95$



PROPAGACIÓN OLEAJE SW T = 11 s

A continuación, se muestran los resultados de propagación desde aguas profundas obtenidos para el oleaje de procedencia SW.

Para los oleajes procedentes del SW, de 11 segundos de periodo significativo, se obtienen los siguientes coeficientes de propagación en los puntos de diseño:

Dique exterior: $K_{PROP} = 1,90$.

Contradique interior: $K_{PROP} = 1,90$.

Zona a modificar en el muelle de levante. $K_{PROP} = 0,90$

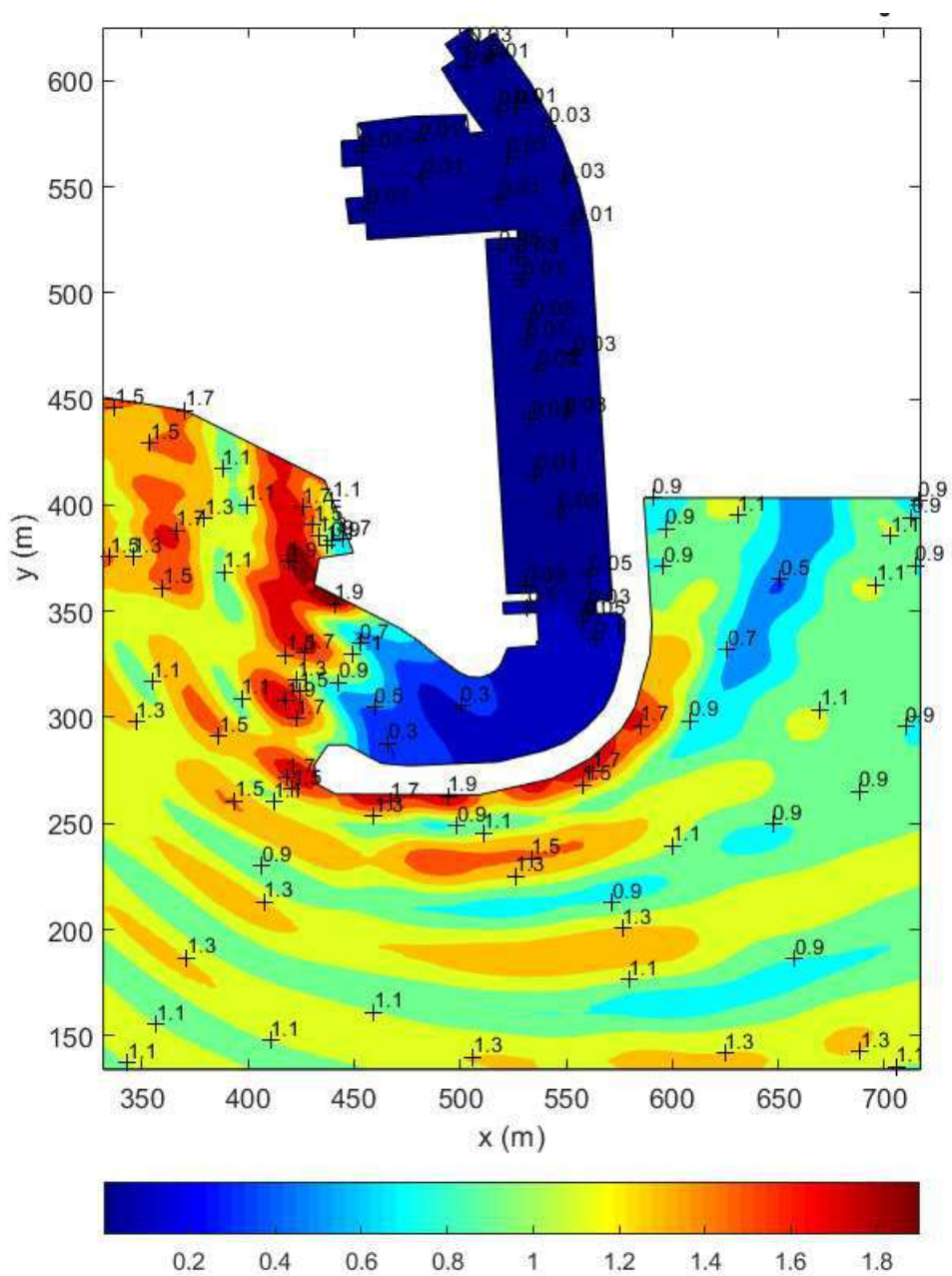


Figura 10. Coeficientes de propagación dirección SW T = 11 s

OLEAJE DE DISEÑO

Para el cálculo de la ola de diseño tanto a la profundidad $h = 2,50$ m como $h = 2,00$ m considerando la rotura del oleaje irregular se emplea el modelo de PEGBIS de Goda para una pendiente media del fondo marino próxima a 1:100.

El modelo PEGBIS de rotura de oleajes irregulares desarrollado por Y. Goda es una excelente herramienta de cálculo para la obtención de la altura significativa de ola propagada a cualquier punto contemplando la pérdida de energía de oleaje causada por el fenómeno de la rotura. Ha sido empleado con difusión en el ejercicio de la ingeniería marítima con resultados contrastados con medidas reales en dársenas portuarias y actuaciones de tipo costero.

Para el caso que nos ocupa puede emplearse el gráfico para pendiente del fondo 1:100, en vista de los datos de pendientes medias del fondo obtenidas de la batimetría. Conocido el representante estadístico de altura de ola significativa en aguas profundas H_0 y los coeficientes de propagación, el modelo PEGBIS permite obtener un valor de la altura de ola significativa en cualquier otro punto propagado incorporando en el modelo el carácter irregular y aleatorio del mar (random sea).

El resultado de altura de ola significativa empleando este gráfico resulta más afinado que el obtenido con cualquiera de las formulaciones existentes en la bibliografía para oleaje regular y monocromático, por lo que será empleado en la obtención de las alturas de ola de diseño propagadas.

El valor de H_0' que aparece en los gráficos es la altura equivalente en aguas profundas, se define como:

$$H_0' = K_R \cdot K_D \cdot H_0$$

Este valor de H_0' , por tanto, no incluye el coeficiente de shoaling. La zona del gráfico en la que se indica "Attenuation less than 2%" indica oleajes cuya pérdida de energía debida a la rotura es despreciable y por tanto el valor de altura de ola se obtiene como:

$$H_{1/3} = K_S \cdot H_0' = K_S \cdot K_R \cdot K_D \cdot H_0$$

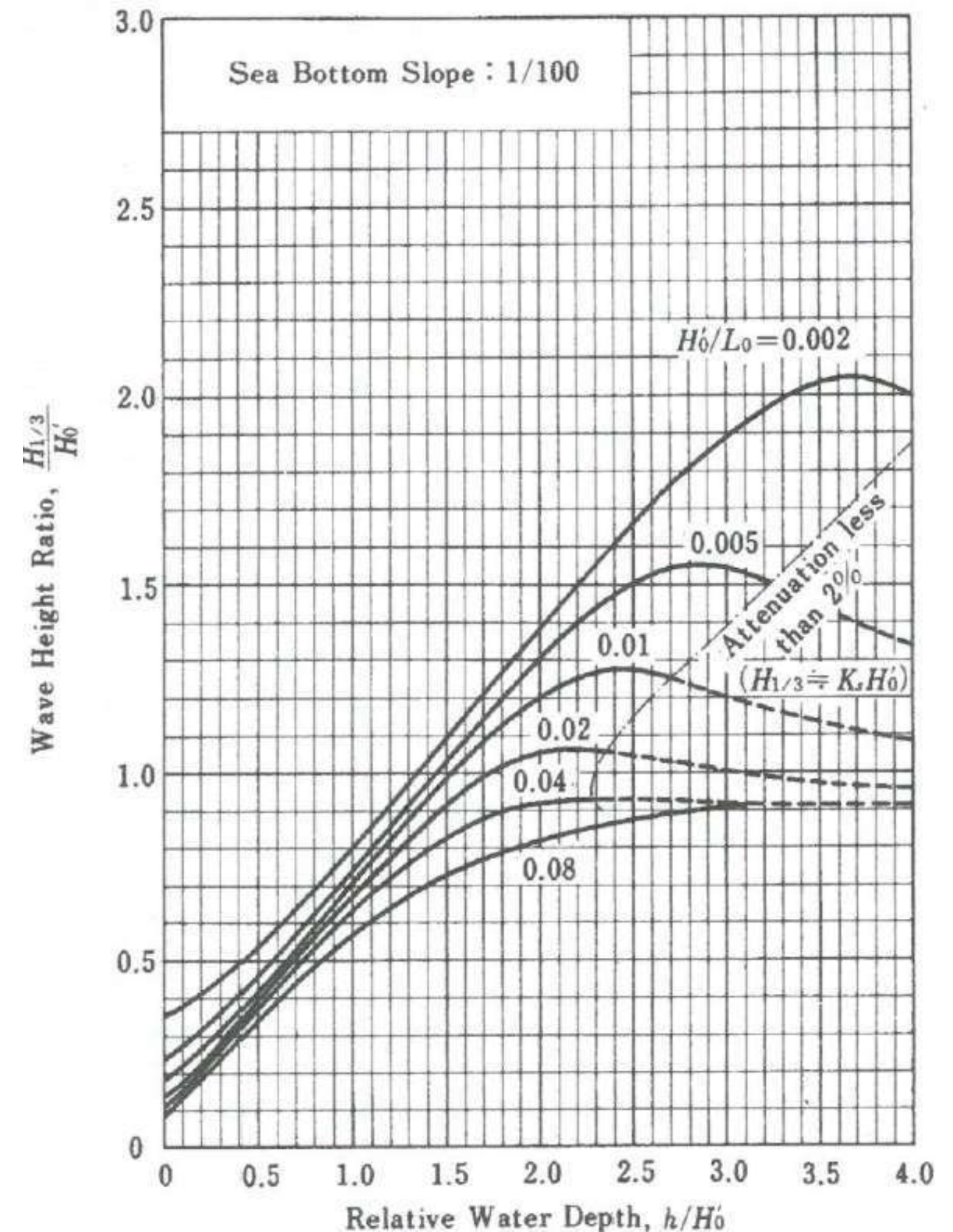


Figura 11. Diagrama de rotura de Goda para pendiente 1/100

ALTURA DE OLA DE DISEÑO PARA ESE T = 11 s

- **Dique exterior:**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00$ m
- $T = 11$ s
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189$ m
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 1,50/1,40 \cdot 9,00 = 9,64$ m
- $h/H_0' = 0,26$
- $H_0'/L_0 = 0,05$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,50 m, obteniendo un valor de $K_S = 1,40$.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$H_{1/3}/H_0' = 0,20 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 1,90 \text{ m}}$$

- **Contradique interior:**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00$ m
- $T = 11$ s
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189$ m
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 0,70/1,40 \cdot 9,00 = 4,50$ m
- $h/H_0' = 0,56$
- $H_0'/L_0 = 0,02$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,50 m.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$H_{1/3}/H_0' = 0,40 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 1,80 \text{ m}}$$

- **Dique de levante.**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00$ m
- $T = 11$ s
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189$ m
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 0,95/1,43 \cdot 9,00 = 6,00$ m
- $h/H_0' = 0,33$

- $H_0'/L_0 = 0,0106$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,00 m, obteniendo un valor de $K_S = 1,43$.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$H_{1/3}/H_0' = 0,30 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 1,80 \text{ m}}$$

ALTURA DE OLA DE DISEÑO PARA SW T = 11 s

- **Dique exterior:**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00$ m
- $T = 11$ s
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189$ m
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 1,90/1,40 \cdot 9,00 = 12,21$ m
- $h/H_0' = 0,20$
- $H_0'/L_0 = 0,065$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,50 m, obteniendo un valor de $K_S = 1,40$.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$H_{1/3}/H_0' = 0,20 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 2,45 \text{ m}}$$

- **Contradique interior:**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00$ m
- $T = 11$ s
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189$ m
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 1,90/1,40 \cdot 9,00 = 12,21$ m
- $h/H_0' = 0,20$
- $H_0'/L_0 = 0,065$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,50 m, obteniendo un valor de $K_S = 1,40$.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$H_{1/3}/H_0' = 0,20 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 2,45 \text{ m}}$$

- **Dique de levante.**

Entrando en el ábaco de Goda con los siguientes parámetros:

- $H_0 = 9,00 \text{ m}$
- $T = 11 \text{ s}$
- $L_0 = 1,56 \cdot T^2 = 189 \text{ m}$
- $H_0' = K_{PROP}/K_S \cdot H_0 = 0,90/1,26 \cdot 9,00 = 7,93 \text{ m}$
- $h/H_0' = 0,252$
- $H_0'/L_0 = 0,042$

El valor de K_S se ha obtenido mediante la propagación directa del oleaje de aguas profundas al punto de diseño a una profundidad de 2,00 m, obteniendo un valor de $K_S = 1,26$.

Obtenemos el valor de la altura de ola significativa de diseño propagada, teniendo en cuenta la rotura por fondo del oleaje:

$$- \quad H_{1/3}/H_0' = 0,22 \rightarrow \mathbf{H_{1/3,DISEÑO} = 1,75 \text{ m}}$$

En el caso del oleaje procedente del SW se obtienen valores del coeficiente de propagación del mismo valor tanto en el dique exterior como en el contradique exterior, por lo que la altura de diseño en ambos puntos tiene el mismo valor.

5.- CÁLCULO DEL PESO DE LAS PIEZAS.

En este apartado se presentan los cálculos justificativos del peso de las piezas de escollera natural para la protección del dique y contradique del Puerto de Cabopino.

Haciendo un repaso del estado del arte de los métodos de cálculo, se observa la multiplicidad de expresiones empíricas disponibles en la bibliografía técnica, tanto para los casos de oleaje regular como irregular. En este documento se emplea para el cálculo la fórmula de Van der Meer (1988), válida para oleaje irregular. De entre las fórmulas existentes, la de Van der Meer es la más aceptada en la actualidad porque supone un salto tecnológico cualitativo respecto a las demás.

CÁLCULOS NIVEL I.

El carácter general de una obra se determina en función del valor obtenido de los índices **IRE** e **ISA**. En función del resultado obtenido, los métodos recomendados para verificar los requisitos de seguridad, servicio y explotación de una alternativa de proyecto frente a un modo de fallo serán los Métodos de Nivel I, II y III.

En el caso concreto del presente cálculo, se ha obtenido que la obra tiene una repercusión económica y una repercusión social y ambiental bajos. Por todo ello, el método recomendado por la ROM 0.0 será de **Nivel I** con aplicación de ecuaciones de comprobación y **coeficientes de seguridad globales o parciales**.

El método de Nivel I utiliza cálculos basados en coeficientes parciales de seguridad o en valores característicos. En rigor, no se trata de un método que define las probabilidades de fallo, pero permite comprobar unos determinados niveles de seguridad.

Mediante el uso de los citados coeficientes parciales, procedentes de cálculos probabilísticos a un nivel superior de los índices de fallo, se hace posible un método práctico para la introducción de una representación aproximada de la probabilidad de fallo.

- Existen básicamente dos métodos de análisis de la ecuación de comprobación o verificación:
- **Coeficiente de seguridad globales:** Z = Acciones favorables / Acciones desfavorables, superiores a un indicador sancionado por la práctica según el modo de fallo considerado.
 - **Coeficientes de seguridad parciales:** se aplica una ecuación de comprobación g.

g = R (respuesta) – A (acción).

Para los cálculos del peso de las piezas de escollera natural de protección, se empleará el método de los coeficientes parciales. Para clarificar su empleo vamos a exponer un ejemplo práctico de su empleo utilizando la clásica fórmula determinista de Hudson (puede aplicarse a cualquier otra formulación):

W = (γ · Hd³) / (K_D · cot gα · Δ³)

En este caso podemos plantear la ecuación de comprobación “g” en términos de la altura de ola significativa:

g = (1 / γ_z) · Δ · D_n50 · (K_D · cot gα)^(1/3) - γ_H · H_s^Tr

El primer sumando de la ecuación de comprobación es la altura de ola deducida de la fórmula de Hudson (respuesta), afectada de un coeficiente γ_z de minoración. El segundo sumando es la altura de ola significativa (acción) asociada a un periodo de retorno Tr del temporal de diseño, afectada de un coeficiente γ_H de mayoración de la acción, que en este caso es la altura de ola significativa.

La función de comprobación g de Nivel I, indicadora del funcionamiento-respuesta, presenta tres situaciones:

- **g > 0** Región de seguridad, no hay fallo.
- **g = 0** Estado límite.
- **g < 0** Región indicadora de fallo.

A continuación, se incluyen los resultados de Sorensen (1995) y Burcharth (1999) para la definición de los valores de los coeficientes parciales de mayoración y minoración en función de las probabilidades de fallo (Pf) y la calidad de las muestras:

Probabilidad de fallo	Variación de la altura de ola significativa en función de las distintas fuentes de datos			
	Dispersión σ = 0,05		Dispersión σ = 0,20	
Pf	γH	γz	γH	γz
0,01	1,70	1,04	2,00	1,00
0,05	1,40	1,06	1,60	1,02
0,10	1,30	1,04	1,40	1,06
0,20	1,20	1,02	1,30	1,00
0,40	1,00	1,08	1,10	1,00

Con una probabilidad de fallo Pf = 0,20 y considerándose una reducida dispersión de los datos σ = 0,05, correspondería adoptar los siguientes valores para los coeficientes parciales:

- Coeficiente parcial de mayoración de la acción: γH = 1,20.
- Coeficiente parcial de minoración de respuesta: γz = 1,02.

Estos son los valores que serán empleados en el cálculo del peso de los bloques del manto principal de protección.

FÓRMULA DE VAN DER MEER (1988).

Basada en una amplia serie de ensayos con oleaje irregular realizados en Delft Hydraulics, Van der Meer propone una serie de expresiones en un rango muy amplio de elementos (escolleras, cubos, tetrápodos, acrópodos, etc.), composición estructural del dique, permeabilidades teóricas, condiciones de clima marítimo, forma de rotura (voluta o plunging y oscilación o surging), número de Iribarren, taludes, etc. Todo ello le ha conducido a una serie de expresiones totalmente aceptadas en la actualidad por la comunidad científica internacional.

La fórmula de Van der Meer se encuentra basada en los monomios, parámetros adimensionales o variables siguientes:

- Monomio de altura de ola adimensional estático H_0 .

$$H_0 = \frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}}$$

- Diámetro nominal medio D_{n50} .

$$D_{n50} = \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

- Coeficiente relativo de pesos específicos Δ .

$$\Delta = \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} - 1 \right)$$

- Ángulo del talud del dique con respecto a la horizontal expresado como la $\cotg \alpha$.
- Avería adimensional de Broderick (S).

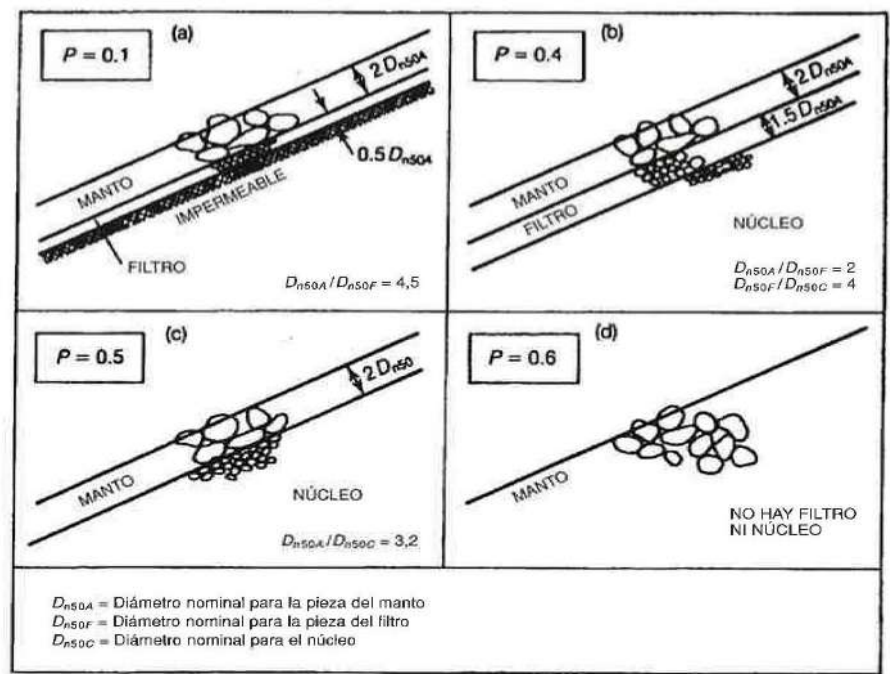
$$S = \frac{A}{D_{n50}^2}$$

Siendo A, el área de la sección erosionada. Los valores de S para el estudio del comportamiento del talud de escollera se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5.12. COMPORTAMIENTO DE UN TALUD DE ESCOLLERA EN FUNCIÓN DE LA AVERÍA ADIMENSIONAL DE BRODERICK, «S» [8] [9]

TALUD	INICIO DE AVERÍA	DAÑO MODERADO	FILTRO VISIBLE
$\cotg \alpha = 1,50$	2,00	3,00 a 5,00	> 8,00
$\cotg \alpha = 2,00$	2,00	4,00 a 6,00	> 8,00
$\cotg \alpha = 3,00$	3,00	6,00 a 9,00	> 12,00
$\cotg \alpha = 4,00$ y ss	3,00	8,00 a 12,00	> 17,00

- Número de Iribarren ξ .
- Número de olas activas **N**. Este valor puede estimarse en $N = 1.000$ en el mar Mediterráneo.
- Permeabilidad teórica del dique **P**. los valores de P se indican en el siguiente gráfico en función de la composición estructural del dique.



Con estos principios, Van der Meer propone sus expresiones para mantos de piezas de escollera:

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6.20 \cdot P^{0.18} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.20} \cdot \xi^{-0.5}; \quad \xi < \xi_c \text{ plunging}$$
$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 1.00 \cdot P^{-0.13} \cdot \sqrt{\cotg \alpha} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.20} \cdot \xi^P; \quad \xi > \xi_c \text{ surging}$$

Siendo ξ_c el número de Iribarren de comparación: $\xi_c = \left(6.20 \cdot P^{0.31} \cdot \sqrt{\tg \alpha} \right)^{\frac{1}{P+0.5}}$

• **ESCOLLERAS DE CANTERA DIQUE PRINCIPAL (s = 2,00):**

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS:		Fórmula de Van der Meer	
$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6,20 \cdot P^{0,18} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} \cdot \xi^{-0,5}; \quad \xi < \xi_c \text{ rotura } \textit{plunging}$		(1)	
$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 1,00 \cdot P^{-0,13} \cdot \sqrt{\cot g \alpha} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} \cdot \xi^P; \quad \xi > \xi_c \text{ rotura } \textit{surging}$		(2)	
$\xi_c = (6,20 \cdot P^{0,31} \cdot \sqrt{\tan \alpha})^{\frac{1}{P+0,50}}; \text{transición}$			
Parámetro de cálculo:		ESCOLLERAS	
Peso específico de la escollera	γ	2,65	t/m ³
Peso específico del agua de mar	γ_w	1,03	t/m ³
Cociente relativo de pesos específicos ($\gamma / \gamma_w - 1$)	Δ	1,57	
Ángulo del talud del dique:	$\cot g \alpha$	2,00	
Altura de ola significativa	$H_{1/3}$	2,45	m
Avería adimensional de Broderick	S	2,00	
Número de olas activas	N	1000	
Permeabilidad teórica	P	0,40	
Número de Iribarren a pie de dique:			
Profundidad a pie de dique	d	2,50	m
Periodo	T	11,00	sg
Longitud de onda en aguas profundas	L_o	189	m
Longitud de onda a pie de dique	L	60,00	m
Número de Iribarren a pie de dique	ξ	4,39	Surging
Número de Iribarren de comparación	ξ_c	3,77	
Coefficientes de seguridad parciales:			
Coefficiente de minoración de respuesta	γ_z	1,02	
Coefficiente de mayoración de la acción	γ_H	1,20	
Obtención del peso necesario de bloques:			
Peso necesario de los bloques por aplicación de fórmula.	W	2,20	t
Diámetro nominal medio de los bloques	D_{n50}	0,94	m
Ecuación de verificación:			
Peso adoptado de los bloques para comprobación	W	4,10	t
Diámetro nominal medio de los bloques adoptados	D_{n50}	1,16	m
Cálculo de verificación:		$g =$	0,02 Válido

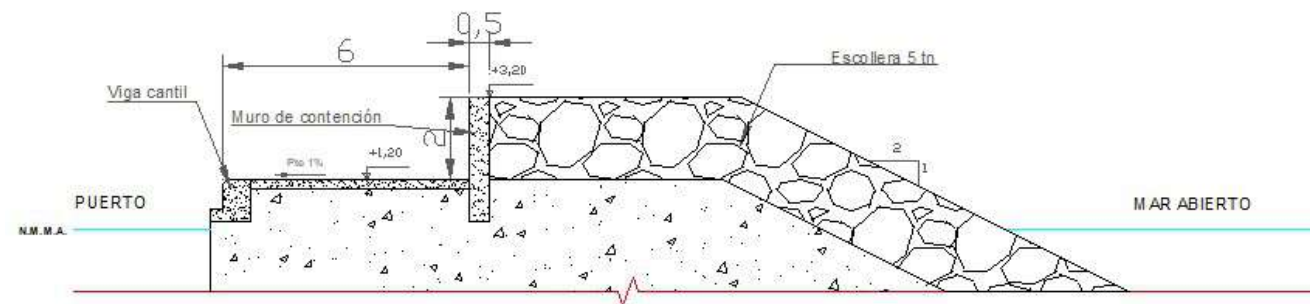
• **ESCOLLERAS DE CANTERA DIQUE INTERIOR (s = 2,50):**

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS:		Fórmula de Van der Meer	
$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6,20 \cdot P^{0,18} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} \cdot \xi^{-0,5}; \quad \xi < \xi_c \text{ rotura } \textit{plunging}$		(1)	
$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 1,00 \cdot P^{-0,13} \cdot \sqrt{\cot g \alpha} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} \cdot \xi^P; \quad \xi > \xi_c \text{ rotura } \textit{surging}$		(2)	
$\xi_c = (6,20 \cdot P^{0,31} \cdot \sqrt{\tan \alpha})^{\frac{1}{P+0,50}}; \text{transición}$			
Parámetro de cálculo:		ESCOLLERAS	
Peso específico de la escollera	γ	2,65	t/m ³
Peso específico del agua de mar	γ_w	1,03	t/m ³
Cociente relativo de pesos específicos ($\gamma / \gamma_w - 1$)	Δ	1,57	
Ángulo del talud del dique:	$\cot g \alpha$	2,00	
Altura de ola significativa	$H_{1/3}$	2,45	m
Avería adimensional de Broderick	S	2,50	
Número de olas activas	N	1000	
Permeabilidad teórica	P	0,40	
Número de Iribarren a pie de dique:			
Profundidad a pie de dique	d	2,50	m
Periodo	T	11,00	sg
Longitud de onda en aguas profundas	L_o	189	m
Longitud de onda a pie de dique	L	60,00	m
Número de Iribarren a pie de dique	ξ	4,39	Surging
Número de Iribarren de comparación	ξ_c	3,77	
Coefficientes de seguridad parciales:			
Coefficiente de minoración de respuesta	γ_z	1,02	
Coefficiente de mayoración de la acción	γ_H	1,20	
Obtención del peso necesario de bloques:			
Peso necesario de los bloques por aplicación de fórmula.	W	1,92	t
Diámetro nominal medio de los bloques	D_{n50}	0,90	m
Ecuación de verificación:			
Peso adoptado de los bloques para comprobación	W	3,55	t
Diámetro nominal medio de los bloques adoptados	D_{n50}	1,10	m
Cálculo de verificación:		$g =$	0,01 Válido

6.- DETERMINACION DE LA COTA DE CORONACION DEL DIQUE DE LEVANTE.

Se debe determinar la altura de coronación del espaldón del dique de levante tras el recorte de la zona llana de escollera que se propone modificar y que puede verse en el documento de planos.

En la actualidad, la sección del dique de levante corresponde de forma aproximada con el siguiente esquema.



Según se aprecia en el citado esquema, la cota de coronación del espaldón está a la +3,20 respecto del NMMA.

Para el caso de diques irrebasables con espaldón, según el diseño de Iribarren, como debe ser nuestro caso, sabemos que sobre la PMVE se deben disponer de dos zonas con una altura de $0,75H_d$ (altura de diseño de la ola que en nuestro caso es de 1,80) que es la zona a la que llega la escollera y la zona a la que culmina el espaldón.

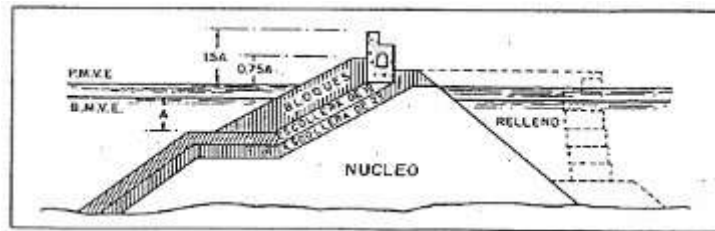
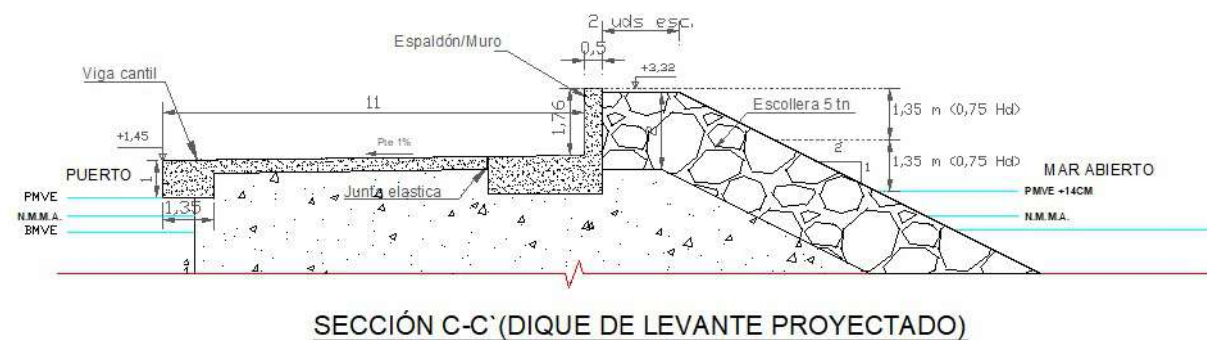


Imagen. Esquema del diseño propuesto por Iribarren para diques en talud con espaldón irrebasable.

Según este esquema la solución propuesta para el dique de levante es la siguiente tomando como buena una altura de ola de 1,80 m y la variable de cambio climático.



En resumen, de las actuaciones.

1.- Se propone recrecer el espaldón 12 cm

2.- La ampliación del muelle de levante se realizará en voladizo de 1m que quedará anclado al actual muelle de forma conjunta al nuevo espaldón, conformando todo ello una sola estructura que trabaje de forma conjunta.

7.- CONCLUSIONES

Tras el análisis del oleaje en régimen extremal incidente sobre los puntos de diseño del Puerto de Cabopino, se han obtenido piezas de **escollera de 4,10 t** de peso para el dique exterior y pesos de **3,55 t** para el dique secundario o interior siendo ambos válidos para la zona del dique de levante ya que la altura significativa es menor que el caso estudiado.

Se puede realizar un desplazamiento del espaldón del dique de levante hasta quedar este a una distancia de 2 piedras como mínimo del vértice donde la escollera pierde el talud, lo que supone, para las mayores rocas previstas, una distancia mínima de 2,34 m.

Por otra parte, el espaldón debe recrecerse 12 cm, lo que no debe suponer un cambio de la sección actual habida cuenta de que esta se encuentra protegida por la escollera en toda su altura y no tan solo hasta $1,5H_d$, que es lo que establece el esquema propuesto por Iribarren.

Si tenemos en cuenta el cambio climático, la altura del nivel del mar aumenta en 14cm para cualquiera de los cálculos, lo que supone que el valor de h/H_0 tenga un pequeño desvío.

La cuantificación del cambio en el peso de las escolleras se ha tenido en cuenta en el apartado de cambio climático, en este mismo anejo, aunque podemos intuir que el cambio será mínimo pues el incremento del calado tan solo es de 14 cm y el parámetro H/H_0 sufre una variación casi despreciable.

7.- REGIMEN MEDIO.

Se cogen como referencia los puntos SIMAR 2027077 y 2028077, ambos situados al sur del puerto que nos ocupa.

Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.206	21.189	14.908	7.791	6.371	3.508	1.645	0.771	0.453	0.273	58.115
1.0	-	-	0.226	6.945	6.650	6.312	3.662	1.012	0.248	0.167	0.112	25.335
1.5	-	-	-	0.020	1.270	3.264	3.082	1.111	0.232	0.080	0.035	9.094
2.0	-	-	-	-	0.016	0.577	2.064	1.222	0.172	0.063	0.012	4.126
2.5	-	-	-	-	-	0.018	0.525	1.141	0.168	0.033	0.008	1.893
3.0	-	-	-	-	-	0.001	0.035	0.569	0.179	0.036	0.004	0.824
3.5	-	-	-	-	-	-	0.001	0.106	0.208	0.040	0.007	0.363
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.007	0.077	0.043	0.012	0.138
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.041	0.013	0.075
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.011	0.008	0.020
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.012	0.017
Total	-	1.206	21.415	21.873	15.728	16.543	12.877	6.813	2.076	0.971	0.497	100 %

Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.070	19.481	15.215	7.570	6.244	3.457	1.643	0.774	0.442	0.263	56.159
1.0	-	-	0.240	7.890	7.001	6.310	3.635	0.988	0.253	0.176	0.113	26.606
1.5	-	-	-	0.025	1.466	3.535	2.995	1.075	0.237	0.076	0.035	9.444
2.0	-	-	-	-	0.022	0.750	2.139	1.129	0.168	0.064	0.014	4.286
2.5	-	-	-	-	-	0.030	0.656	1.126	0.142	0.030	0.009	1.992
3.0	-	-	-	-	-	0.001	0.055	0.616	0.165	0.031	0.003	0.872
3.5	-	-	-	-	-	-	0.002	0.142	0.188	0.036	0.005	0.372
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.009	0.091	0.037	0.009	0.146
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.026	0.039	0.014	0.080
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.014	0.007	0.022
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.015	0.020
Total	-	1.070	19.721	23.131	16.060	16.870	12.939	6.728	2.045	0.950	0.486	100 %

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	24.719												24.719
N	0.0	.193	.057	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.255
NNE	22.5	.161	.063	.012	-	-	-	-	-	-	-	-	.235
NE	45.0	.132	.021	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.155
ENE	67.5	.245	.049	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.300
E	90.0	10.364	8.603	2.525	.696	.222	.081	.049	.027	.010	.006	.002	22.585
ESE	112.5	5.665	6.679	4.831	3.052	1.562	.699	.297	.107	.063	.013	.014	22.983
SE	135.0	.742	.194	.012	.002	-	-	-	-	-	-	-	.950
SSE	157.5	.346	.115	.007	.002	-	-	-	-	-	-	-	.470
S	180.0	.463	.141	.012	-	-	-	-	-	-	-	-	.617
SSW	202.5	1.148	.626	.107	.006	-	-	-	-	-	-	-	1.888
SW	225.0	8.346	5.031	.660	.126	.038	.012	.006	.001	-	-	-	14.219
WSW	247.5	5.241	2.998	.695	.151	.032	.016	.003	-	-	-	-	9.138
W	270.0	.711	.224	.042	.009	-	-	-	-	-	-	-	.987
WNW	292.5	.199	.017	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.219
NW	315.0	.138	.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.150
NNW	337.5	.121	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.130
Total	24.719	34.214	24.841	8.917	4.046	1.856	.808	.356	.136	.074	.019	.016	100 %

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	23.117												23.117
N	0.0	.200	.112	.014	-	-	-	-	-	-	-	-	.327
NNE	22.5	.147	.042	.008	-	-	-	-	-	-	-	-	.197
NE	45.0	.160	.021	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.183
ENE	67.5	.275	.056	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	.339
E	90.0	10.501	9.043	2.879	.914	.348	.132	.074	.042	.021	.010	.008	23.970
ESE	112.5	5.348	6.286	4.571	2.896	1.510	.688	.282	.099	.057	.012	.012	21.761
SE	135.0	.759	.204	.013	.002	-	-	-	-	-	-	-	.977
SSE	157.5	.358	.114	.008	.002	-	-	-	-	-	-	-	.483
S	180.0	.434	.136	.012	.001	-	-	-	-	-	-	-	.584
SSW	202.5	1.027	.533	.100	.006	-	-	-	-	-	-	-	1.668
SW	225.0	8.254	5.622	.756	.152	.042	.010	.006	.002	-	-	-	14.844
WSW	247.5	5.196	3.657	.861	.225	.055	.026	.005	.001	-	-	-	10.026
W	270.0	.656	.232	.042	.009	.001	-	-	-	-	-	-	.941
WNW	292.5	.201	.026	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.230
NW	315.0	.165	.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.187
NNW	337.5	.143	.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.168
Total	23.117	33.826	26.131	9.275	4.210	1.957	.856	.366	.144	.078	.021	.020	100 %

En resumen, las probabilidades de que un oleaje venga de una dirección es (según los datos de ambos puntos).

E: 23,97% / 23,58%

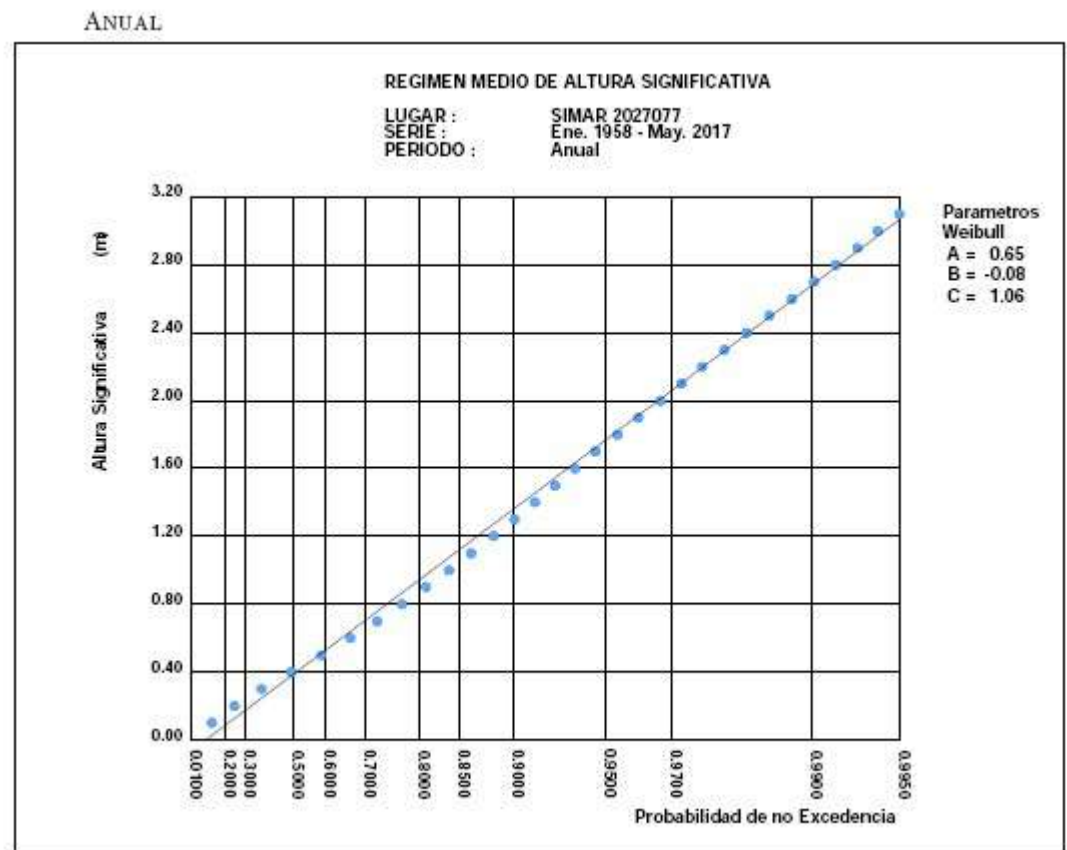
ESE: 21,76%/22,98%

SW: 14,22%/14,48%

WSW: 10,02%/9,14%

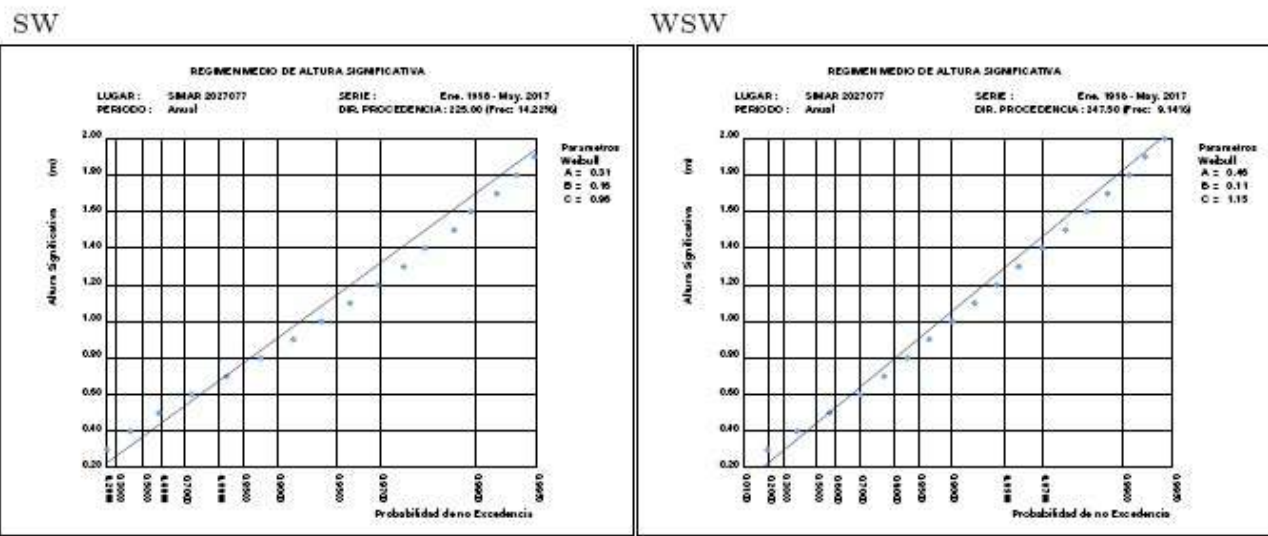
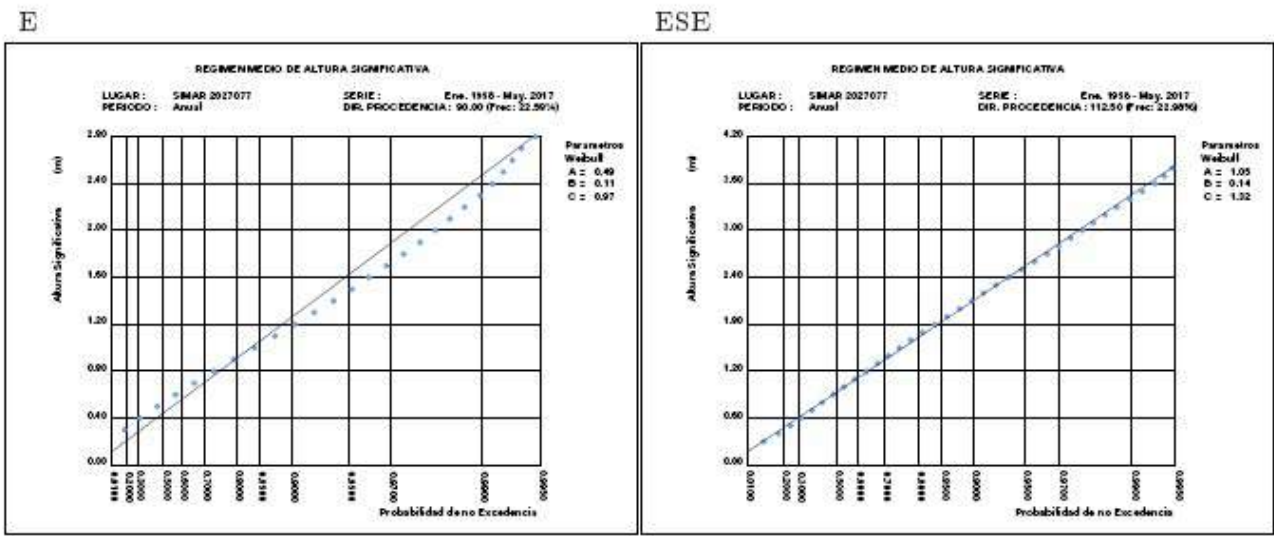
Los oleajes característicos tienen un periodo de menos de 7sg en el 94% de las ocasiones, así mismo, los que superan los 2m suponen el 3,46% del total.

El régimen medio anual de la altura de ola se ha obtenido el punto SIMAR más cercano, el 2027077, con datos que abarcan hasta Mayo de 2017.



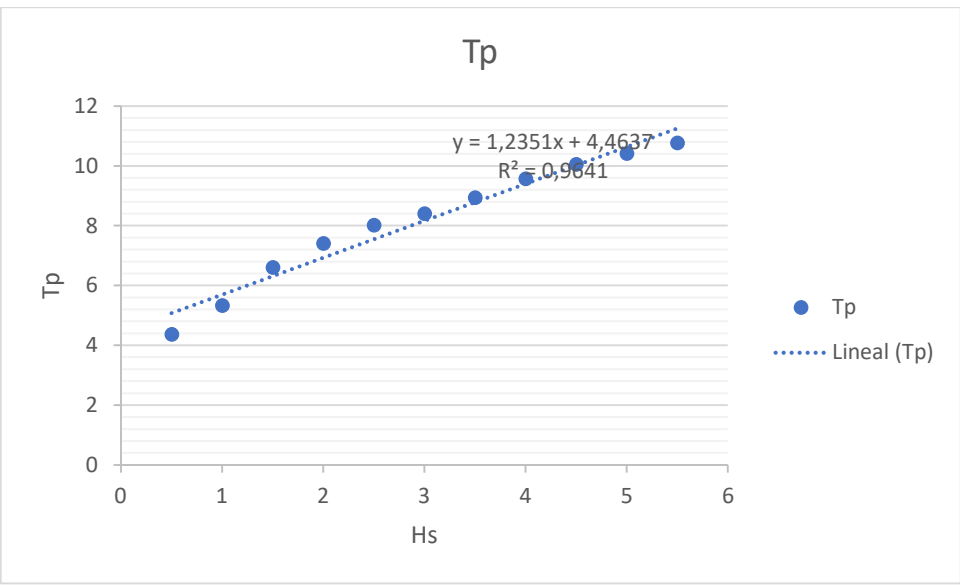
Siendo la función de Weibull a la que se ajusta de la siguiente forma, $F(H_s) = 1 - e^{-((H_s - A)/B)^C}$ pudiendo obtenerse los valores de los parámetros A, B y C de la gráfica anterior.

Así mismo, se puede obtener de los datos de puertos del estado, el régimen medio anual direccional, teniendo en cuenta la probabilidad de que el oleaje tenga una presencia de una u otra dirección.



Por último, podemos establecer la relación entre la altura de la ola y el periodo de pico correspondiente, según la ROM, podemos establecer esa relación como $T_p = (4.8 - 6.1) \sqrt{H_s}$.

También podemos sacar la correlación lineal que existe entre los valores facilitados de periodo y altura de ola signficante mediante un simple ajuste estadístico que quedaría de la siguiente manera.



En resumen, $T_p = 4,4637 + 1,235 H_s$.

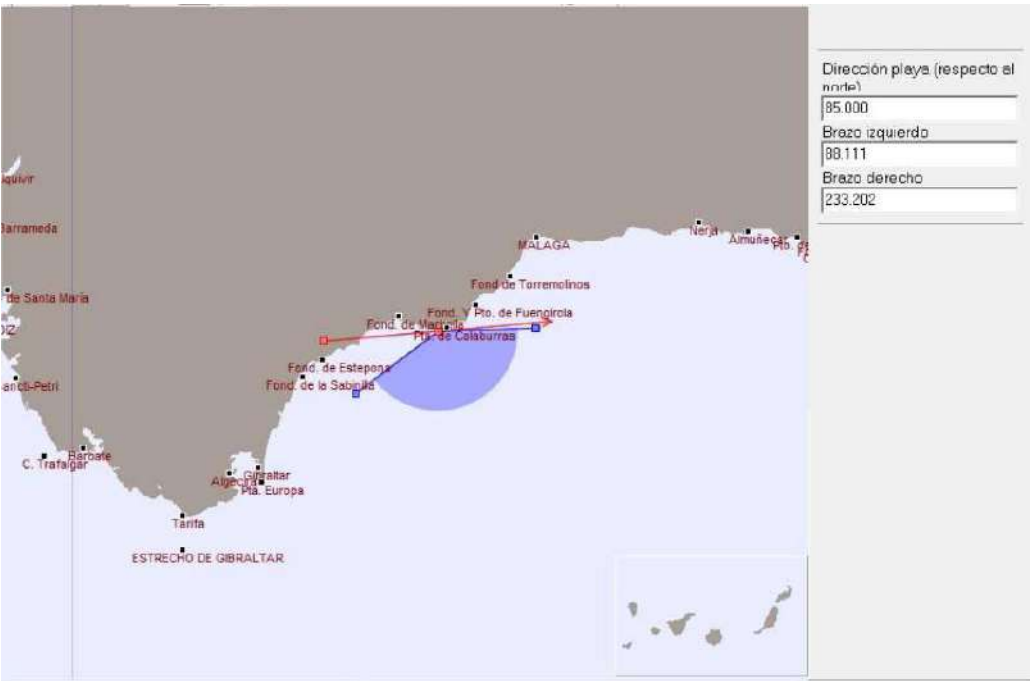
8. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LITORAL.

Se estudia y determina mediante el programa Sistema de Modelado Costero (SMC), mediante su programa de preproceso Odín, desarrollado por la Universidad de Cantabria y la antigua Dirección General de Costas. Los resultados obtenidos son la capacidad total del transporte litoral, entendiendo este como el volumen máximo de áridos que se transporta en un sentido u otro paralelo a la costa, y que determina tanto las actuales formas costeras como el diseño de nuevas actuaciones. Se aplican dos métodos de cálculo, el método del CERC y el método de Kamphuis. El valor bruto es el volumen total de áridos (la suma de los transportes de levante a poniente y viceversa) al cabo del año expresado en metros cúbicos (m³/año), y el valor neto es la diferencia entre los dos sentidos, expresado también en metros cúbicos por año, y con sentido positivo para el transporte de levante a poniente. Los valores que se obtienen son capacidades máximas, no valores concretos exactos, y están por tanto afectados por otros factores no medibles o cuantificables en la formulación, como son la disponibilidad real de áridos para llegar a los volúmenes obtenidos, régimen anual de temporales anormales que desvirtúen el transporte calculado, etc.

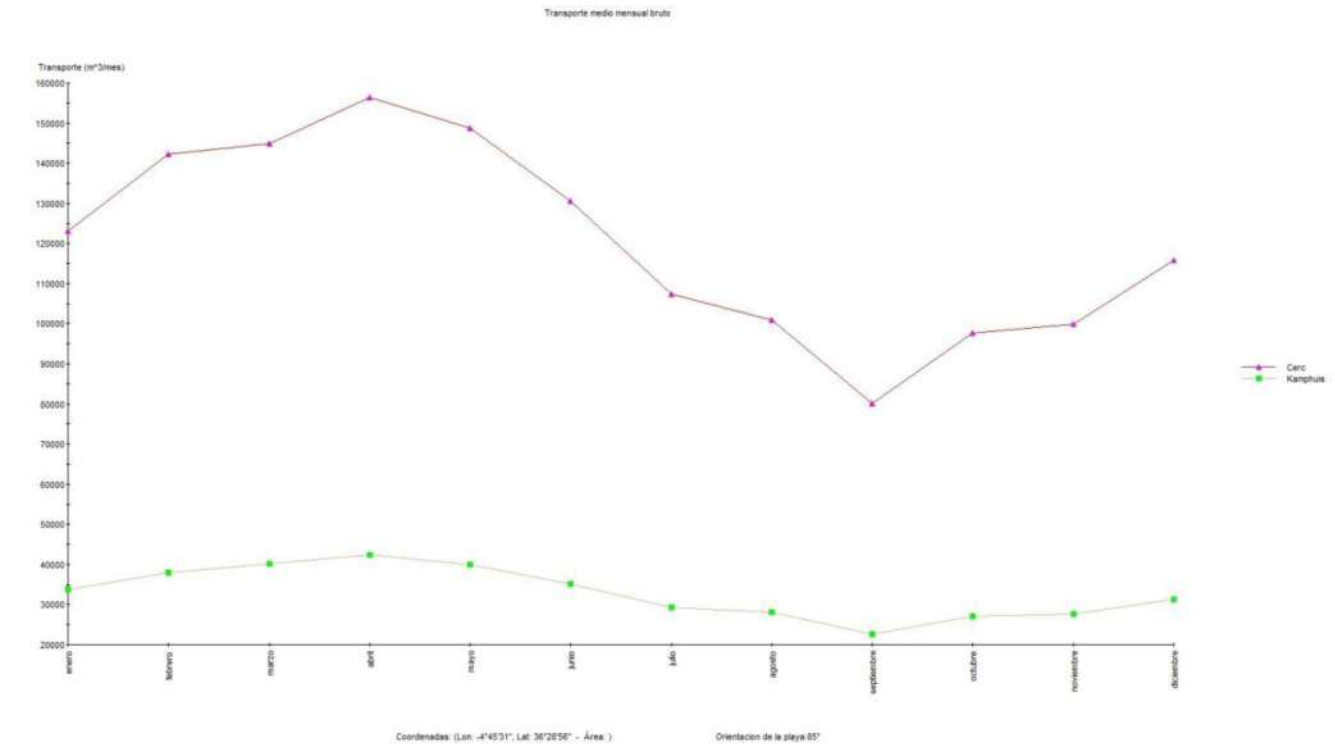
Respecto a los datos obtenidos por el método, el modelo del CERC debe ser corregido con coeficientes de disminución para el mar de Alborán, con un coeficiente de 0,20 tomando como referencia un amplio espectro de oleajes incidentes, como es el caso, según estudios realizados para la zona por Sánchez Arcilla (Universidad Politécnica de Barcelona) y De la Peña (CEDEX) en varios y estudios y publicaciones consistentes en calibrar la fórmula del CERC en la Costa del Sol.

Para calcular el transporte es necesario definir la alineación de la costa respecto al norte, así como de los límites a levante y poniente de incidencia de los temporales.

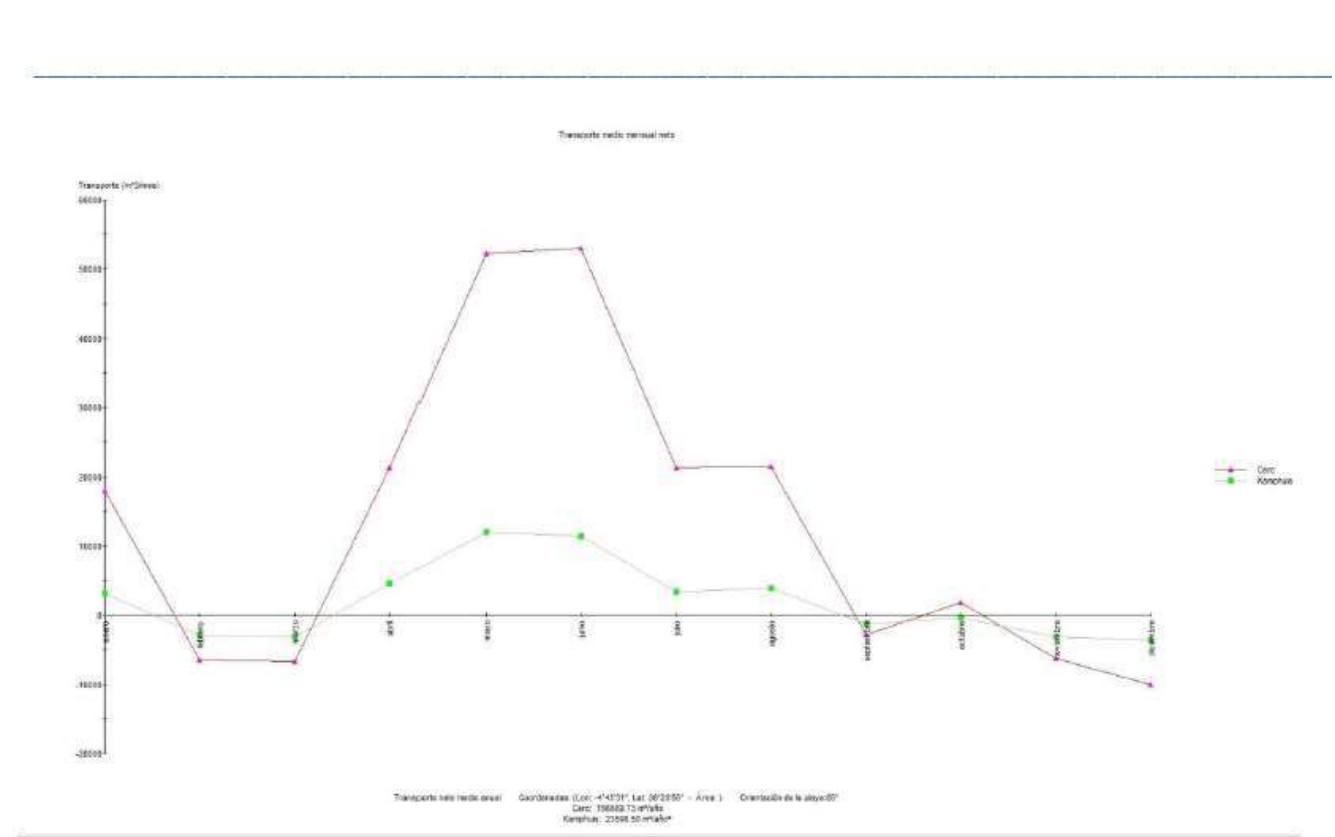
La pantalla de presentación en el programa SMC para el cálculo del transporte, en donde se definen las alineaciones de la costa y de los sectores delimitados a levante y poniente es el siguiente:



TRANSPORTE MEDIO MENSUAL BRUTO



TRANSPORTE MEDIO MENSUAL NETO



El valor neto obtenido por el método del CERC debe ser corregido por el coeficiente de 0,20, por lo que se obtiene finalmente:

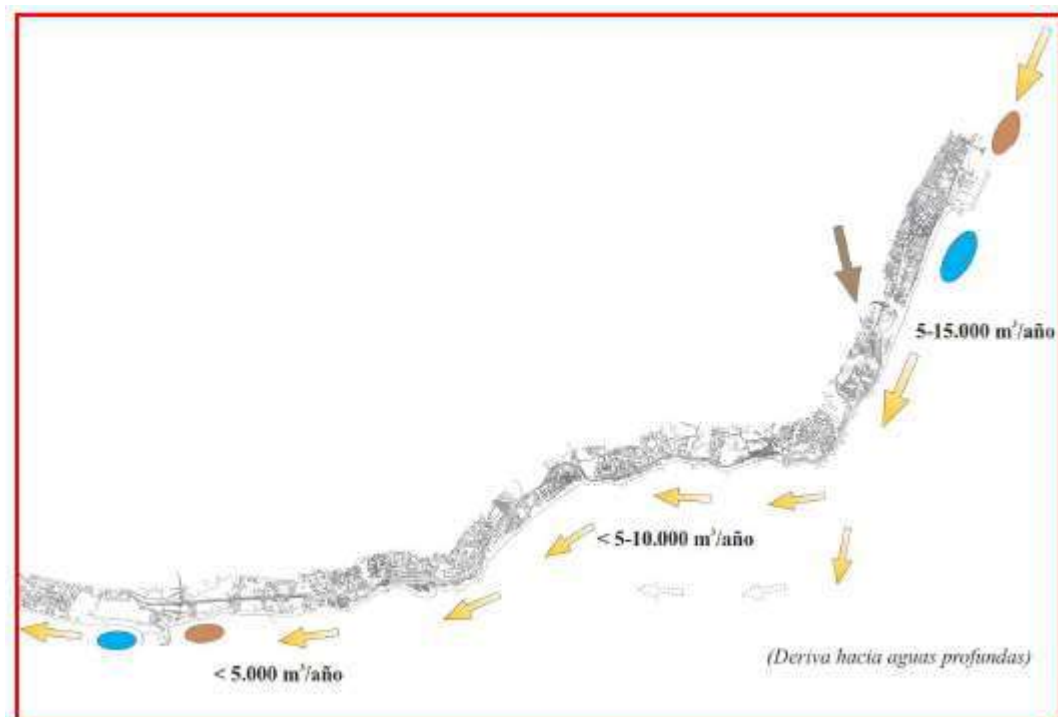
Método de Kamphuis $\approx 23.500 \text{ m}^3/\text{año}$.

Método del CERC $\approx 156.000 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,20 = 31.200 \text{ m}^3/\text{año}$.

Son valores prácticamente coincidentes. Estos volúmenes netos relativamente bajo y con sentido de levante a poniente y la distribución gráfica a lo largo del año de dichos valores revela como existe un continuo transporte que aunque en valores netos no es excesivamente alto, en valores totales brutos supone una cantidad de más de un millón y medio de metros cúbicos, lo cual supone que se moviliza constantemente, sin necesidad de temporales acusados, una gran cantidad de volúmenes de arenas, que favorece el aterramiento de la bocana del puerto, independientemente de otros factores físicos.

Hay que recordar que estos valores expresan capacidades máximas del transporte, que no tiene por qué coincidir exactamente con el transporte anual neto que se produzca, que normalmente será menor.

En este caso, se analizó por parte de la consultoría HIDTMA al realizar el proyecto de explotación de un yacimiento marino en la zona para la demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo la capacidad de transporte real, obteniéndose los siguientes valores:



9. ZONIFICACION DEL PERFIL DE PLAYA

La costa de la provincia de Málaga, una vez analizado el clima marítimo en profundidad indefinida, se encuentra sometida a un oleaje moderado en cuanto a altura de olas, con notables variaciones ondulatorias de periodo corto comprendido en torno a los 3 segundos, tanto de oleaje de viento tipo sea, como de oleaje de fondo tipo swell, siendo este tipo de oleaje el que representa el principal agente energético que actúa sobre la definición del perfil de playa.

Puntualmente pueden actuar temporales que determinen erosiones esporádicas o daños importantes, pero que no determinan a medio o largo plazo ni la forma en planta de la playa ni el perfil ni la zonificación del perfil de playa, que viene más influenciado por el régimen continuo de transporte sólido litoral de levante a poniente, o por sus variaciones anómalas.

Las mareas astronómicas apenas son significativas, con una carrera de marea media que no sobrepasa los 0,90 metros.

En este contexto, las playas presentan variaciones estacionales y anuales morfodinámicas debido a los procesos costeros, principalmente el transporte sólido litoral como se ha comentado anteriormente, a parte de otros fenómenos como son la formación de bermas, barras laterales, estrán en la zona intermareal, etc.

La zonificación de las diferentes zonas o tramos del perfil de playa viene determinado con el concepto de profundidad activa, que es la profundidad hasta la que existe fenómenos de transporte de sedimentos paralelos a la costa (d_l).

Por otro lado, la profundidad denominada de cierre, o "shoal", es aquella a partir de la cual no hay ningún tipo de transporte, bien sea paralelo o perpendicular a la costa (d_s).

El tramo existente entre la profundidad activa y la de cierre se denomina "shoal zone", y en dicha zona solo actúan fenómenos de transporte perpendiculares a la costa.

Para calcular dichas profundidades se utiliza el concepto de H_{12} , que es la altura de ola significativa que solamente es superada o excedida doce horas al año en régimen medio.

De la boya de Málaga, en el ajuste de Weibull, obtenemos los datos de régimen medio.

Profundidad para el Perfil de equilibrio:

$H_{s12} = 2.80$ m (altura de ola sobrepasada 12h al año, implica probabilidad de no excedencia =0,9986

Según la expresión y modelos de Hallermeier y Birkemeier (1978 y 1985):

La clasificación habitual fue realizada por Hallermeier, 1978 y 1985, si bien, la formulación sencilla y aplicable será la de Birkemeier, 1985, que define:

H_{12} Altura de ola significativa o promedio del tercio de olas más altas, excedida doce horas al año en régimen medio.

d_l Profundidad litoral, es decir, aquella donde existe transporte de sedimentos en sentido longitudinal o longshore y transversal, onshore - offshore, m.

d_s Profundidad shoal o de asomeramiento, es decir, aquella hasta donde se puede cuantificar el transporte transversal, m.

d_{off} Profundidad offshore, donde no existe actividad por efecto ondulatorio, zona neutra, próxima al punto de Cornaglia.

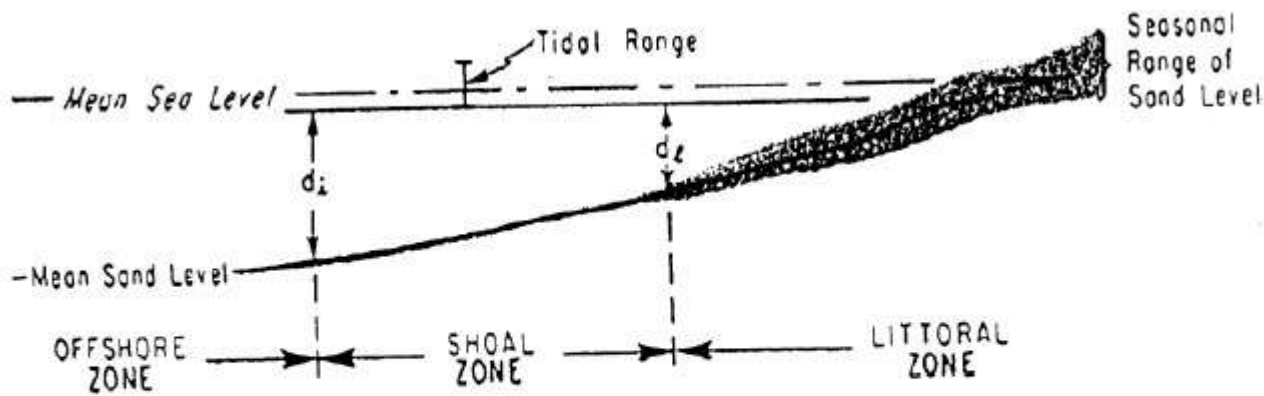


Fig. 5.11 Zonation of seasonal beach profile (HALLERMEIER, 1978).

Zonificación de Hallermeier, 1978

Zonificación de Hallermeier, 1978

Tal como se describía anteriormente, la formulación clásica radica:

$g * T$

$d = 2,28 H - 68,90 * H_{12}^2 / g * T_z^2$

siendo,

d_l Profundidad litoral en metros

H_{12} Altura de ola significativa excedida doce horas en régimen medio en metros

g Aceleración de la gravedad, m/s^2

T_z Período del oleaje relacionado con H_{12}

Empleando datos de campo, Birkemeier corrige la fórmula de Hallermeier, obteniendo:

$$d = 1,75 * H_{12} - 57,90 * \frac{H_{12}^2}{g * T_z^2}$$

Corrigiendo para un espectro Jonswap, en lugar de Pierson Moskowitz, y como fórmula simplificada se obtiene:

$$d_l = 1.75 * H_{12}; \quad d_s = 2 * d_l = 3.50 * H_{12}$$

Por tanto, se obtienen las siguientes profundidades:

$$d_l = 2,28H_{12} - 68,90 \cdot H_{12}^2 / gT^2 \text{ que se puede simplificar a la expresión}$$

$$d_l = 1,75H_{S12} = 1,75 \times 2,80 = 4,90 \text{ m.}$$

A su vez, la profundidad de cierre se calcula en base a la de fondos activos con la expresión:

$$d_s = 3,50H_{S12} = 3,50 \times 2,80 = 9,80 \text{ m.}$$

Estos valores son aproximados, no exactos, pero lo que si es significativo concluir con ellos es que la mayoría de los cambios morfodinámicos de la playa se producirán entre la línea de orilla y la zona bañada por el estrán (zona intermareal) y la batimétrica 5,00 aproximadamente, para dejar de producirse modificaciones paulatinamente en los fondos hasta alcanzar la batimétrica 9,00 – 10,00, donde a partir de la cual no se esperan modificaciones.

Las carreras de mareas que se producen en la zona apenas superan en condiciones normales los 40 a 50 centímetros, y solo en ocasiones de mareas vivas superan la carrera total el metro entre los valores extremos, por lo que, para este perfil de playa, así como para estimaciones de cálculo sobre las obras del puerto, se puede considerar despreciable.

Como se aprecia, la falta de calado de la bocana supone que estamos en la zona de mayores modificaciones morfodinámicas, si unimos esto al hecho de que transporte longitudinal neto es relativamente pequeño pero el bruto es de una importancia enorme podemos entender los procesos que llevan al aterramiento de la bocana.

7. EVOLUCION DE LA LINEA DE ORILLA.

Consultados las fuentes e información proporcionada por la Demarcación de Costas Andalucía Mediterráneo, se adjunta el siguiente plano aclaratorio de la evolución de la línea de orilla con el paso del tiempo, y ya desde hace años muy estabilizada en el entorno del puerto.



8. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA DEL ENTORNO DEL PUERTO.

Las formas de equilibrio del puerto, al no disponerse en el presente proyecto de actuaciones que alteren las condiciones de contorno alcanzadas durante los últimos 50 años, son las que se pueden apreciar en planta en la actualidad.

Visto de otra forma, no hay mayor perfil de equilibrio que el alcanzado a lo largo de los últimos 50 años, este hecho puede verificarse trazando el perfil de equilibrio que debe tener la costa por la presencia del puerto.

Para estudiar la forma en planta se usa el modelo de estimación de las formas generadas según una espiral logarítmica equiangular de ángulo constante 30°, tipo Sylvester o Garau.

Se estima como el más conveniente por tener pendiente suave, sin marea astronómica y material limpio y no cohesivo.

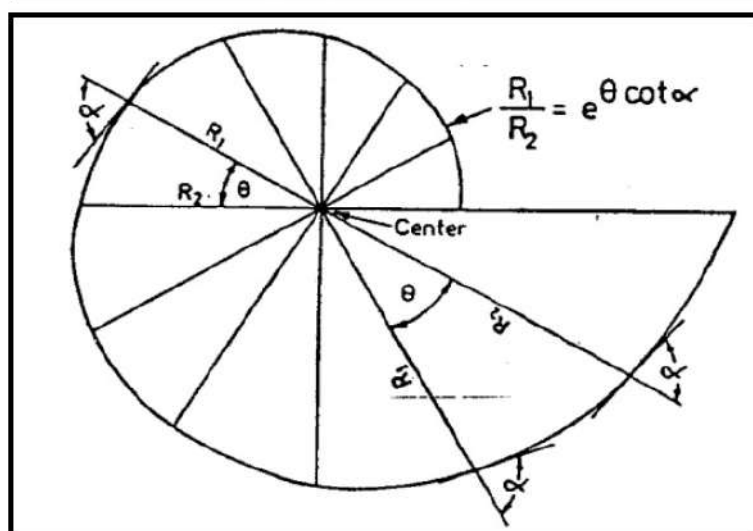
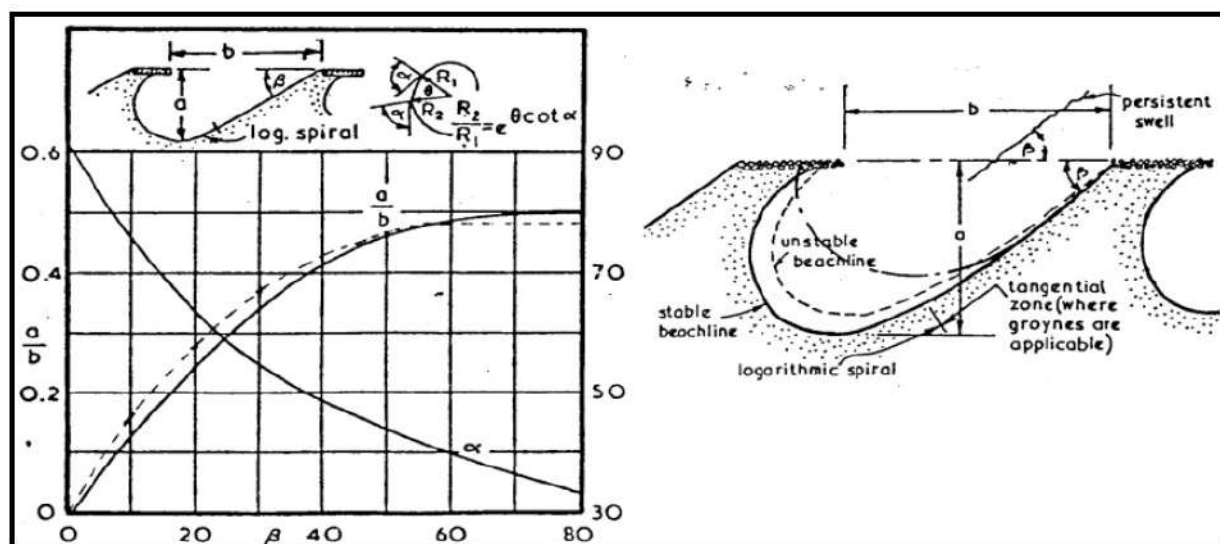
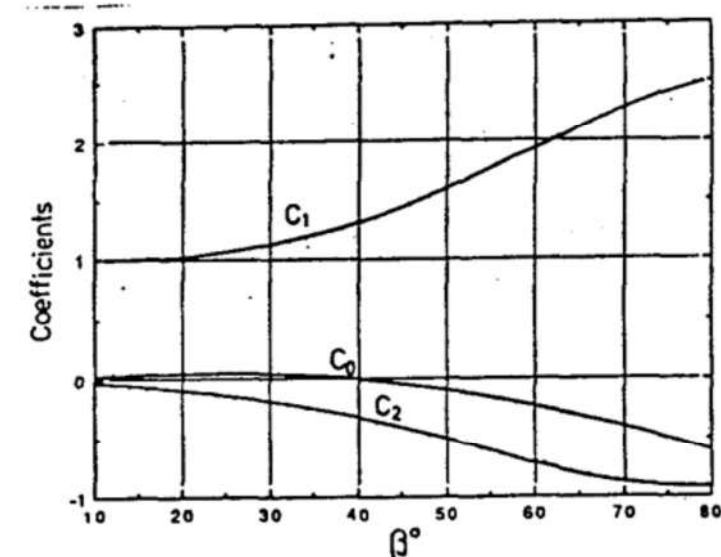


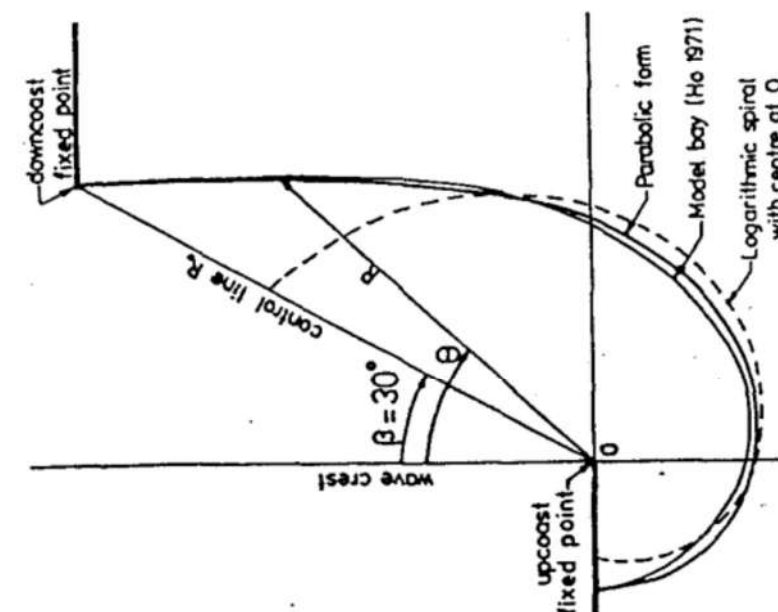
TABLE 4.2 MEANS FOR DETERMINING RADII RATIOS (R/R_0)

β°	Coefficients in Eq. (4.4)			Values of R/R_0 for $\theta^\circ =$							
	C_0	C_1	C_2	30	45	60	75	90	120	150	180
20	0.054	1.040	-0.094	0.705	0.497	0.39	0.324	0.280	0.225	0.191	0.168
22	0.054	1.053	-0.109	0.768	0.543	0.426	0.354	0.305	0.244	0.206	0.181
24	0.054	1.069	-0.125	0.829	0.588	0.461	0.383	0.330	0.263	0.222	0.194
26	0.052	1.088	-0.144	0.887	0.633	0.497	0.412	0.355	0.281	0.237	0.207
28	0.050	1.110	-0.164	0.944	0.677	0.532	0.442	0.379	0.300	0.251	0.219
30	0.046	1.136	-0.186	1.000	0.721	0.568	0.471	0.404	0.319	0.266	0.230
32	0.041	1.166	-0.210		0.763	0.603	0.500	0.429	0.337	0.280	0.242
34	0.034	1.199	-0.237		0.805	0.638	0.529	0.453	0.355	0.294	0.252
36	0.026	1.236	-0.265		0.845	0.672	0.558	0.478	0.373	0.307	0.262
38	0.015	1.277	-0.296		0.883	0.706	0.586	0.502	0.390	0.320	0.272
40	0.003	1.322	-0.328		0.919	0.739	0.615	0.526	0.407	0.332	0.281

Relaciones de los coeficientes C_0 , C_1 y C_2



Valores de C_0 , C_1 , y C_2 en función de los parámetros de la parábola



Comparación entre parábola y espiral

Para comprobar la validez se comprueba si se ajusta a la realidad.

En primer lugar, se busca la dirección del radio vector o media de los oleajes incidentes en un punto y que es el que determina la forma de equilibrio de las playas.

Al obtener este y comprobar su encaje respecto a la realidad se obtienen los siguientes encajes que, tal y como puede verse, se aproximan mucho a la realidad.



Este esquema vuelve a verificar el proceso de aterramiento de la bocana si se ve la espiral que se define a poniente del puerto.

9. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Con la entrada en vigor del Reglamento General de Costas, aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, se exige la necesidad de incorporar una evaluación de los efectos del Cambio Climático en la redacción de Proyectos y en la supervisión de los mismos, para el periodo de concesión de las obras diseñadas, y que sean afectadas por las acciones marítimas, como es el caso.

El art 92 establece que se debe incluir *“la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona durante un periodo de tiempo igual al de la concesión y sus prorrogas en este caso.”* En definitiva, sobre las condiciones de estabilidad de las obras, adoptando en caso necesario las modificaciones al diseño que fueran precisas.

Para ello se ha basado el estudio en los trabajos realizados por el Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria" de la Universidad de Cantabria junto con la Oficina española de Cambio Climático. En concreto, se aplican los datos y procedimientos del proyecto CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA ESPAÑOLA: C3E (<http://c3e.ihcantabria.es>), así como en el programa para la evaluación de las cotas de inundación para todo el litoral español iOLE.

El objetivo general de la propuesta C3E es elaborar datos, metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos e identificación de medidas de adaptación para dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras sobre una base científica, técnica y socioeconómica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

Dentro de la zona costera la propuesta tiene su objetivo sobre los riesgos de inundación y erosión y la incidencia sobre las infraestructuras; centrándose en los impactos y adaptación en grandes ciudades costeras y en el sector turístico.

9.1.- EVALUACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO AL PROYECTO.

En la web <http://c3e.ihcantabria.es> se tienen datos de la dinámica del oleaje en toda la costa española cada 200 m, incluyendo las proyecciones de cambio climático.

Antes de proceder a más valoraciones al respecto, es importante señalar que el tramo de costa donde se actúa ha sido incluido dentro de los tramos de costa del sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (en adelante SNCZI), consultable mediante visor GIS en la misma página web del Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente, y por tanto, se puede comprobar las zonas afectadas para un periodo de retorno de 100 años, que es el mínimo representado.

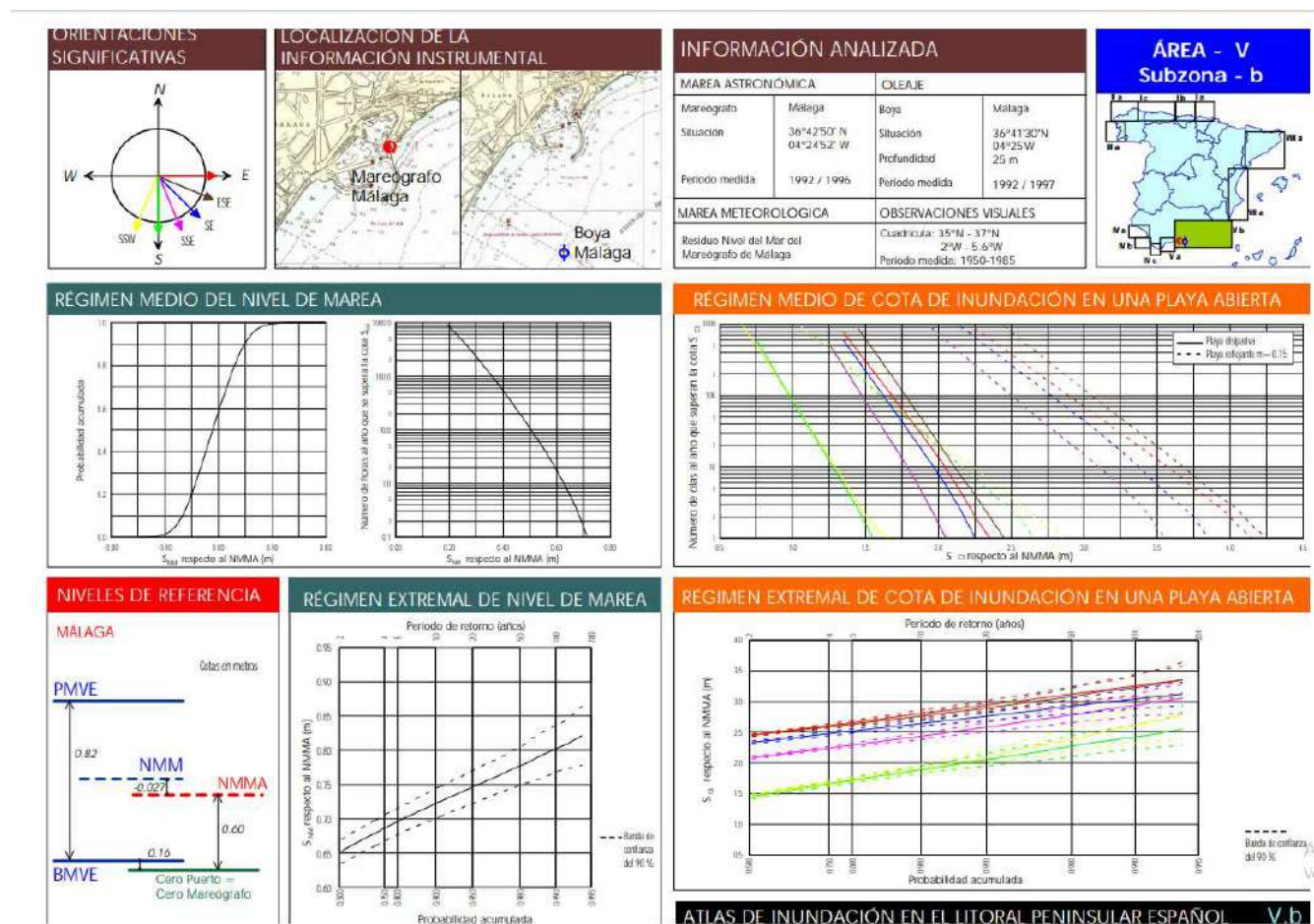


Cotas de inundabilidad para Tr= 100 años.



Mapa de riesgo por inundación marina para Tr=100 años.

Por otro lado, podemos ver en el Atlas de inundación del litoral peninsular español los siguientes datos.

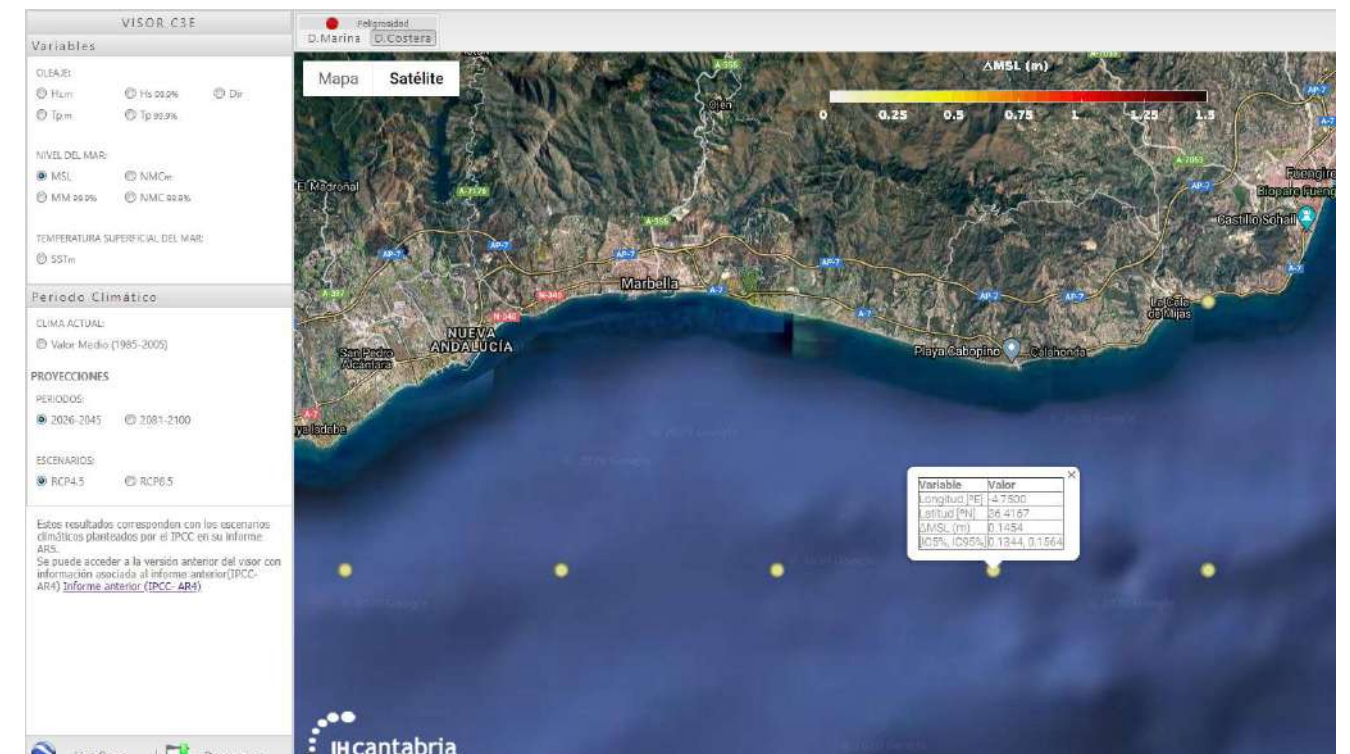


Según estos datos, con el régimen extremal de las mareas, se obtendría una cota para un $T_r=100$ años de +0.80m respecto del NMMA, lo que supone 1.4m respecto del cero del puerto, sin embargo, en el apartado de batimetría y topografía, podemos ver que el nivel máximo observado históricamente en el puerto es de 141cm respecto de la misma referencia y que en la actualidad, la cota de coronación de los muelles está en torno a la +110 respecto del NMMA

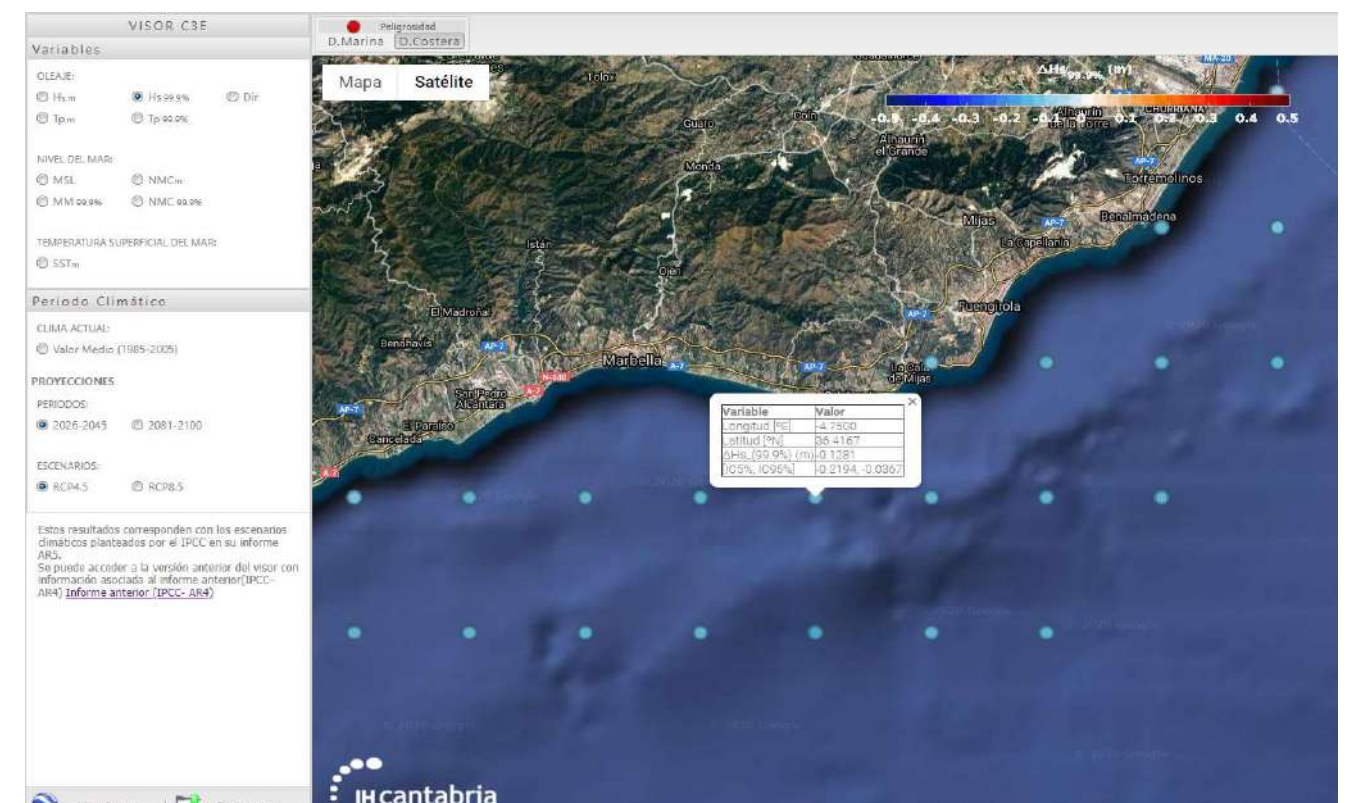
Conclusión, la máxima marea esperada en régimen extremal para nuestro periodo de retorno supone, como mucho, llegar al mismo nivel que el máximo nivel observado del agua en el puerto, por lo que no se hace necesario tomar medidas alternativas a la cota de los muelles y zonas interiores del puerto debido exclusivamente a la variable de cambio climático y a las zonas inundables.

Sin embargo, como se ha visto en el anejo de cartografía y topografía, se ha proyectado un recrecimiento leve de las cotas de los muelles que obedece a la operatividad del puerto ante un hipotético aumento del nivel de las aguas que se deberá ir produciendo de forma gradual durante el periodo concesional.

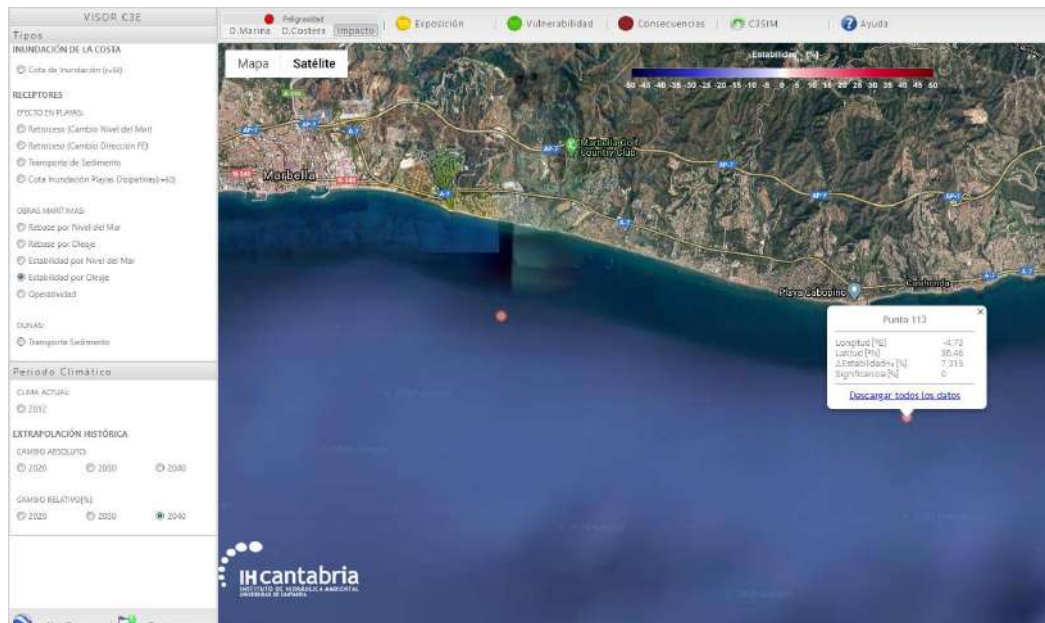
Por otra parte, podemos ver, según el visor elaborado por el instituto de hidráulica ambiental de Cantabria en su página web, www.c3e.ihcantabria.com, los resultados correspondientes a los escenarios climáticos planteados por el IPCC en su informe AR5



Visor ihc: Incremento del nivel medio del mar periodo 2026-2045 en 14 cm.



Visor ihc: Incremento de altura significativa en el punto -4.7500+36.4167 (-0.13)



Visor ihc: incremento porcentual del peso de la escollera.

Tal y como se puede observar en el peso de la escollera, el cambio climático, en el conjunto de sus variables, supone que sería necesario un incremento del peso de las piedras de un 7% si el oleaje se estudiara en el punto definido.

Hemos de recordar que, estamos ante un dique en talud, y que el oleaje incidente supone, en condiciones de temporales, el inicio de averías, por lo que un incremento de un 7% es muy bajo como para suponer una variación del diseño actual, recordemos que el puerto dispone de escolleras de unas 6Tn en el manto exterior y que hemos comprobado que con 4Tn debe resultar suficiente, con lo que un incremento, en el peor de los casos del 7% supone pasar de 4 Tn a 4,3Tn, con lo que continuamos por debajo del valor disponible.

Por otro lado, debemos recordar que la altura de ola propagada hasta el puerto no llega en condiciones normales, si no en condiciones de ola rota por la presencia de una falta de calado que impide que la ola se propague hasta el dique en condiciones normales, eso supone que, la duración de los temporales o la modificación de las direcciones del oleaje no afectarán a las infraestructuras existentes ya que, lo que determina el oleaje de llegada es la presencia del fondo.

Todo lo anterior, sumado al hecho de que la altura del nivel del mar es de pocos centímetros supone que no resulta necesario disponer de medidas adicionales de protección del puerto frente a fenómenos climáticos mas allá de incrementar la coronación de los muelles en las cantidades descritas en el anejo de batimetría.

ANEJO 04.1:
DATOS DE REGIMENES EXTREMALES DE LAS BOYAS DE
MALAGA Y ALBORÁN.



EXTREMOS MÁXIMOS DE OLEAJE POR DIRECCIONES (ALTURA SIGNIFICANTE)

BOYA DE MÁLAGA

CÓDIGO B.D.	1514
PERIODO	2010 - 2017
LONGITUD	-4.415 E
LATITUD	36.692 N
PROFUNDIDAD	22 m

BANCO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS DE PUERTOS DEL ESTADO

NOTA:

El presente documento ha sido elaborado utilizando datos procedentes del Banco de Datos Oceanográficos de Puertos del Estado.

Los datos utilizados proceden tanto de las Redes de Medida como de los Modelos con los que cuenta Puertos del Estado. Dichos datos han sido almacenados tras aplicar controles de calidad y procesos de validación que garanticen la mayor fiabilidad posible.

Para su elaboración no ha sido tomada en cuenta la posible existencia de variaciones en el nivel medio del mar a largo plazo.

Los resultados contenidos en este documento tienen carácter consultivo u orientativo, por lo que en ningún caso Puertos del Estado se hará valedor o responsable de las consecuencias que se pudieran derivar de su uso.

Índice

1. Conceptos y Fórmulas Útiles	4
1.1. Régimen Extremal	4
1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral	4
1.3. Probabilidad Anual de Excedencia	5
1.4. Periodo de Retorno	5
1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño. . . .	6
1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal. . . .	7
2. Utilizando la Información de las tablas.	7
3. Resultados Escalares.	9
4. Resultados por Direcciones.	10
4.1. Direcciones Dominantes:Rosa de ALTURA SIGNIFICANTE	10
4.2. Sector Direccional E	11
4.3. Sector Direccional SE	12

1. Conceptos y Fórmulas Útiles

1.1. Régimen Extremal

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa puede estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal. Es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente.

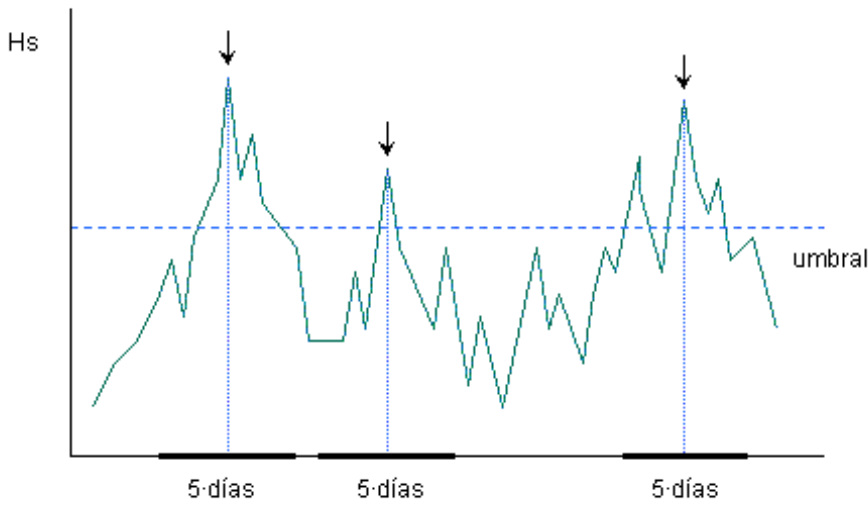
Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta Altura Significante de ola.

Un régimen extremal de oleaje, es precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral

En este informe se denomina temporal a aquella situación durante la cual la altura del oleaje supera un cierto umbral. Se supone, además, que el tiempo mínimo que transcurre entre la aparición de dos temporales independientes es de 5 días.

Un temporal queda representado por el pico o valor máximo de altura alcanzado por el oleaje durante un periodo de 5 días.



El método de selección de temporales descrito se conoce como POT (Peak Over Threshold). La figura superior ilustra como se realiza la selección de los valores de

altura que representan el comportamiento extremal de una serie.

1.3. Probabilidad Anual de Excedencia

La probabilidad de que el **mayor** temporal ocurrido en **un año** tenga una Altura Significante **superior** a un cierto valor H_a preestablecido está dado por la expresión.

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

Donde λ es el número medio de temporales ocurridos en un año, y F_w es la distribución Weibull de excedencias cuya expresión es:

$$F_w(H_a) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_a - \alpha}{\beta}\right)^\gamma\right)$$

Los valores de los parámetros λ , α , β y γ se proporcionan en la sección de resultados.

1.4. Periodo de Retorno

El número de años que **en promedio** transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura Significante H_r , se denomina Periodo de Retorno T_r asociado a la Altura de Retorno H_r .

La relación entre T_r y H_r está dada por la siguiente expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_r)}$$

Donde P_a es la Probabilidad Anual de Excedencia. Sustituyendo P_a por su expresión se obtiene la siguiente relación aproximada válida para valores de T_r superiores a 10 años:

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

El Periodo de Retorno es un modo intuitivo de evaluar como de "raro" o poco frecuente es un suceso. No obstante, es muy importante recordar que T_r **es un tiempo promedio**. De hecho, de modo general, la probabilidad de que la Altura de Retorno H_r asociada al Periodo de Retorno T_r se supere antes de T_r años tiende al valor 0.64.

1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño.

Para garantizar un cierto nivel de seguridad en una obra expuesta a la acción del oleaje es necesario proyectarla de modo que esté acotada la probabilidad de que, durante un tiempo predeterminado, pueda fallar por excedencia de la Altura de Diseño. La especificación del grado de seguridad conduce a los siguientes conceptos:

- Altura de Diseño . Al proyectar una obra se dimensiona de modo que sea capaz de soportar la acción de temporales con altura menor o igual a la Altura de Diseño.
- Vida Útil. La Vida Útil de un proyecto es el periodo de tiempo durante el cual es necesario garantizar la permanencia en servicio de una instalación. En el caso de una obra en ejecución, la vida útil es el tiempo esperado para el desarrollo de la obra.
- Probabilidad de Excedencia. Es la probabilidad de que al menos un temporal supere la Altura de Diseño dentro del tiempo de Vida Útil.

La determinación de la Altura de Diseño, y por tanto, el nivel de seguridad, se realiza especificando el valor admisible de la Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño durante el tiempo de Vida Útil. A su vez la Vida Útil y la Probabilidad de Excedencia admisible se determinan en función de los costos económicos y sociales de un posible fallo.

La Probabilidad de Excedencia P_L de la Altura de Diseño H_d en una Vida Útil de L años viene dada por la relación:

$$P_L(H_d) = 1 - (1 - P_a(H_d))^L$$

El Periodo de Retorno T_r asociado a la altura de diseño H_d está ligado a la Probabilidad de Excedencia en una Vida Útil de L años a través de la siguiente relación:

$$T_r = -\frac{L}{\ln(1 - P_L)}$$

1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal.

En este trabajo se ha supuesto que la Altura Significante caracteriza de modo principal la severidad de un temporal. No obstante, la acción de un temporal sobre una estructura también depende del Periodo del Oleaje.

Por ello, una vez seleccionados los picos de temporal se establece una relación empírica entre el Periodo de Pico y la Altura Significante del oleaje ajustando por mínimos cuadrados una relación del tipo:

$$E(T_p) = aH_s^c$$

Donde $E(T_p)$ es el Valor Esperado o probable del Periodo de Pico para el pico de un temporal de altura significativa H_s .

2. Utilizando la Información de las tablas.

De modo general este informe la información se organiza en dos bloques. En primer lugar se muestra el resultado del modelo extremal ajustado para la serie escalar completa. Esto significa que para el ajuste no se han tenido en cuenta las direcciones asociadas a los extremos medidos. A continuación se muestran los resultados de modelo extremal ajustado para cada una de las direcciones más relevantes observadas en la serie histórica. Para complementar este capítulo se acompaña de la rosa de altura significativa.

Es importante tener en consideración que en algunos casos la boya no dispuso de sensor direccional hasta tiempo después de su puesta en funcionamiento. En esas circunstancias el periodo de tiempo con el que se hace el ajuste extremal escalar y el direccional no coincidirán.

Los resultados del modelo extremal ajustado se condensan del siguiente modo:

- Gráfico con el ajuste de los valores extremos a una distribución Weibull. En dicho gráfico se representa la siguiente información:
 - En eje de ordenadas se representa la altura de los temporales.
 - En eje de abcisas se representa la probabilidad anual de superación.
 - Los puntos dibujados representan la altura de los temporales observados.
 - La recta representa la función de distribución Weibul ajustada.
 - La intersección de las líneas verticales punteadas con la recta de ajuste determina las estimas centrales o alturas de retorno asociadas a diferentes periodos de retorno.

- La intersección de las líneas verticales con la banda superior permite valorar la incertidumbre existente al estimar las alturas de retorno.
- Tabla con resultados asociados a un conjunto de Periodos de Retorno de uso frecuente. Esta tabla incluye:
 - Lista de Periodos de Retorno.
 - Alturas de Retorno asociadas.
 - Bandas Superior de Confianza de las Alturas de Retorno.
 - Valor Esperado del Periodo de Pico para cada Alturas de Retorno.
 - Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 20 años.
 - Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 50 años.
- Parámetros α (*Alfa*), β (*Beta*), γ (*Gamma*), y Λ (*Lambda*) del modelo ajustado.
- Relación entre la Altura Significante de Ola y el Periodo de Pico.

3. Resultados Escalares.

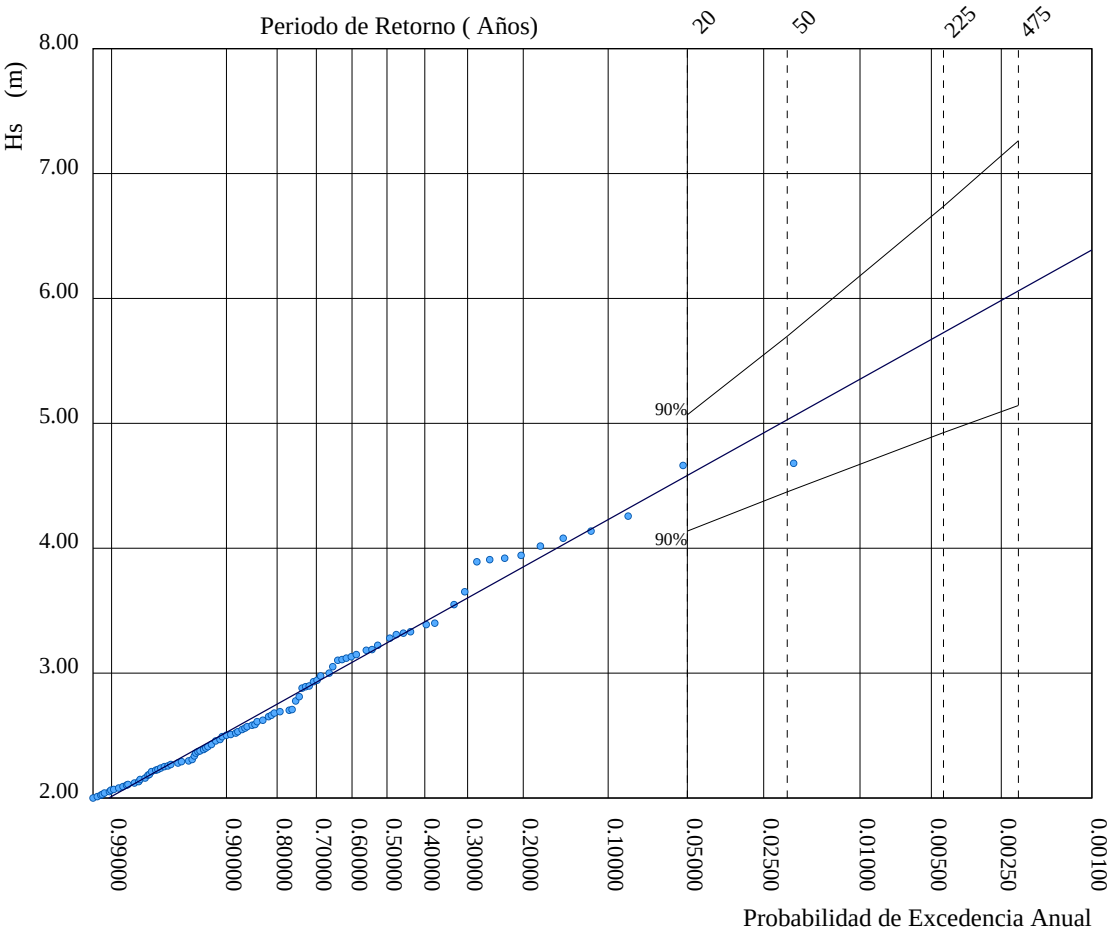
REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Málaga

PARÁMETRO : Altura Significante

PROFUNDIDAD : 22.0

SERIE ANALIZADA : Nov. 1985 - Abr. 2017



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.58	5.03	5.73	6.06
Banda Sup. 90% Hs	5.07	5.70	6.74	7.26
Valor Esperado de Tp (s)	9.16	9.44	9.85	10.03
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	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.92
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.75
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	5.00	de Excedencias	Gamma = 1.20

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

$$T_p = 5.59 H_s^{0.32}$$

4. Resultados por Direcciones.

4.1. Direcciones Dominantes:Rosa de ALTURA SIGNIFICANTE

LUGAR : Málaga

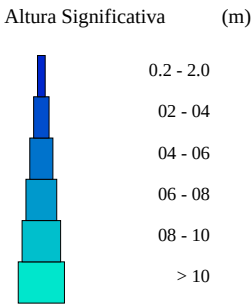
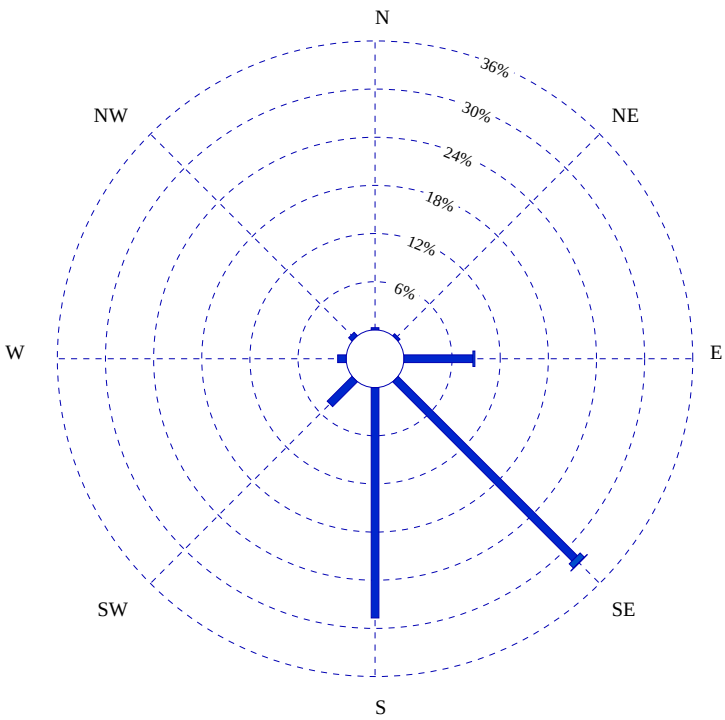
CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PERIODO : Global

SERIE ANALIZADA : May. 2010 - Abr. 2017

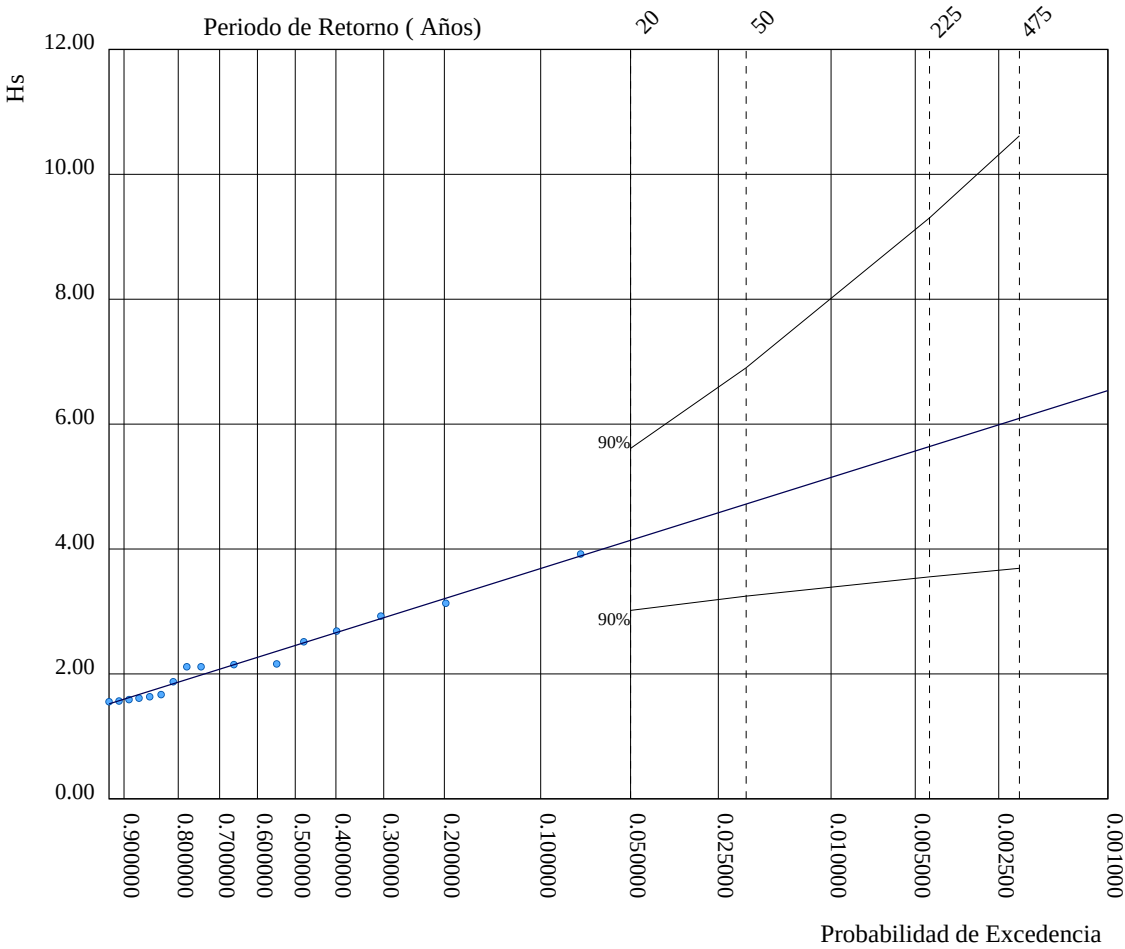
PORCENTAJE DE CALMAS : 23.53 %



4.2. Sector Direccional E

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLAJE

LUGAR : Málaga SECTOR : E (67.5:112.5)
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : May. 2010 - Abr. 2017
PROFUNDIDAD : 22.0m



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.14	4.72	5.64	6.09
Banda Sup. 90% Hs	5.61	6.90	9.30	10.61
Valor Esperado de Tp (s)	8.58	8.97	9.54	9.80
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia 1.50 (m) Parametros de la Alfa = 1.46
Num. Min. de Dias Entre Picos 5.00 Distribucion Weibull Beta = 0.75
Num. Med. Anual de Picos (Lambda) 2.66 de Excedencias Gamma = 1.08

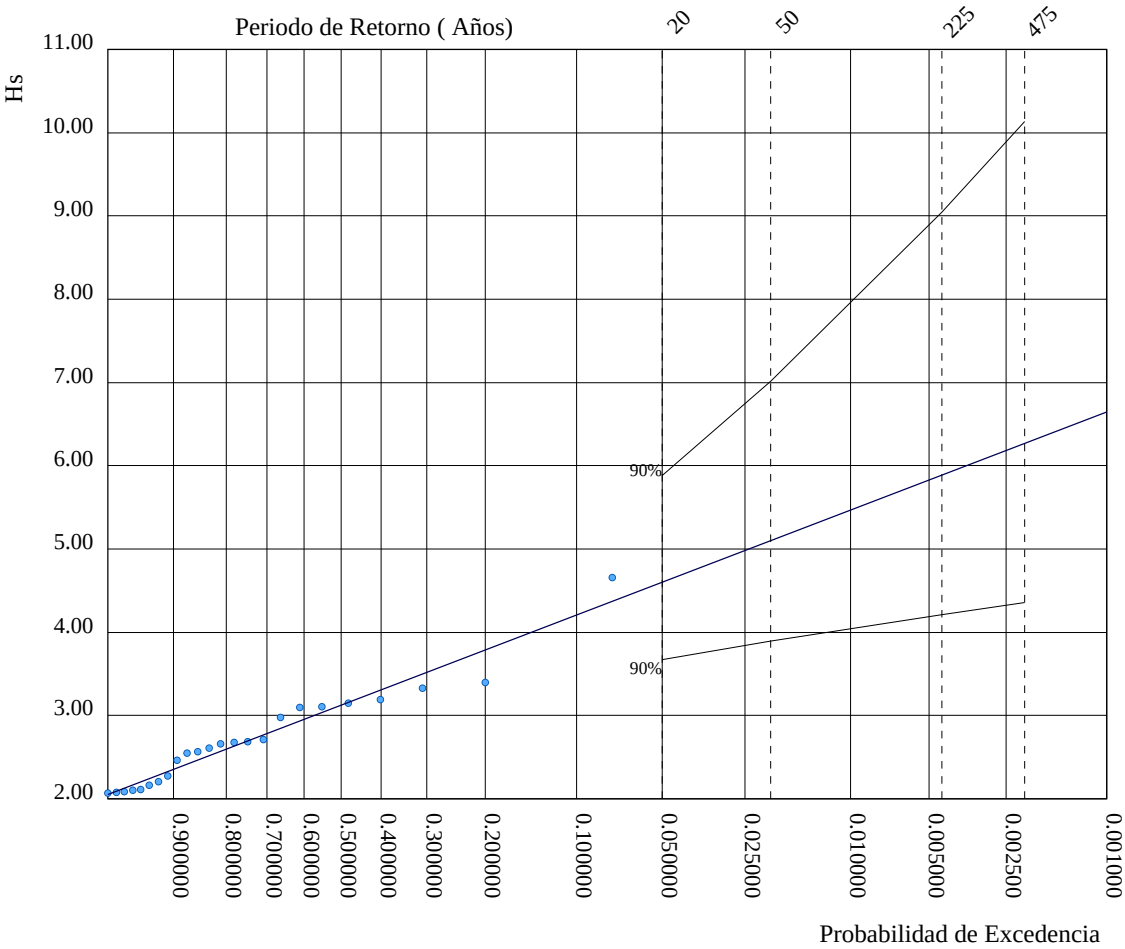
Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 5.26 Hs^{0.34}$$

4.3. Sector Direccional SE

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLAJE

LUGAR : Málaga SECTOR : SE (112.5:157.5)
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : May. 2010 - Abr. 2017
PROFUNDIDAD : 22.0m



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.60	5.10	5.89	6.27
Banda Sup. 90% Hs	5.89	7.01	9.04	10.14
Valor Esperado de Tp (s)	8.89	9.20	9.65	9.85
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia 2.00 (m) Parametros de la Alfa = 2.01
Num. Min. de Dias Entre Picos 5.00 Distribucion Weibull Beta = 0.72
Num. Med. Anual de Picos (Lambda) 3.55 de Excedencias Gamma = 1.13

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

$$Tp = 5.36 Hs^{0.33}$$



EXTREMOS MÁXIMOS DE OLEAJE (ALTURA SIGNIFICANTE)

BOYA DE ALBORÁN

CÓDIGO B.D.	2542
PERIODO	1997 - 2006
LONGITUD	-5.033 E
LATITUD	36.267 N
PROFUNDIDAD	530 m

BANCO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS DE PUERTOS DEL ESTADO

NOTA:

El presente documento ha sido elaborado utilizando datos procedentes del Banco de Datos Oceanográficos de Puertos del Estado.

Los datos utilizados proceden tanto de las Redes de Medida como de los Modelos con los que cuenta Puertos del Estado. Dichos datos han sido almacenados tras aplicar controles de calidad y procesos de validación que garanticen la mayor fiabilidad posible.

Para su elaboración no ha sido tomada en cuenta la posible existencia de variaciones en el nivel medio del mar a largo plazo.

Los resultados contenidos en este documento tienen carácter consultivo u orientativo, por lo que en ningún caso Puertos del Estado se hará valedor o responsable de las consecuencias que se pudieran derivar de su uso.

Índice

1. Conceptos y Fórmulas Útiles	4
1.1. Régimen Extremal	4
1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral	4
1.3. Probabilidad Anual de Excedencia	5
1.4. Periodo de Retorno	5
1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño. . . .	6
1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal. . . .	7
2. Utilizando la Información de las tablas.	7
3. Resultados: Boya de Alborán (2542)	9

1. Conceptos y Fórmulas Útiles

1.1. Régimen Extremal

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa puede estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal. Es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente.

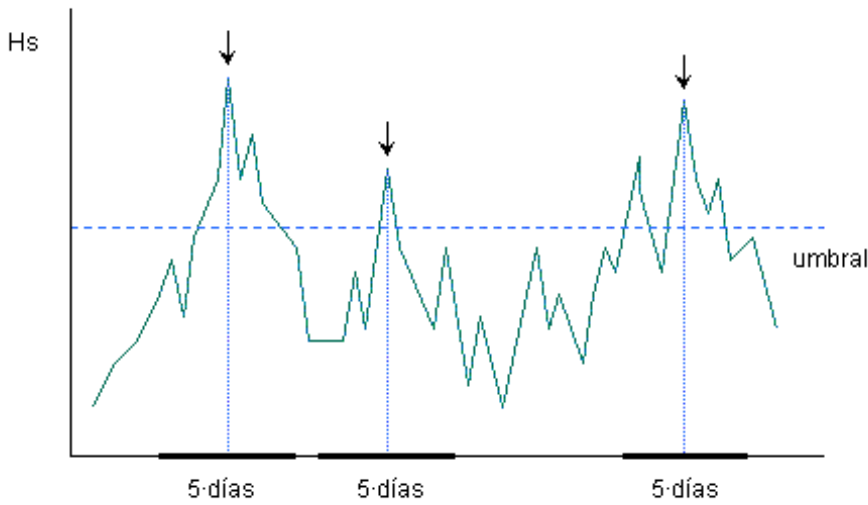
Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta Altura Significante de ola.

Un régimen extremal de oleaje, es precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral

En este informe se denomina temporal a aquella situación durante la cual la altura del oleaje supera un cierto umbral. Se supone, además, que el tiempo mínimo que transcurre entre la aparición de dos temporales independientes es de 5 días.

Un temporal queda representado por el pico o valor máximo de altura alcanzado por el oleaje durante un periodo de 5 días.



El método de selección de temporales descrito se conoce como POT (Peak Over Threshold). La figura superior ilustra como se realiza la selección de los valores de

altura que representan el comportamiento extremal de una serie.

1.3. Probabilidad Anual de Excedencia

La probabilidad de que el **mayor** temporal ocurrido en **un año** tenga una Altura Significante **superior** a un cierto valor H_a prestablecido está dado por la expresión.

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

Donde λ es el número medio de temporales ocurridos en un año, y F_w es la distribución Weibull de excedencias cuya expresión es:

$$F_w(H_a) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_a - \alpha}{\beta}\right)^\gamma\right)$$

Los valores de los parámetros λ , α , β y γ se proporcionan en la sección de resultados.

1.4. Periodo de Retorno

El número de años que **en promedio** transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura Significante H_r , se denomina Periodo de Retorno T_r asociado a la Altura de Retorno H_r .

La relación entre T_r y H_r está dada por la siguiente expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_r)}$$

Donde P_a es la Probabilidad Anual de Excedencia. Sustituyendo P_a por su expresión se obtiene la siguiente relación aproximada válida para valores de T_r superiores a 10 años:

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

El Periodo de Retorno es un modo intuitivo de evaluar como de "raro" o poco frecuente es un suceso. No obstante, es muy importante recordar que T_r **es un tiempo promedio**. De hecho, de modo general, la probabilidad de que la Altura de Retorno H_r asociada al Periodo de Retorno T_r se supere antes de T_r años tiende al valor 0.64.

1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño.

Para garantizar un cierto nivel de seguridad en una obra expuesta a la acción del oleaje es necesario proyectarla de modo que esté acotada la probabilidad de que, durante un tiempo predeterminado, pueda fallar por excedencia de la Altura de Diseño. La especificación del grado de seguridad conduce a los siguientes conceptos:

- Altura de Diseño . Al proyectar una obra se dimensiona de modo que sea capaz de soportar la acción de temporales con altura menor o igual a la Altura de Diseño.
- Vida Útil. La Vida Útil de un proyecto es el periodo de tiempo durante el cual es necesario garantizar la permanencia en servicio de una instalación. En el caso de una obra en ejecución, la vida útil es el tiempo esperado para el desarrollo de la obra.
- Probabilidad de Excedencia. Es la probabilidad de que al menos un temporal supere la Altura de Diseño dentro del tiempo de Vida Útil.

La determinación de la Altura de Diseño, y por tanto, el nivel de seguridad, se realiza especificando el valor admisible de la Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño durante el tiempo de Vida Útil. A su vez la Vida Útil y la Probabilidad de Excedencia admisible se determinan en función de los costos económicos y sociales de un posible fallo.

La Probabilidad de Excedencia P_L de la Altura de Diseño H_d en una Vida Útil de L años viene dada por la relación:

$$P_L(H_d) = 1 - (1 - P_a(H_d))^L$$

El Periodo de Retorno T_r asociado a la altura de diseño H_d está ligado a la Probabilidad de Excedencia en una Vida Útil de L años a través de la siguiente relación:

$$T_r = -\frac{L}{\ln(1 - P_L)}$$

1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal.

En este trabajo se ha supuesto que la Altura Significante caracteriza de modo principal la severidad de un temporal. No obstante, la acción de un temporal sobre una estructura también depende del Periodo del Oleaje.

Por ello, una vez seleccionados los picos de temporal se establece una relación empírica entre el Periodo de Pico y la Altura Significante del oleaje ajustando por mínimos cuadrados una relación del tipo:

$$E(T_p) = aH_s^c$$

Donde $E(T_p)$ es el Valor Esperado o probable del Periodo de Pico para el pico de un temporal de altura significativa H_s .

2. Utilizando la Información de las tablas.

De modo general este informe condensa, del siguiente modo, los resultados del modelo extremal ajustado:

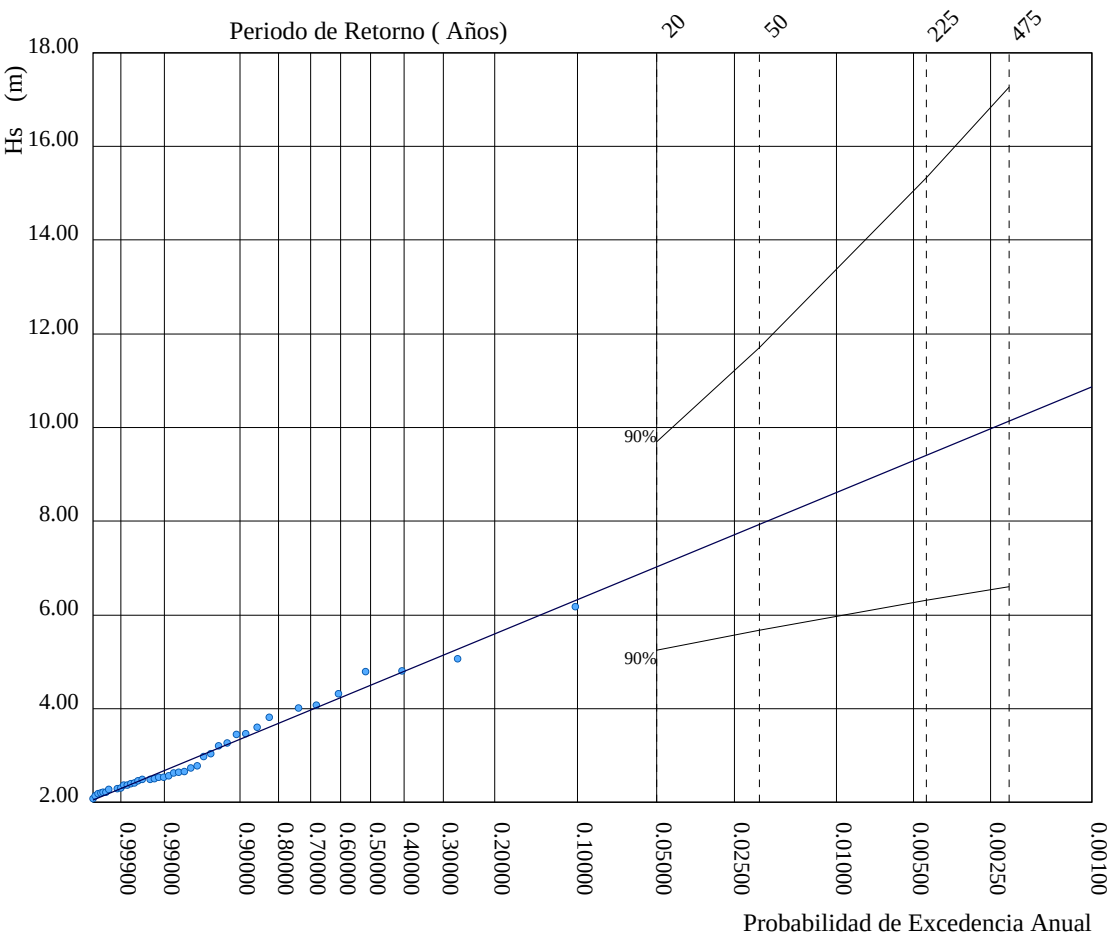
- Gráfico con el ajuste de los valores extremos a una distribución Weibull. En dicho gráfico se representa la siguiente información:
 - En eje de ordenadas se representa la altura de los temporales.
 - En eje de abcisas se representa la probabilidad anual de superación.
 - Los puntos dibujados representan la altura de los temporales observados.
 - La recta representa la función de distribución Weibul ajustada.
 - La intersección de las líneas verticales punteadas con la recta de ajuste determina las estimas centrales o alturas de retorno asociadas a diferentes periodos de retorno.
 - La intersección de las líneas verticales con la banda superior permite valorar la incertidumbre existente al estimar las alturas de retorno.
- Tabla con resultados asociados a un conjunto de Periodos de Retorno de uso frecuente. Esta tabla incluye:
 - Lista de Periodos de Retorno.
 - Alturas de Retorno asociadas.
 - Bandas Superior de Confianza de las Alturas de Retorno.
 - Valor Esperado del Periodo de Pico para cada Alturas de Retorno.

- Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 20 años.
- Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 50 años.
- Parámetros α (*Alfa*), β (*Beta*), γ (*Gamma*), y Λ (*Lambda*) del modelo ajustado.
- Relación entre la Altura Significante de Ola y el Periodo de Pico.

3. Resultados: Boya de Alborán (2542)

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Alborán
PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Feb. 2006
PROFUNDIDAD : 530.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	7.03	7.93	9.41	10.14
Banda Sup. 90% Hs	9.70	11.71	15.33	17.26
Valor Esperado de Tp (s)	11.17	11.75	12.63	13.03
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

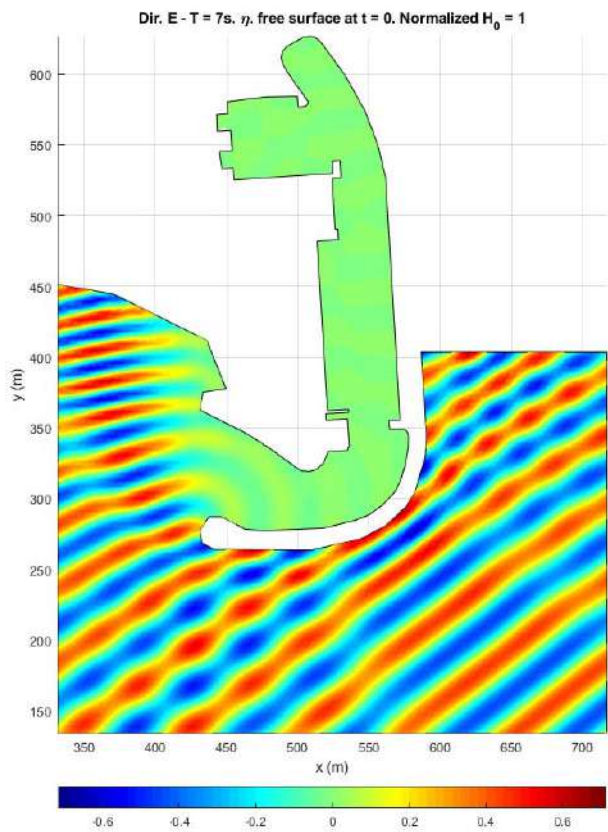
Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 2.03
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.95
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	9.21	de Excedencias	Gamma = 0.99

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

$$T_p = 4.91 H_s^{0.42}$$

ANEJO 04.2:
ESTUDIO DE AGITACION INTERIOR Y REGIMEN MEDIO.

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE AGITACIÓN Y MODELIZACIÓN DE PROPAGACIÓN DE OLEAJES EN EL PUERTO DE CABOPINO EN EL T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA)



Ingeniero Autor del Informe:

Gabriel Chamorro Sosa
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Sevilla, OCTUBRE de 2020

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE AGITACIÓN Y MODELIZACIÓN DE PROPAGACIÓN DE OLEAJES EN EL PUERTO DE CABOPINO EN EL T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

INDICE DEL INFORME:

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL INFORME	4
2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	5
3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MILD-SLOPE	6
3.1 HIPÓTESIS BÁSICAS DEL MODELO	8
3.2 CONDICIONES DE CONTORNO DEL PROBLEMA	8
3.2.1 Condición de contorno de borde cerrado.....	9
3.2.2 Condición de contorno de borde abierto.....	10
3.3 FORMULACIÓN DÉBIL O INTEGRAL DE LA MSE	11
3.4 DISCRETIZACIÓN DEL DOMINIO.....	12
3.5 FENÓMENOS NO LINEALES. ROTURA Y FRICCIÓN CON FONDO	15
3.6 LIMITACIONES DEL MODELO.....	16
4. CRITERIOS DE DISEÑO	16
5. CLIMA MARÍTIMO	19
5.1 DATOS DE PARTIDA	19
5.2 DATOS DEL MODELO	22
6. DEFINICIÓN DEL DOMINIO DE INTEGRACIÓN DEL MODELO.....	23
7. RESULTADOS DEL MODELO.....	27
7.1 OLEAJE DEL E (T = 7 s).....	28
7.2 OLEAJE DEL E (T = 8 s).....	31
7.3 OLEAJE DEL E (T = 9 s).....	34
7.4 OLEAJE DEL ESE (T = 8 s).....	37
7.5 OLEAJE DEL ESE (T = 9 s).....	40
7.6 OLEAJE DEL ESE (T = 10 s).....	43
7.7 OLEAJE DEL SE (T = 5 s).....	46
7.8 OLEAJE DEL SE (T = 6 s).....	49
7.9 OLEAJE DEL SE (T = 7 s).....	52
7.10 OLEAJE DEL SSE (T = 5 s).....	55
7.11 OLEAJE DEL SSE (T = 6 s).....	58

7.12	OLEAJE DEL SSE (T = 7 s)	61
7.13	OLEAJE DEL S (T = 5 s)	64
7.14	OLEAJE DEL S (T = 6 s)	67
7.15	OLEAJE DEL S (T = 7 s)	70
7.16	OLEAJE DEL SSW (T = 5 s)	73
7.17	OLEAJE DEL SSW (T = 6 s)	76
7.18	OLEAJE DEL SSW (T = 7 s)	79
7.19	OLEAJE DEL SW (T = 6 s)	82
7.20	OLEAJE DEL SW (T = 7 s)	85
7.21	OLEAJE DEL SW (T = 8 s)	88
7.22	OLEAJE DEL WSW (T = 6 s)	91
7.23	OLEAJE DEL WSW (T = 7 s)	94
7.24	OLEAJE DEL WSW (T = 8 s)	97
7.25	OLEAJE DEL W (T = 5 s)	100
7.26	OLEAJE DEL W (T = 6 s)	103
7.27	OLEAJE DEL W (T = 7 s)	106
8.	CÁLCULO DE LA OPERATIVIDAD	109
8.1	OLEAJE Y DIRECCIONES	109
8.2	ALTURA DE OLA INOPERATIVA	112
8.3	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA DE LA ALTURA DE OLA INOPERATIVA ..	114
8.4	OPERATIVIDAD	117
9.	CONCLUSIONES	118

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL INFORME

El objetivo del presente informe es el cálculo de las condiciones de **agitación y operatividad en el interior de la dársena del Puerto de Cabopino** en el T.M. de Marbella (Málaga), mediante la modelización matemática de los fenómenos de propagación de oleajes desde aguas profundas.



Figura 1. Puerto de Cabopino (Marbella)

La motivación para la redacción del presente informe reside en la propuesta de **modificación de la distribución interior** de la dársena del Puerto de Cabopino. Dicha redistribución consiste en la creación de nuevos puestos de atraques y la modificación del contorno interior de la dársena.



Figura 2. Redistribución interior de la dársena del Puerto de Cabopino

En la anterior imagen, se muestra en magenta el contorno de la modificación del interior de la dársena de Cabopino sobre una ortofoto con la distribución actual. Se ha señalado sobre la imagen las modificaciones respecto a lo existente. Estas modificaciones consisten en la creación de nuevos puestos de atraque y en la modificación del contorno interior de la dársena.

Para la realización del estudio, se parte de los datos de oleaje (altura de ola, dirección y periodo) obtenidos del **punto SIMAR 2028077** de Puertos del Estado. Los puntos SIMAR son puntos de predicción de oleaje calibrados por Puertos del Estado, que pueden considerarse boyas virtuales de los que se dispone de datos de regímenes medios de oleajes. En el caso que nos ocupa, el punto SIMAR elegido se localiza en aguas profundas.

El modelo matemático empleado en la propagación es el modelo lineal y elíptico de la pendiente suave (Mild-Slope Equation, Berkhoff, 1976). Este modelo es capaz de reproducir todos los fenómenos de propagación de oleajes: **asomeramiento, refracción, difracción y reflexión** para su empleo en proyectos de ingeniería marítima.

De forma previa al empleo del modelo MSE, será necesario propagar los datos de oleaje desde el punto SIMAR seleccionado en aguas profundas hasta el contorno del modelo.

2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El Puerto de Cabopino es un puerto deportivo situado en la Costa del Sol, en el Término Municipal de Marbella (Málaga).



Figura 3. Localización del Puerto de Cabopino

Como se observa en la anterior imagen, la dársena se encuentra en un cabo entre una alineación E-ENE y otra W-WNW de la costa, por lo que los oleajes susceptibles de producir agitación en el interior de la dársena procederán del sector E-W.

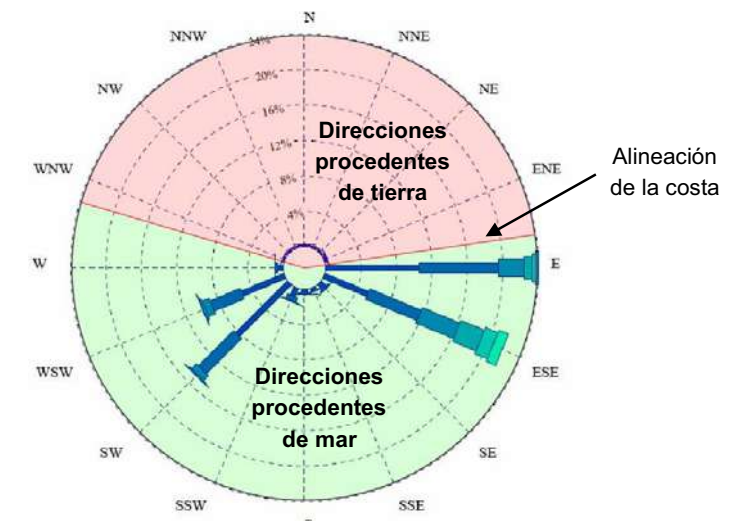


Figura 4. Rosa de oleaje del punto SIMAR empleado en el cálculo

En la anterior imagen se observa la rosa de oleaje del punto SIMAR seleccionado para los cálculos, distinguiendo entre direcciones procedentes de tierra y direcciones procedentes de mar, ambas separadas por la alineación de la costa.

- **Direcciones procedentes de tierra:** sector WNW-ENE. Estas direcciones están asociadas a periodos de calma en el interior de la dársena.
- **Direcciones procedentes de mar:** sector E-W. Estas direcciones están asociadas a periodos de agitación en el interior de la dársena. Por la configuración del dique de defensa del puerto, las direcciones de mayor exposición son las procedentes de Poniente.

3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MILD-SLOPE

El modelo numérico de propagación del oleaje y su implementación numérica se realiza mediante la conocida ecuación de la pendiente suave o **"Mild-Slope Equation" (MSE)**, desarrollada por Berkhoff en la década de los 70 en su conocida tesis doctoral en la Universidad de Delft (Holanda).

Como su propio nombre indica, se trata de un modelo de propagación de oleajes que proporciona resultados precisos cuando la batimetría del fondo marino es suave y poco inclinada. A esta hipótesis se la conoce como **hipótesis de pendiente suave o de Rayleigh**. Según esta hipótesis, cuando la pendiente del fondo marino es suave, pueden despreciarse los fenómenos de reflexión del oleaje producidos por la propia pendiente del fondo. Además, se supone que la onda durante su propagación se adapta localmente y de forma instantánea a la profundidad en cada punto, de forma que sus características cinemáticas y dinámicas son idénticas a las de una onda lineal que se propaga sobre un fondo horizontal con dicha profundidad (onda lineal o de Airy).

Desde la década de los 70 la Mild-Slope Equation (MSE) se ha empleado con mucha difusión en todo el mundo como modelo matemático de propagación de oleaje en zonas costeras y dársenas portuarias, simulando con suficiente precisión ingenieril los fenómenos de propagación de ondas para su uso en el diseño de obras marítimas.

$$\nabla \cdot (cc_g \nabla \phi) + k^2 cc_g \phi = 0$$

Esta es la ecuación diferencial en derivadas parciales o formulación fuerte de la Mild-Slope Equation (MSE), siendo los términos que aparecen en la ecuación:

- C es la celeridad de fase de la onda.
- C_g es la celeridad de grupo.
- $k = 2\pi/L$ es el número de onda.
- ϕ es el potencial escalar reducido de velocidades del fluido.
- $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y} \right)$ es el operador vectorial diferencial lineal Nabla en el plano 2D.

Esta ecuación modeliza los fenómenos de propagación de una onda lineal o de Airy monocromática (una única frecuencia o periodo) con fondo irregular pero suave. En este caso se ha empleado la MSE en su **formulación frecuencial**, no temporal. Significa esto que la solución obtenida es estacionaria; no existiendo interés en soluciones transitorias de la solución (dependientes del tiempo).

El método numérico empleado es el de los **elementos finitos (MEF)** implementado en lenguaje de programación Matlab® por el autor en su Tesis de Máster y validado en el Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería de la E.T.S.I. de la Universidad de Sevilla.

La Mild-Slope Equation (MSE) es una ecuación diferencial de segundo orden de tipo elíptico, que requiere para su resolución de la imposición de condiciones en todo el contorno del dominio de integración. Es precisamente de las condiciones de contorno de donde provienen las mayores fuentes de errores numéricos que se observan en los resultados. Esto es debido, fundamentalmente, a que es necesario trincar un dominio semi-infinito, como es el mar abierto, para obtener un dominio ficticio acotado y finito que sea computacional.

En estos contornos abiertos “ficticios” se debe imponer la condición de que las ondas reflejadas por los bordes físicos del dominio (scattered waves) y que lo abandonan a través de estos contornos abiertos, no vuelvan a reflejarse hacia el interior creando oscilaciones espurias que producen “ruido” a la solución numérica. Es decir, deben imponerse condiciones de contorno

absorbentes que aseguren que las ondas reflejadas que lo atraviesen lo hagan sin sentir su presencia.

Esto puede parecer sencillo a primera vista, pero encierra una complicación importante al no ser conocido a priori el ángulo con el que estas ondas reflejadas llegan al contorno, necesitándose por ello el empleo de diferentes técnicas numéricas que permitan simular correctamente esta “transparencia” del contorno a las ondas reflejadas que lo alcanzan.

En este caso, el modelo numérico implementado emplea **condiciones de contorno de 2º orden**, que se basan en una aproximación del coseno del ángulo de los frentes de onda propagados dentro del dominio de integración con la normal exterior al contorno mediante un truncamiento de segundo orden del desarrollo en serie de Taylor del coseno del ángulo.

3.1 HIPÓTESIS BÁSICAS DEL MODELO

El modelo MSE parte en su formulación del hecho evidente de que la propagación del oleaje es un fenómeno eminentemente 2-D que se produce en la superficie libre del fluido en contacto con la atmósfera, aunque de alguna forma acoplado matemáticamente con la profundidad (batimetría). De ahí obtiene una ecuación en derivadas parciales formulada en un dominio 2D contenido en el plano X-Y que incluye el “efecto del fondo” mediante la introducción de coeficientes no constantes, eliminando la variable Z de la ecuación.

Estos coeficientes no constantes, que dependen de la batimetría, se obtienen de forma local mediante la **ecuación de dispersión** obtenida por la teoría lineal de ondas de Airy. Cuando se cumple la condición de fondo suave (hipótesis de Rayleigh) esta es una buena aproximación ingenieril al problema.

3.2 CONDICIONES DE CONTORNO DEL PROBLEMA

Ya se ha comentado, y se vuelve a insistir aquí, que la MSE es una ecuación diferencial en derivadas parciales de tipo elíptico. Es decir, para su resolución se requieren condiciones en todo el contorno cerrado del dominio de integración.

Los contornos del dominio en el problema de propagación de ondas se pueden clasificar en dos grupos:

- **Contornos cerrados:** son bordes físicos del dominio (costa, dique, muelle, etc.) con cierta capacidad de reflexión del oleaje incidente.

- **Contornos abiertos:** son contornos ficticios “no físicos” necesarios imponer para cerrar el dominio y que éste sea computacional. Este contorno produce un truncamiento del dominio semi-infinito (mar abierto) en el que se debe garantizar condiciones de “total permeabilidad”, tanto a las ondas que llegan a él desde el exterior, como de las reflejadas desde los contornos físicos del dominio y que salen del dominio. Es decir, las ondas no deben “sentir” su presencia.

Esta clasificación es de enorme transcendencia a la hora de resolver numéricamente la MSE, pues es precisamente de la aplicación de las condiciones de contorno de donde proceden los mayores errores numéricos que se observan en los modelos y donde se encuentran las mayores dificultades a la hora de implementar los modelos numéricos.

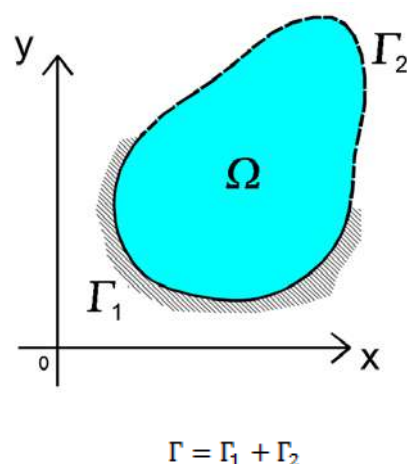


Figura 5. Dominio de integración cerrado para el modelo elíptico

Habitualmente, en problemas prácticos de ingeniería marítima, las condiciones de contorno del problema son de tipo mixto o Robin. Esto significa que en la condición de contorno aparecen combinados los términos de potencial reducido de velocidad ϕ y flujo de potencial $\frac{\partial \phi}{\partial n}$.

3.2.1 Condición de contorno de borde cerrado

Se trata de bordes físicos del dominio (costa, dique, muelle, etc.) con cierta capacidad de reflexión del oleaje incidente, el cual se mide a través del **coeficiente de reflexión R**. Un borde totalmente absorbente tendría un coeficiente de reflexión $R = 0$, mientras que uno totalmente reflejante tendría $R = 1$.

Suponiendo que en un punto cualquiera de un contorno reflejante cerrado se dispone de un sistema de coordenadas local x-y con origen en el contorno. Estos ejes locales no deben ser confundidos con los ejes de referencia globales. El eje x se orienta según la dirección de la

normal exterior al contorno n y el eje y según la dirección del propio contorno, recorriéndolo en el sentido contrario a las agujas del reloj.

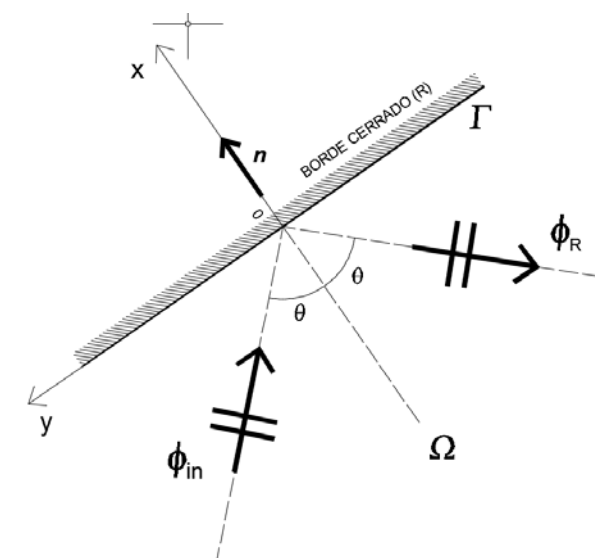


Figura 6. Condición de contorno cerrado

A este contorno llega una onda incidente ϕ_{in} que es reflejada ϕ_R . Imponiendo que el valor del potencial reducido de velocidad (cantidad escalar) en el punto considerado es la suma algebraica de los dos potenciales, incidente y reflejado, mediante el correspondiente desarrollo matemático, se obtiene la condición de contorno en el borde cerrado con aproximación de segundo orden:

$$\frac{\partial \phi}{\partial n} = \frac{\partial \phi}{\partial x} = i k \cos \theta \frac{1-R}{1+R} \phi = i \frac{1-R}{1+R} \left[k\phi + \frac{1}{2k} \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} \right] \quad \text{en } x = 0$$

3.2.2 Condición de contorno de borde abierto

Se trata de contornos ficticios “no físicos” que son necesarios imponer para cerrar el dominio y que éste sea computacional. Este contorno abierto produce un truncamiento del dominio semi-infinito (mar abierto) en el que se debe garantizar condiciones de “total permeabilidad”, tanto a las ondas que llegan a él desde el exterior, como de las reflejadas desde los contornos físicos del dominio. Es decir, las ondas entrantes y salientes no deben “sentir” su presencia.

Suponiendo que en un punto cualquiera de un contorno abierto se dispone un sistema de coordenadas local x-y con origen en el contorno. El eje x se dispone según la dirección de la normal exterior al contorno n y el eje y según la dirección del propio contorno, recorriéndolo en el sentido contrario a las agujas del reloj.

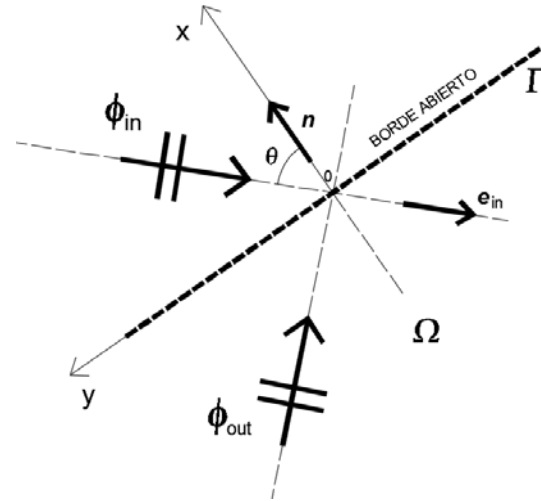


Figura 7. Condición de contorno abierto

En la figura anterior, se observa el potencial incidente desde el exterior del dominio ϕ_{in} conocido y el potencial “scattered” que sale del dominio ϕ_{out} . Imponiendo que el valor del potencial reducido de velocidad en el punto considerado es la suma algebraica de los dos potenciales, incidente y saliente del dominio, mediante el correspondiente desarrollo matemático, se obtiene la condición de contorno en el borde abierto con aproximación de segundo orden:

$$\frac{\partial \phi}{\partial n} = i k \phi_{in} (\mathbf{e}_{in} \cdot \mathbf{n}) + i k (\phi - \phi_{in}) + \frac{i}{2k} \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \phi_{in}}{\partial y^2} \right) \quad \text{en } x = 0$$

3.3 FORMULACIÓN DÉBIL O INTEGRAL DE LA MSE

Mediante la aplicación del método de los residuos ponderados de Galerkin se obtiene la forma integral de la MSE para la aplicación del **método de los elementos finitos**.

$$\int_{\Gamma} c c_g \psi \frac{\partial \phi}{\partial n} d\Gamma - \int_{\Omega} c c_g \nabla \psi \cdot \nabla \phi d\Omega + \int_{\Omega} k^2 c c_g \psi \phi d\Omega = 0$$

Esta ecuación integral es la base para la implementación del método de los elementos finitos, mediante la interpolación de la variable escalar ϕ (potencial reducido de velocidad) y sus derivadas (vector gradiente), empleando funciones de forma lineales para el electo lineal de tres nodos implementado en el modelo.

3.4 DISCRETIZACIÓN DEL DOMINIO

El dominio de integración se discretiza en este caso mediante N elementos triangulares de tres nodos. Una vez obtenida la solución numérica en los nodos de la discretización $\phi_i = \phi(x_i, y_i)$, los valores de la función en cualquier otro punto $\phi(x, y)$ del dominio se obtendrán por interpolación.

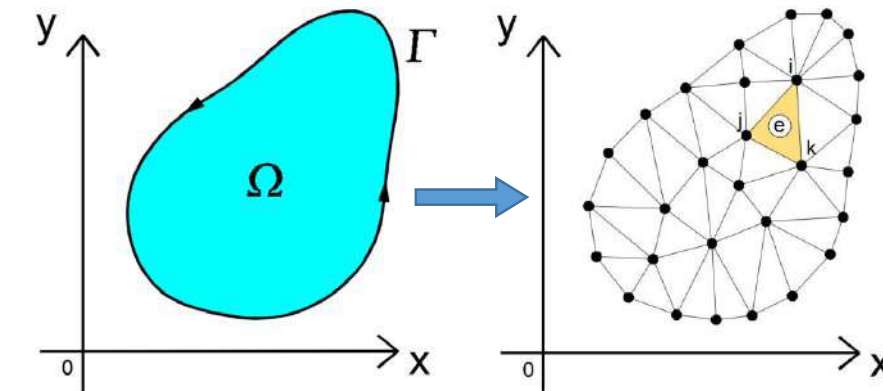


Figura 8. Discretización del dominio en elementos triangulares de tres nodos

Para este caso concreto, la discretización del dominio elegida (número de nodos y de elementos) tiene gran incidencia en la calidad de la solución. Al tratarse de un fenómeno periódico, se debe asegurar que existan un número mínimo de elementos por longitud de onda (entre 10 y 20) para que el modelo numérico represente adecuadamente la solución. El tamaño de la malla será, por tanto, función del tipo de elemento elegido en cada caso y del periodo de la onda.

La generación de la malla de triángulos se ha realizado mediante la colección de funciones DistMesh, de uso libre y gratuito, programadas en lenguaje Matlab®. Esta colección de funciones permite generar y manipular mallas de triángulos no estructuradas basadas en el algoritmo de triangulación de Delaunay. Pueden descargarse la librería de funciones, manuales de uso y ejemplos en: <http://persson.berkeley.edu/distmesh/>

Una **triangulación de Delaunay**, es una red de triángulos que cumple la condición de Delaunay. Esta condición impone que la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no debe contener ningún vértice de otro triángulo. De esta forma se obtienen mallados con triángulos de buena relación de aspecto (cercanos a la forma de un triángulo equilátero)

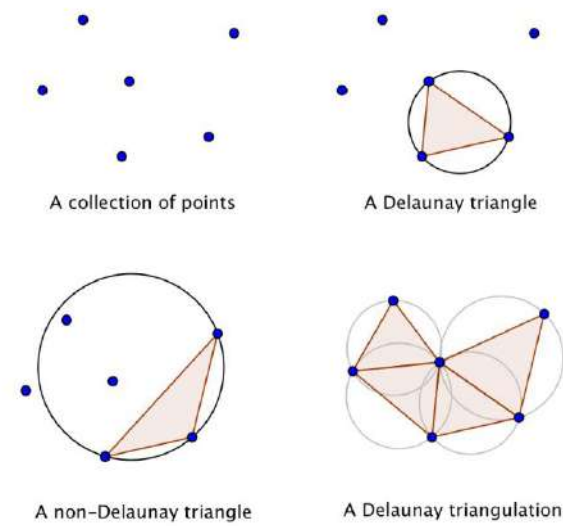


Figura 9. Triangulación de Delaunay

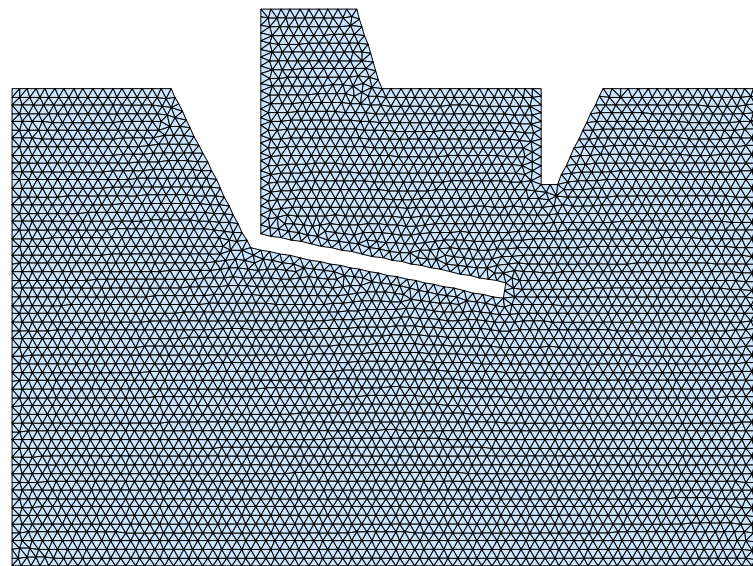


Figura 10. Ejemplo de malla de triángulos de un dominio de dársena portuaria

El código numérico programado en Matlab®, resuelve el problema de la ecuación MSE en elementos finitos, obteniéndose resultados ingenieriles como los que se muestran como ejemplo en las figuras adjuntas.

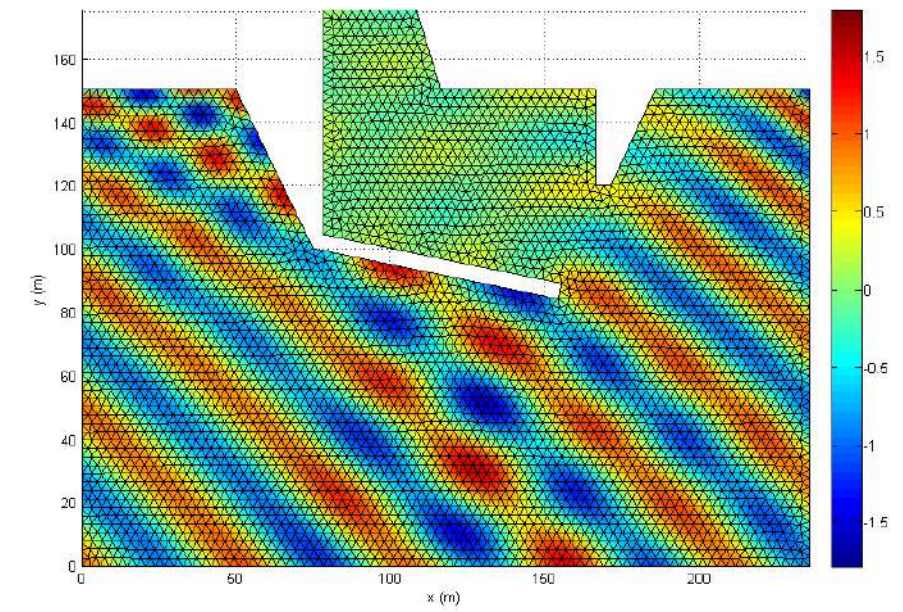


Figura 11. Ejemplo de mapa de superficie libre del fluido en $t=0$. Vista cenital

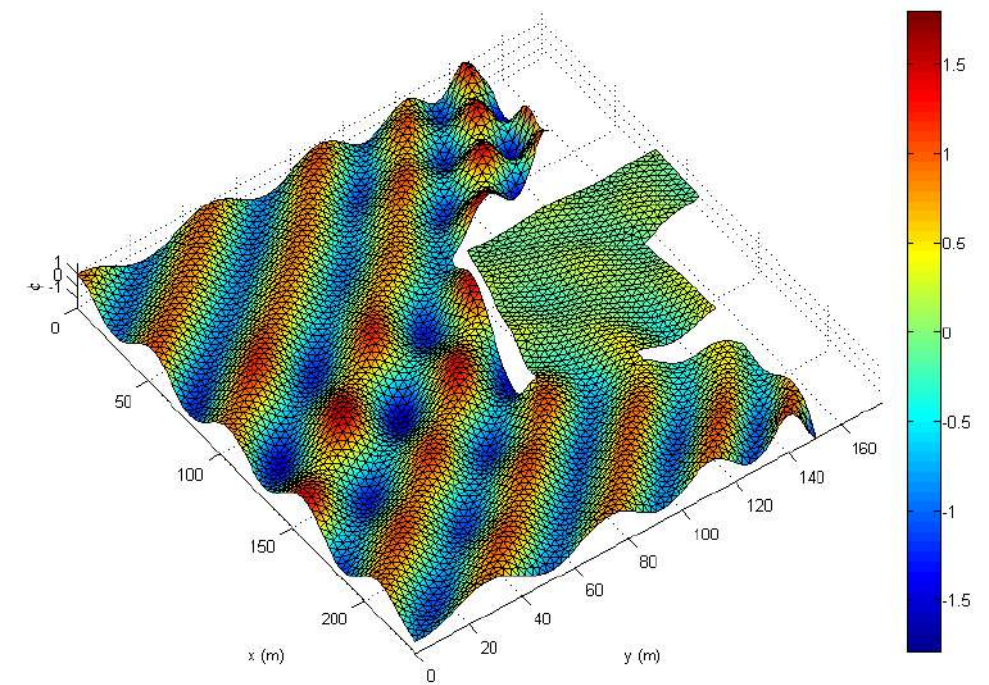


Figura 12. Ejemplo de mapa de superficie libre del fluido en $t=0$. Vista 3D

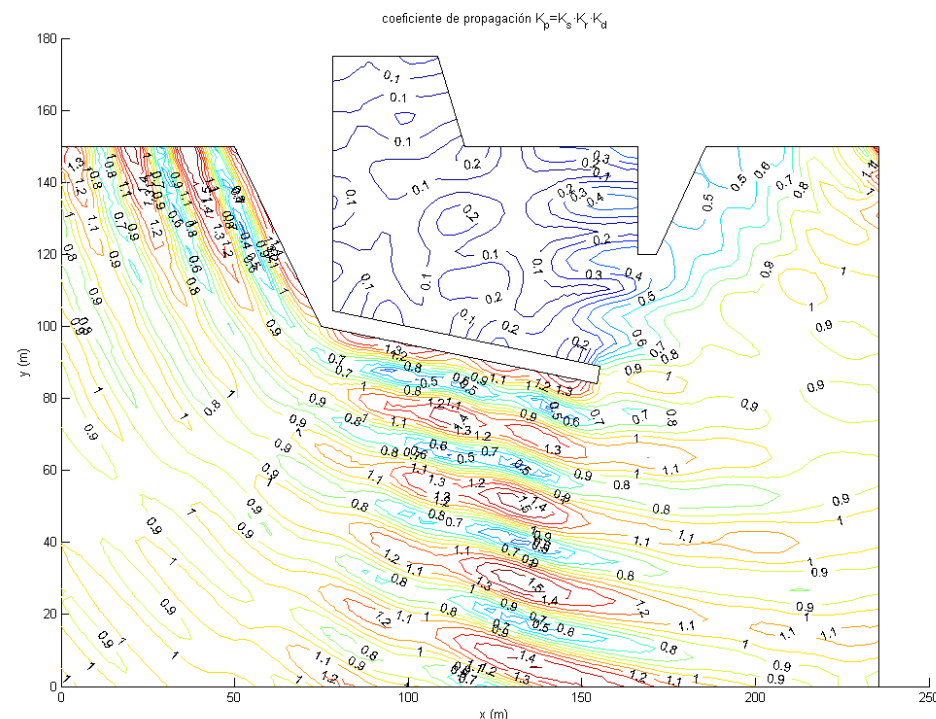


Figura 13. Mapa de iso-líneas con coeficiente de propagación (valor absoluto del potencial ϕ) referido a la altura de ola en aguas profundas

3.5 FENÓMENOS NO LINEALES. ROTURA Y FRICCIÓN CON FONDO

En la obtención de la ecuación de la MSE inicial se asume que no hay pérdidas de energía durante la propagación. Sin embargo, en zonas de aguas someras las olas interactúan con el fondo y por tanto hay presente una pérdida de energía por fricción.

Además, a medida que las ondas se propagan en aguas menos profundas el efecto de asomeramiento o shoaling haría que la altura de ola creciera infinitamente, lo cual no es posible físicamente y, por ello, se produce la rotura del oleaje que también puede interpretarse como un fenómeno de pérdida de energía.

El modelo MSE implementado en su versión actual **tiene en cuenta los procesos no lineales de atenuación de energía del oleaje por los fenómenos de rozamiento con el fondo y rotura del oleaje**. Para ello introduce en la formulación el término disipativo $i\omega W\phi$, según la formulación de Dingemans (1997).

$$\nabla \cdot (cc_g \nabla \phi) + \omega^2 \frac{c_g}{c} \phi + i\omega W\phi = 0$$

Siendo W el término fuente de energía, suma de la energía por fricción W_f y la de rotura W_b .

Al tratarse de fenómenos no lineales, el algoritmo de cálculo resuelve estos fenómenos mediante iteración hasta alcanzar un valor de tolerancia entre iteraciones menor al valor indicado por el usuario.

En el presente informe no se han considerado estos fenómenos, puesto que el interés de los cálculos reside en el interior de la dársena, zona en la que no se produce la rotura del oleaje difractado por el morro del dique. Además, se logra un ahorro considerable en tiempo de computación, al evitarse el proceso de cálculo iterativo que impone la no linealidad de los fenómenos de disipación de energía.

3.6 LIMITACIONES DEL MODELO

Se trata de un modelo lineal que propaga ondas armónicas monocromáticas, por lo que no tiene en cuenta el carácter aleatorio del fenómeno del oleaje. Las simulaciones se realizan empleando los estadísticos $H_{1/3}$ y $T_{1/3}$, considerado este único armónico como representativo del estado de mar de diseño.

A pesar de las limitaciones mencionadas, el modelo puede ser empleado en diseño de ingeniería marítima con seguridad.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

El criterio de diseño de la dársena portuaria en materia de agitación sigue las recomendaciones de la ROM 1.0-09 sobre Recomendaciones del diseño y ejecución de Obras de Abrigo. Dicho documento establece dos parámetros para el cálculo de la operatividad en puertos:

- **ISAO**: Índice de repercusión Social y Ambiental Operativo, de valor **Bajo** para puertos náutico-deportivos y pesqueros.
- **IREO**: Índice de Repercusión Económica Operativo, de valor **Alto** para puertos náutico-deportivos y pesqueros.

Un valor Bajo del ISAO se traduce en un número máximo de 5 paradas operativas anuales.

Un valor Alto del IREO se traduce en una **operatividad mínima del 99%**. Es decir, hay que establecer que en el interior de la dársena la probabilidad de no excedencia de una determinada altura de ola es del 99%. La altura de ola límite se establece siguiendo las recomendaciones de la ROM para esta tipología de dársenas en **un pie (~ 25 cm)**.

En definitiva, el criterio de diseño de la dársena se basa en no superar una agitación en el interior de **un pie (~ 25 cm)** con una **probabilidad de no excedencia del 99%**.

Figura 2.2.36. ISAO y número máximo de paradas anuales

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE ISAO		N _m
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	s _{o3}	Alto	2
			Pasajeros y Mercancías no peligrosas	s _{o2}	Bajo	5
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique o sólo con las que no les afecte el rebase		s _{o1}	No signif.	10
	PUERTO PESQUERO			s _{o2}	Bajo	5
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO			s _{o2}	Bajo	5
	INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	s _{o3}	Alto	2
			Mercancías no peligrosas	s _{o2}	Bajo	5
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique o adosadas a las que no les afecte el rebase		s _{o1}	No signif.	10
	MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique a las que afecte el rebase		s _{o3}	Alto	2
		Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique		s _{o1}	No signif.	10
PROTECCIÓN ^{II}	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique a las que afecte el rebase	Mercancías peligrosas ¹	r _{o3}	Alto	2	
		Mercancías no peligrosas	s _{o2}	Bajo	5	
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES			s _{o4}	Muy alto	0
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			s _{o2} (s _{o3}) ²	Bajo (alto) ³	5 (2)
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			s _{o1} (s _{o3}) ³	No signif. (alto) ³	10 (2) ³
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			s _{o1}	No signif.	10

^I PROTECCIÓN DE RELLENOS O MÁRGENES.

¹ Se considerarán mercancías peligrosas los grupos de sustancias prioritarias incluidas en el anejo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CEE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2000/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías peligrosas (Real Decreto 145/1989). (Vre ROM 5.1).

² El índice ISAO se elevará a s_{o2} cuando la parada operativa pueda tener importantes consecuencias medioambientales.

³ El índice IREO deberá aumentarse a s_{o3} cuando su zona de afección sea urbana o industrial.

Figura 14. Figura 2.2.36 de la ROM 1.0-09, en la que se define el número máximo de paradas anuales

Figura 2.2.35. IREO y operatividad mínima

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA				ÍNDICE IREO		r _{f,ELO}
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	r _{o3}	Alto	0.99	
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías adosadas al dique con adosadas a las que no les afecte el rebase	Con tráfico de graneles	r _{o2} ²	Medio	0.95 ¹
			Con tráficos de pasajeros y de mercancía general regulares	r _{o3} ²	Alto	0.99 ¹
			Con tráficos de mercancía general tramp	r _{o2} ²	Medio	0.95 ¹
	PUERTO PESQUERO			r _{o3}	Alto	0.99 ¹
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO			r _{o3}	Alto	0.99 ¹
	INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	r _{o3}	Alto	0.99	
		Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique a las que afecte el rebase	r _{o2}	Medio	0.95 ¹	
	MILITAR			r _{o3}	Alto	0.99
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES			r _{o3}	Alto	0.99
ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES			r _{o3}	Alto	0.99
	PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO			r _{o3} (r _{o2}) ³	Alto (medio) ³	0.99 (0.95) ³
	PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES			r _{o1} (r _{o3}) ⁴	Bajo (alto) ⁴	0.85 (0.99) ⁴
	REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS			r _{o1}	Bajo	0.85

¹ En el caso de que los tráficos sean estacionales, la operatividad mínima se referirá a dicho periodo.

² En el caso de que la intensidad de la demanda sea pequeña (grado de utilización del área abrigada < 40%) los índices obtenidos podrán reducirse un grado.

³ El índice IREO podrá reducirse a r_{o2} cuando pueda considerarse que la demanda puede adaptarse a la parada operativa.

⁴ El índice IREO deberá aumentarse a r_{o3} cuando su zona de afección sea urbana o industrial.

Figura 15. Figura 2.2.35 de la ROM 1.0-09, en la que se define la operatividad mínima de los puertos

5. CLIMA MARÍTIMO

5.1 DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida de clima marítimo necesarios para el cálculo de la operatividad son referidos a oleaje, y se han obtenido de los puntos de predicción SIMAR que Puertos del Estado tiene a disposición pública. En el caso del punto SIMAR seleccionado, estos datos son **referidos a aguas profundas**. La Carrera de Marea puede despreciarse en la zona de estudio (mar Mediterráneo).



Figura 16. Situación del punto SIMAR para la toma de datos de clima marítimo

El **punto SIMAR** empleado es el **2028077**, del cual se muestra su posición respecto al Puerto de Cabopino en la anterior imagen. Tiene las siguientes coordenadas:

Longitud: $-4,667^{\circ}$ E
Latitud: $36,417^{\circ}$ N

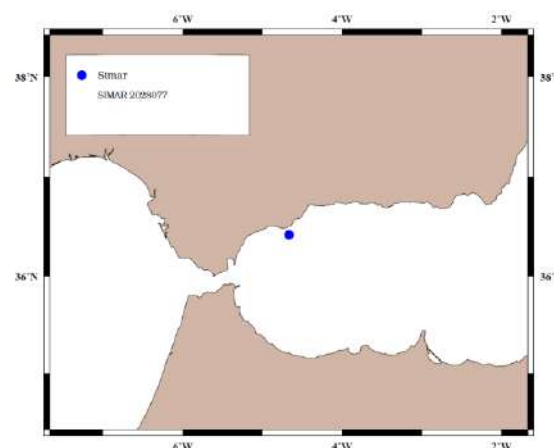


Figura 17. Situación del punto SIMAR 2028077

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

Las series SIMAR surgen de la concatenación 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 ofrecidos por el punto SIMAR se refieren al **régimen medio**. Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente nos podemos encontrar.

Para el cálculo, se ha filtrado el conjunto de direcciones significativas que ofrece el punto de predicción de oleaje, eliminando las direcciones que proceden de tierra. Estas direcciones se han considerado como **estados de calma**. En la siguiente figura, se muestran las direcciones que se han considerado como calmas y las que se han considerado como incidentes o susceptibles de producir agitación en el interior de la dársena, representadas sobre la rosa de oleaje del punto SIMAR considerado.

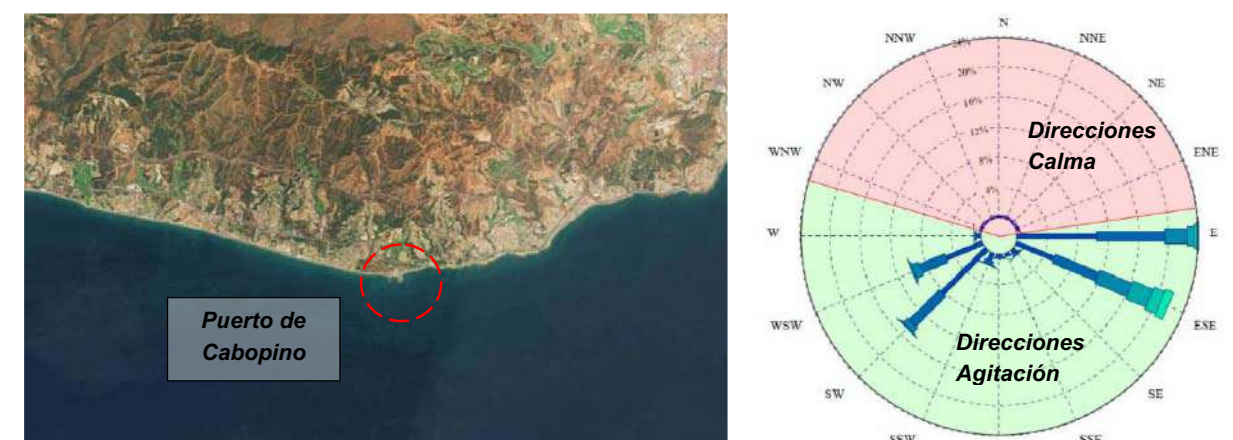


Figura 18. Filtración de dirección de calma en la dársena y direcciones susceptibles de producir agitación

Estudiados los oleajes del punto SIMAR, y filtrando el conjunto de direcciones significativas para el caso concreto que ocupa al presente informe, se obtienen los periodos significantes que han sido empleados en las simulaciones realizadas. El periodo asociado a cada una de las direcciones empleadas en el modelo se ha obtenido del punto SIMAR, asociando a cada dirección los periodos de mayor frecuencia o probabilidad de ocurrencia para esa dirección del oleaje.

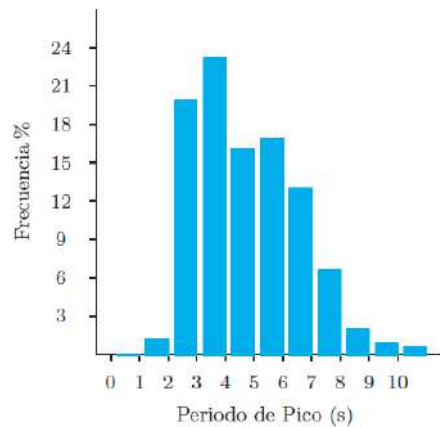


Figura 19. Histograma de frecuencia de periodos

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.070	19.481	15.215	7.570	6.244	3.457	1.643	0.774	0.442	0.263	56.159
1.0	-	-	0.240	7.890	7.001	6.310	3.635	0.988	0.253	0.176	0.113	26.606
1.5	-	-	-	0.025	1.466	3.535	2.995	1.075	0.237	0.076	0.035	9.444
2.0	-	-	-	-	0.022	0.750	2.139	1.129	0.168	0.064	0.014	4.286
2.5	-	-	-	-	-	0.030	0.656	1.126	0.142	0.030	0.009	1.992
3.0	-	-	-	-	-	0.001	0.055	0.616	0.165	0.031	0.003	0.872
3.5	-	-	-	-	-	-	0.002	0.142	0.188	0.036	0.005	0.372
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.009	0.091	0.037	0.009	0.146
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.026	0.039	0.014	0.080
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.014	0.007	0.022
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.015	0.020
Total	-	1.070	19.721	23.131	16.060	16.870	12.939	6.728	2.045	0.950	0.486	100 %

Figura 20. Tabla de frecuencias de periodos

En la siguiente tabla se muestran los periodos asociados más probables a cada dirección de procedencia del oleaje, en función de la masa de probabilidad.

Dirección	Periodos con mayor frecuencia asociados a cada dirección		
E	T _m = 7 sg	T _m = 8 sg	T _m = 9 sg
ESE	T _m = 8 sg	T _m = 9 sg	T _m = 10 sg
SE	T _m = 5 sg	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg
SSE	T _m = 5 sg	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg
S	T _m = 5 sg	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg
SSW	T _m = 5 sg	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg
SW	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg	T _m = 8 sg
WSW	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg	T _m = 8 sg
W	T _m = 5 sg	T _m = 6 sg	T _m = 7 sg

Estos datos mostrados proceden del punto SIMAR considerado, por lo que, en este caso están referidos a aguas profundas.

El punto de entrada de datos del modelo empleado en los cálculos no coincide con el punto del que se han tomado los datos de partida. Por tanto, es necesario realizar la **propagación de aproximación** de los mismos desde aguas profundas (punto SIMAR) hasta el contorno de entrada de datos del modelo en la batimétrica -5,00 m.

5.2 DATOS DEL MODELO

Los datos de entrada del modelo son el ángulo de incidencia, periodo y altura de ola significativa asociados a cada dirección del oleaje. Se ha considerado una altura de ola normalizada de valor unidad. De este modo, el dato introducido en el modelo es el coeficiente de propagación desde aguas profundas. Al haber considerado un punto en aguas abiertas, este coeficiente de propagación tendrá en cuenta los fenómenos de refracción (K_r) y shoaling (K_s), ya que no se produce difracción desde el punto SIMAR hasta el contorno. De este modo, el modelo permite obtener directamente el coeficiente de propagación desde el contorno hasta un punto de interés en el interior de la dársena. Conocido el coeficiente de propagación y la altura de ola límite de agitación en el interior de la dársena, se procederá a calcular el porcentaje de operatividad del puerto, debiendo superar el 99%, según los criterios de diseño.

La propagación de oleaje desde aguas profundas (punto SIMAR) hasta el contorno del modelo se ha realizado haciendo uso de la teoría lineal de oleaje bajo la hipótesis de batimetría recta y paralela. A continuación, se incluye una tabla resumen con los datos a introducir en el modelo, propagados desde aguas profundas.

DIRECCIÓN	ESTADO	DATOS SIMAR (0)			DATOS PROPAGADOS (1)			
		θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	T _m (s)	θ_1 (°)	K _s	K _r	K _{p, modelo prop}
N	Calma	0,00	0,33	-	-	-	-	-
NNE	Calma	22,50	0,20	-	-	-	-	-
NE	Calma	45,00	0,18	-	-	-	-	-
ENE	Calma	67,50	0,34	-	-	-	-	-
E	Agitación	90,00	23,97	7,00	135,74	0,98	0,42	0,41
				8,00	140,23	1,02	0,40	0,41
				9,00	143,74	1,07	0,40	0,42
ESE	Agitación	112,50	21,76	8,00	144,74	1,02	0,76	0,77
				9,00	147,67	1,07	0,75	0,80
				10,00	150,05	1,11	0,74	0,82
SE	Agitación	135,00	0,98	5,00	144,11	0,92	0,95	0,87
				6,00	147,91	0,94	0,94	0,88
				7,00	150,93	0,98	0,93	0,91

DIRECCIÓN	ESTADO	DATOS SIMAR (0)			DATOS PROPAGADOS (1)			
		Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	T_m (s)	Θ_1 (°)	K_s	K_r	K_p , modelo prop
SSE	Agitación	157,50	0,48	5,00	160,78	0,92	0,99	0,91
				6,00	162,22	0,94	0,99	0,93
				7,00	163,40	0,98	0,99	0,97
S	Agitación	180,00	0,58	5,00	178,21	0,92	1,00	0,92
				6,00	177,42	0,94	1,00	0,94
				7,00	176,77	0,98	1,00	0,98
SSW	Agitación	202,50	1,67	5,00	198,51	0,92	1,00	0,92
				6,00	196,77	0,94	1,00	0,94
				7,00	195,35	0,98	1,00	0,98
SW	Agitación	225,00	14,84	6,00	210,85	0,94	0,96	0,91
				7,00	207,58	0,98	0,96	0,94
				8,00	204,98	1,02	0,95	0,97
WSW	Agitación	247,50	10,03	6,00	221,99	0,94	0,86	0,81
				7,00	216,99	0,98	0,84	0,82
				8,00	213,14	1,02	0,83	0,85
W	Agitación	270,00	0,94	5,00	235,73	0,92	0,64	0,59
				6,00	227,51	0,94	0,60	0,57
				7,00	221,51	0,98	0,58	0,57
WNW	Calma	292,50	0,23	-	-	-	-	-
NW	Calma	315,00	0,19	-	-	-	-	-
NNW	Calma	337,50	0,17	-	-	-	-	-
Calma	Calma	-	23,12	-	-	-	-	-

6. DEFINICIÓN DEL DOMINIO DE INTEGRACIÓN DEL MODELO

Se ha definido un dominio de integración cerrado como se indica en las siguientes figuras. Dentro del dominio cerrado se introduce la batimetría no constante del fondo mediante un modelo digital del terreno, del cual el código obtiene los valores de h , C , C_g y k en cada nodo de la malla de elementos finitos.

La discretización del dominio (número de nodos y de elementos) tiene gran incidencia en la calidad de la solución. Al tratarse de un fenómeno periódico, se debe asegurar que existan un número mínimo de elementos por longitud de onda (entre 10 y 20) para que el modelo numérico represente adecuadamente la solución. El tamaño de la malla será, por tanto, función del tipo de elemento elegido en cada caso y del periodo de la onda.

Para este caso, se ha empleado una discretización mediante **elementos triangulares**, con un **tamaño de arista variable entre 3 y 5 m**, para cumplir la condición de número mínimo de elementos por longitud de onda. En la siguiente figura, se muestra la discretización del dominio empleada.

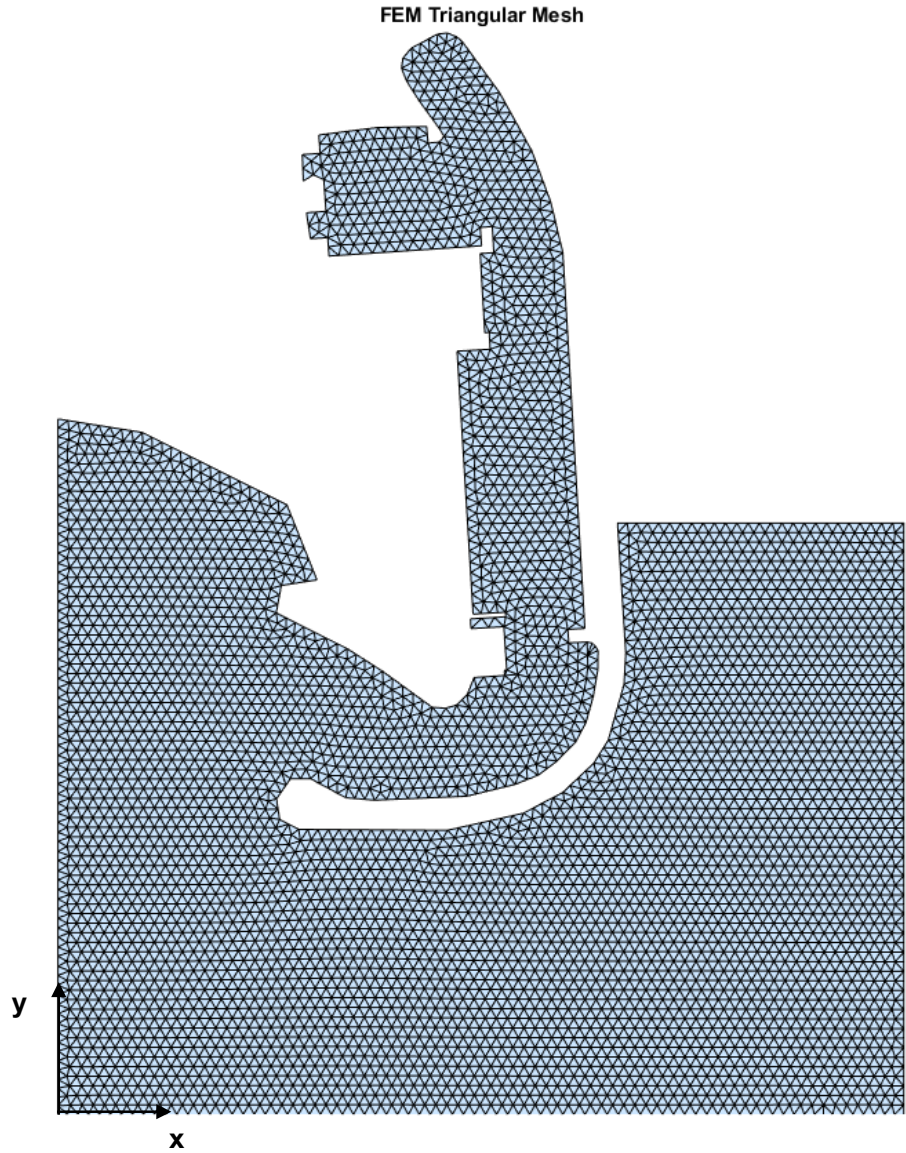


Figura 21. Discretización del dominio del MEF (ejemplo de tamaño de malla de 5 m)

Dentro del dominio se han modelizado la línea actual de costa y el interior del puerto. La geometría de la dársena portuaria se ha simplificado eliminando los pantalanes interiores flotantes y/o pilotados. Estos elementos consisten en barreras flotantes de poca eficiencia para el oleaje al encontrarse en **aguas reducidas**. Debido a este motivo, puede considerarse esta simplificación del dominio interior, del lado de la seguridad.

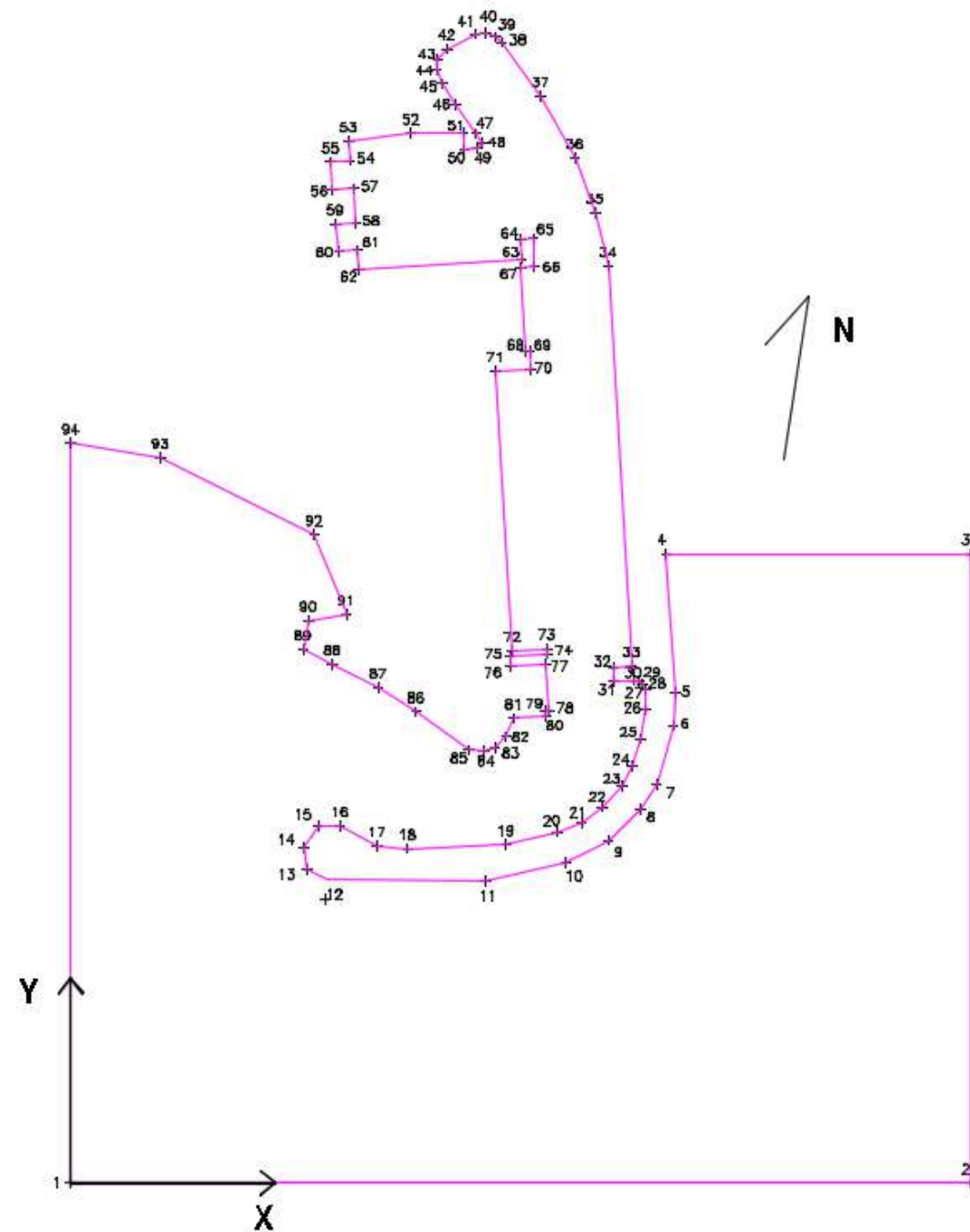


Figura 22. Definición del dominio

Se definen los ejes globales X-Y, girados -9° respecto al Norte Geográfico. El contorno del dominio cerrado está formado por los bordes abiertos expuestos al mar por donde entran los potenciales conocidos y el resto son bordes de tipo cerrado con un determinado coeficiente de reflexión R.

En cada uno de los dominios de integración se ha introducido la batimetría mediante un modelo digital del terreno (MDT). La profundidad de cada uno de los nodos de la malla de elementos finitos se obtiene por interpolación lineal en el MDT triangulado.

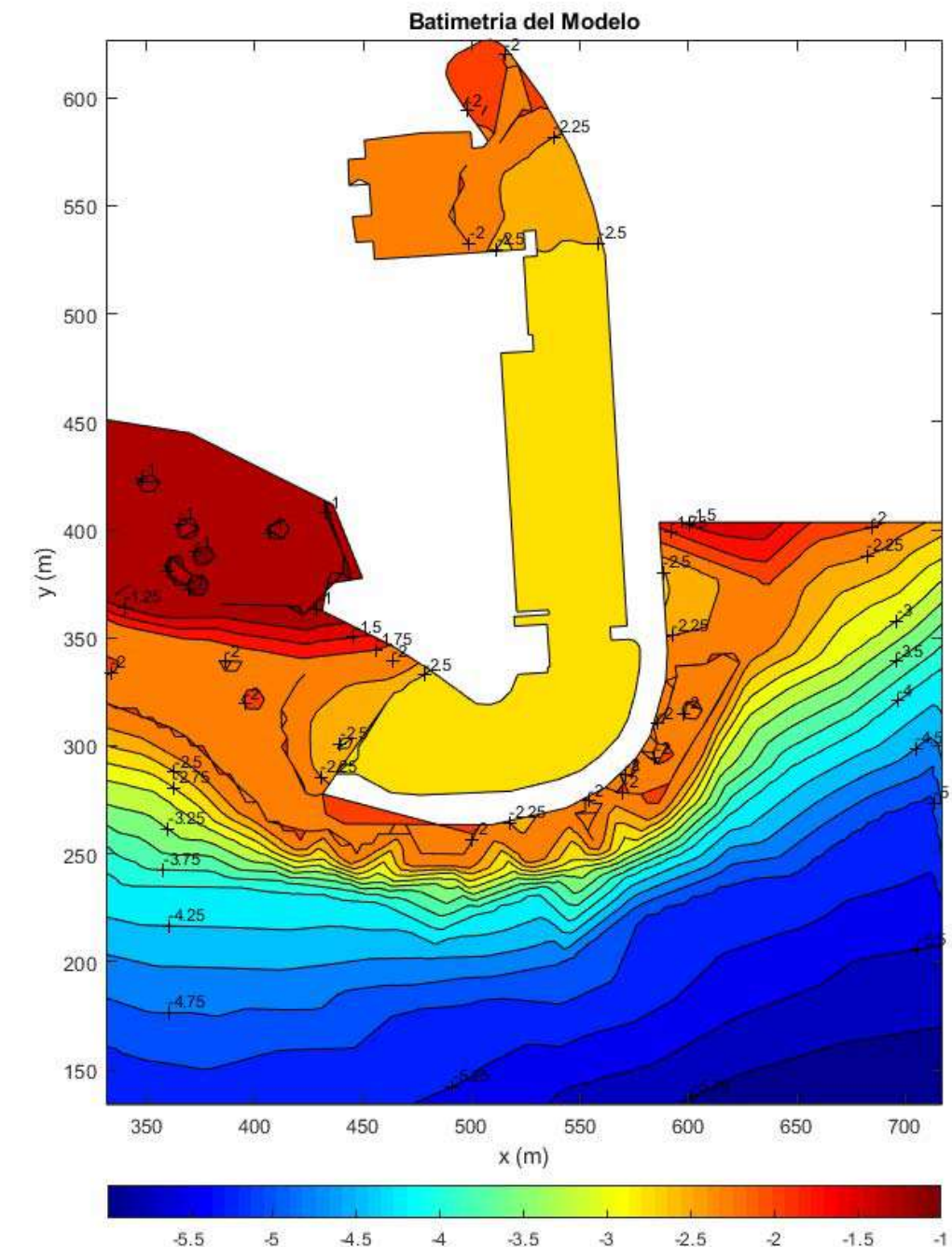


Figura 23. Batimetría del modelo

Para los bordes cerrados tipo “**playa de arena**” de la línea costera se ha considerado un coeficiente de reflexión $R = 0,05$, mientras que los contornos tipo “**dique de escollera**” se ha tomado un valor $R = 0,3$, típico para este tipo de bordes según la bibliografía técnica ($R \approx 0,3 - 0,5$). Para el caso de los muelles verticales del interior de la dársena se ha considerado un frente de alta capacidad de reflexión $R = 0,85$. En la siguiente imagen se muestran los tipos de contorno introducidos en el modelo.

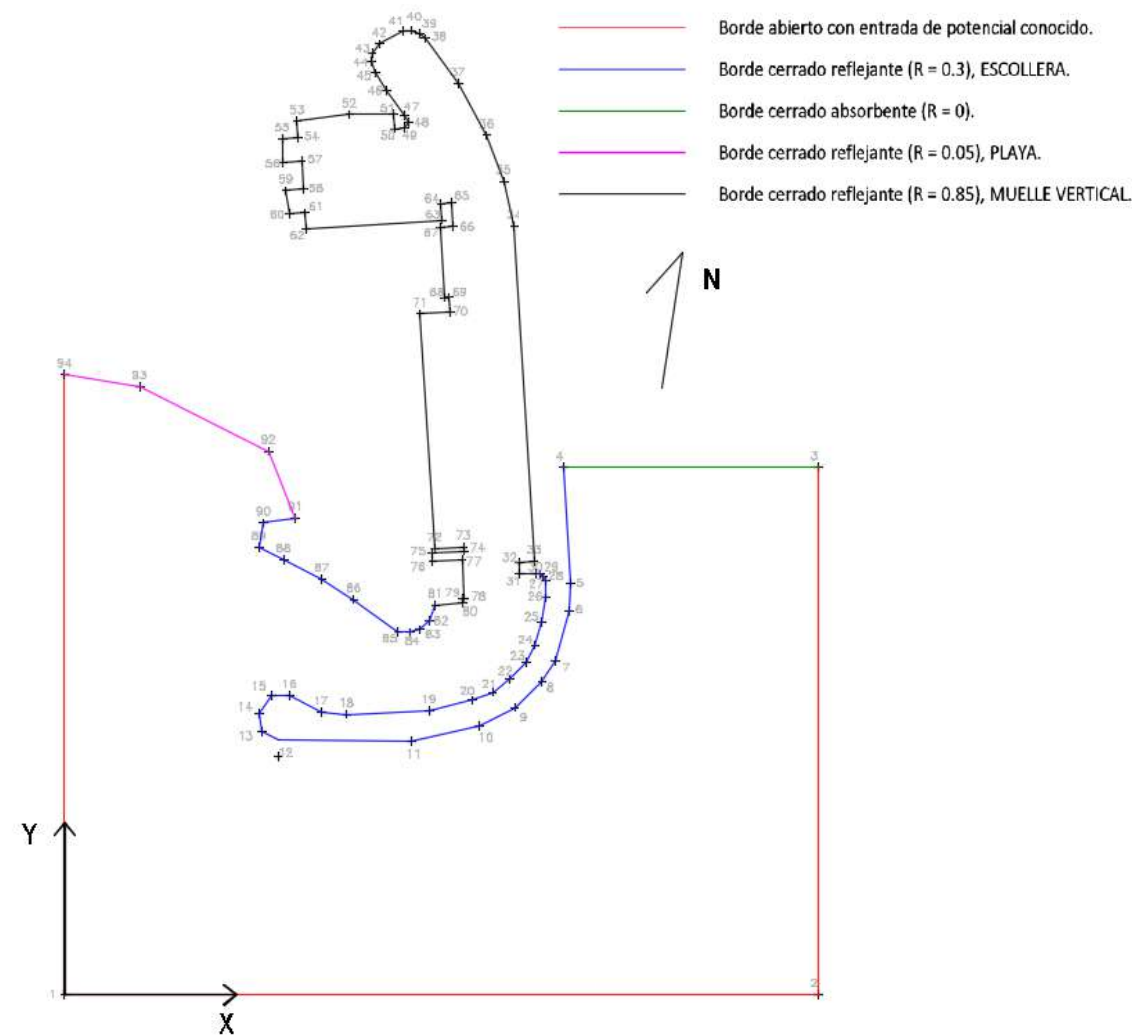


Figura 24. Condiciones de los bordes del dominio empleados en el modelo

7. RESULTADOS DEL MODELO

En este apartado se presentan los resultados gráficos de propagación obtenidos del modelo de elementos finitos, a partir de los datos de dirección y periodo asociado del oleaje mostrados en el apartado de clima marítimo. Para cada una de las direcciones se representan las siguientes figuras o mapas de resultados:

- **Mapa 1:** mapa de propagación de frentes de onda incidentes sobre el puerto mediante la representación de la superficie libre del mar η en el instante de simulación $t=0$.
- **Mapa 2:** mapa de isolíneas de altura de ola propagada normalizada ($H_0 = 1,00$ m).
- **Mapa 3:** mapa de altura de ola propagada normalizada ($H_0 = 1,00$ m).

Estas figuras se han obtenido para un valor de altura de ola en aguas profundas de valor unidad ($H_0 = 1,00$ m). De este modo, las gráficas de altura de ola propagada, permiten obtener directamente los coeficientes de propagación ($K_p = K_s \cdot K_r \cdot K_d$) desde aguas profundas a cada punto del dominio del modelo.

7.1 OLEAJE DEL E ($T = 7$ s)

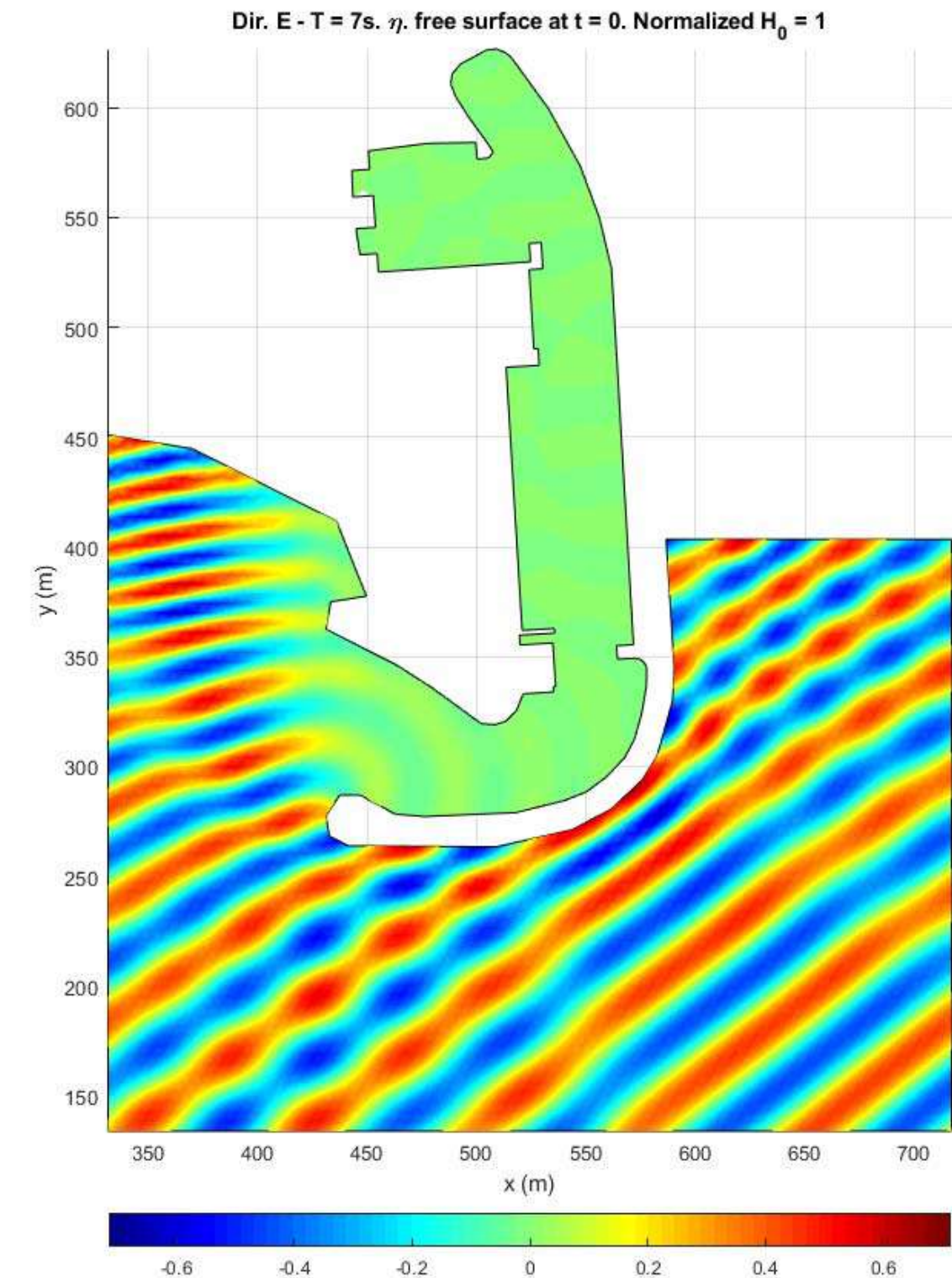


Figura 25. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje E ($T = 7$ s)

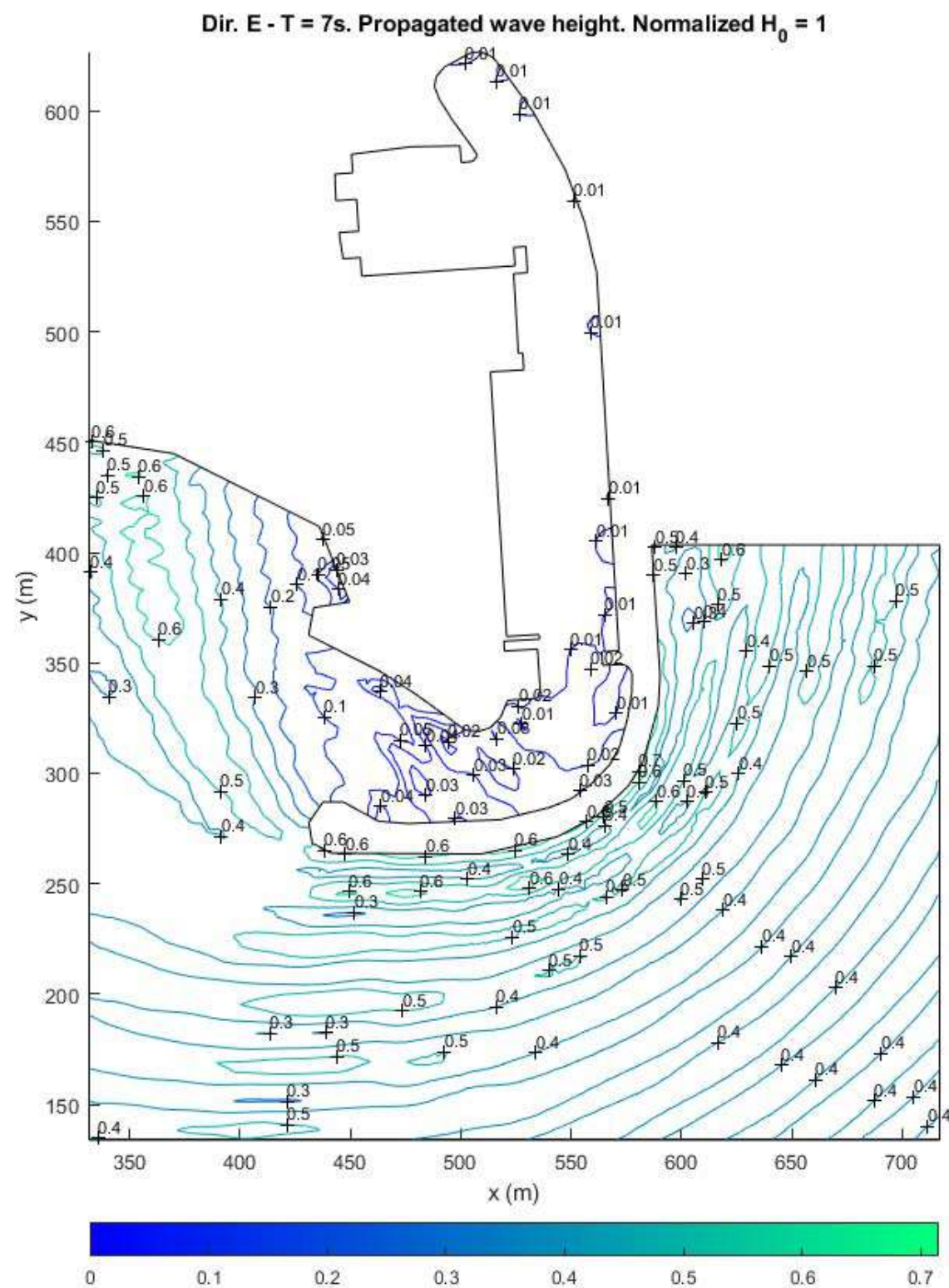


Figura 26. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje E ($T = 7$ s)

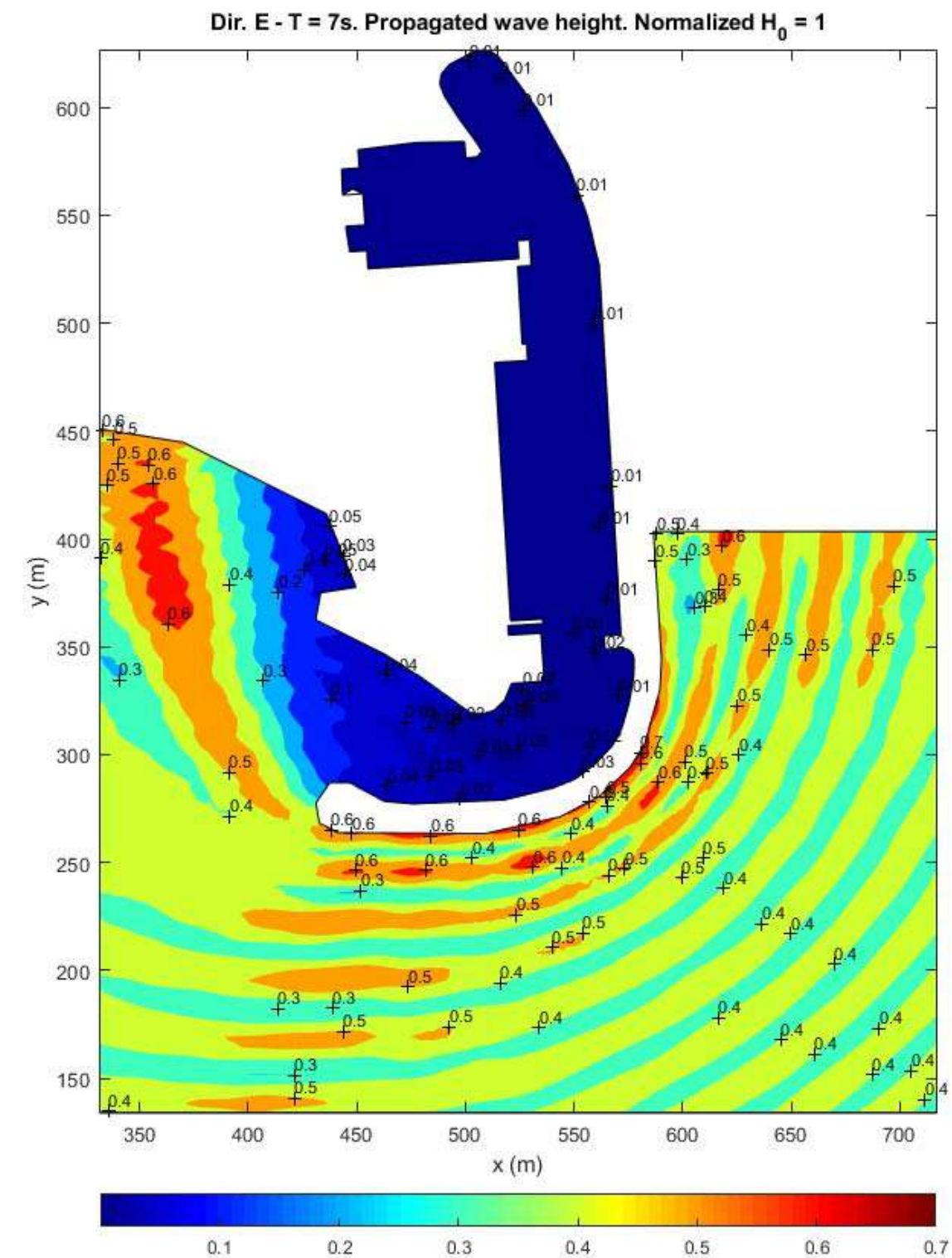


Figura 27. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje E ($T = 7$ s)

7.2 OLEAJE DEL E (T = 8 s)

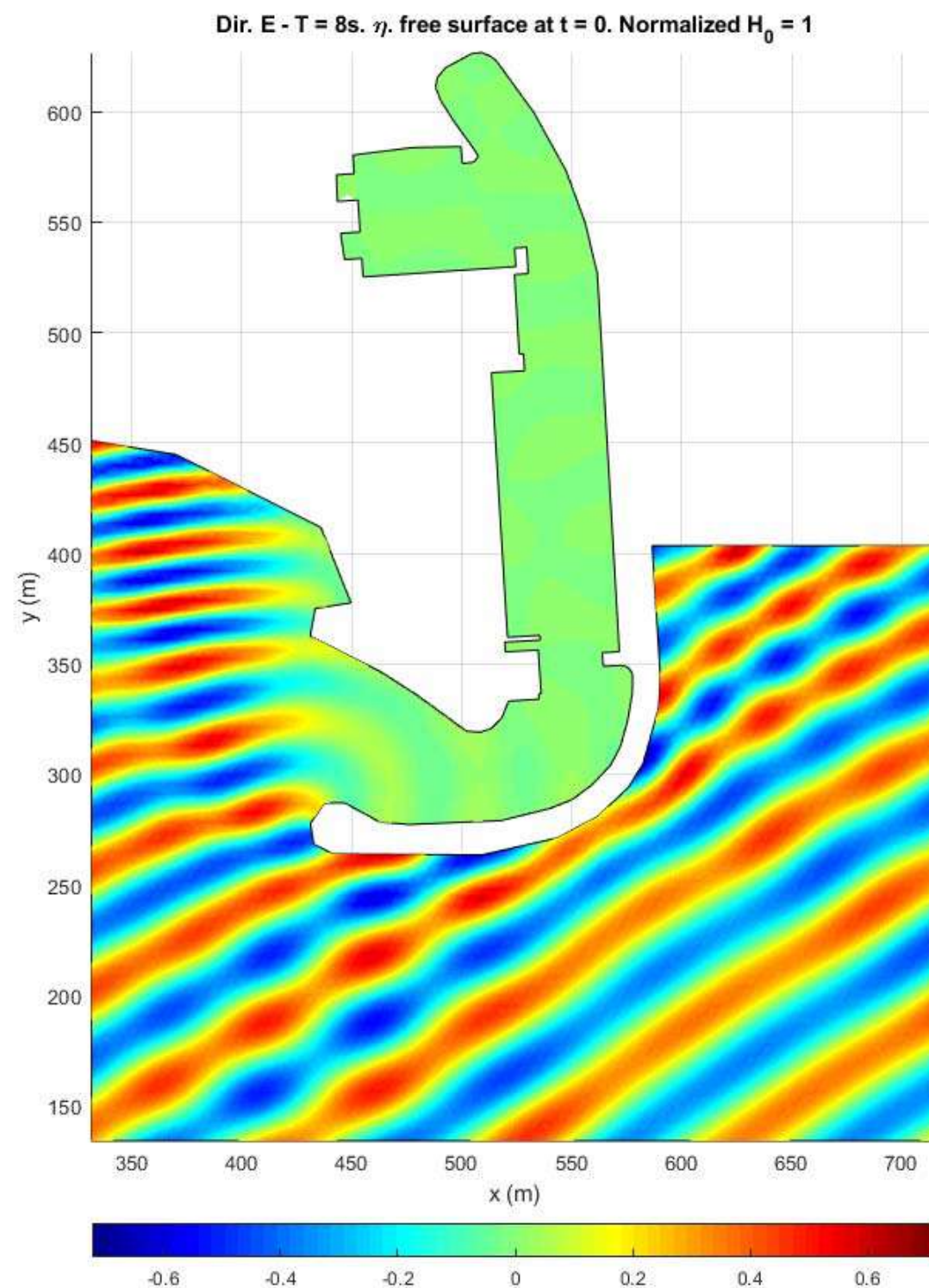


Figura 28. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje E (T = 8 s)

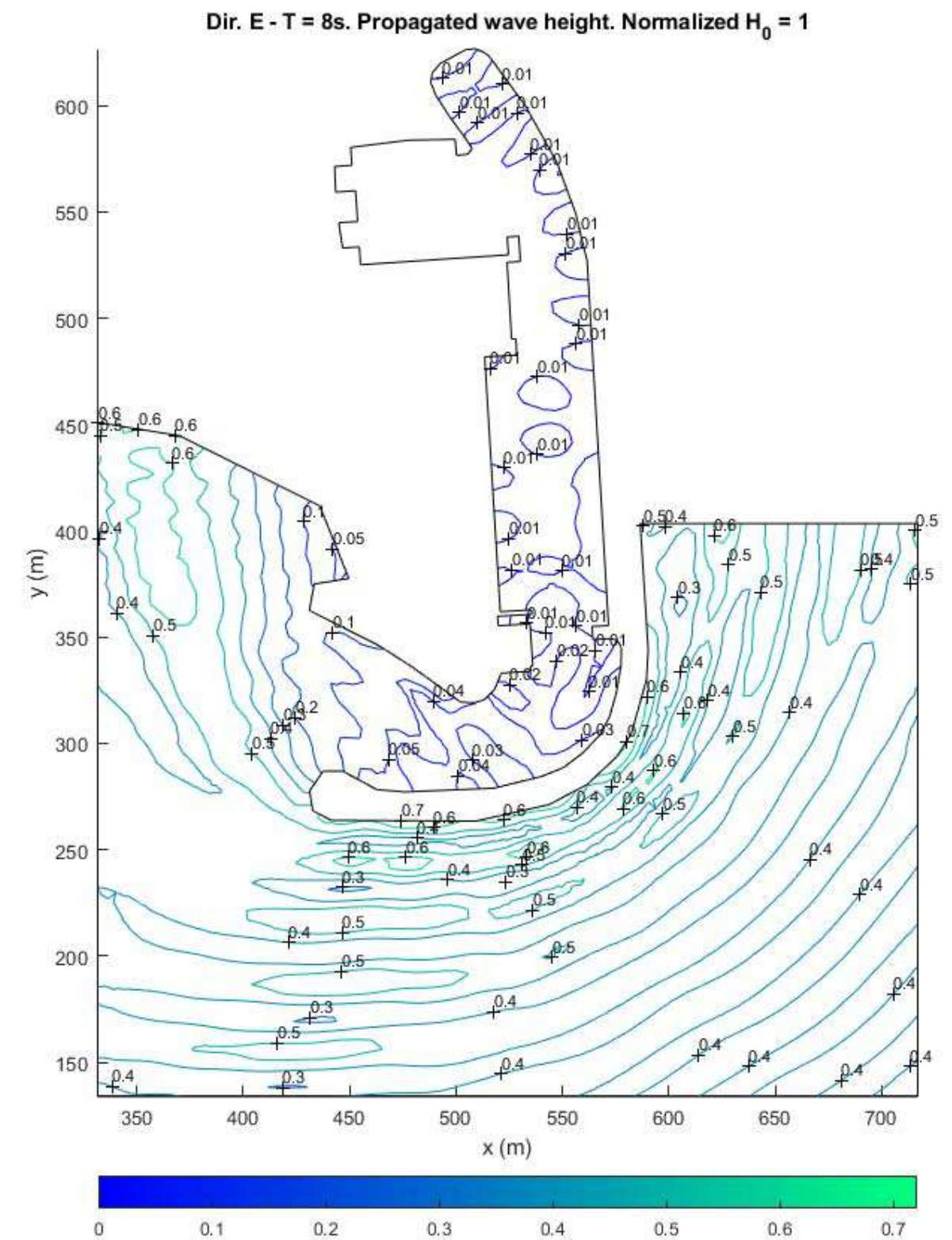


Figura 29. Mapa de isolas de coeficiente de propagación oleaje E (T = 8 s)

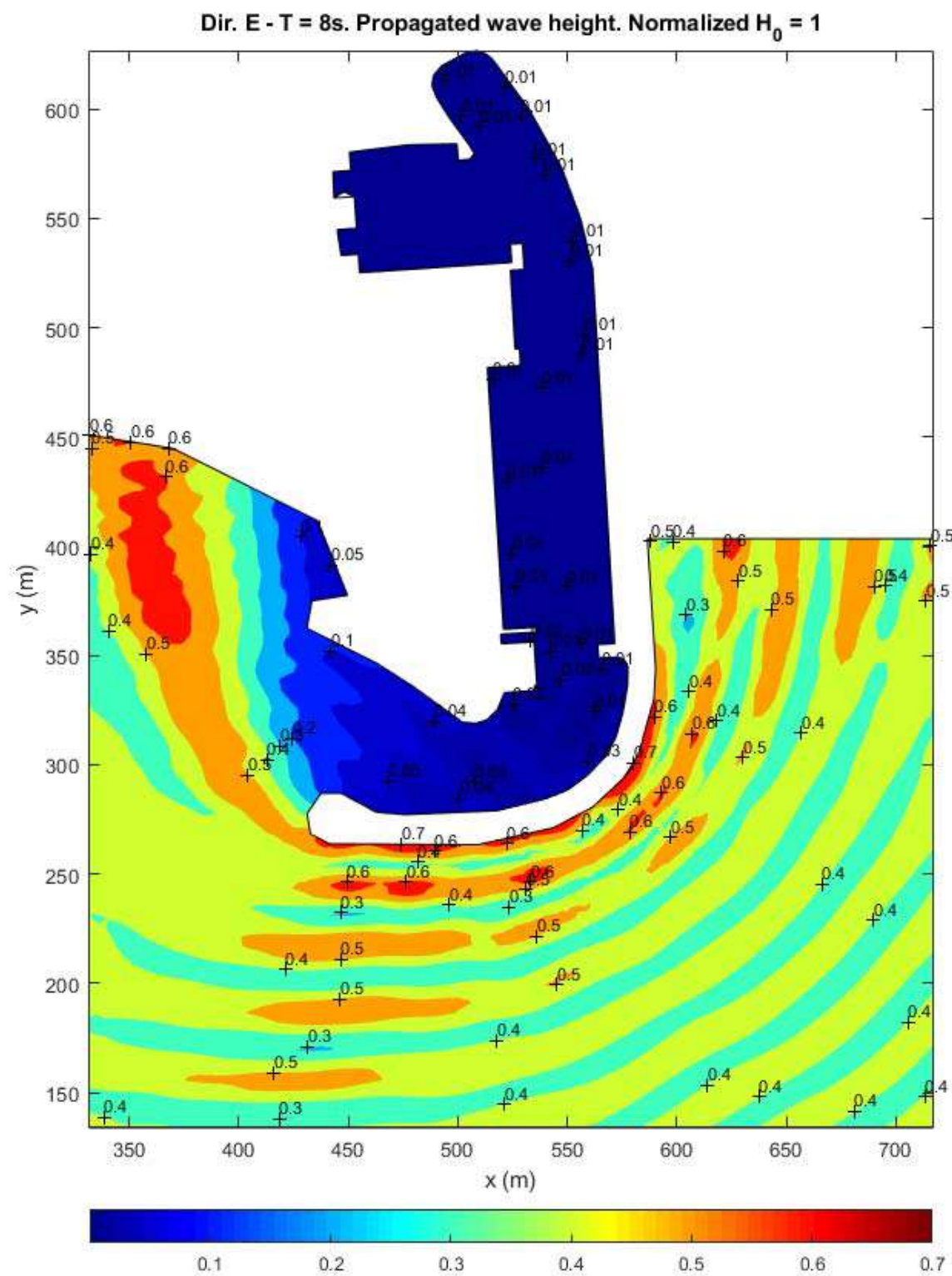


Figura 30. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje E (T = 8 s)

7.3 OLEAJE DEL E (T = 9 s)

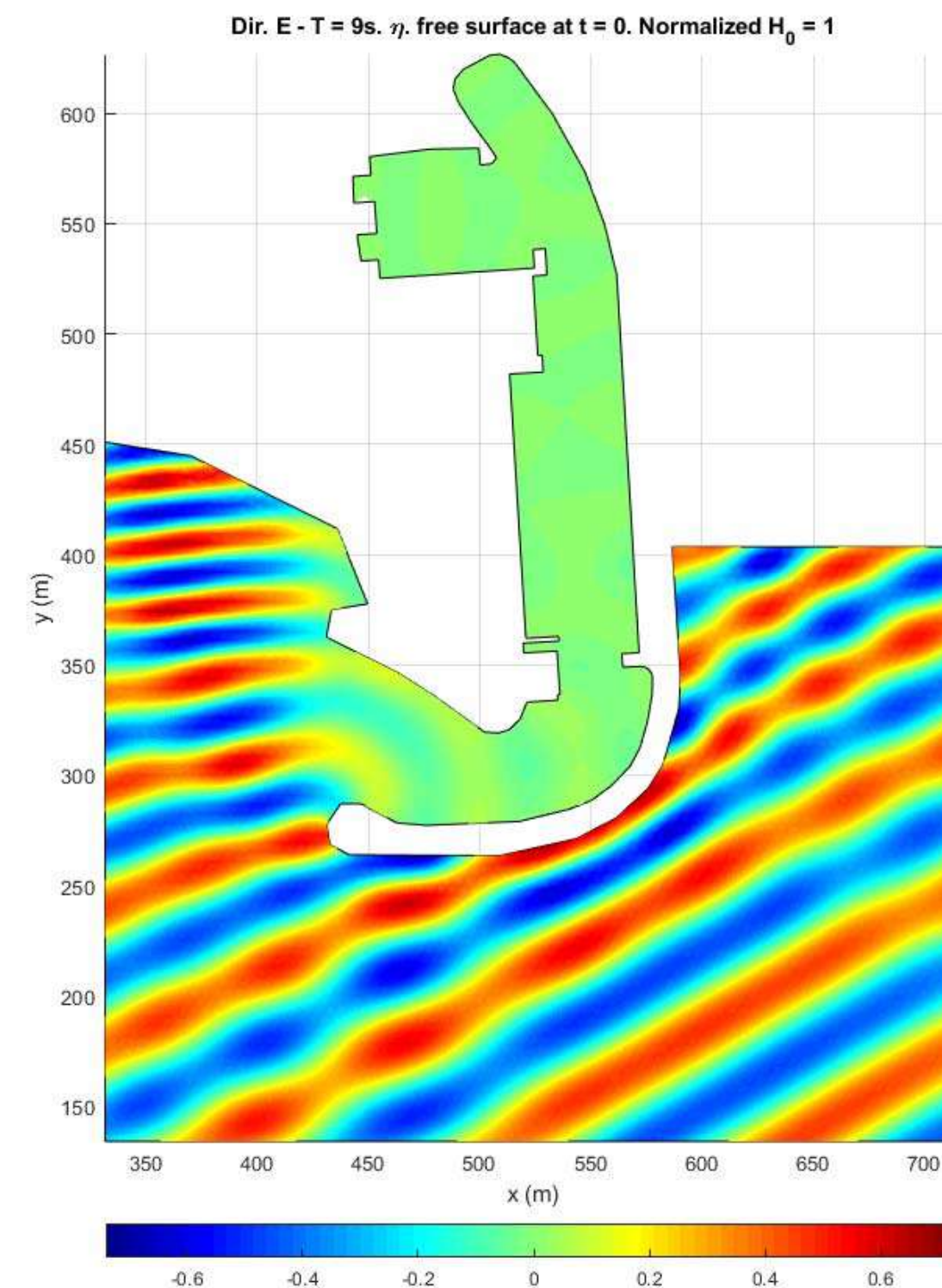


Figura 31. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje E (T = 9 s)

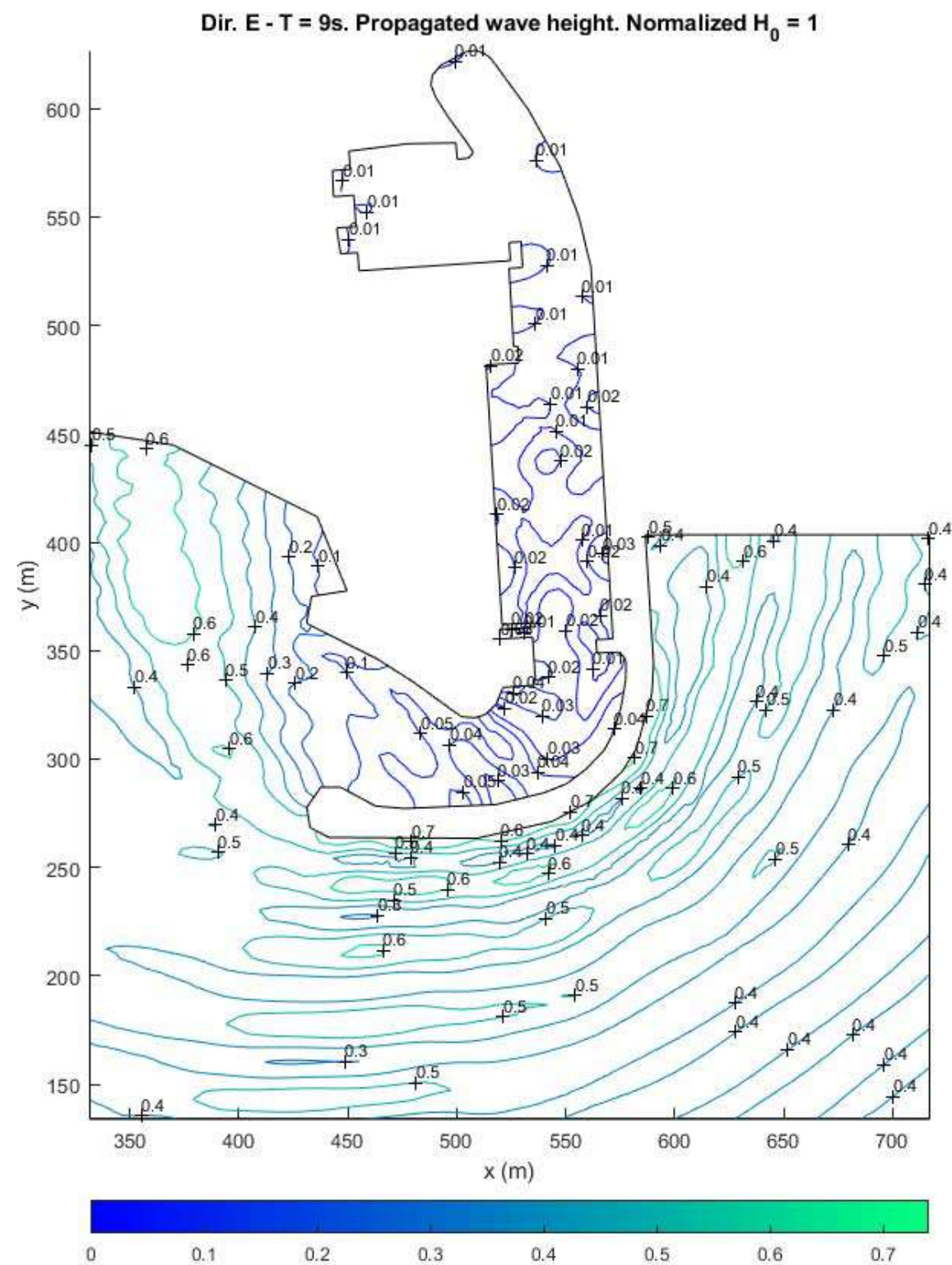


Figura 32. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje E ($T = 9$ s)

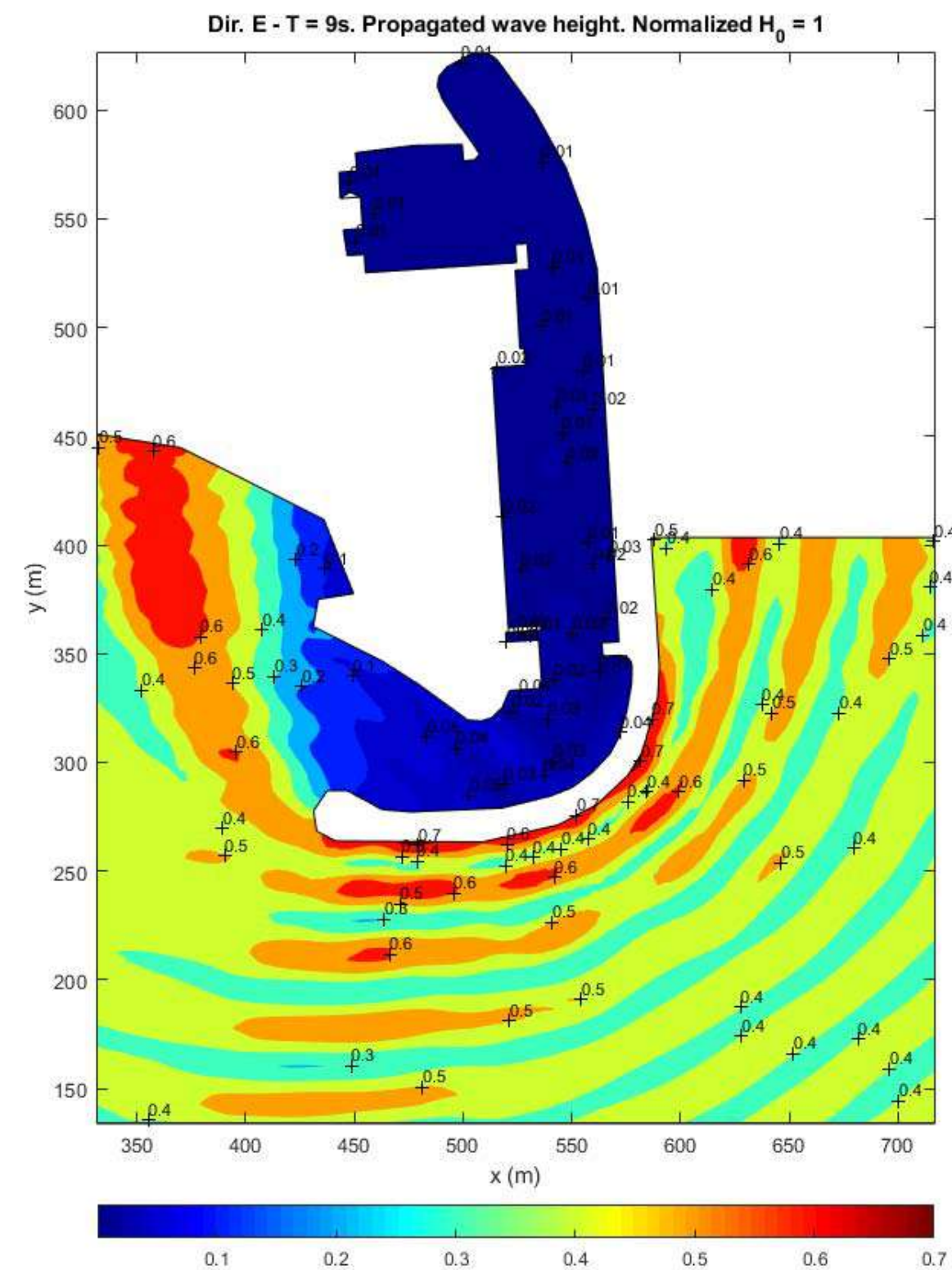


Figura 33. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje E ($T = 9$ s)

7.4 OLEAJE DEL ESE (T = 8 s)

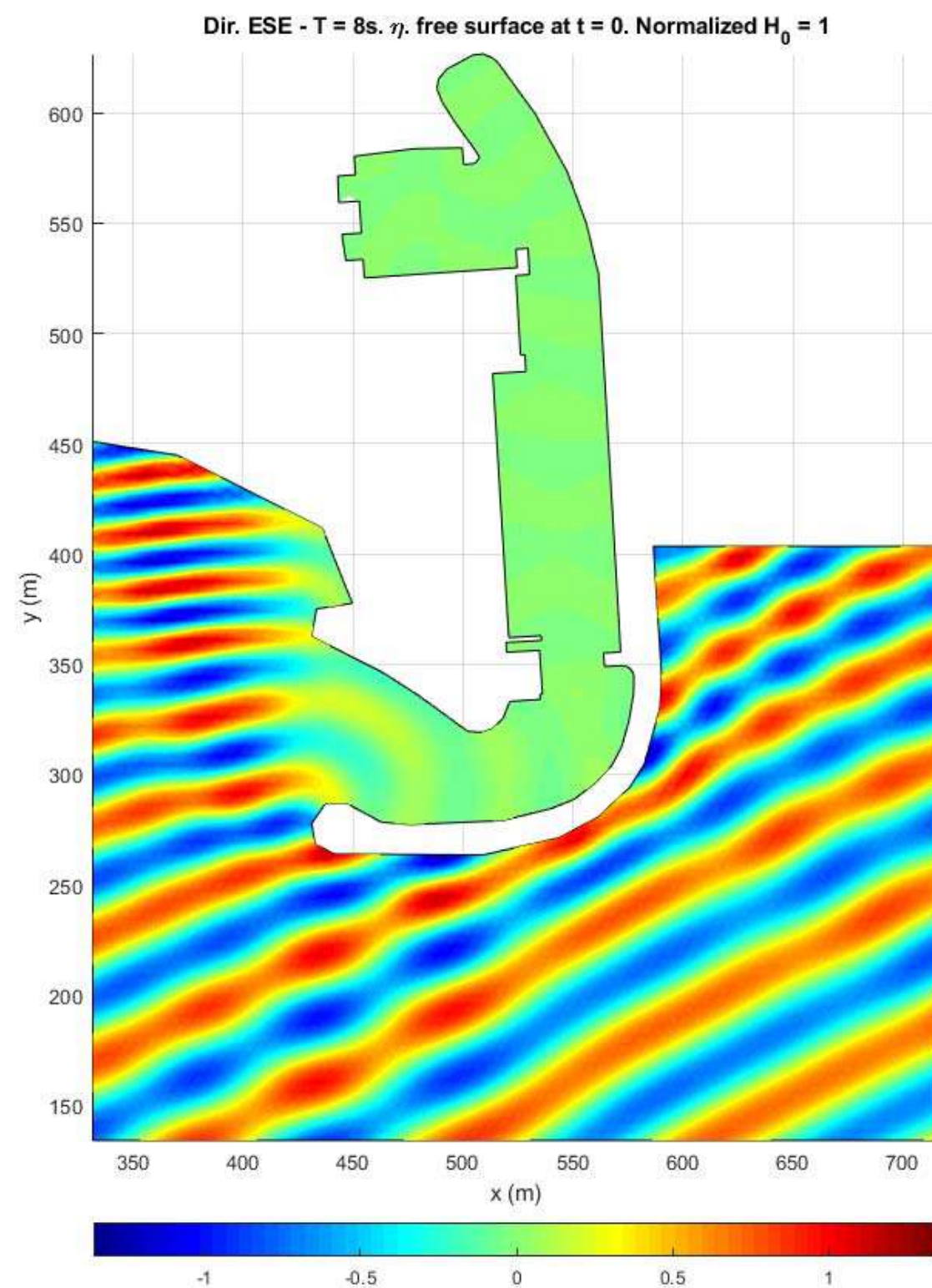


Figura 34. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje ESE (T = 8 s)

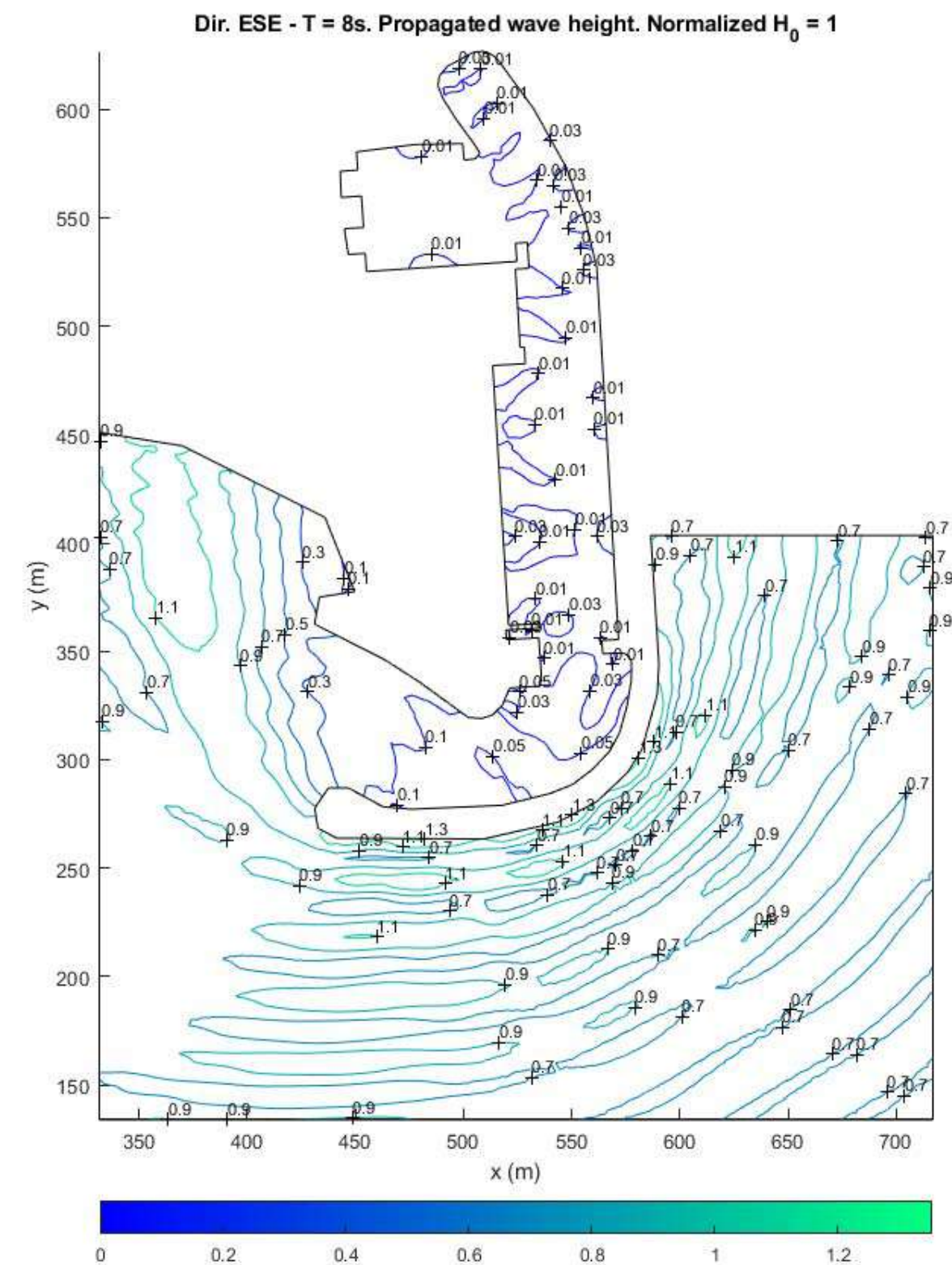


Figura 35. Mapa de isóneas del coeficiente de propagación oleaje ESE (T = 8 s)

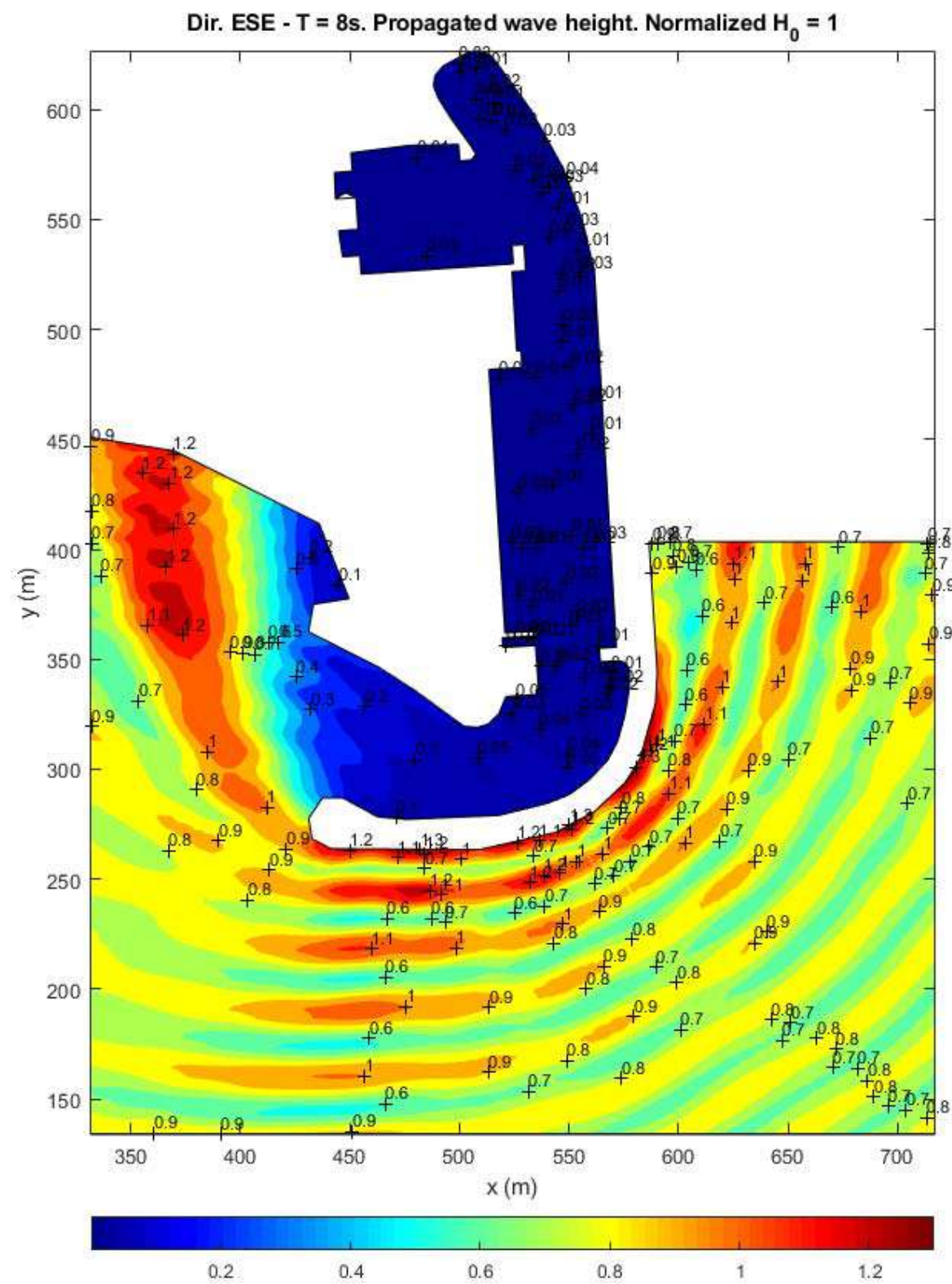


Figura 36. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje ESE ($T = 8$ s)

7.5 OLEAJE DEL ESE (T = 9 s)

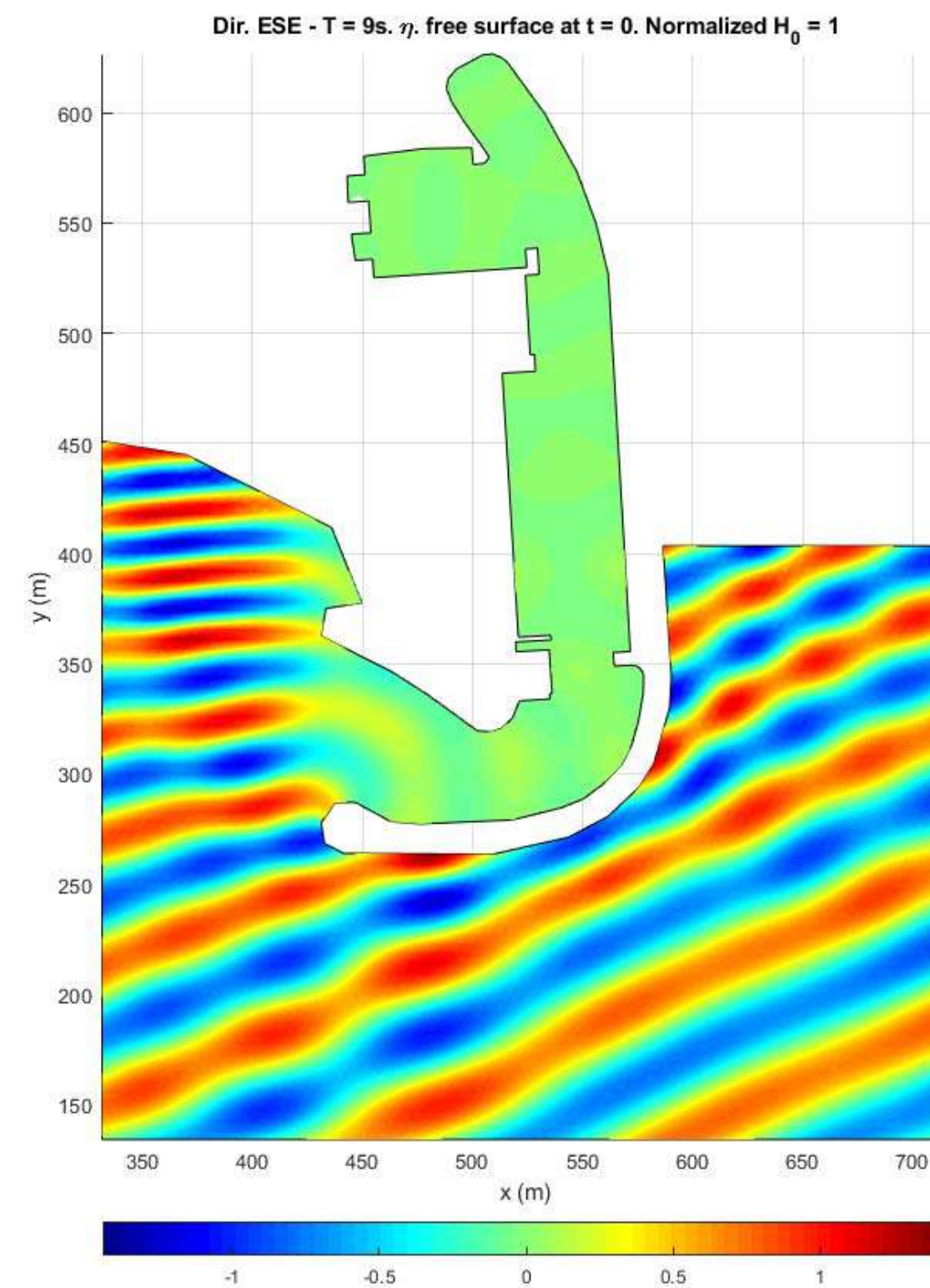


Figura 37. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje ESE ($T = 9$ s)

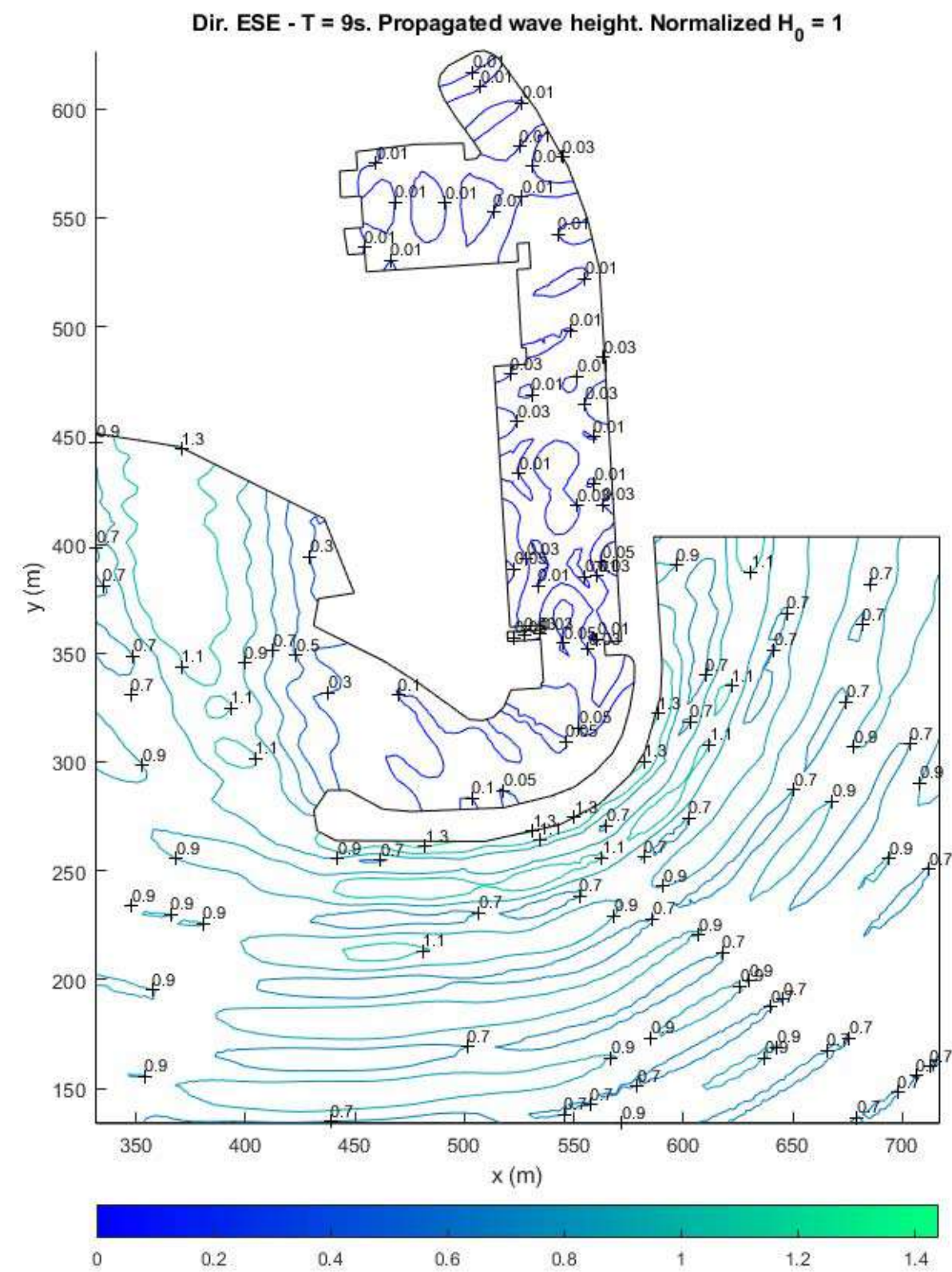


Figura 38. Mapa de isolas del coeficiente de propagación oleaje ESE (T = 9 s)

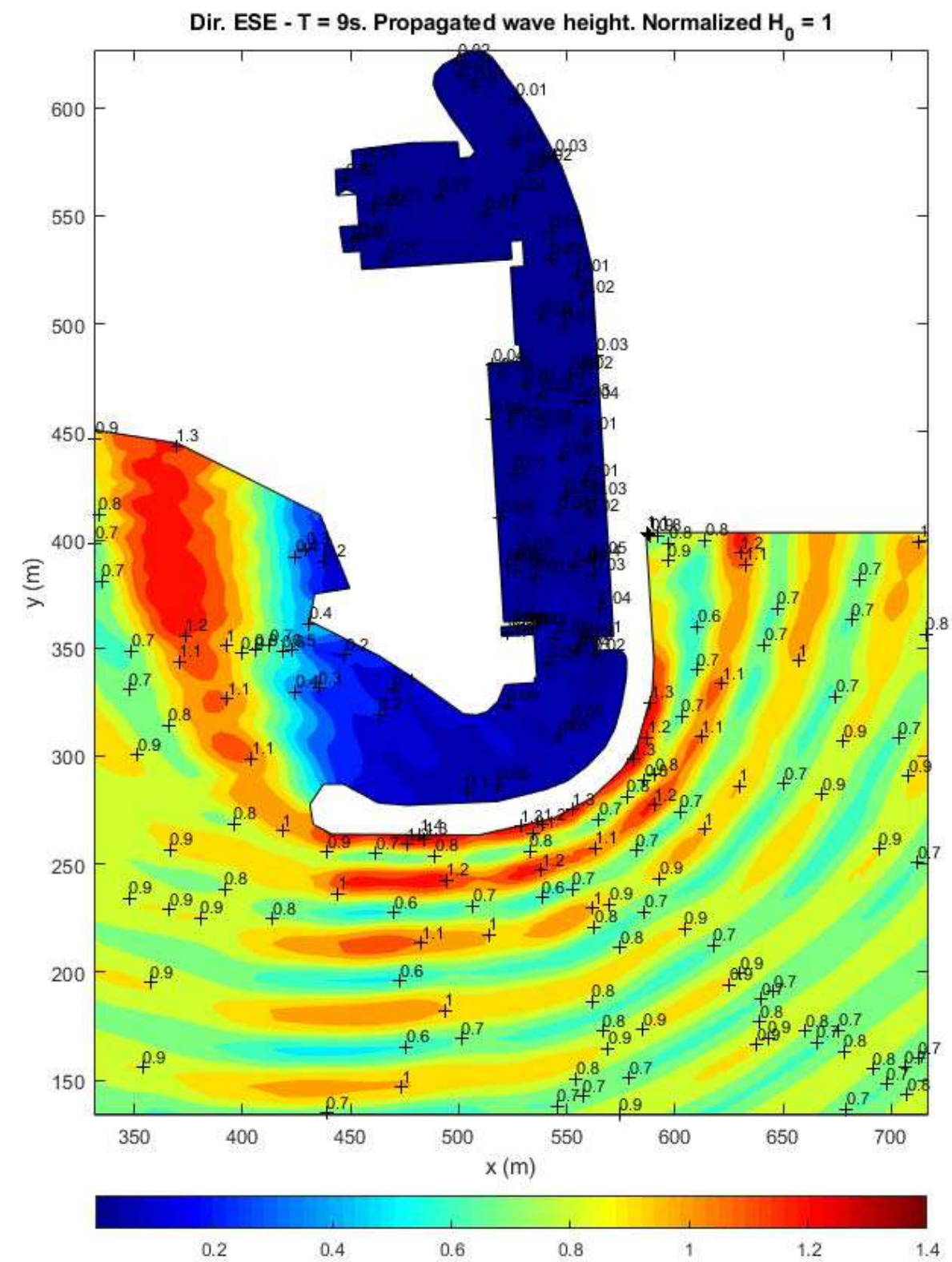


Figura 39. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje ESE (T = 9 s)

7.6 OLEAJE DEL ESE (T = 10 s)

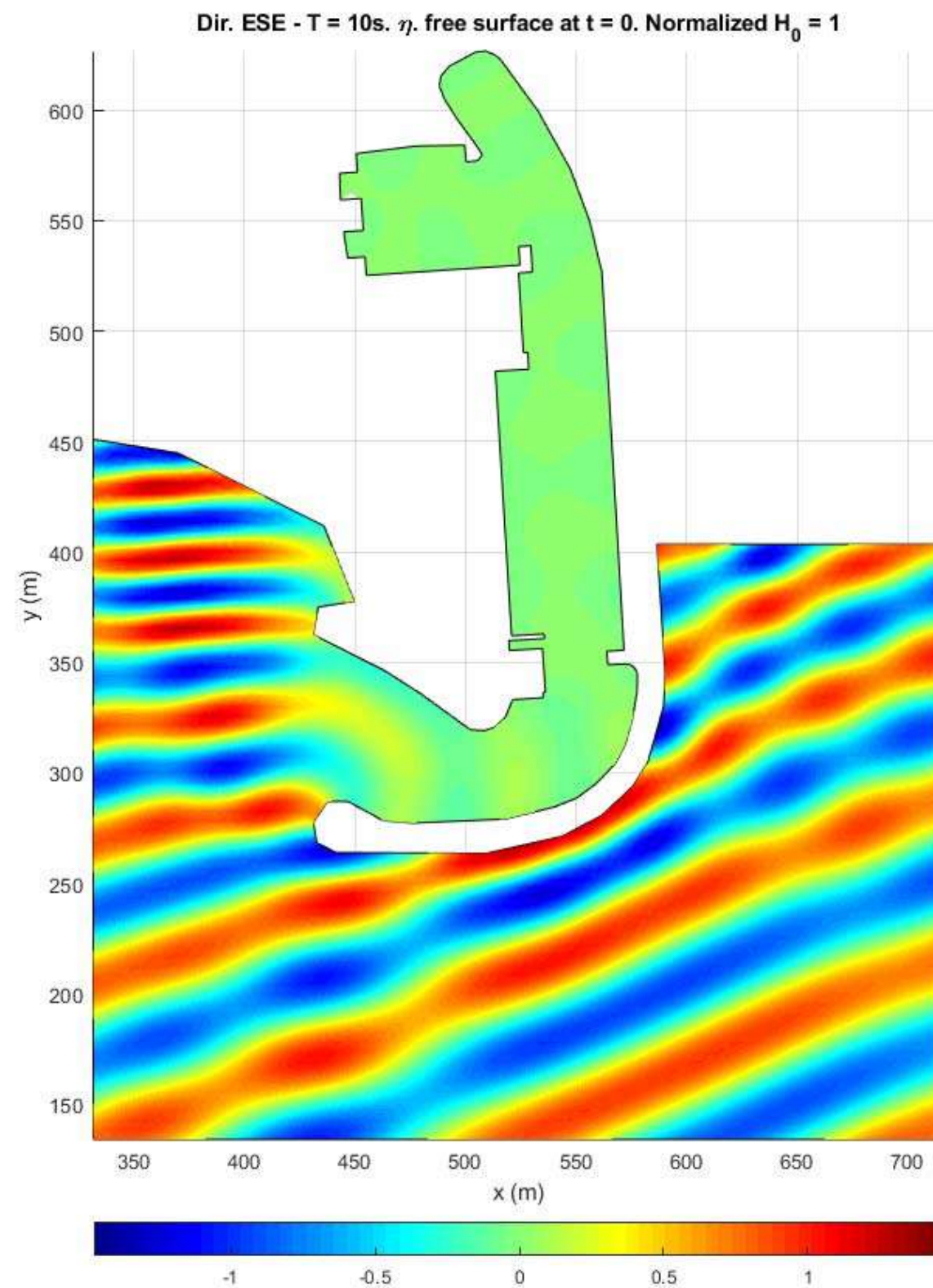


Figura 40. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje ESE (T = 10 s)

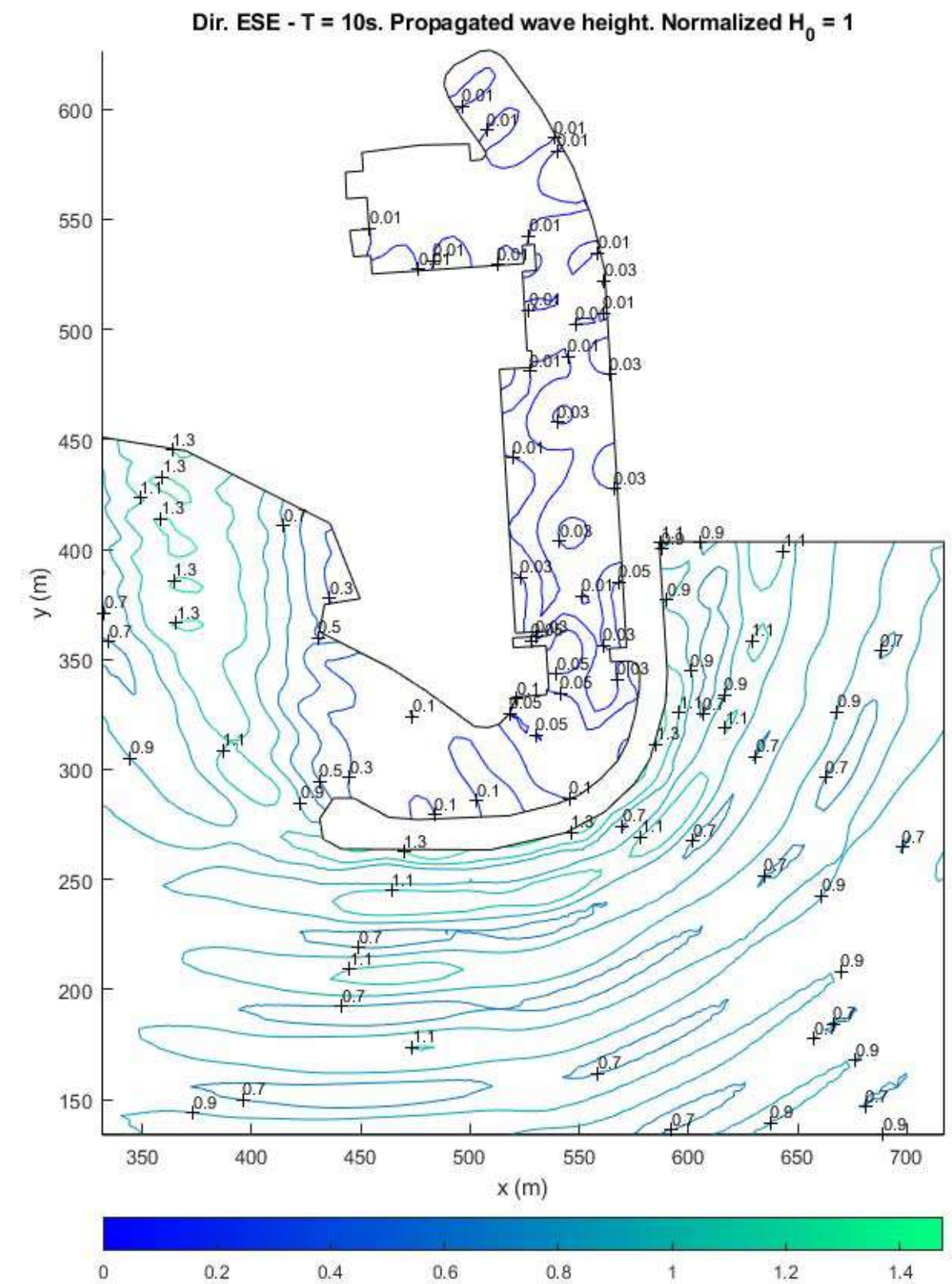
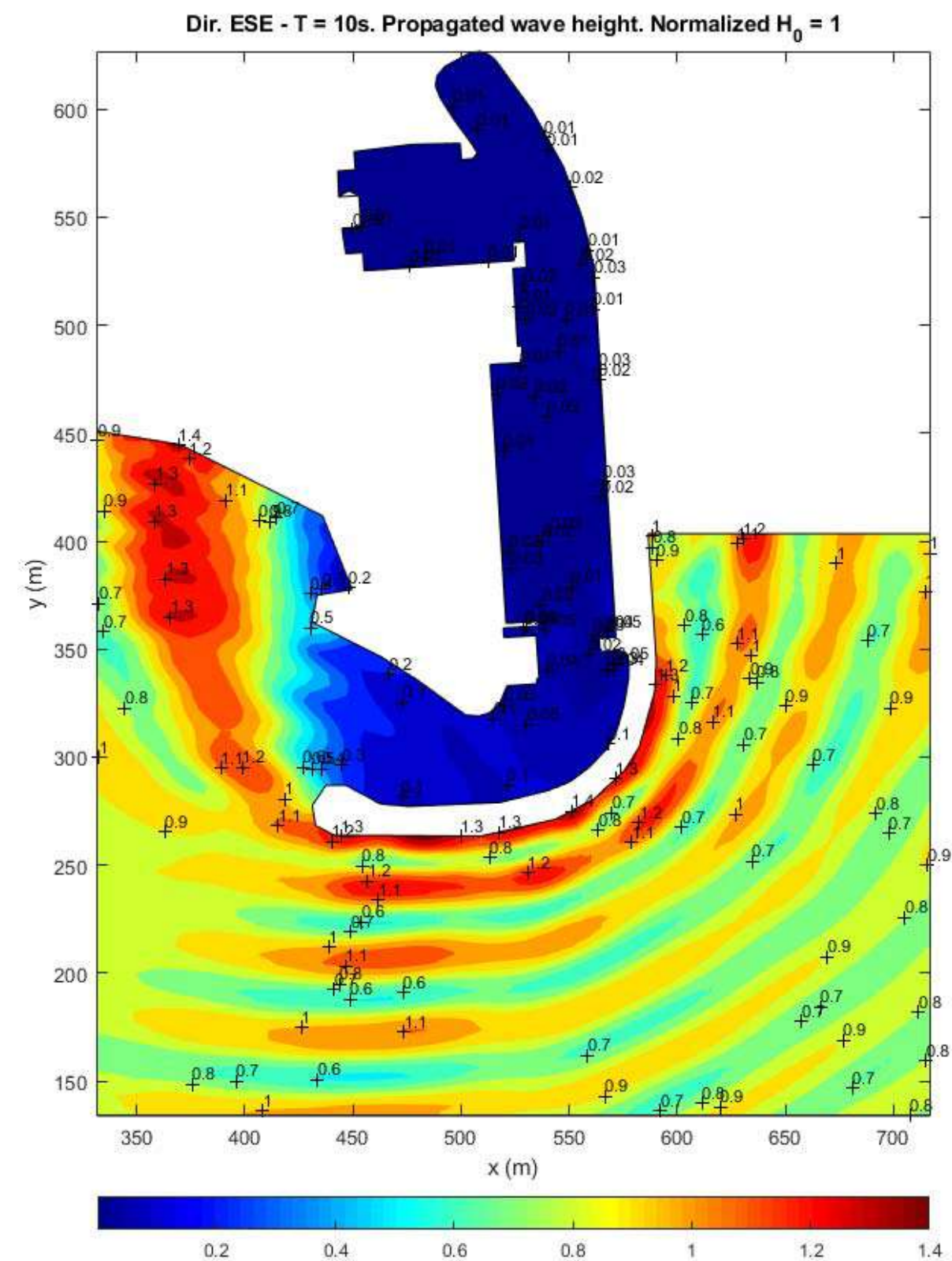


Figura 41. Mapa de isóneas del coeficiente de propagación oleaje ESE (T = 10 s)



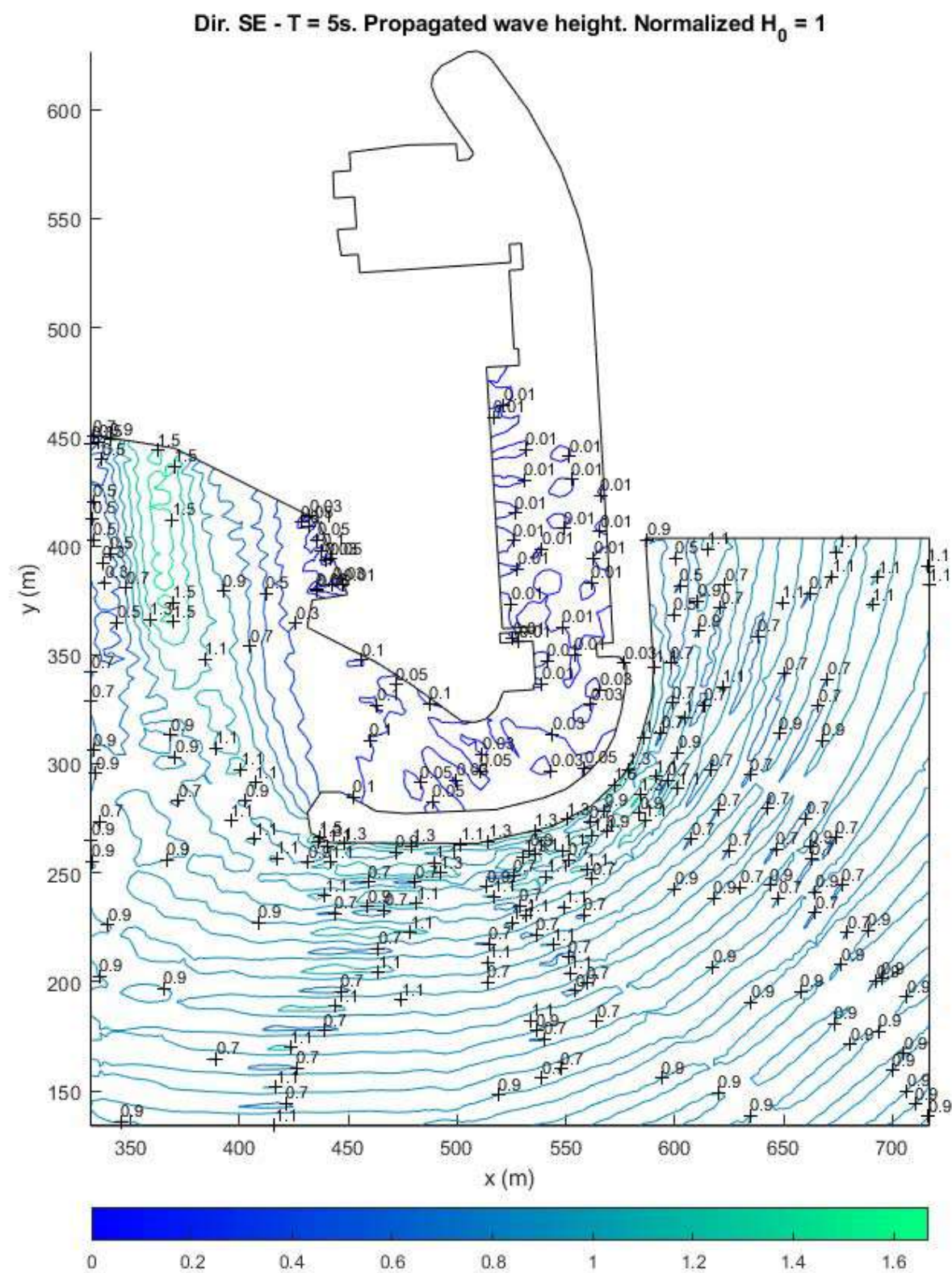


Figura 44. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje SE (T = 5 s)

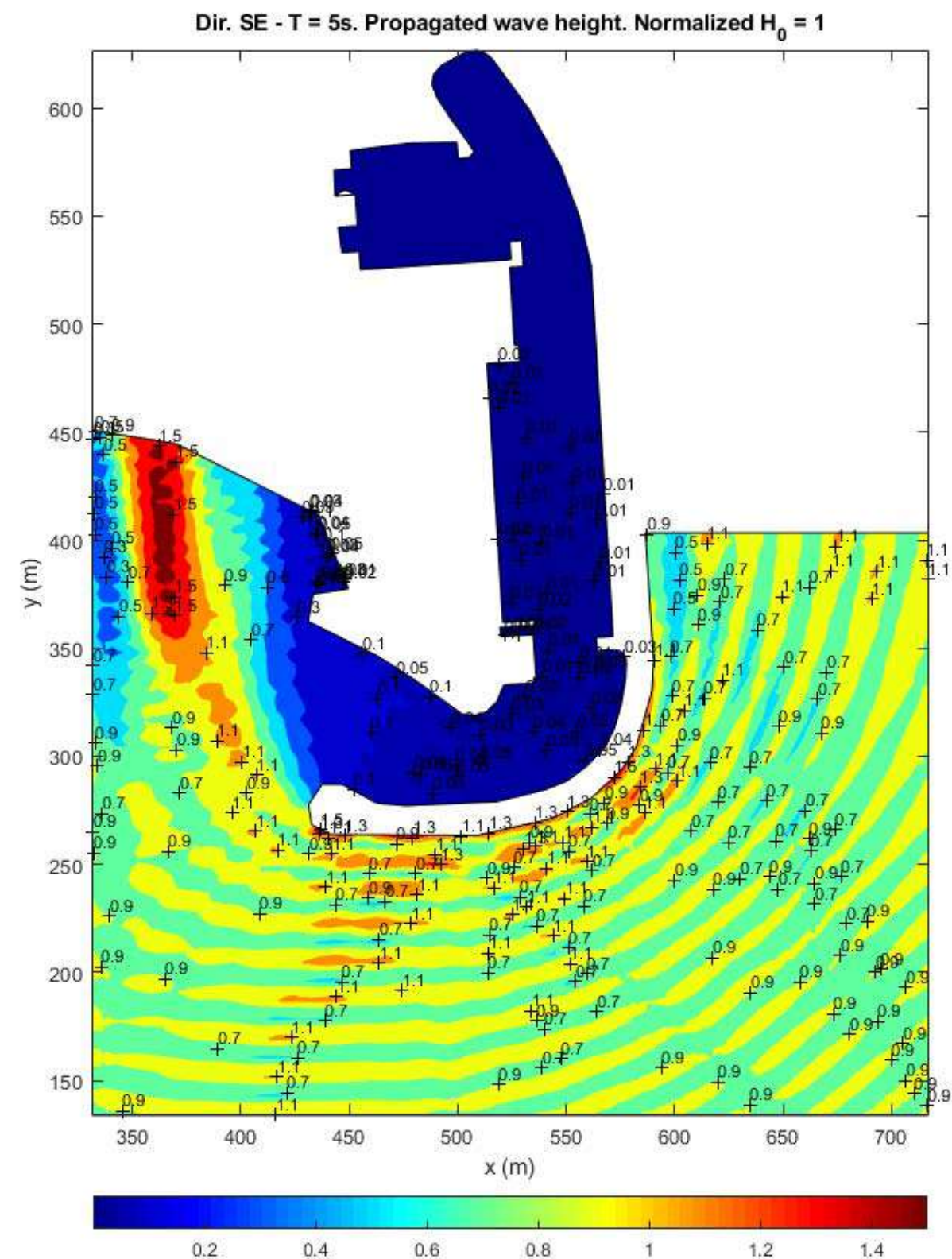
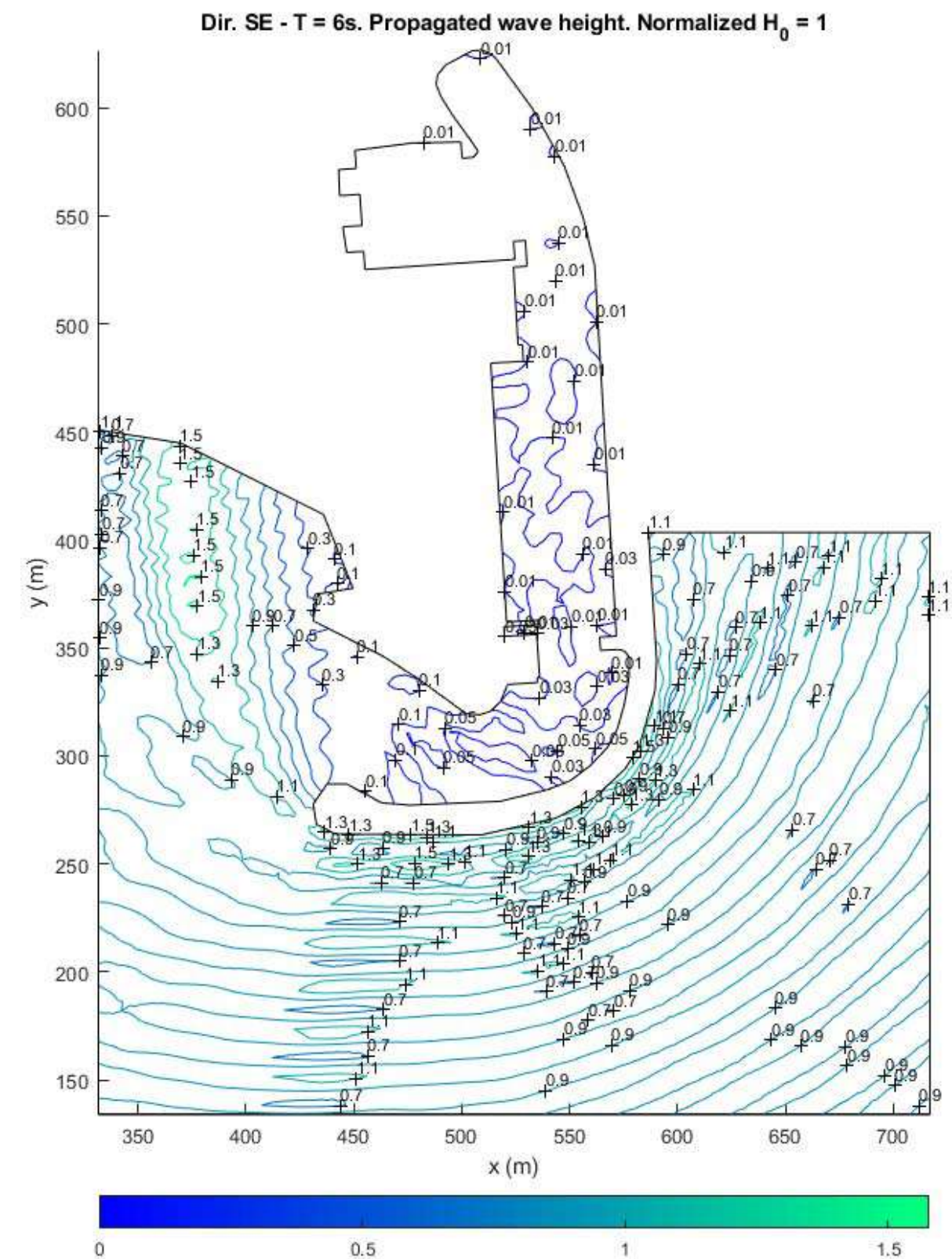
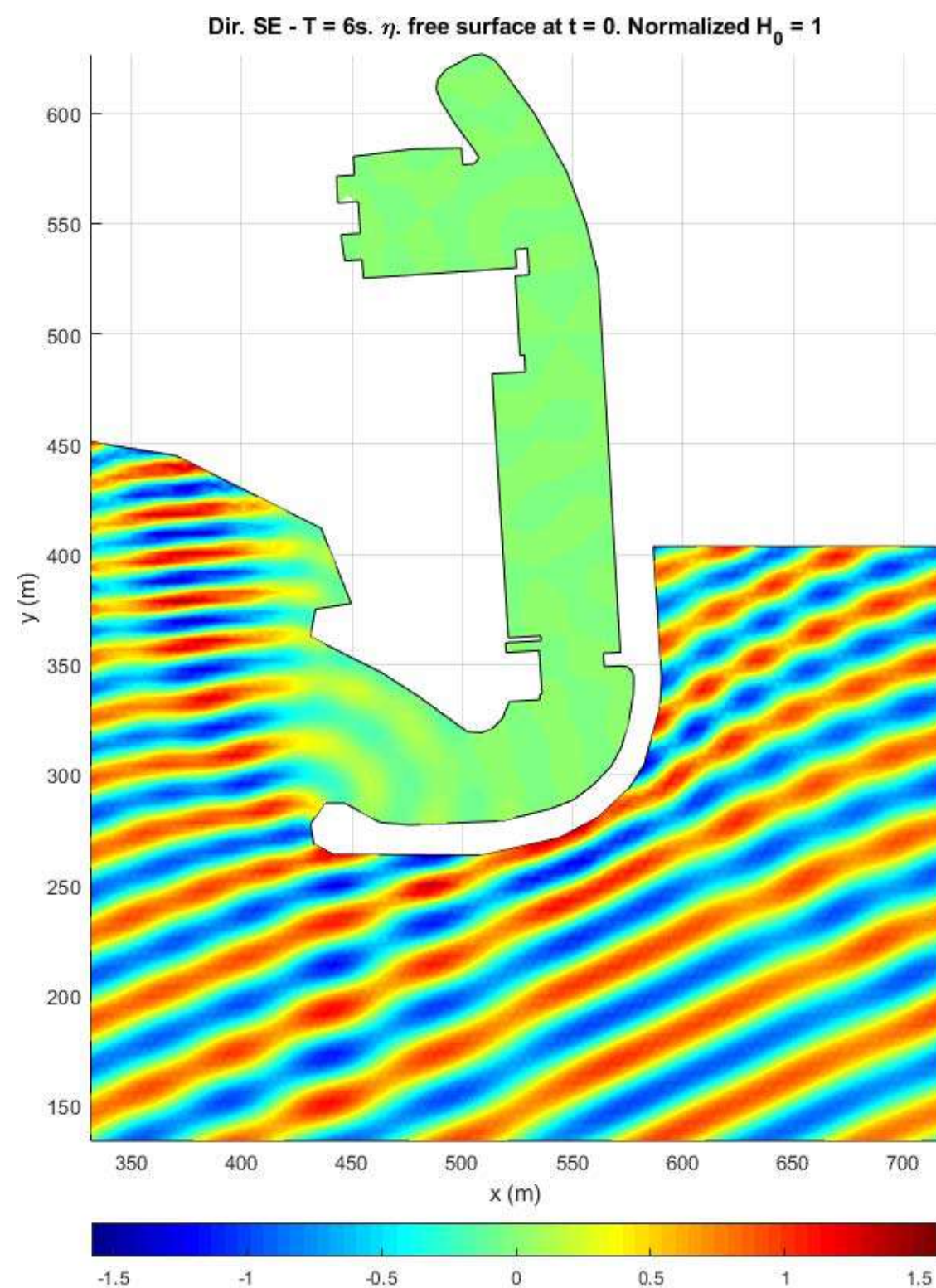
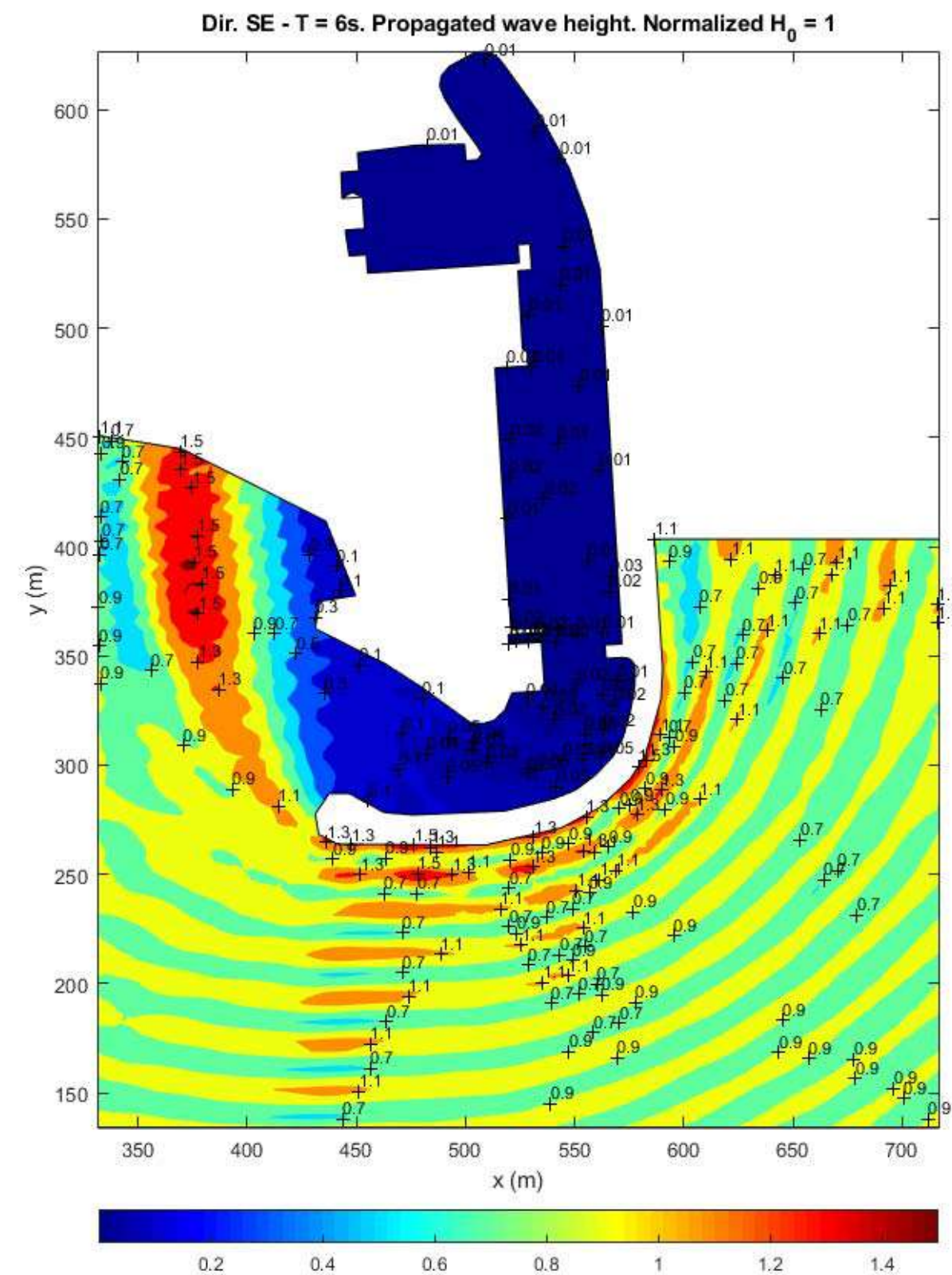


Figura 45. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SE (T = 5 s)

7.8 OLEAJE DEL SE (T = 6 s)





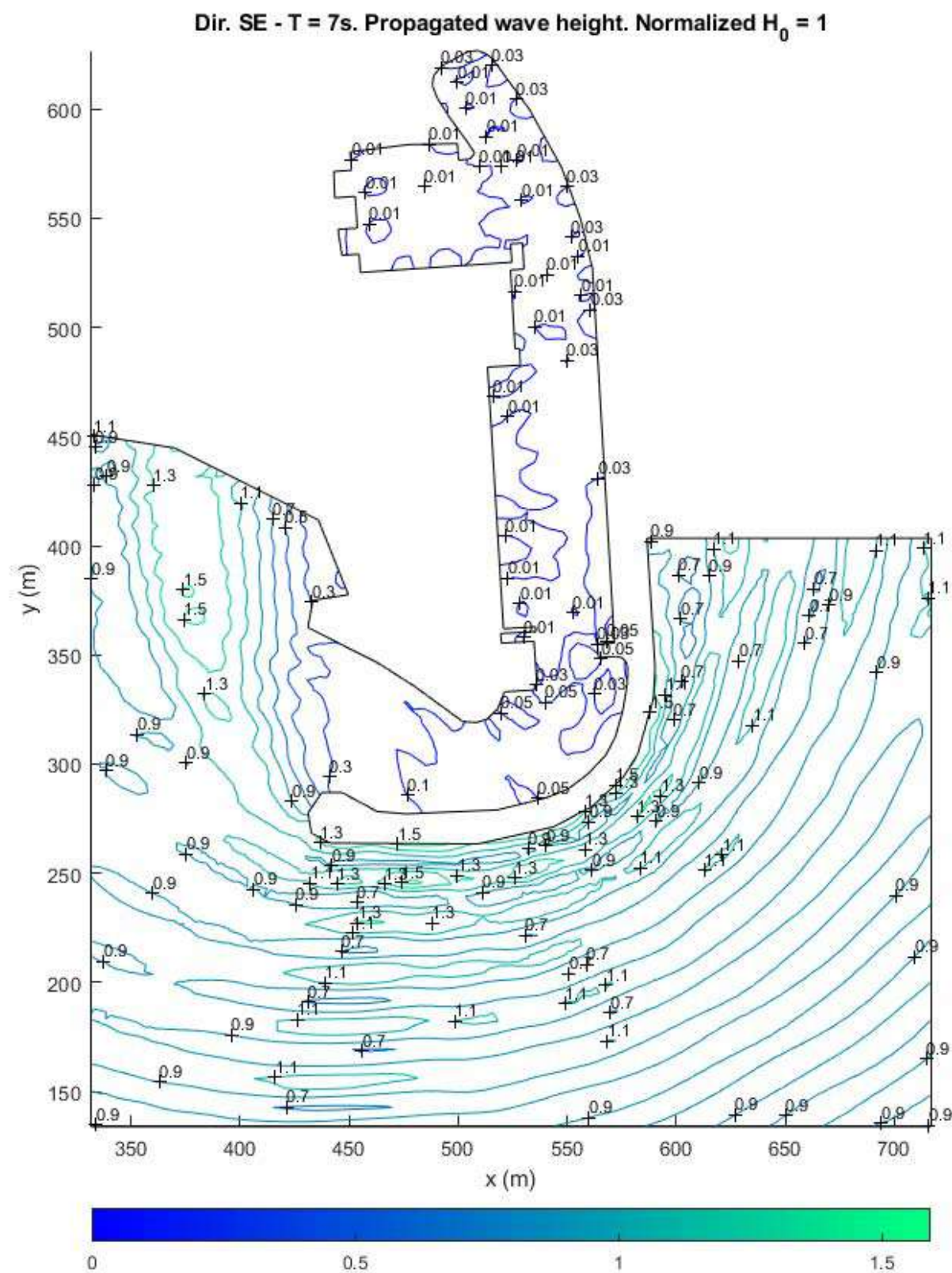


Figura 50. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje SE (T = 7 s)

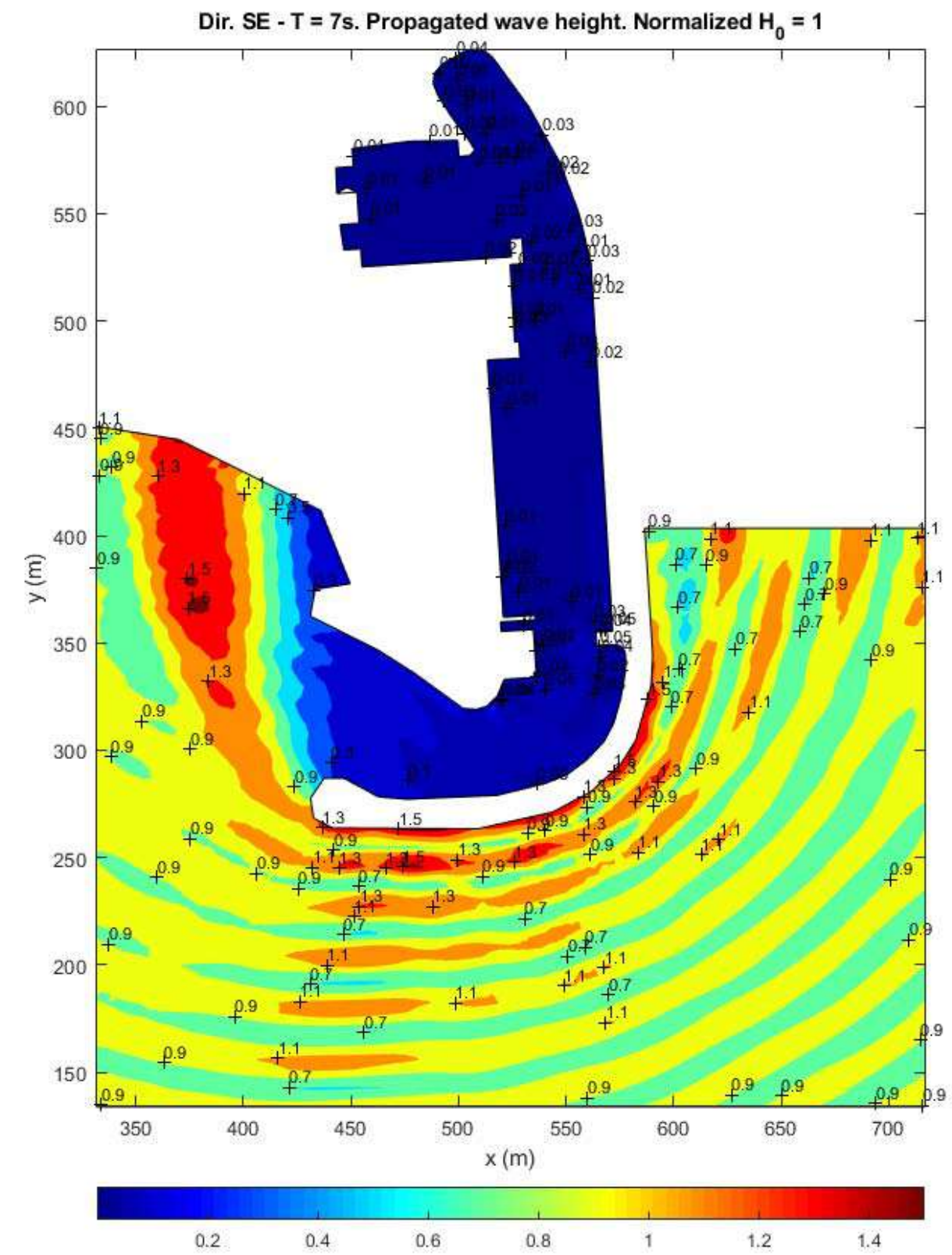


Figura 51. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SE (T = 7 s)

7.10 OLEAJE DEL SSE (T = 5 s)

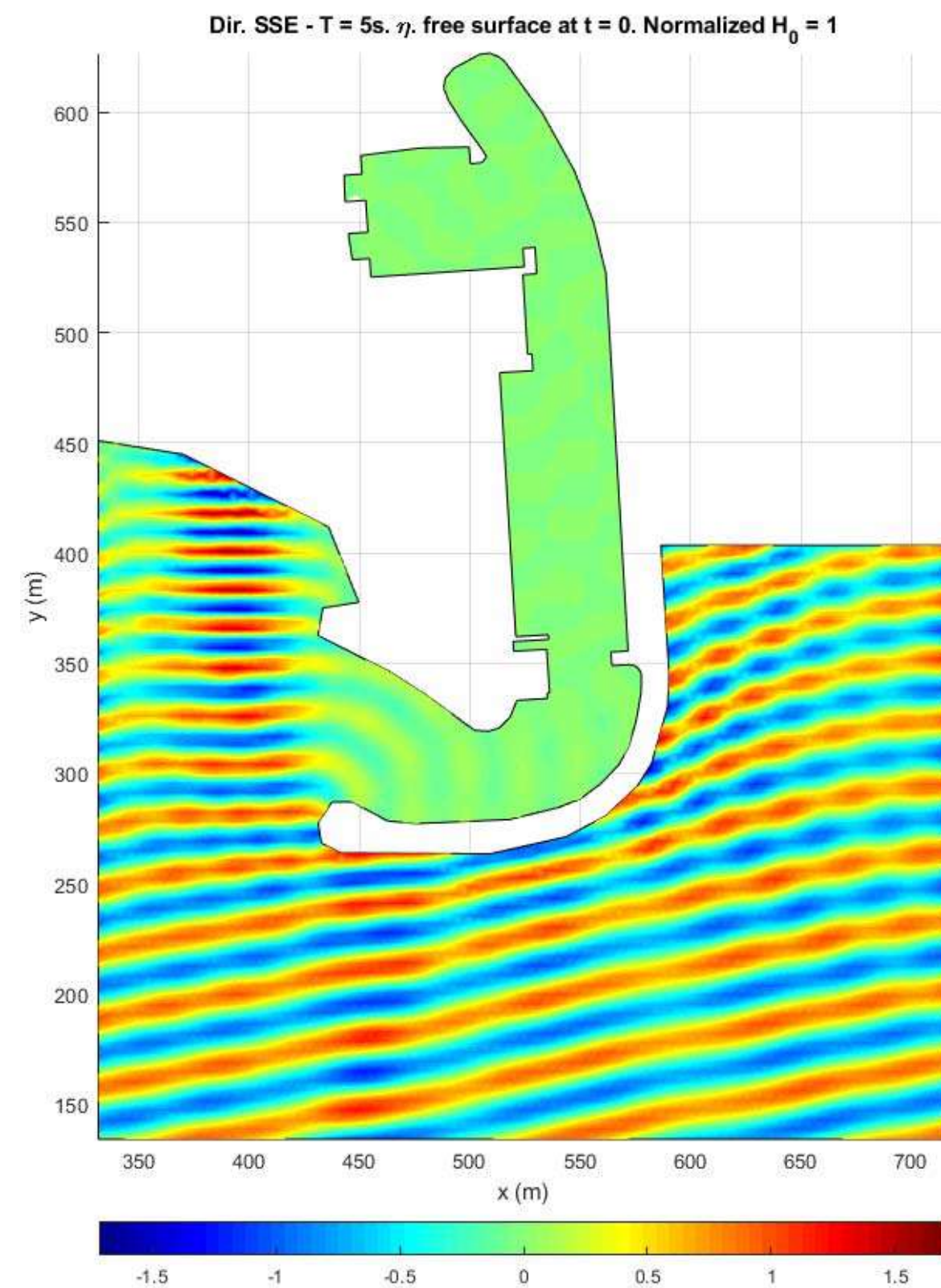


Figura 52. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SSE (T = 5 s)

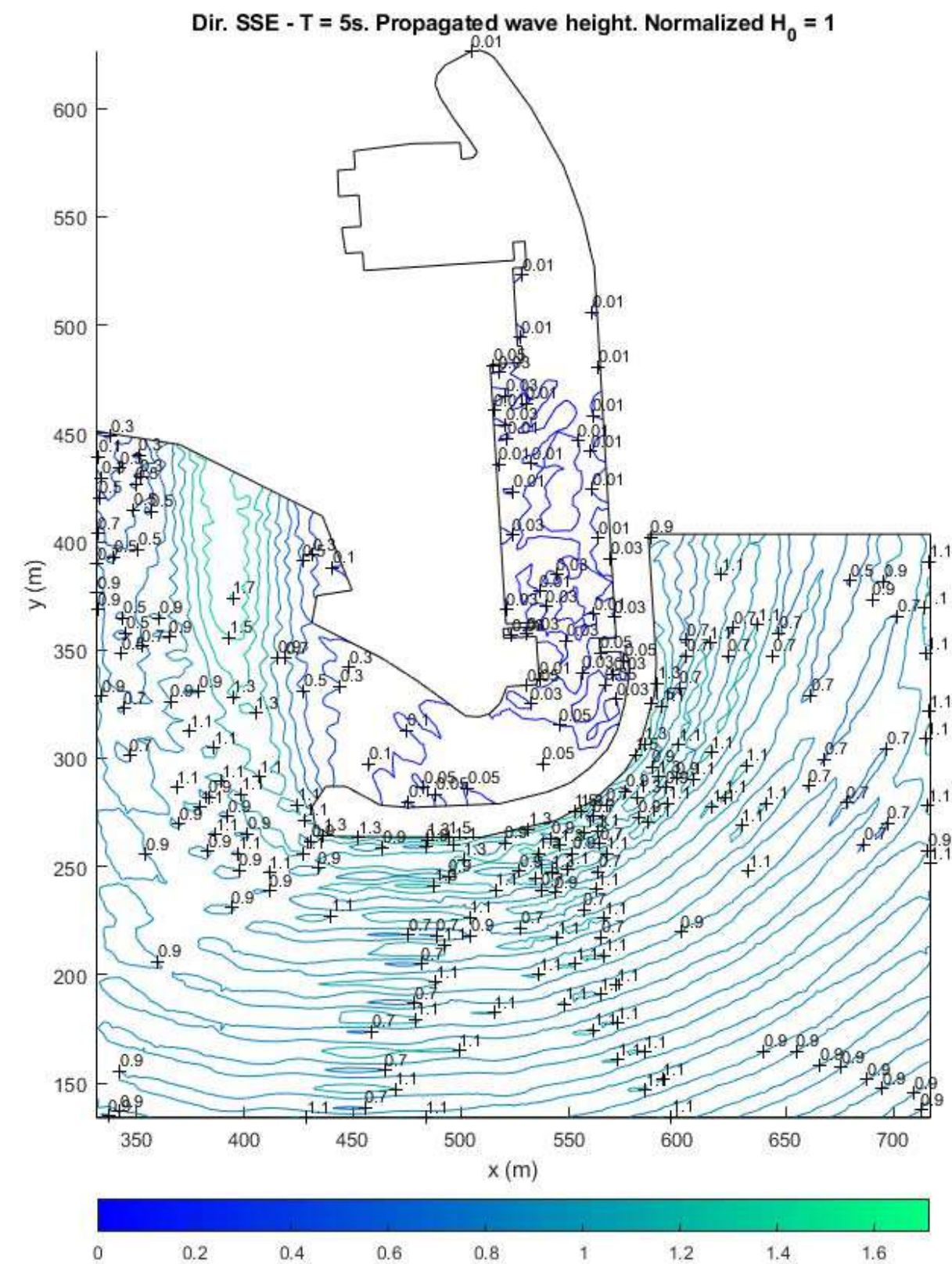
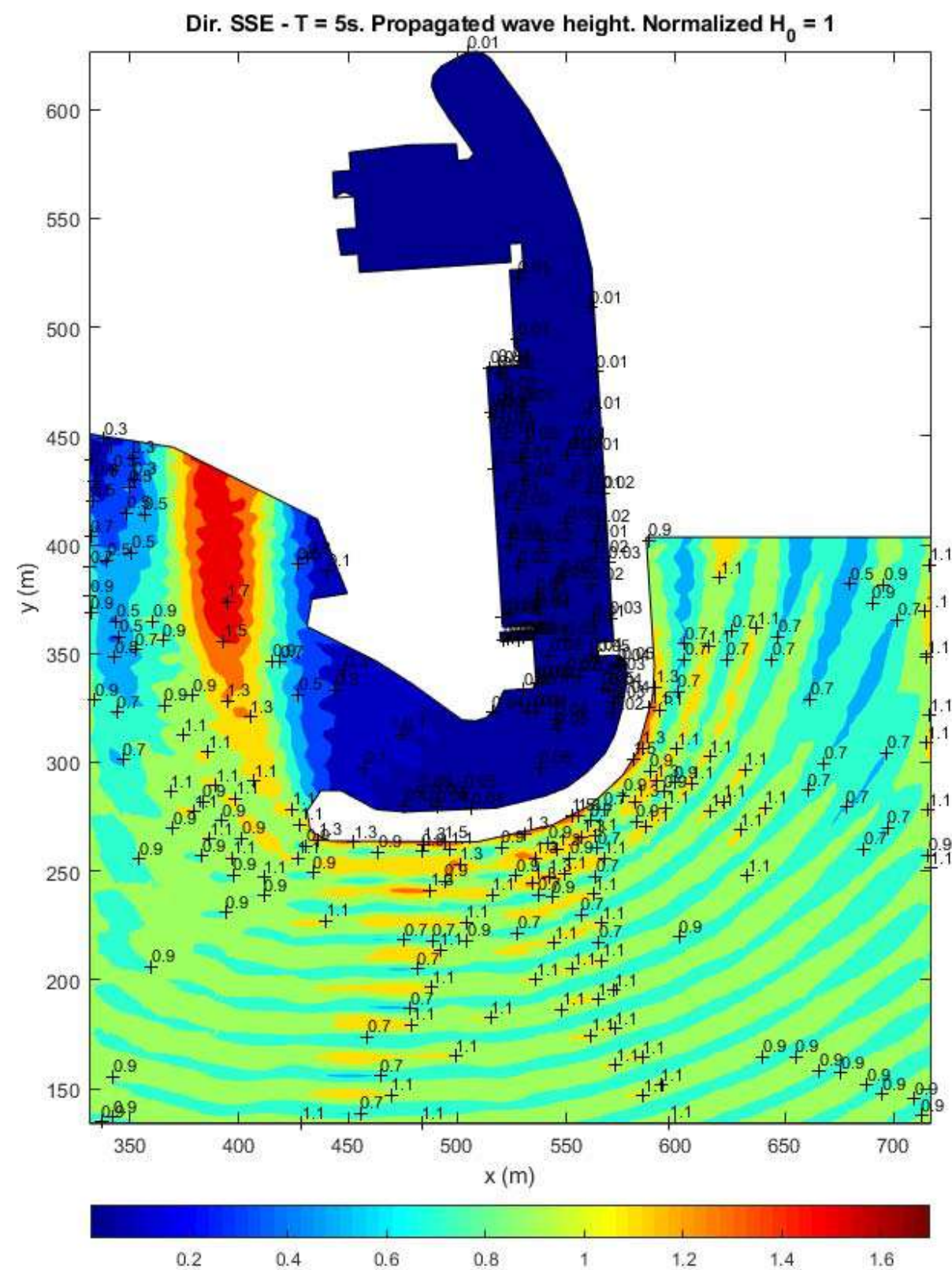


Figura 53. Mapa de isólinas del coeficiente de propagación oleaje SSE (T = 5 s)





7.12 OLEAJE DEL SSE (T = 7 s)

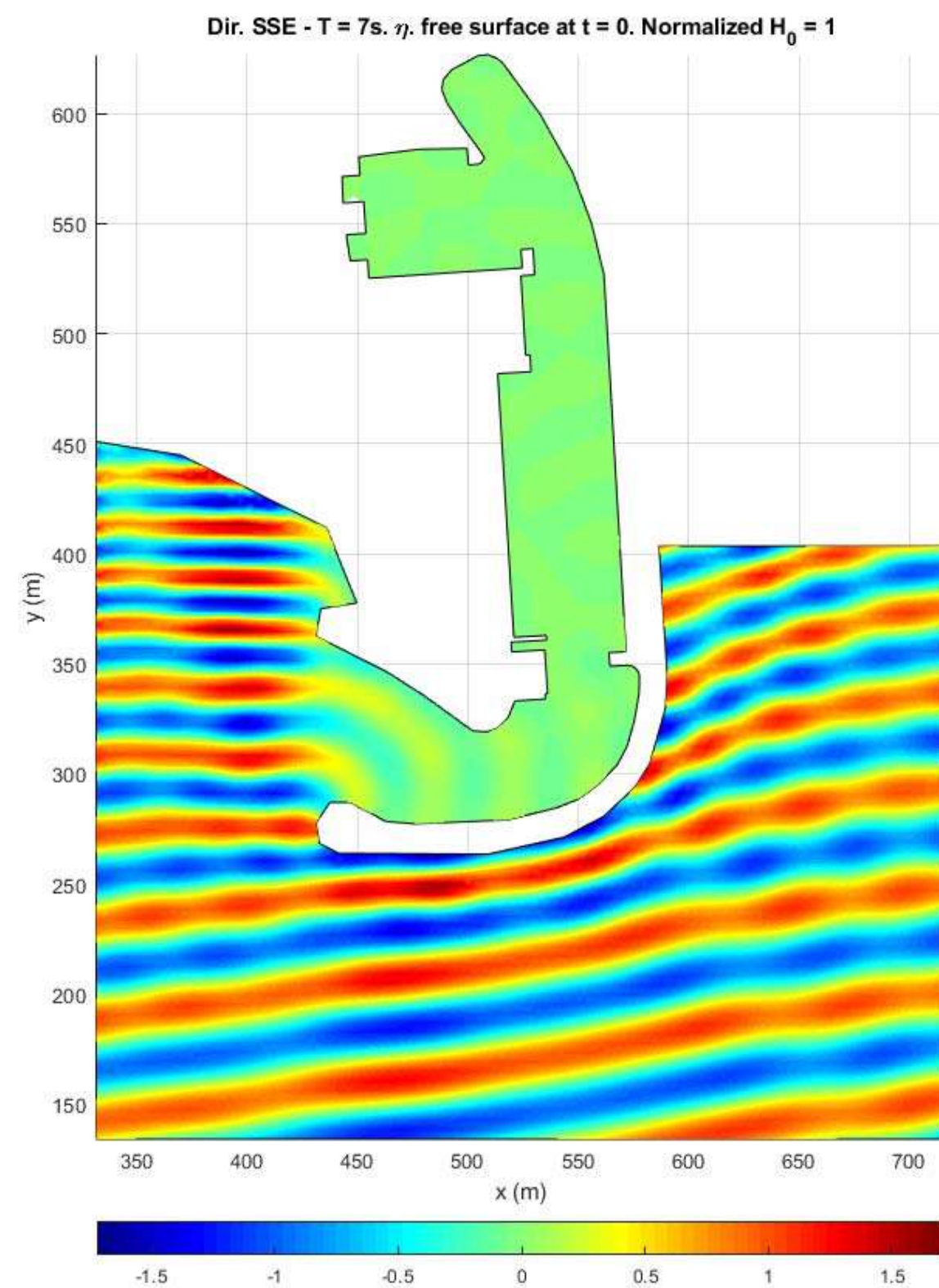


Figura 58. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SSE (T = 7 s)

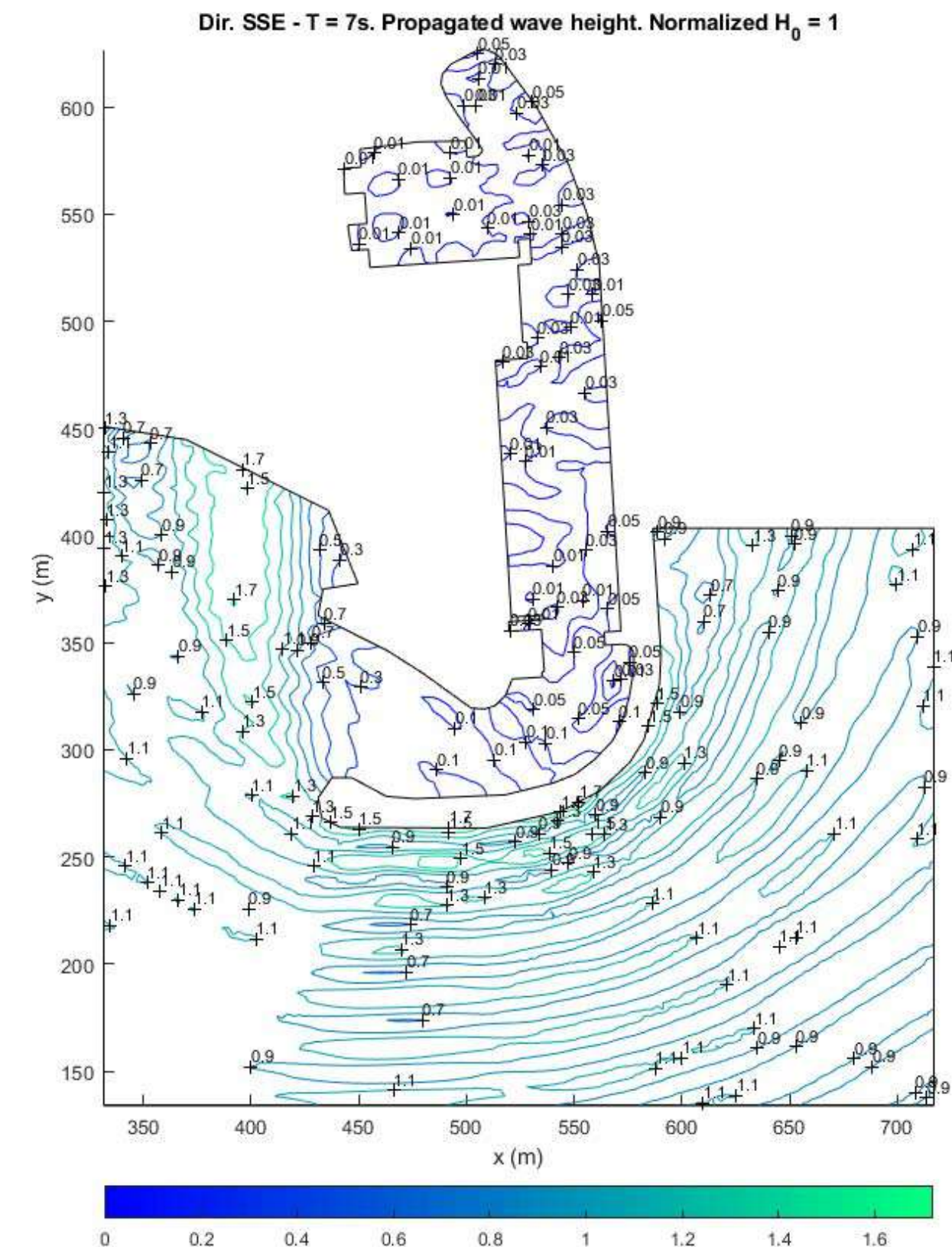


Figura 59. Mapa de isóneas del coeficiente de propagación oleaje SSE (T = 7 s)

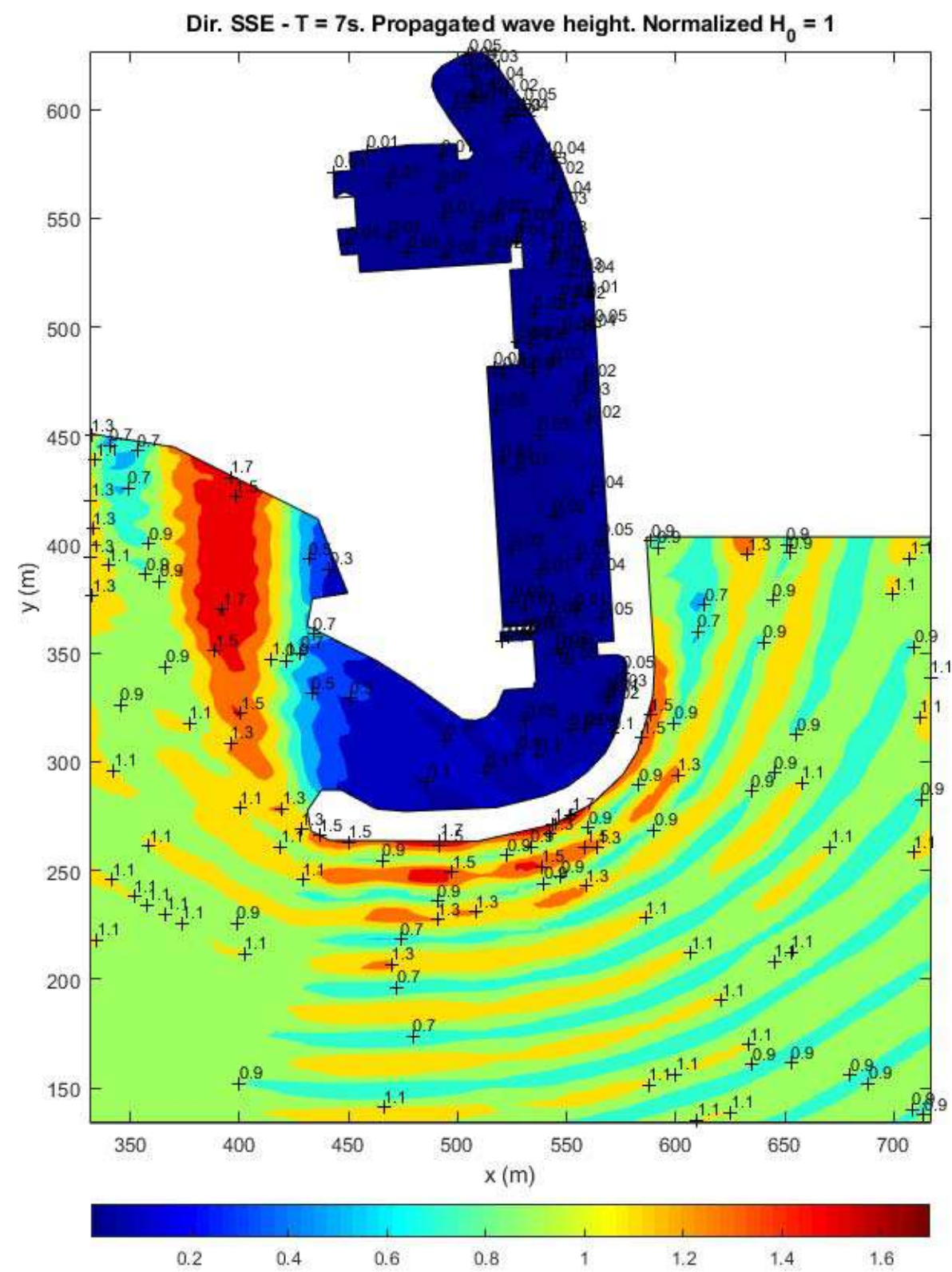


Figura 60. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SSE ($T = 7$ s)

7.13 OLEAJE DEL S (T = 5 s)

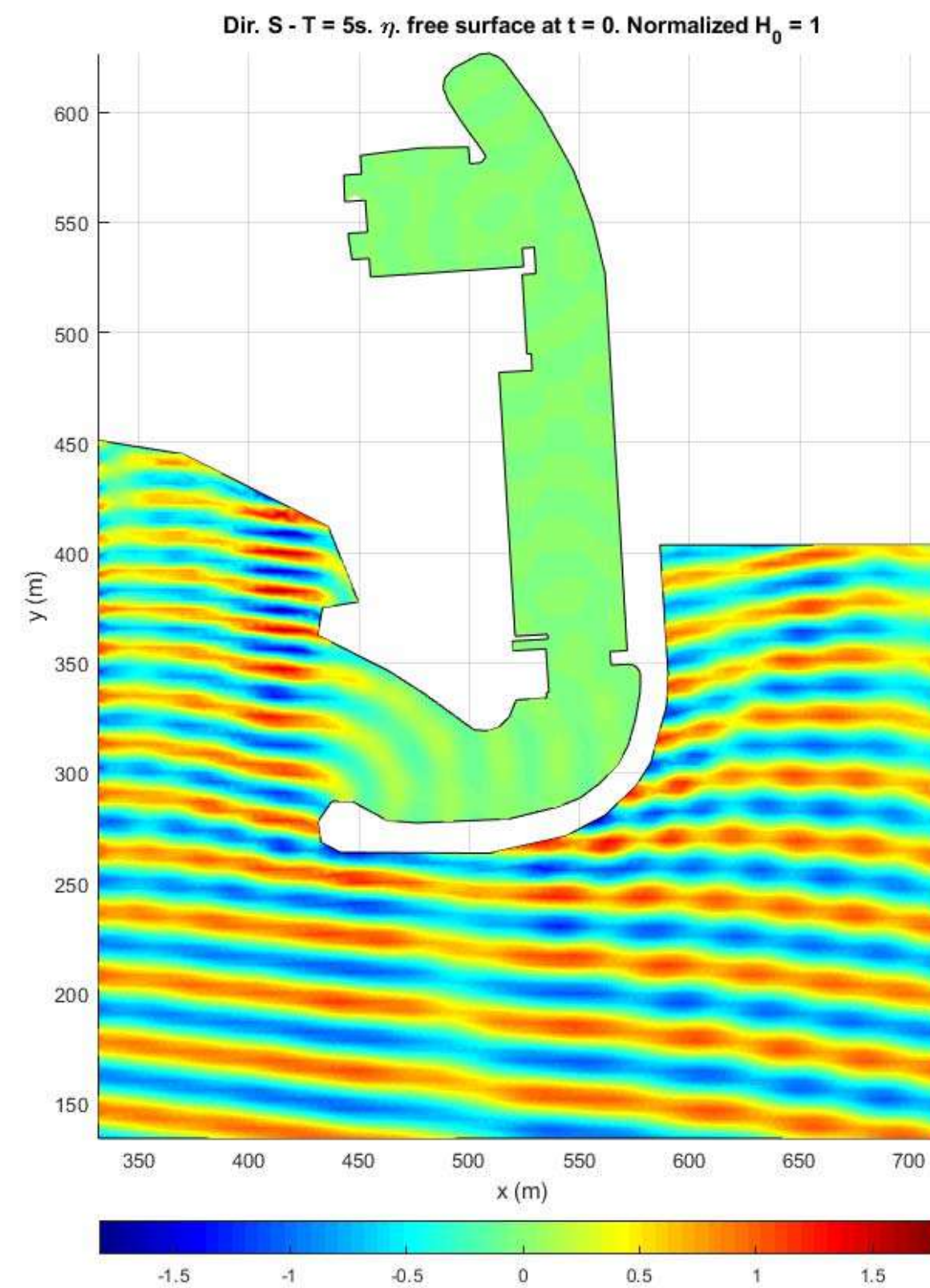


Figura 61. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje S ($T = 5$ s)

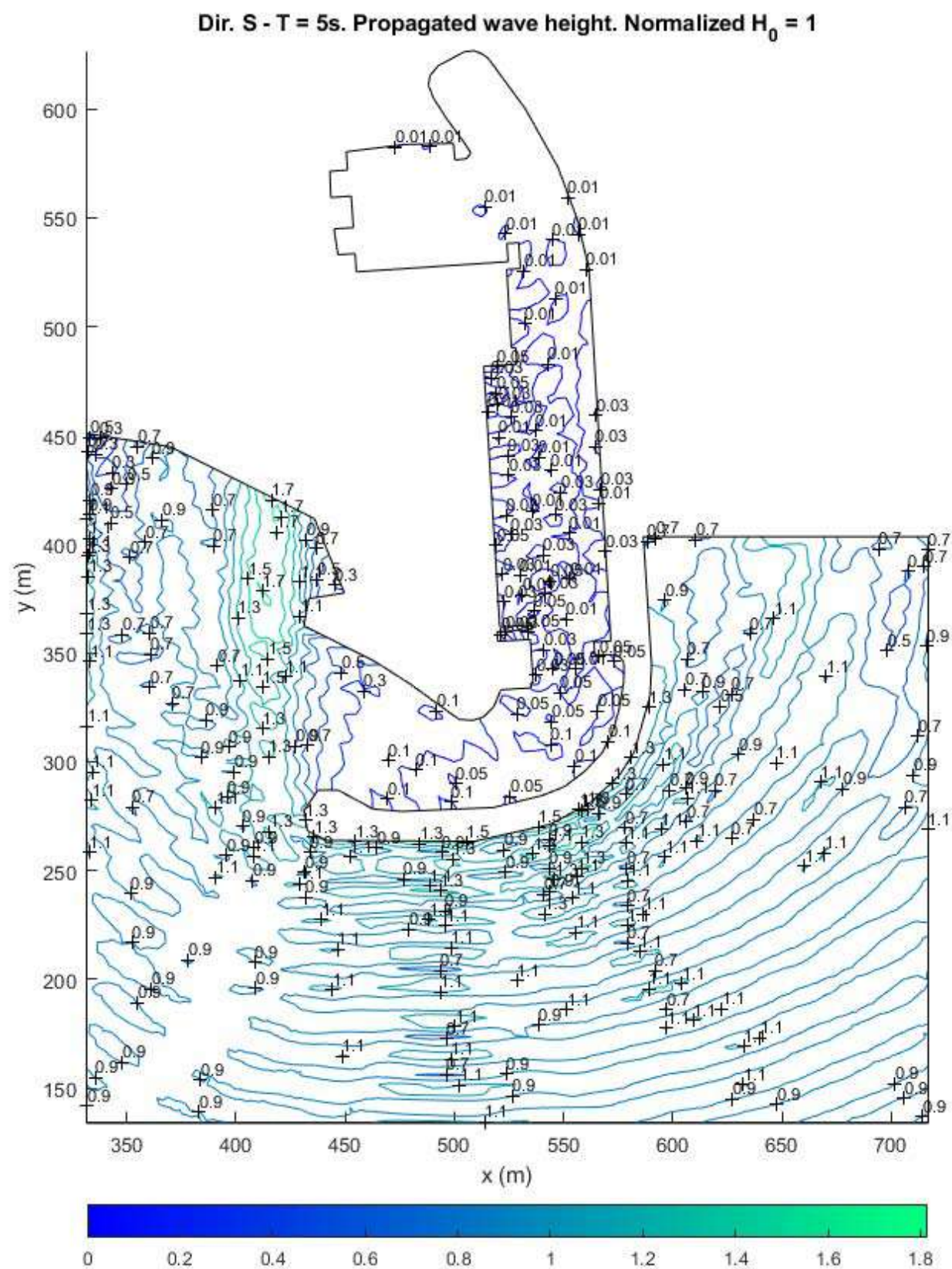


Figura 62. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje S ($T = 5$ s)

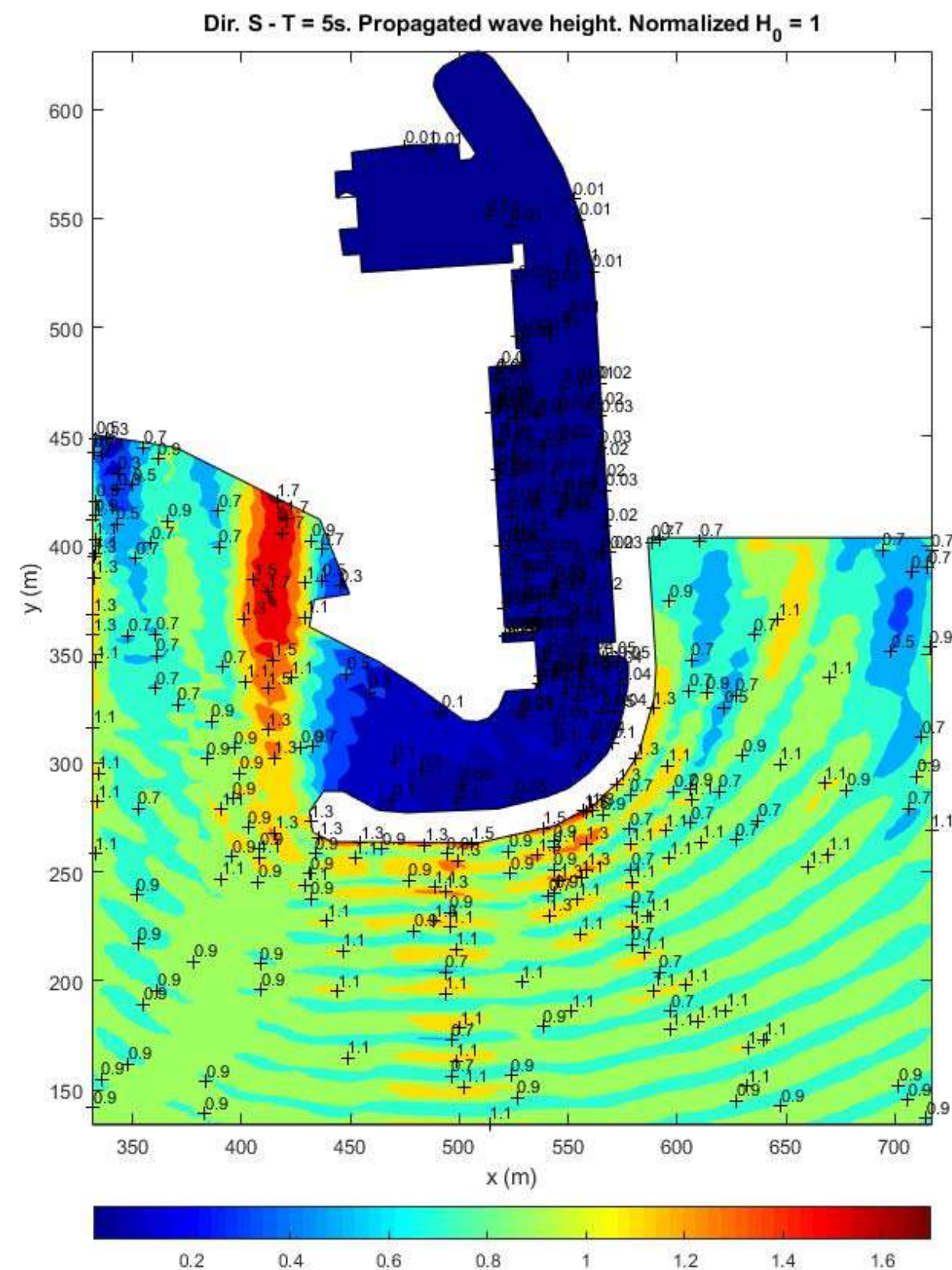


Figura 63. Mapa coeficiente de propagación darsena oleaje S ($T = 5$ s)

7.14 OLEAJE DEL S (T = 6 s)

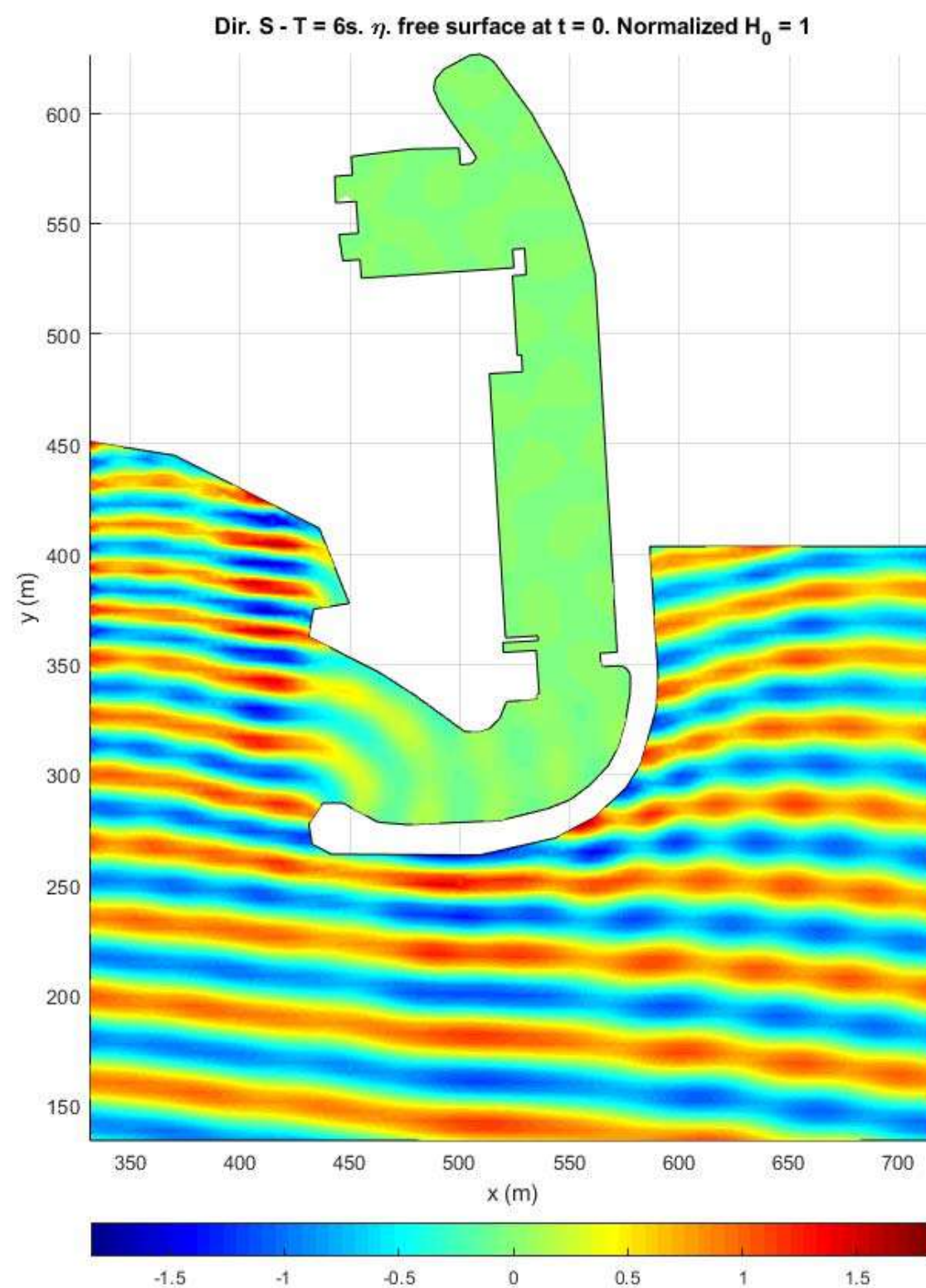


Figura 64. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje S (T = 6 s)

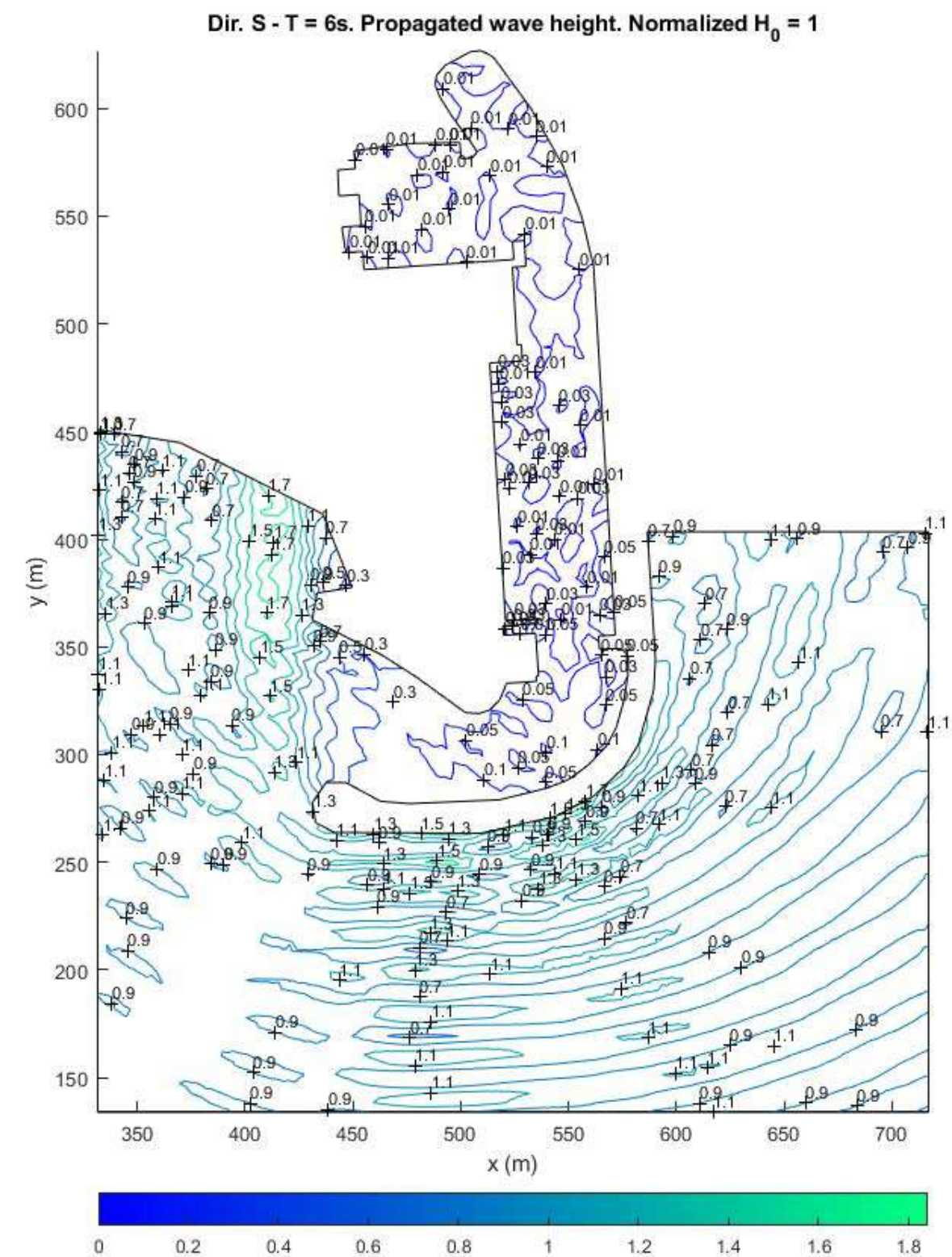


Figura 65. Mapa de isolas del coeficiente de propagación oleaje S (T = 6 s)

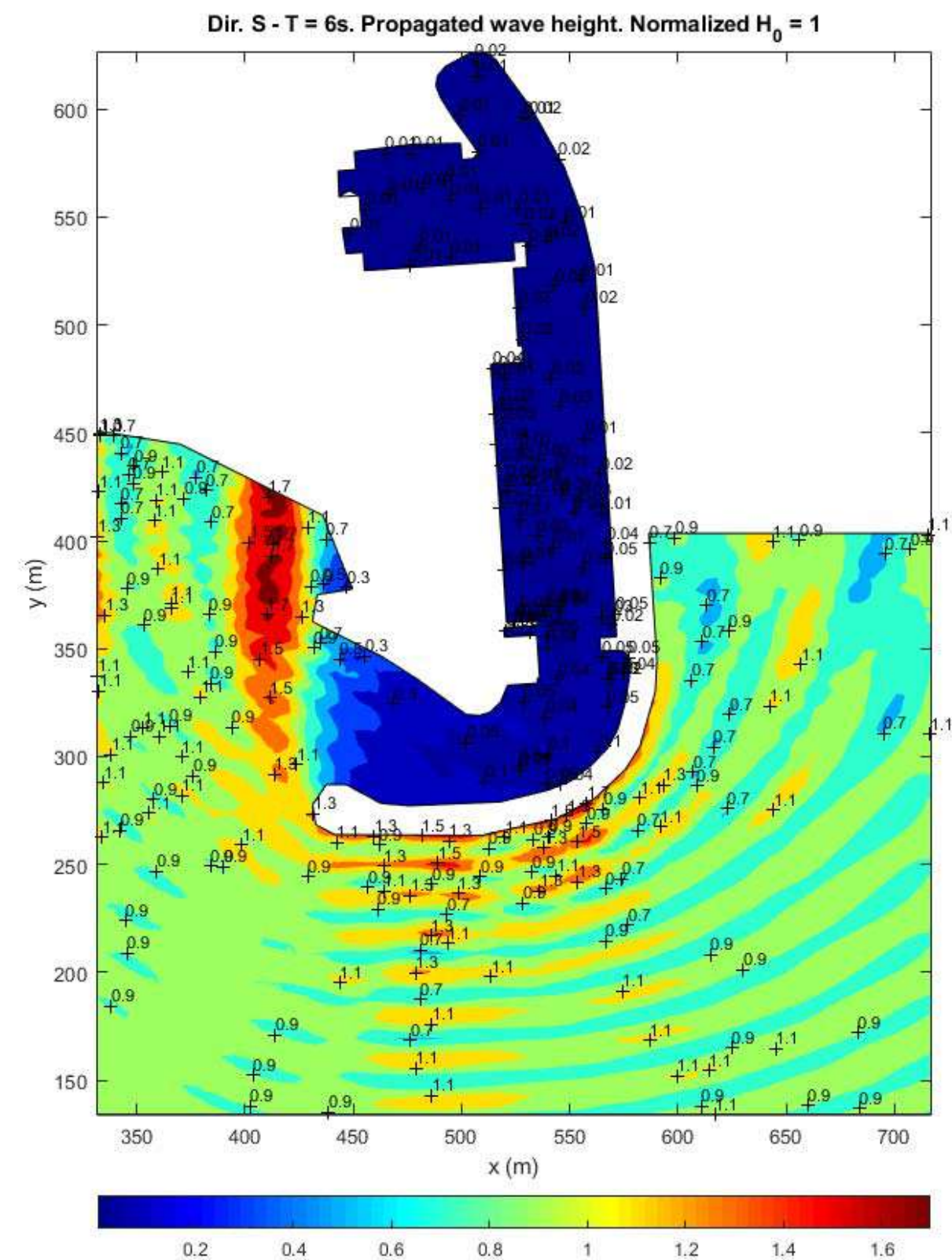


Figura 66. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje S ($T = 6$ s)

7.15 OLEAJE DEL S (T = 7 s)

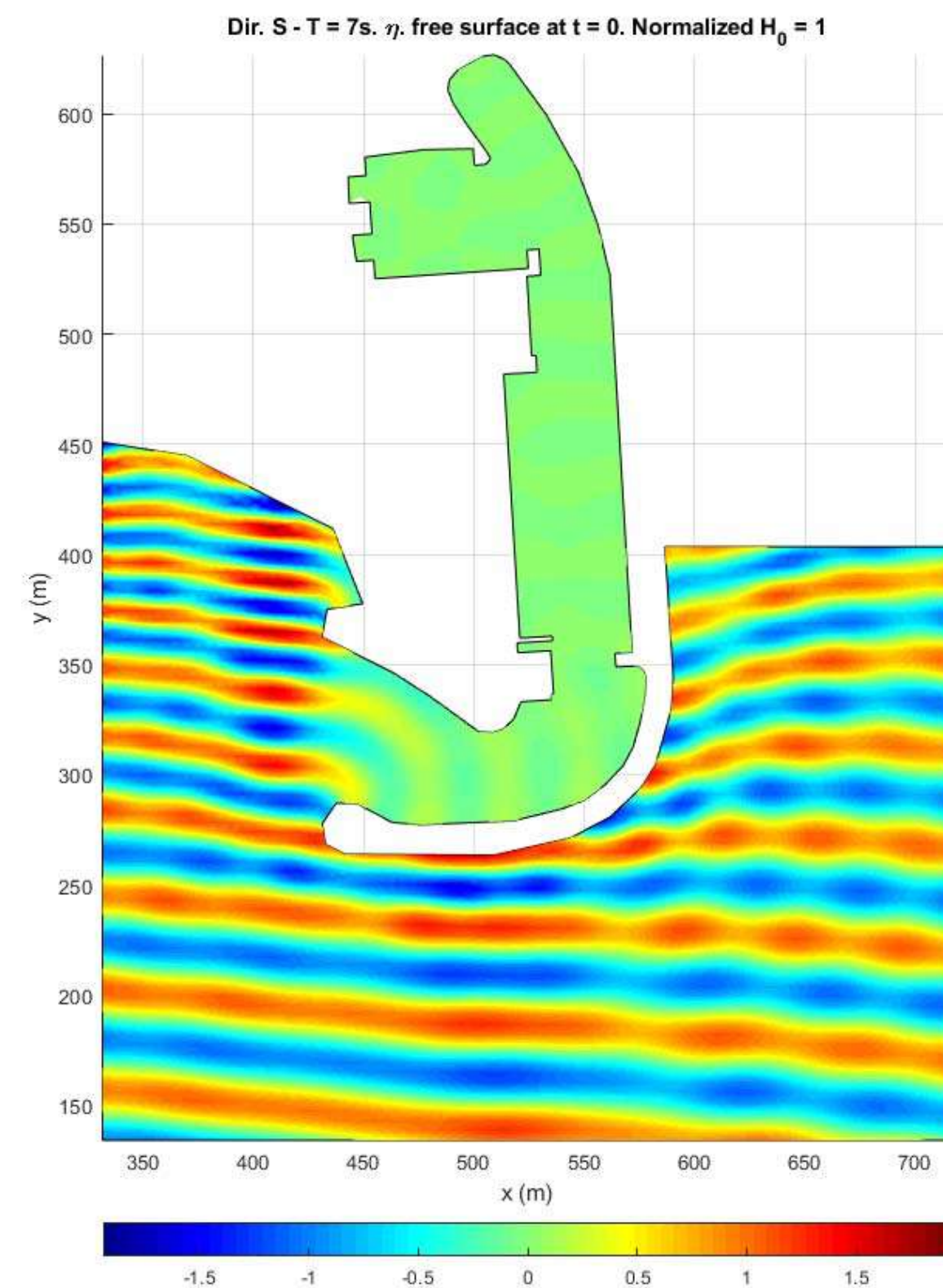
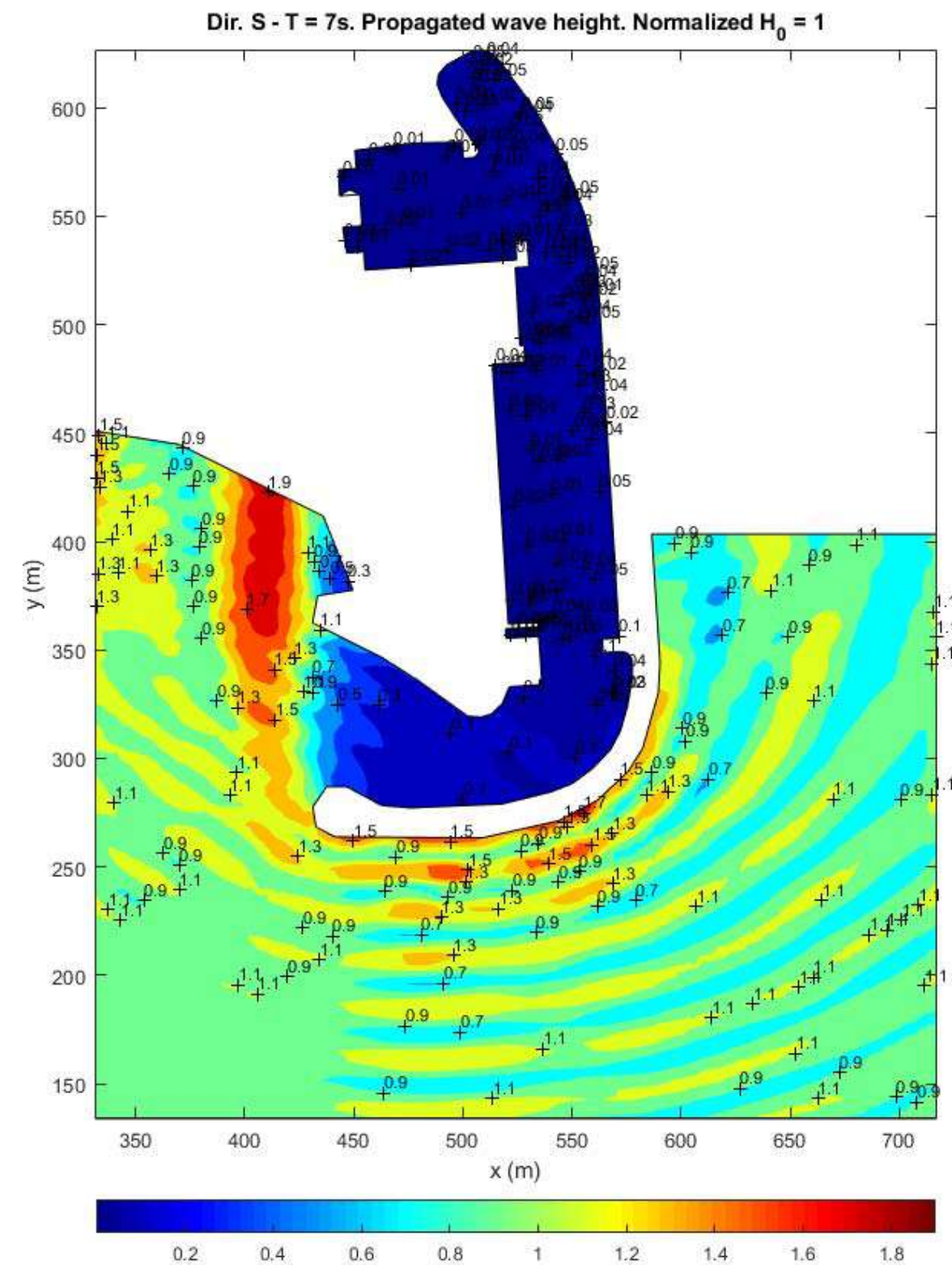
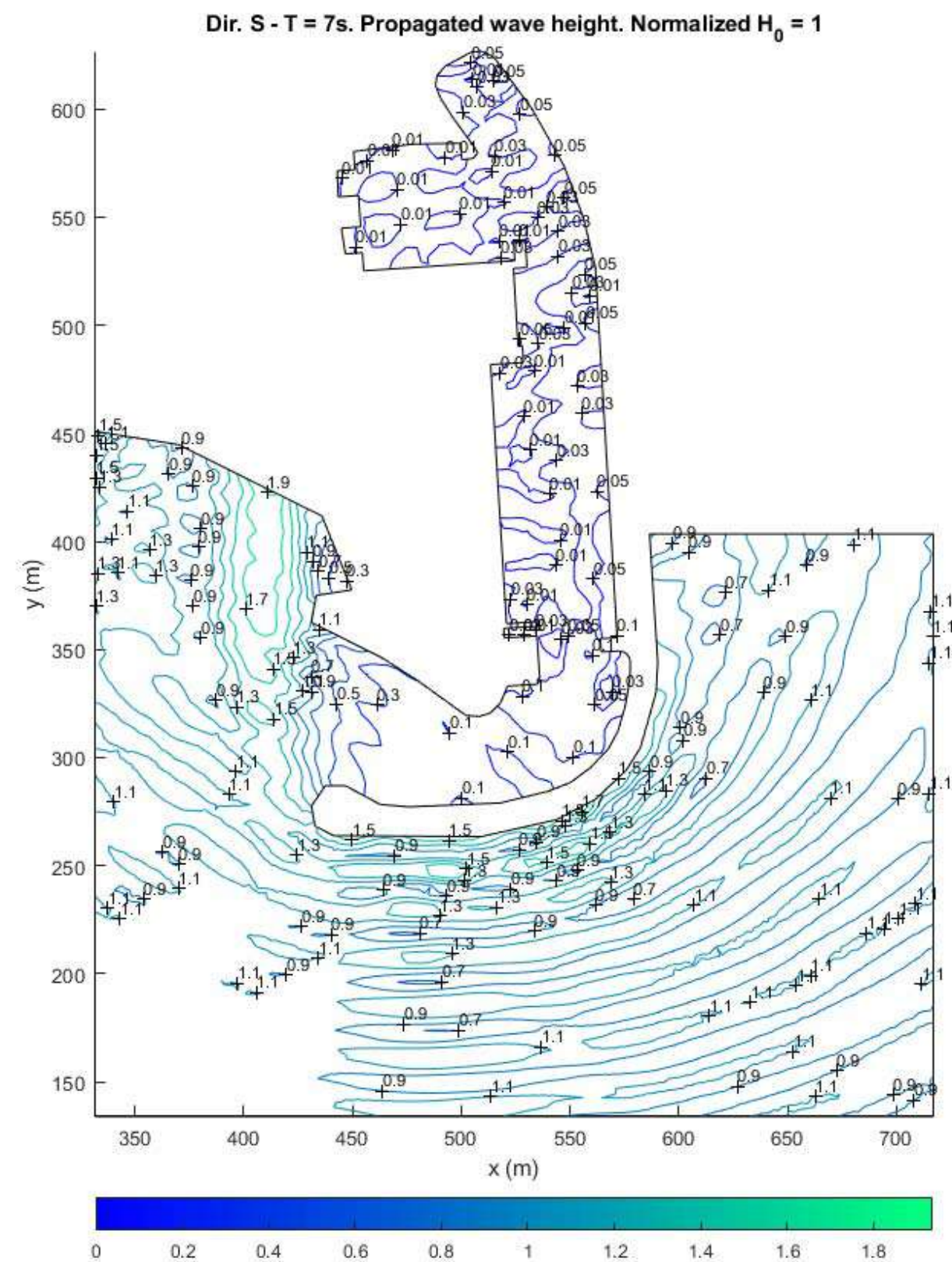


Figura 67. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje S ($T = 7$ s)



7.16 OLEAJE DEL SSW (T = 5 s)

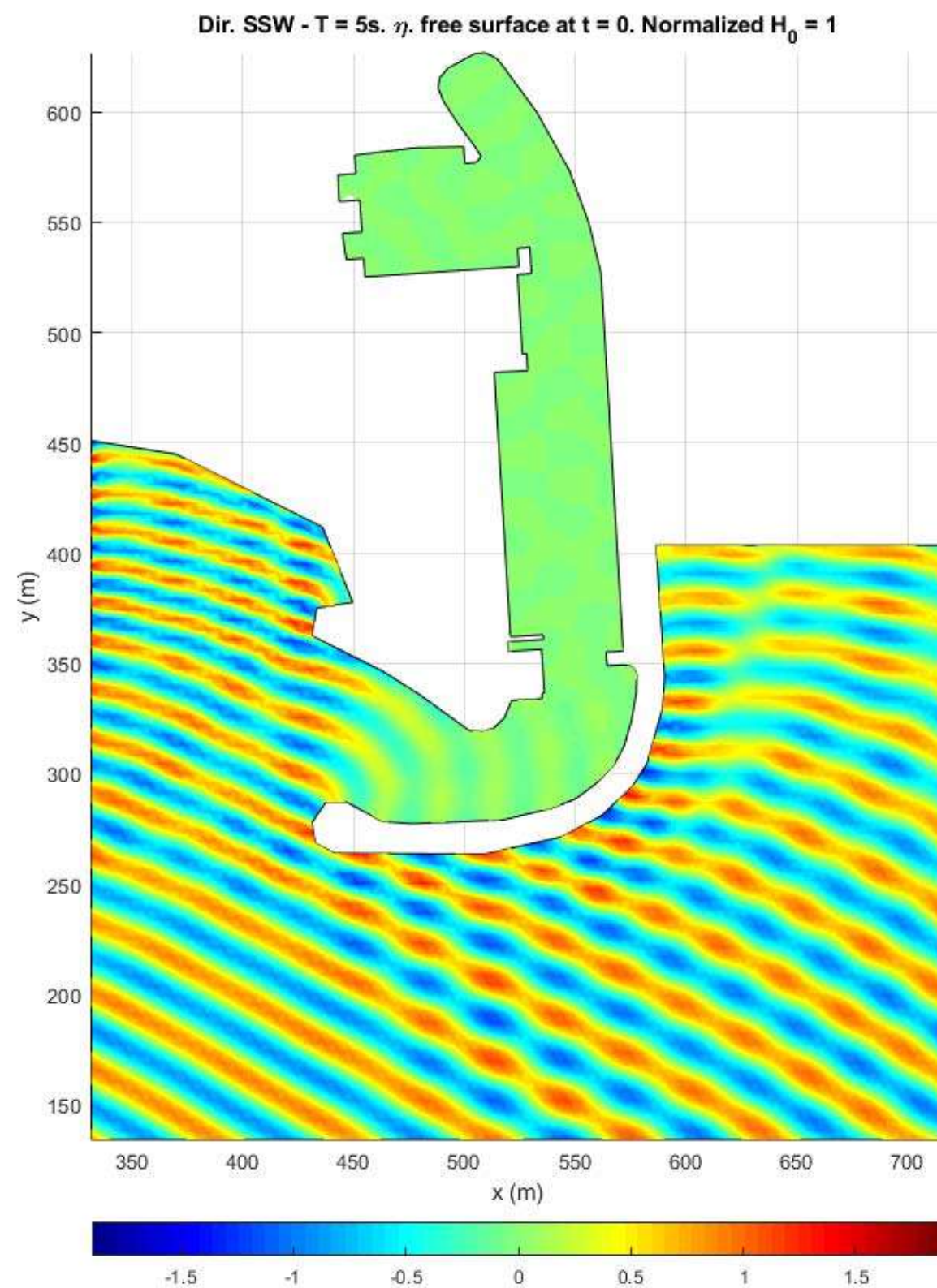


Figura 70. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SSW (T = 5 s)

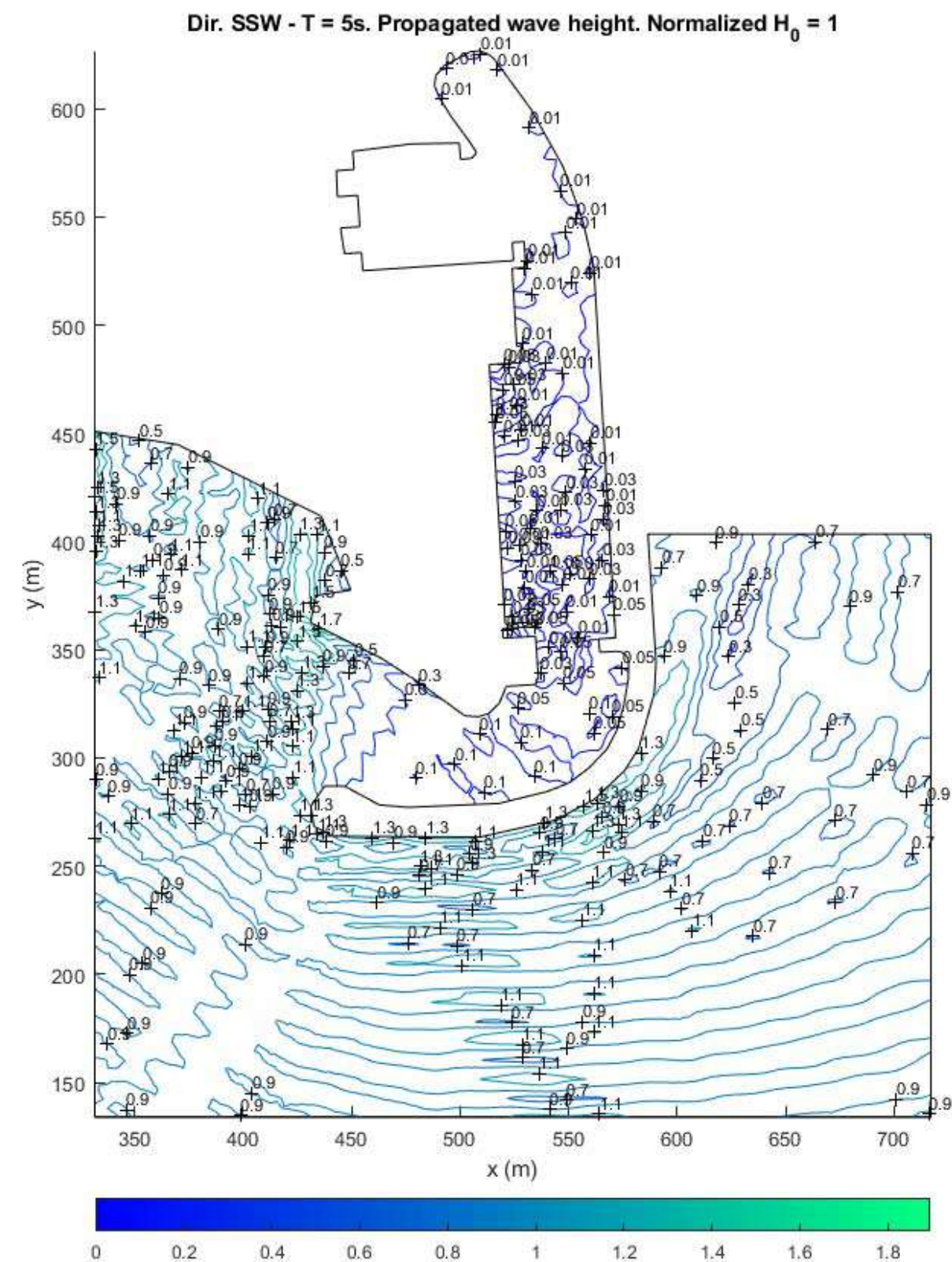


Figura 71. Mapa de isolas del coeficiente de propagación oleaje SSW (T = 5 s)

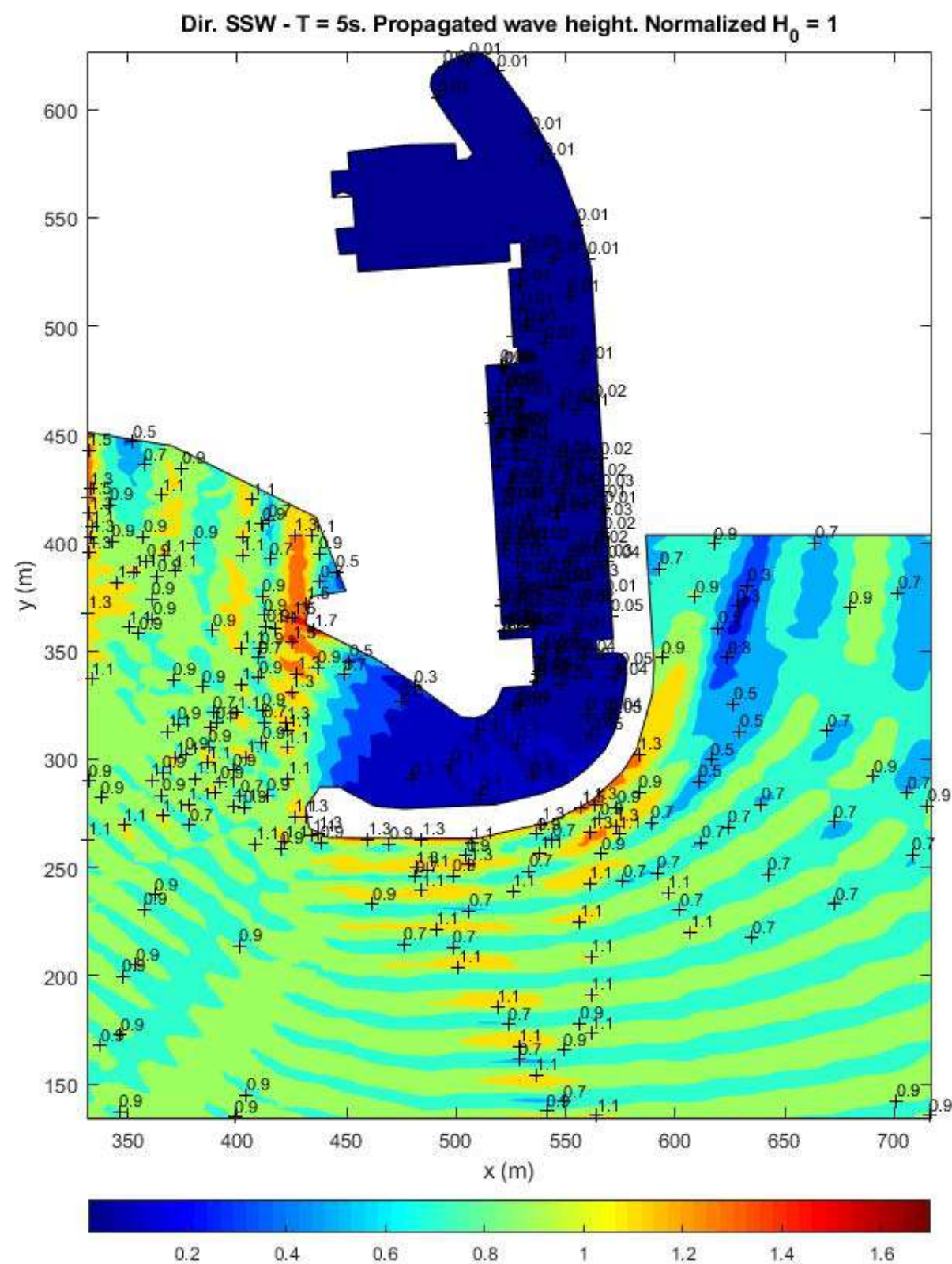


Figura 72. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SSW ($T = 5$ s)

7.17 OLEAJE DEL SSW (T = 6 s)

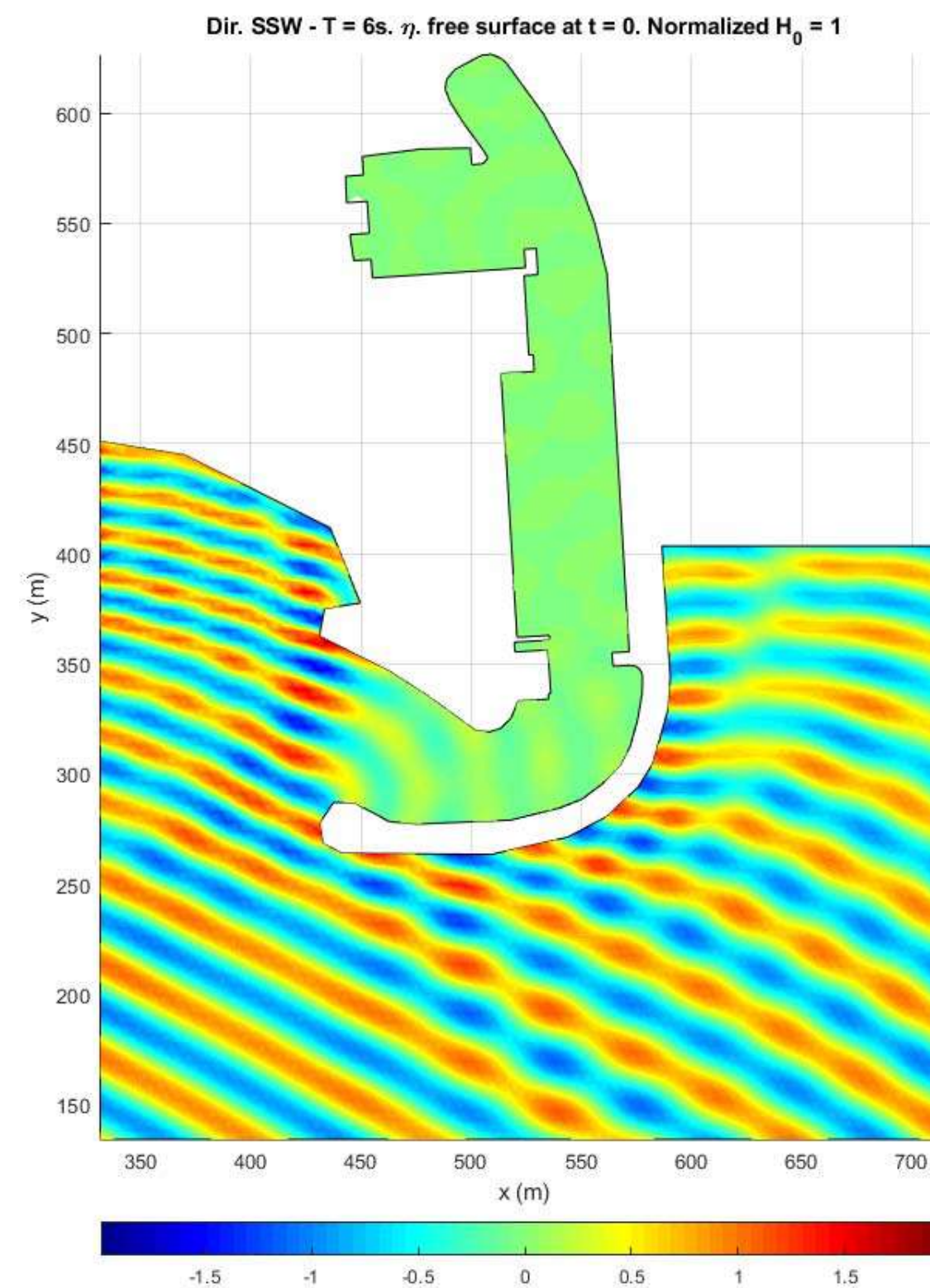


Figura 73. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SSW ($T = 6$ s)

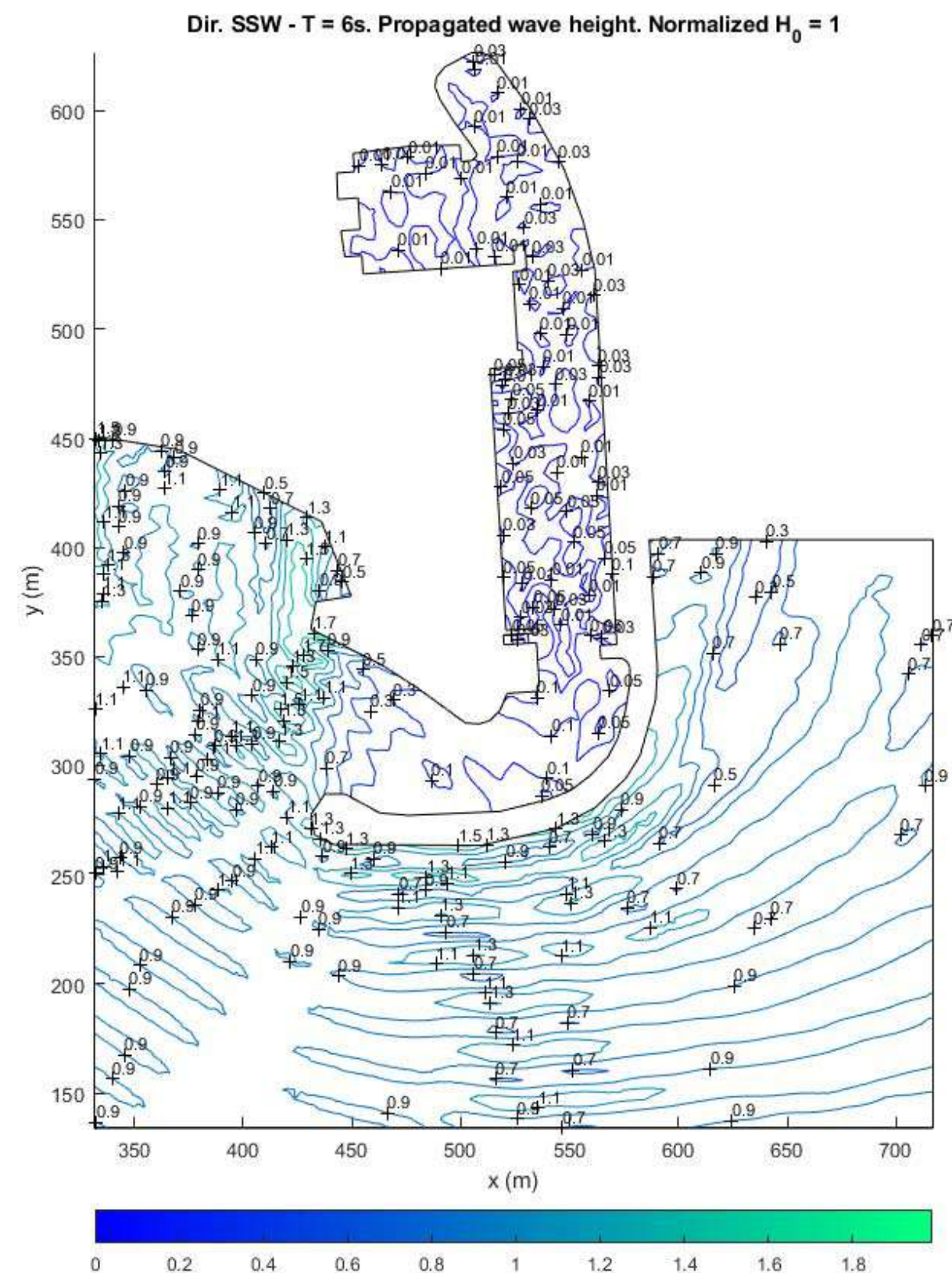


Figura 74. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje SSW (T = 6 s)

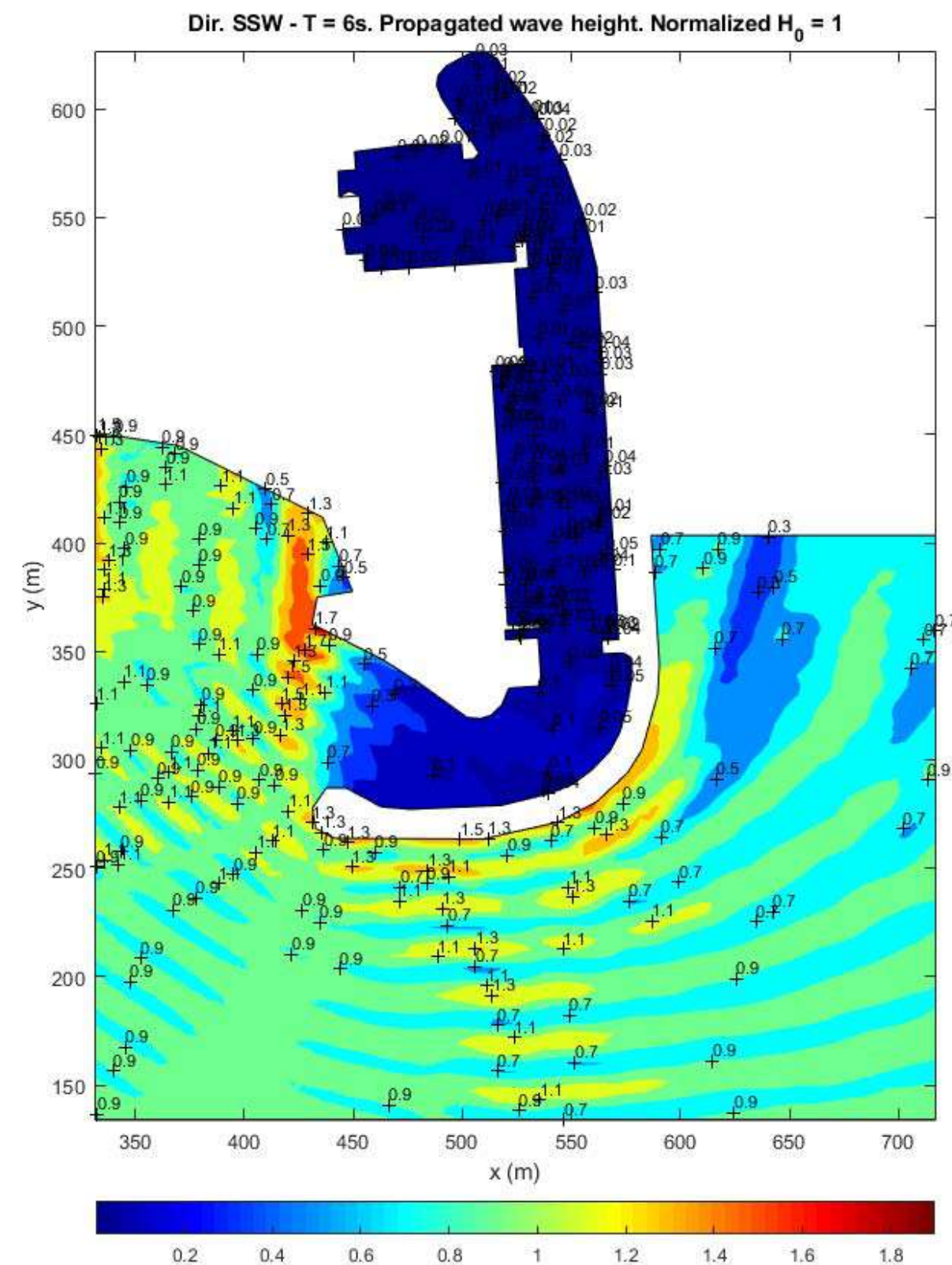


Figura 75. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SSW (T = 6 s)

7.18 OLEAJE DEL SSW (T = 7 s)

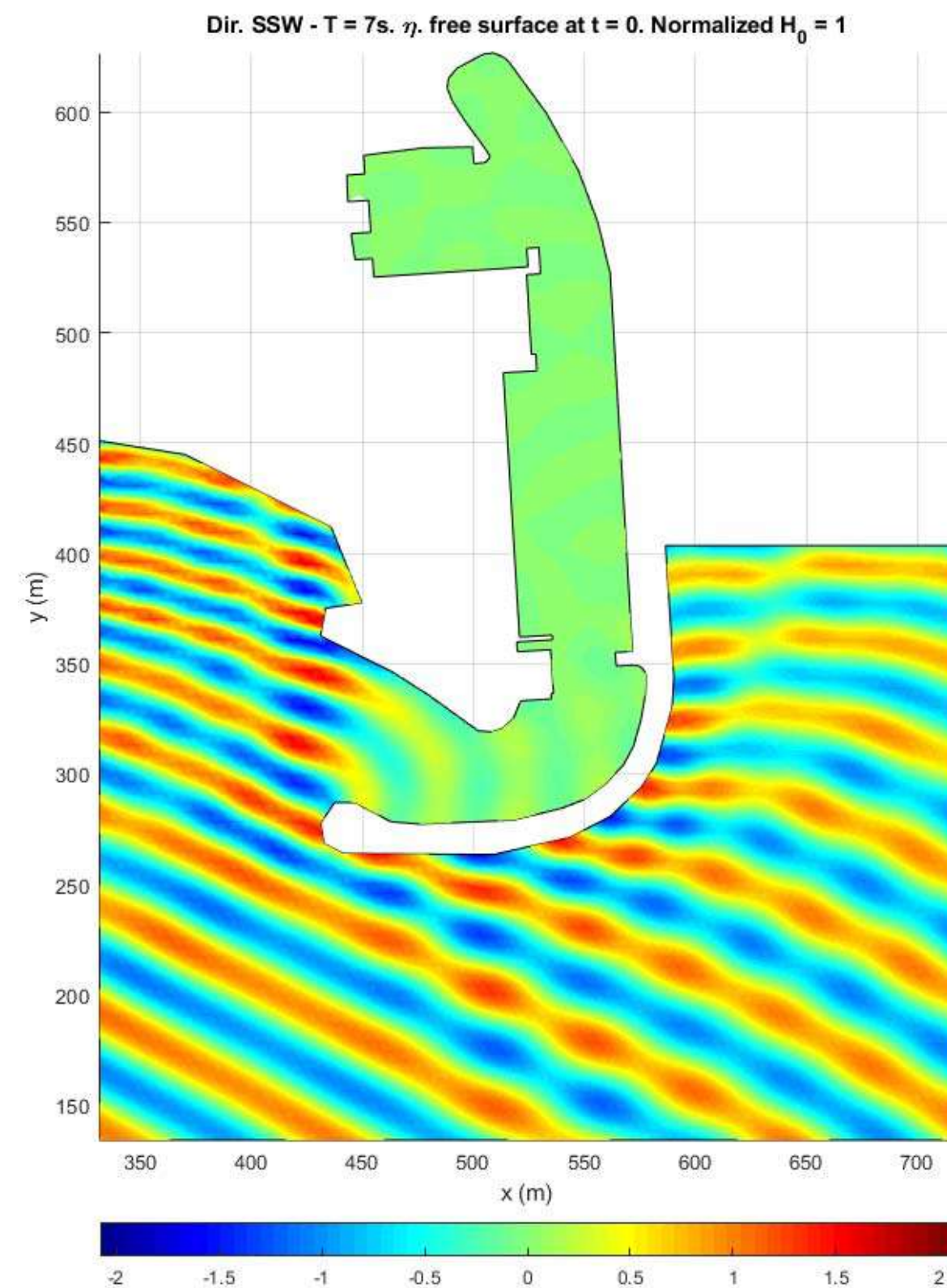


Figura 76. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SSW (T = 7 s)

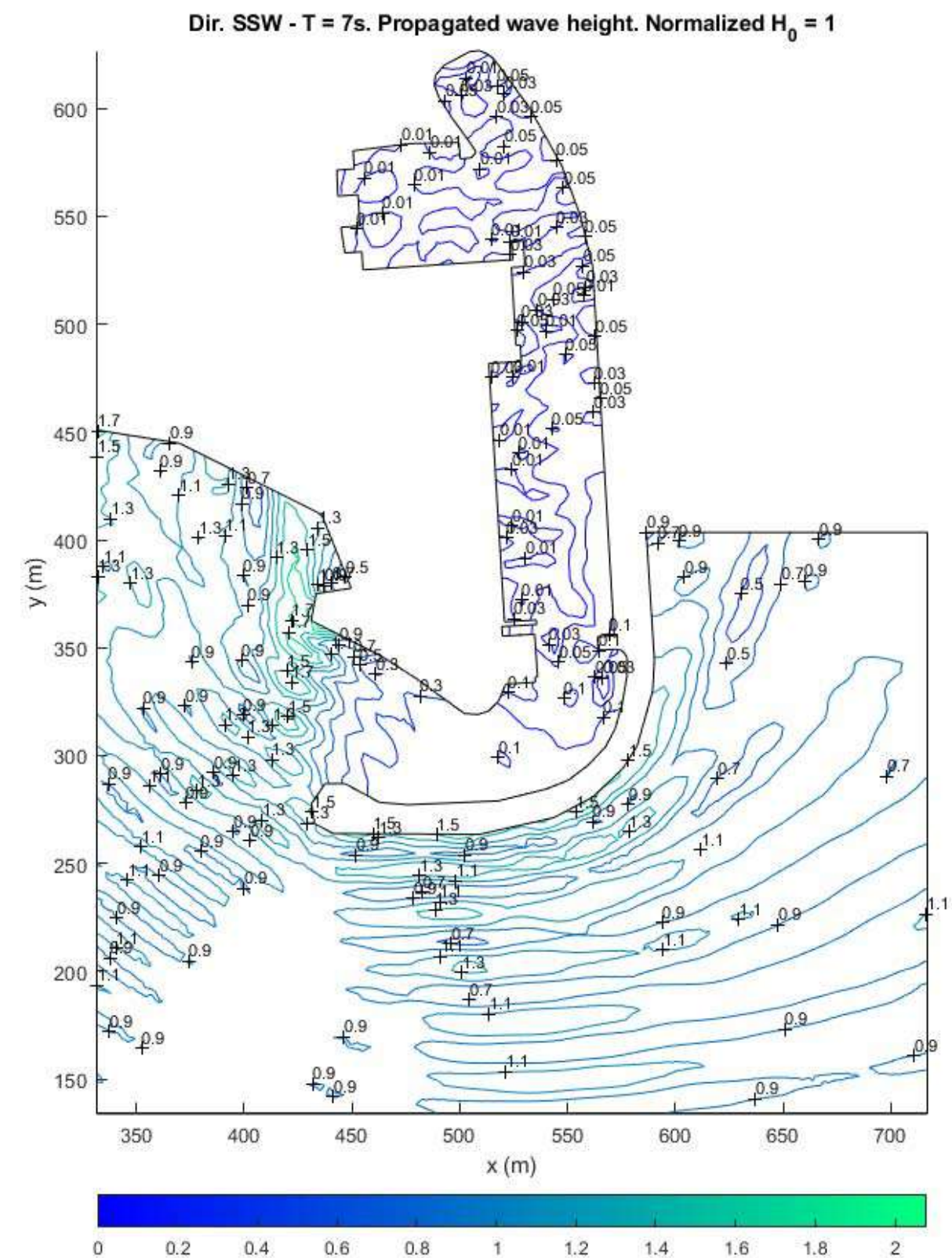


Figura 77. Mapa de isolas del coeficiente de propagación oleaje SSW (T = 7 s)

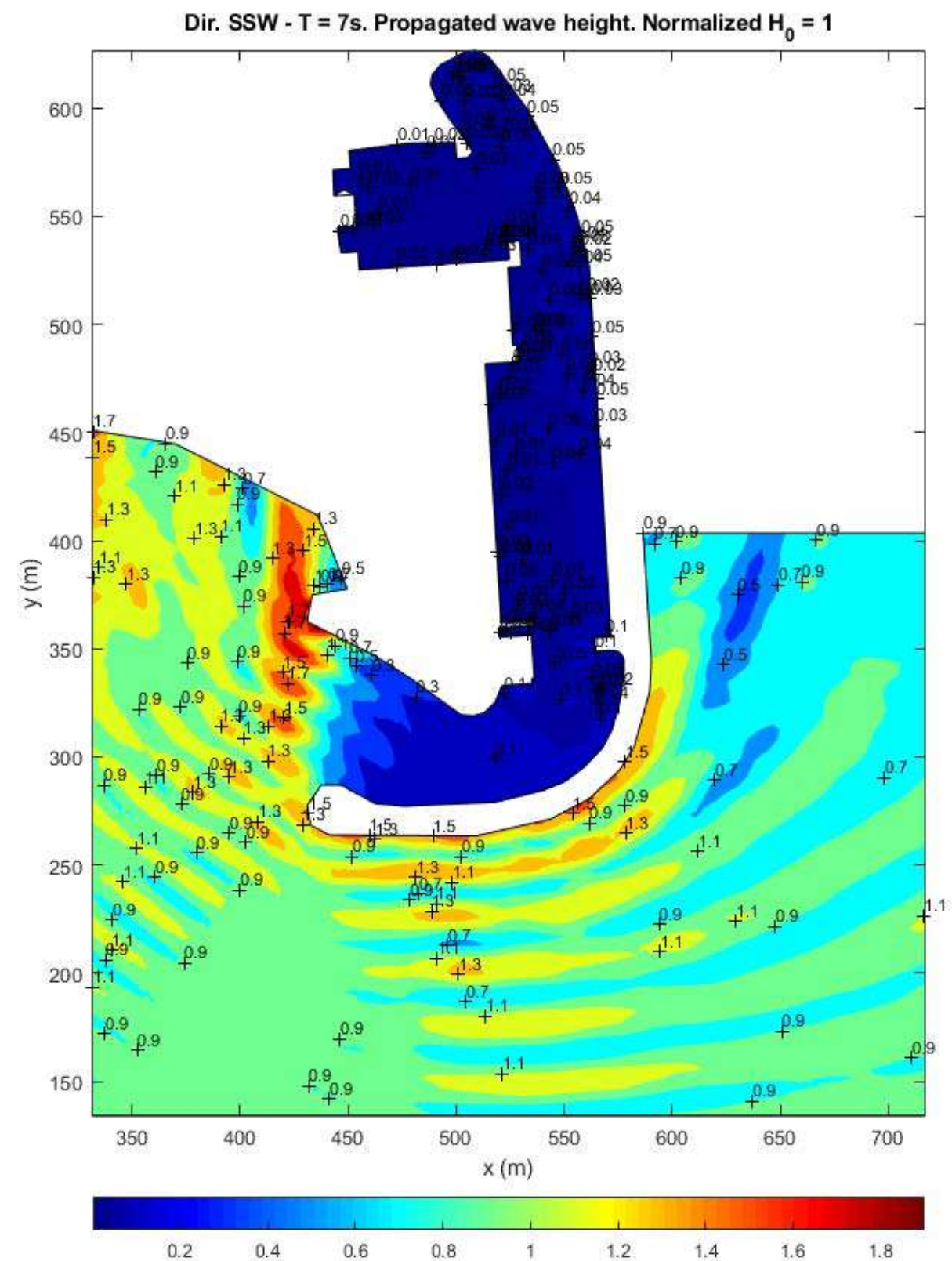


Figura 78. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SSW ($T = 7$ s)

7.19 OLEAJE DEL SW (T = 6 s)

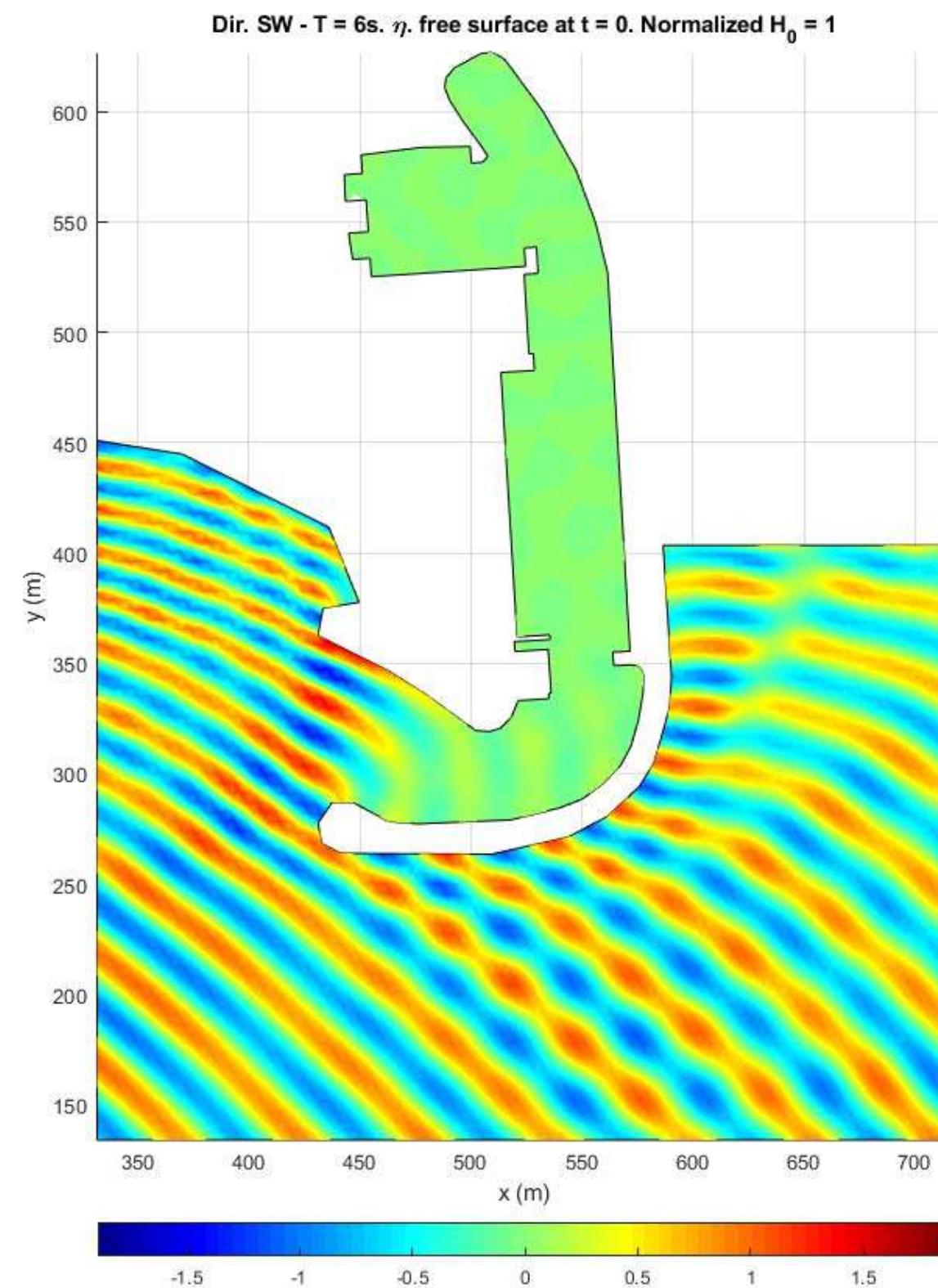
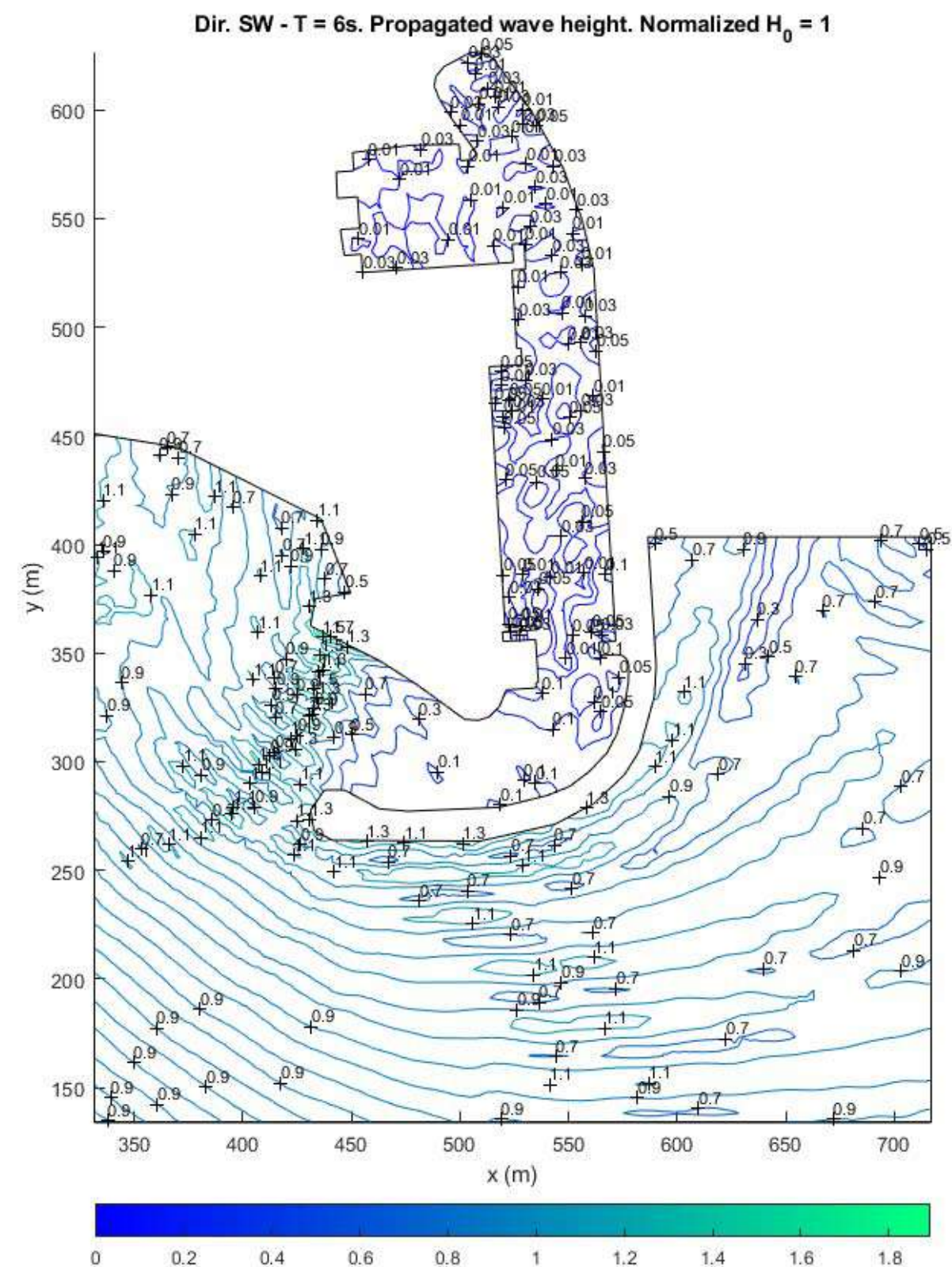


Figura 79. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SW ($T = 6$ s)



7.20 OLEAJE DEL SW (T = 7 s)

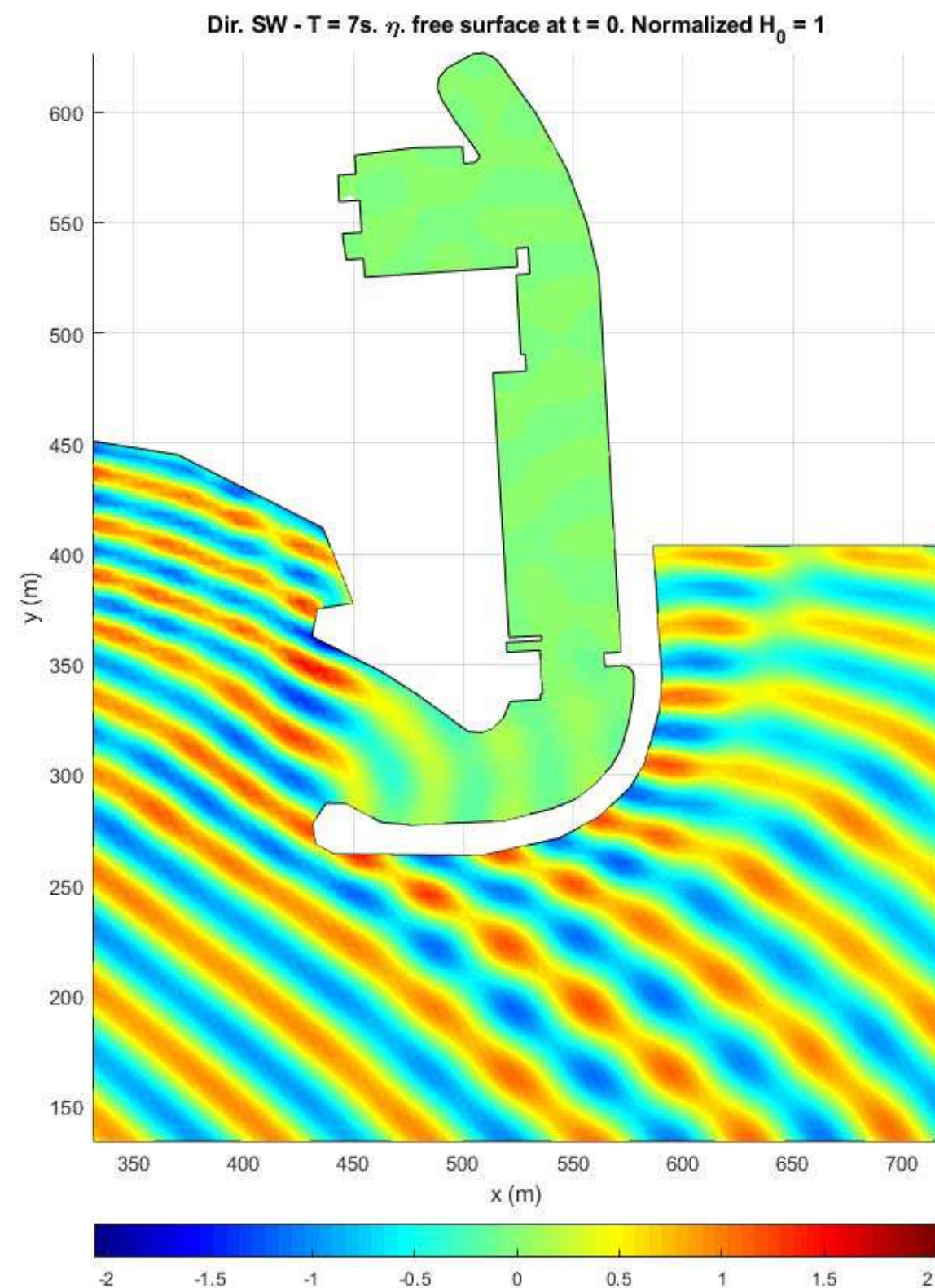


Figura 82. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SW (T = 7 s)

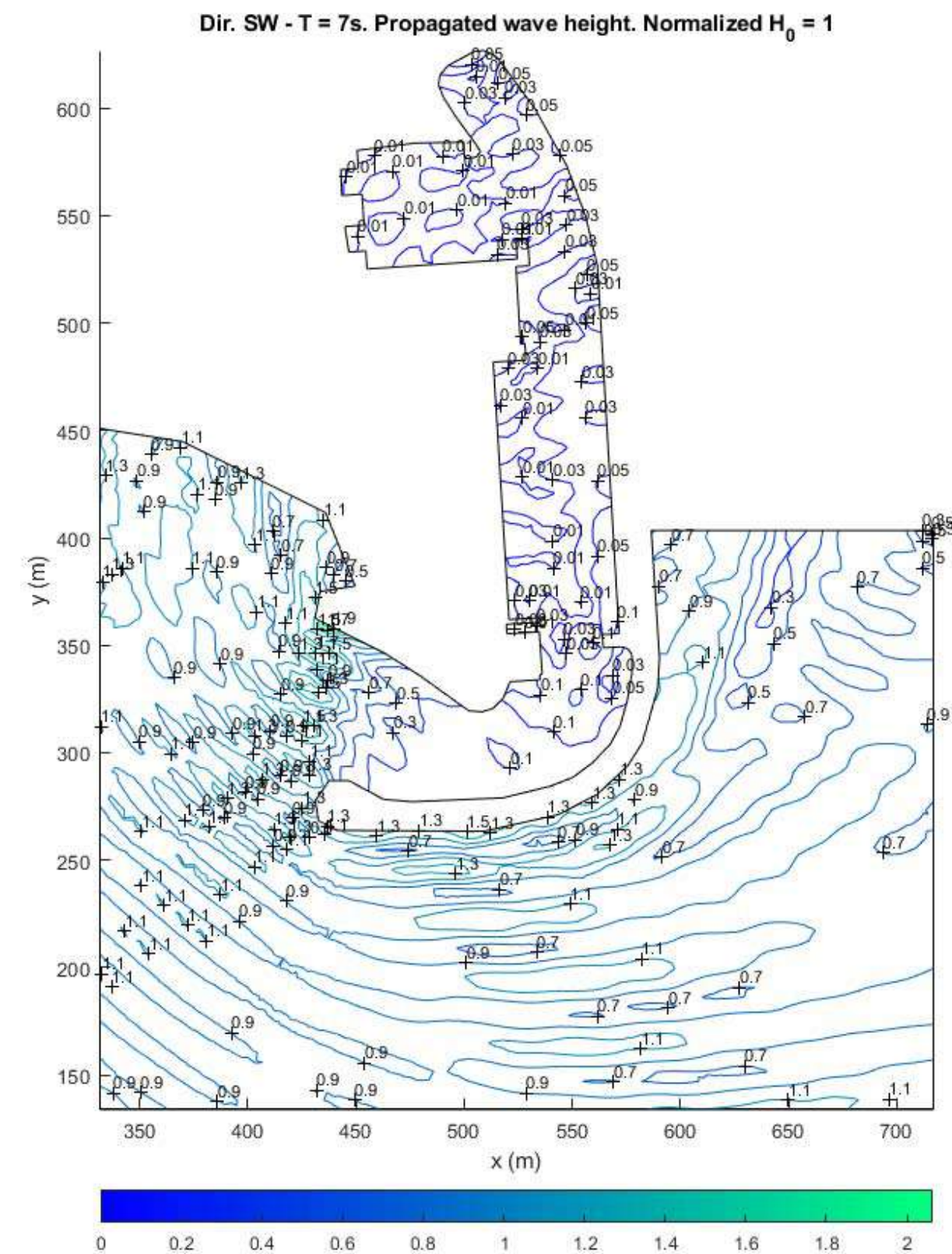


Figura 83. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje SW (T = 7 s)

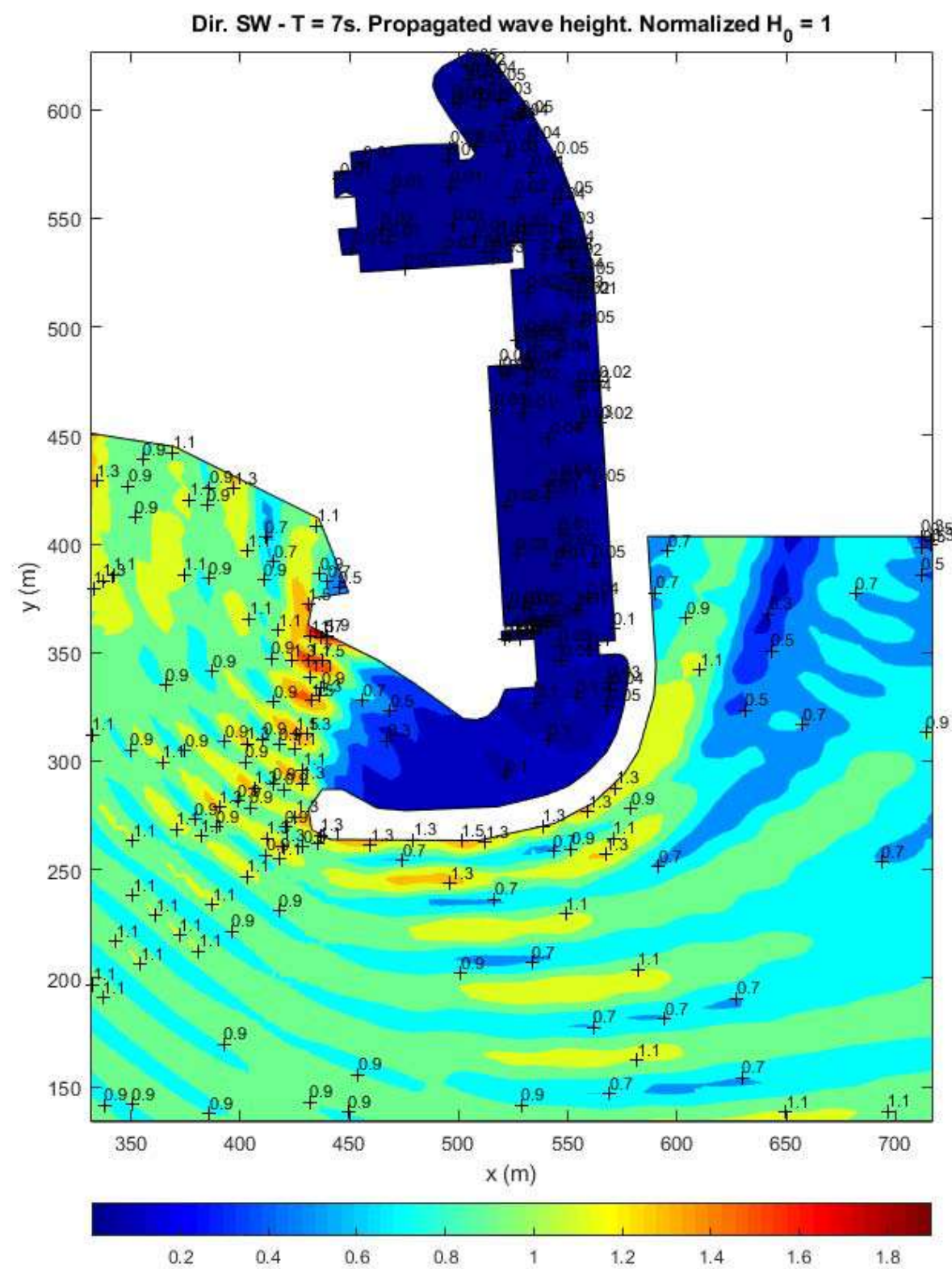


Figura 84. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SW ($T = 7$ s)

7.21 OLEAJE DEL SW (T = 8 s)

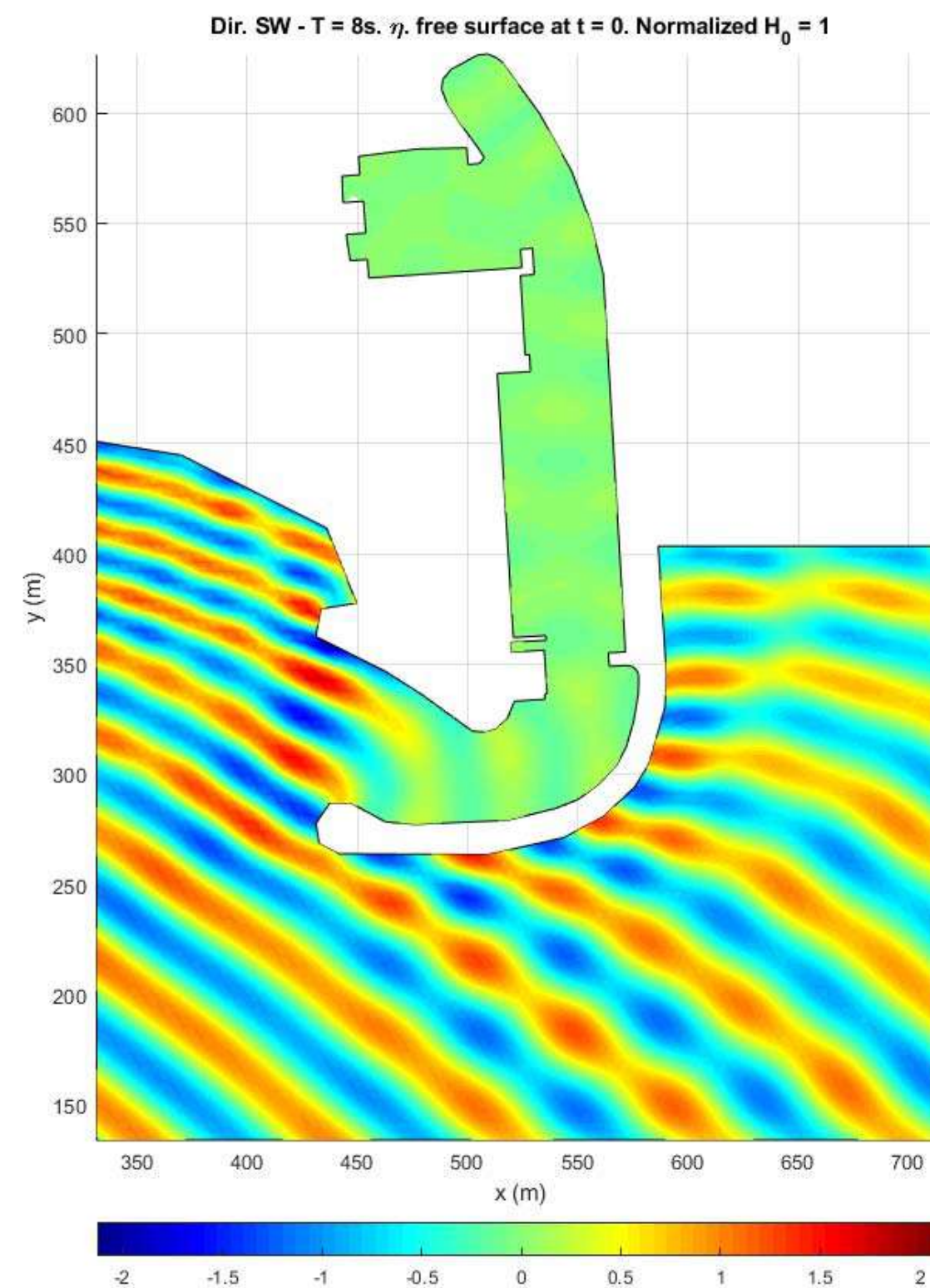


Figura 85. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje SW ($T = 8$ s)

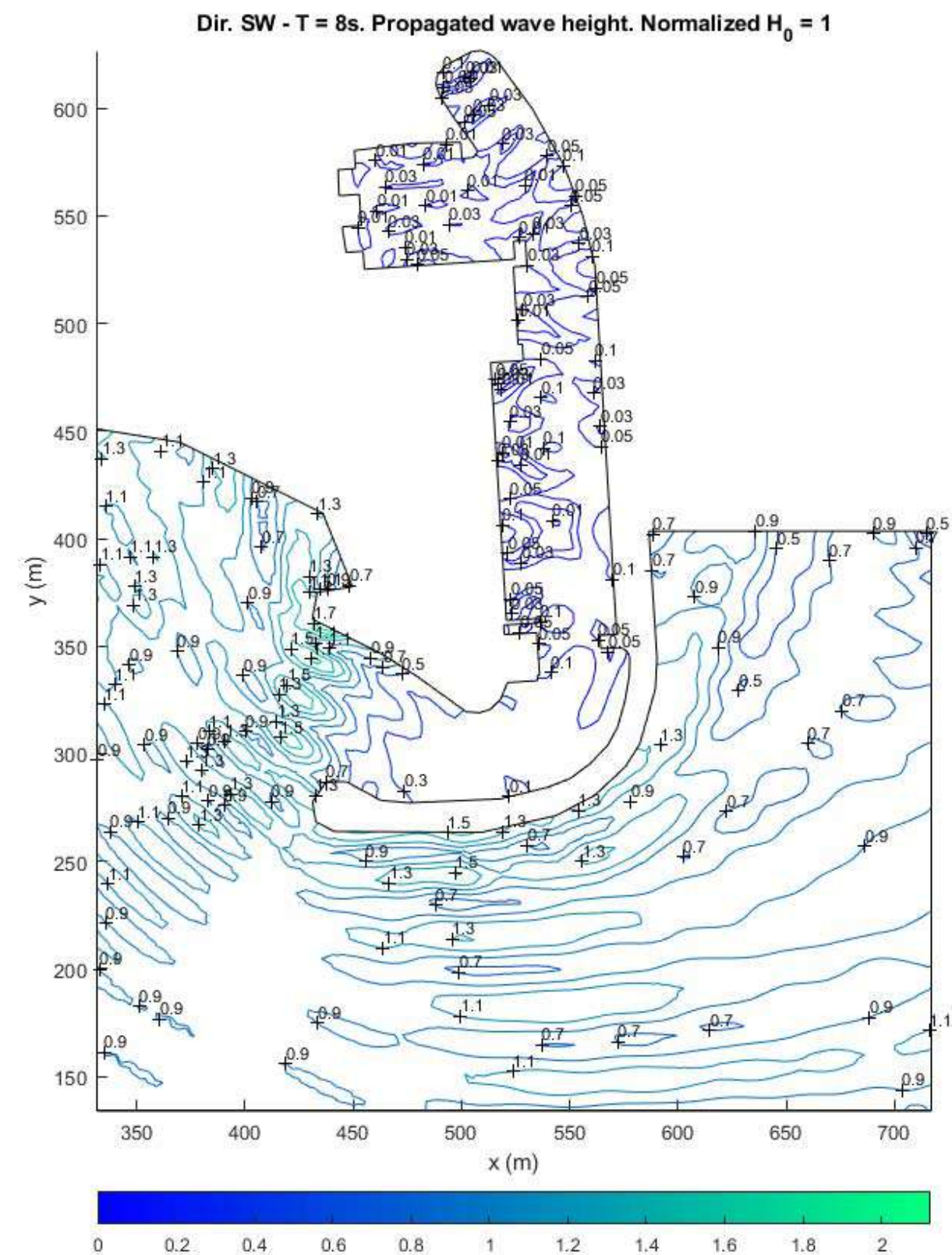


Figura 86. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje SW (T = 8 s)

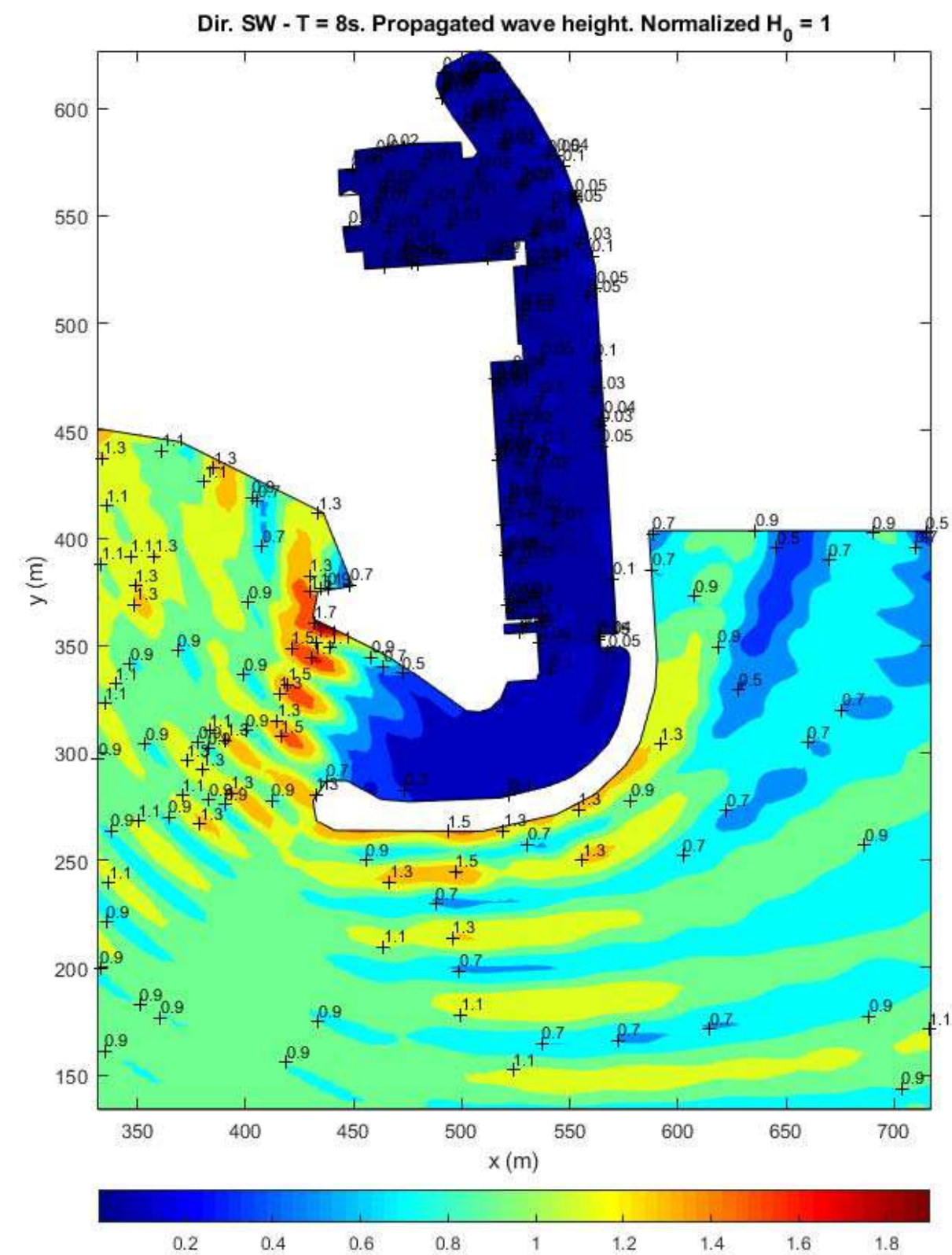


Figura 87. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje SW (T = 8 s)

7.22 OLEAJE DEL WSW (T = 6 s)

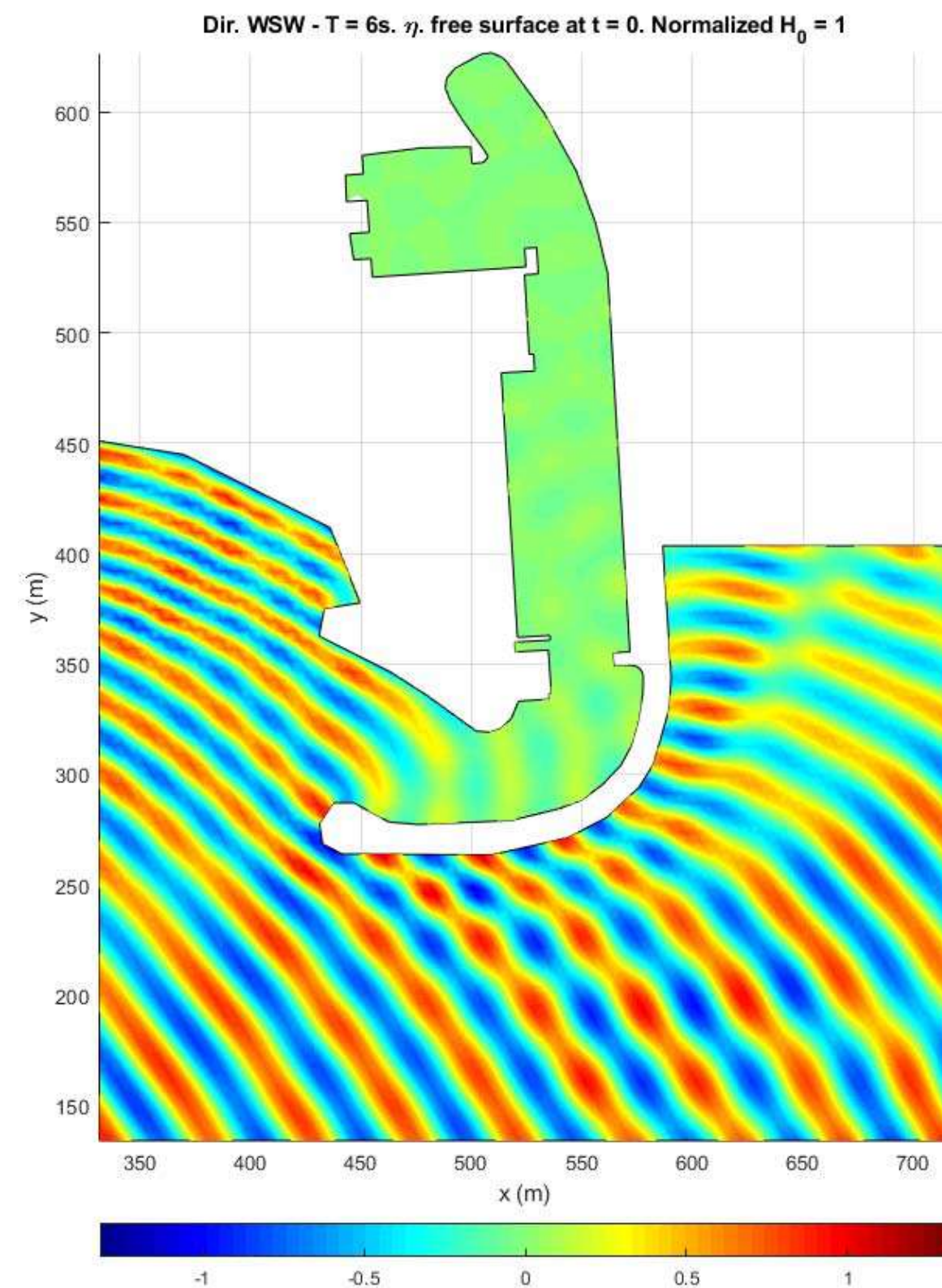


Figura 88. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje WSW (T = 6 s)

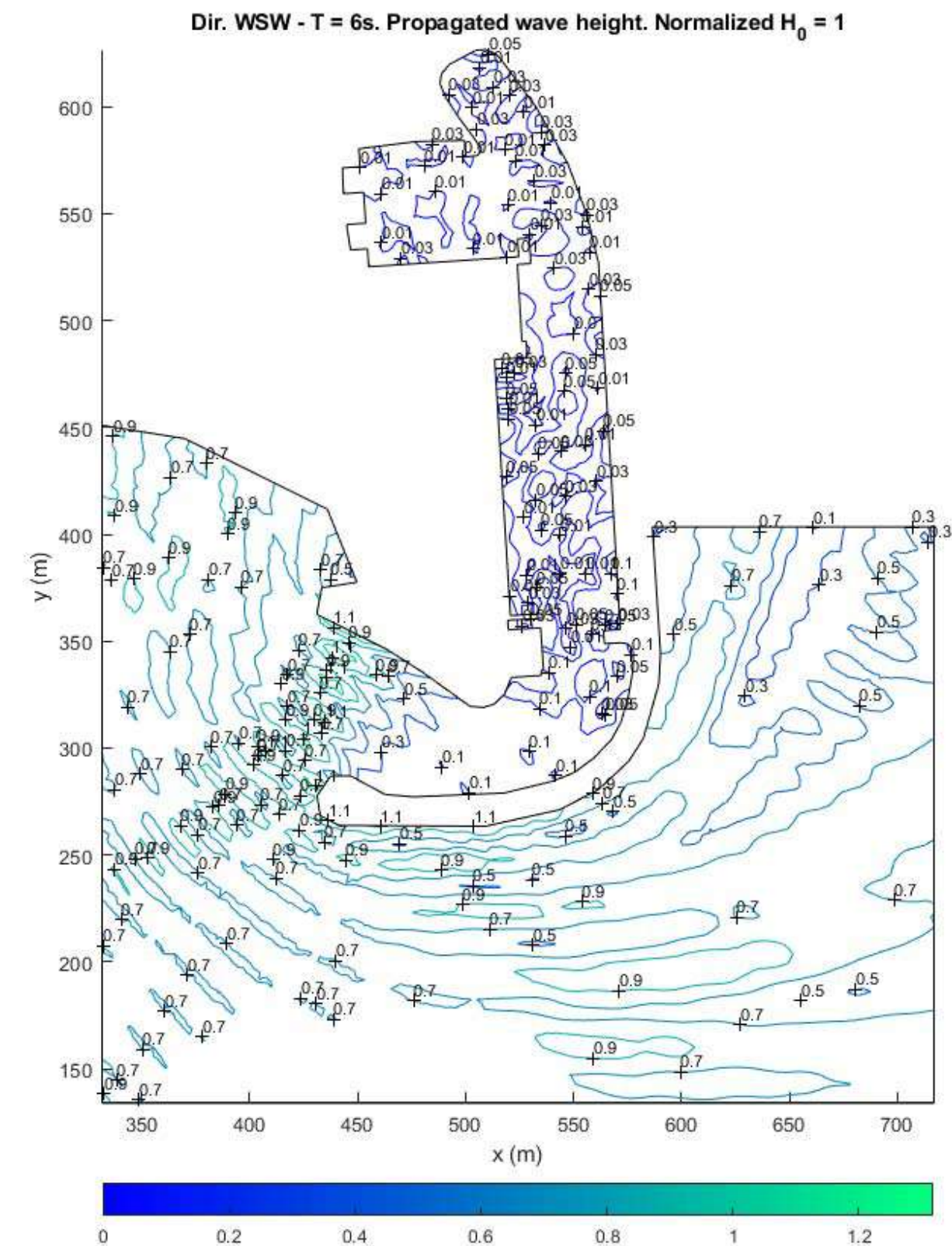


Figura 89. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje WSW (T = 6 s)

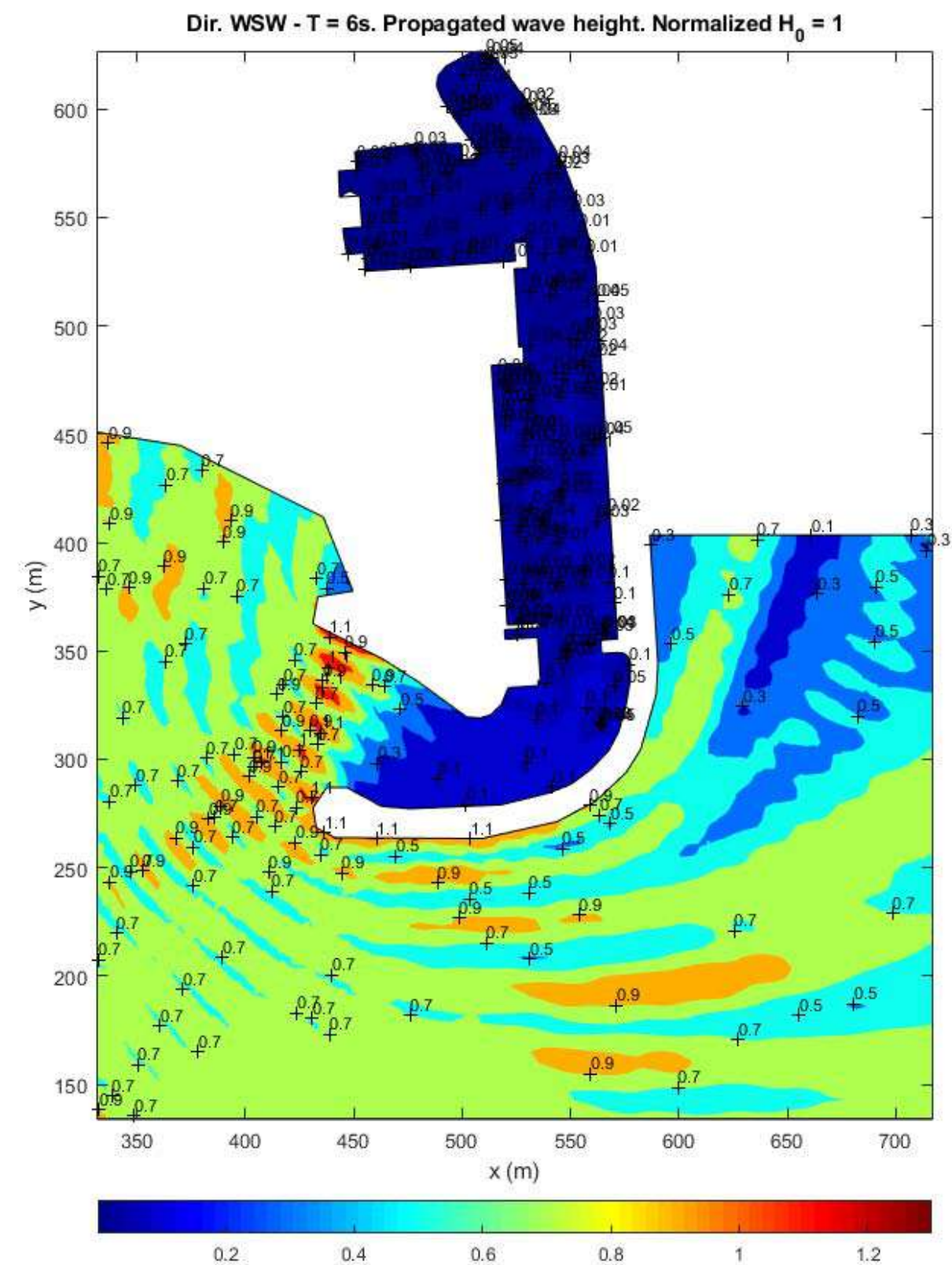


Figura 90. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje WSW ($T = 6$ s)

7.23 OLEAJE DEL WSW (T = 7 s)

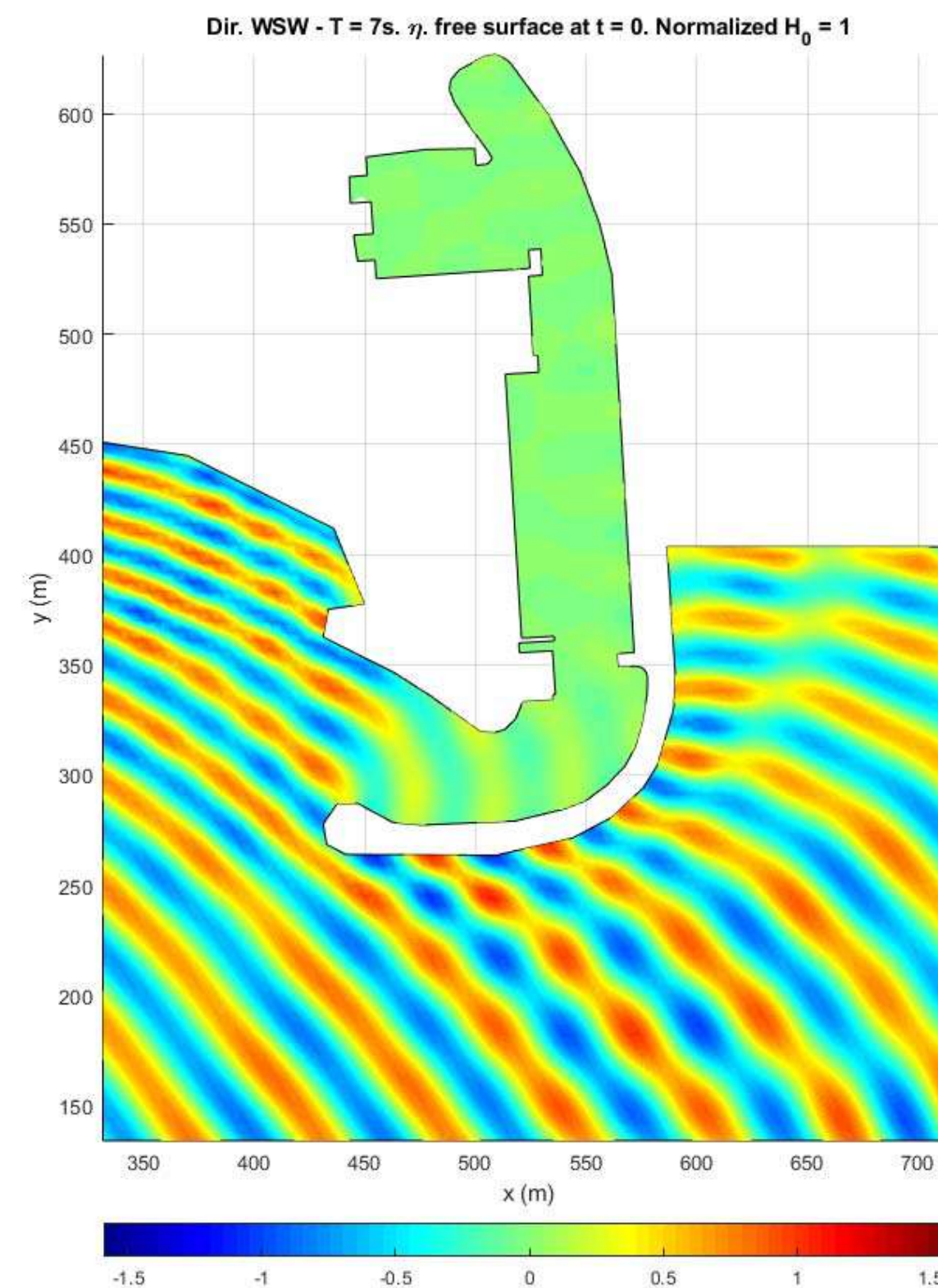


Figura 91. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje WSW ($T = 7$ s)

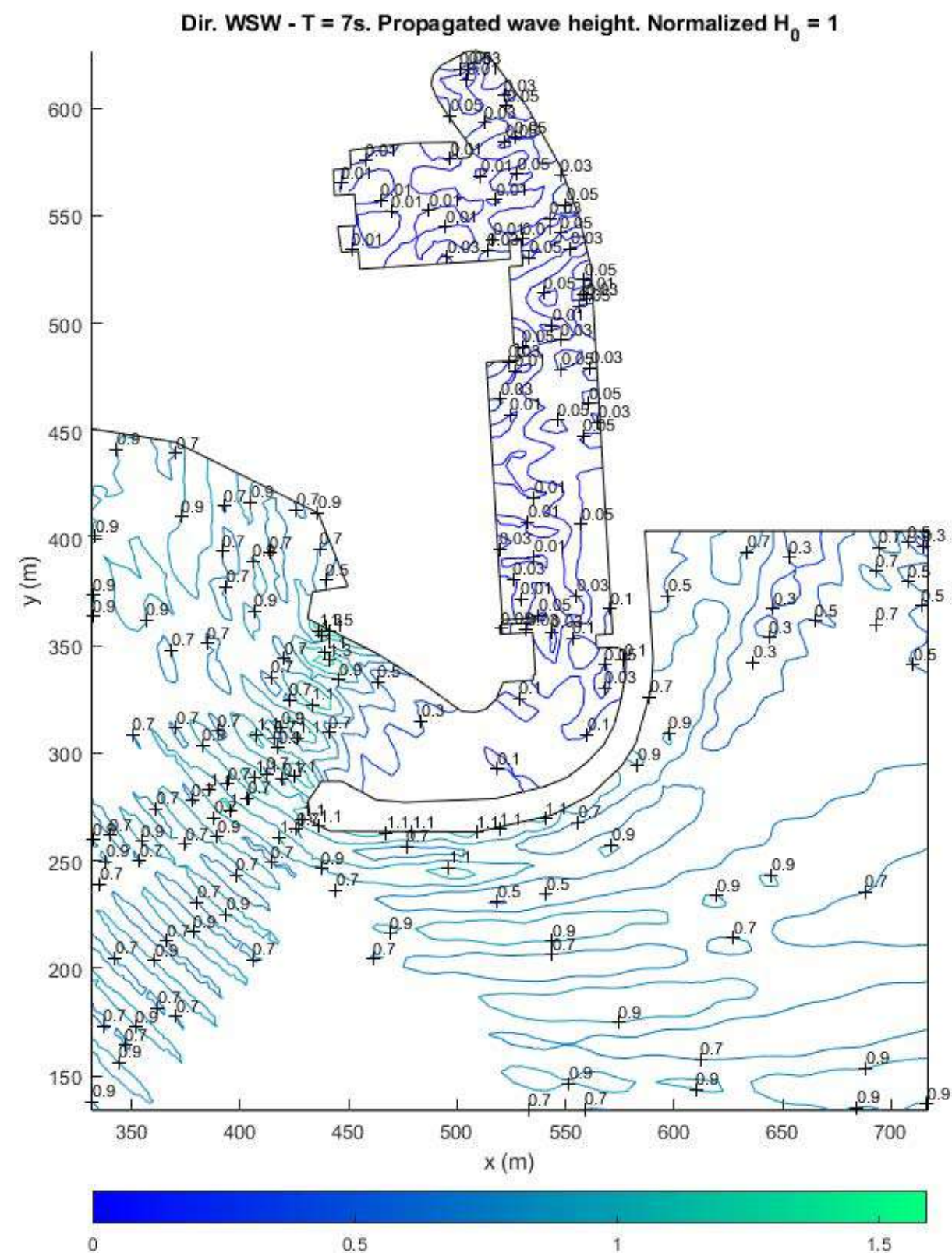


Figura 92. Mapa de isótopas del coeficiente de propagación oleaje WSW (T = 7 s)

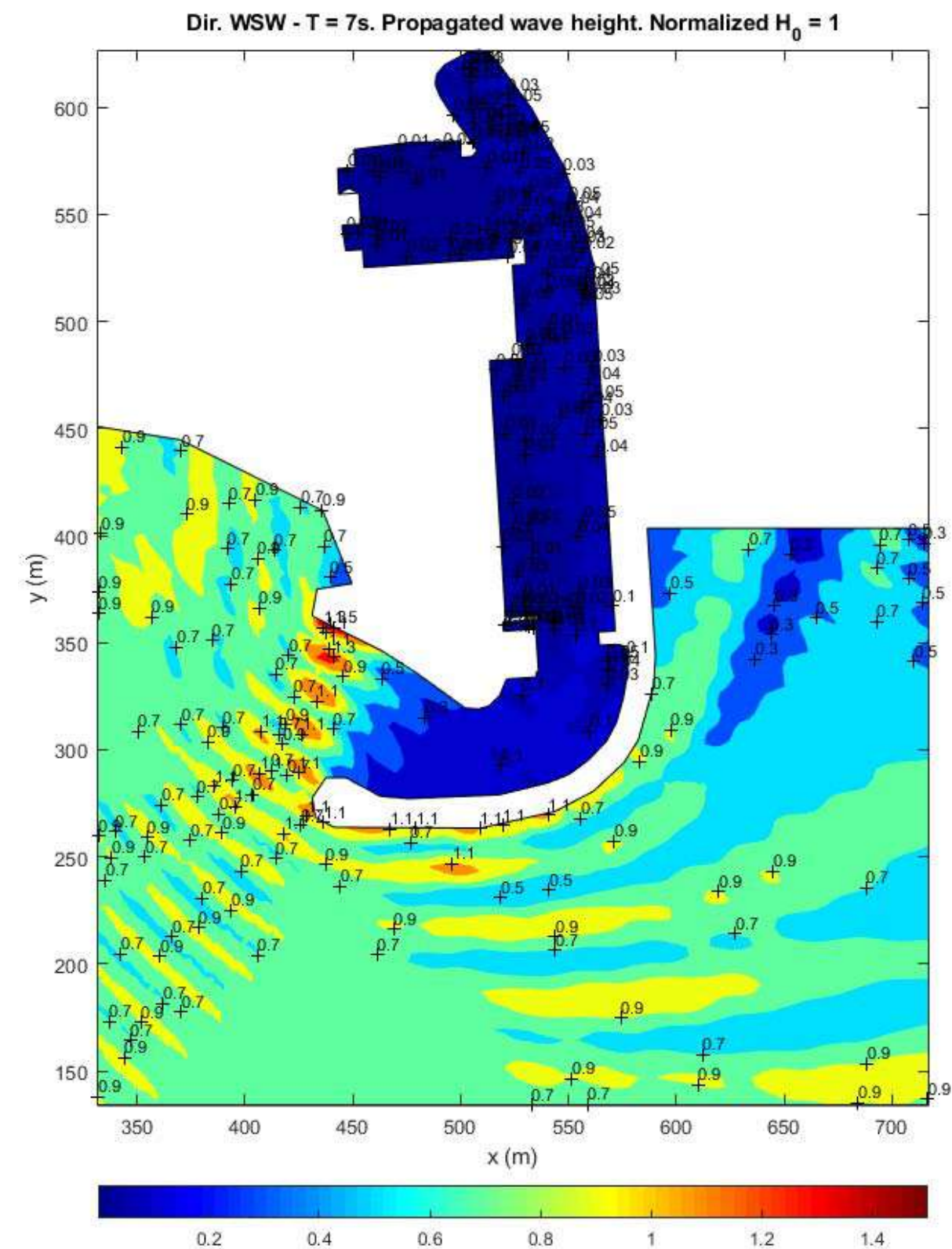


Figura 93. Mapa coeficiente de propagación d'arsena oleaje WSW (T = 7 s)

7.24 OLAJE DEL WSW (T = 8 s)

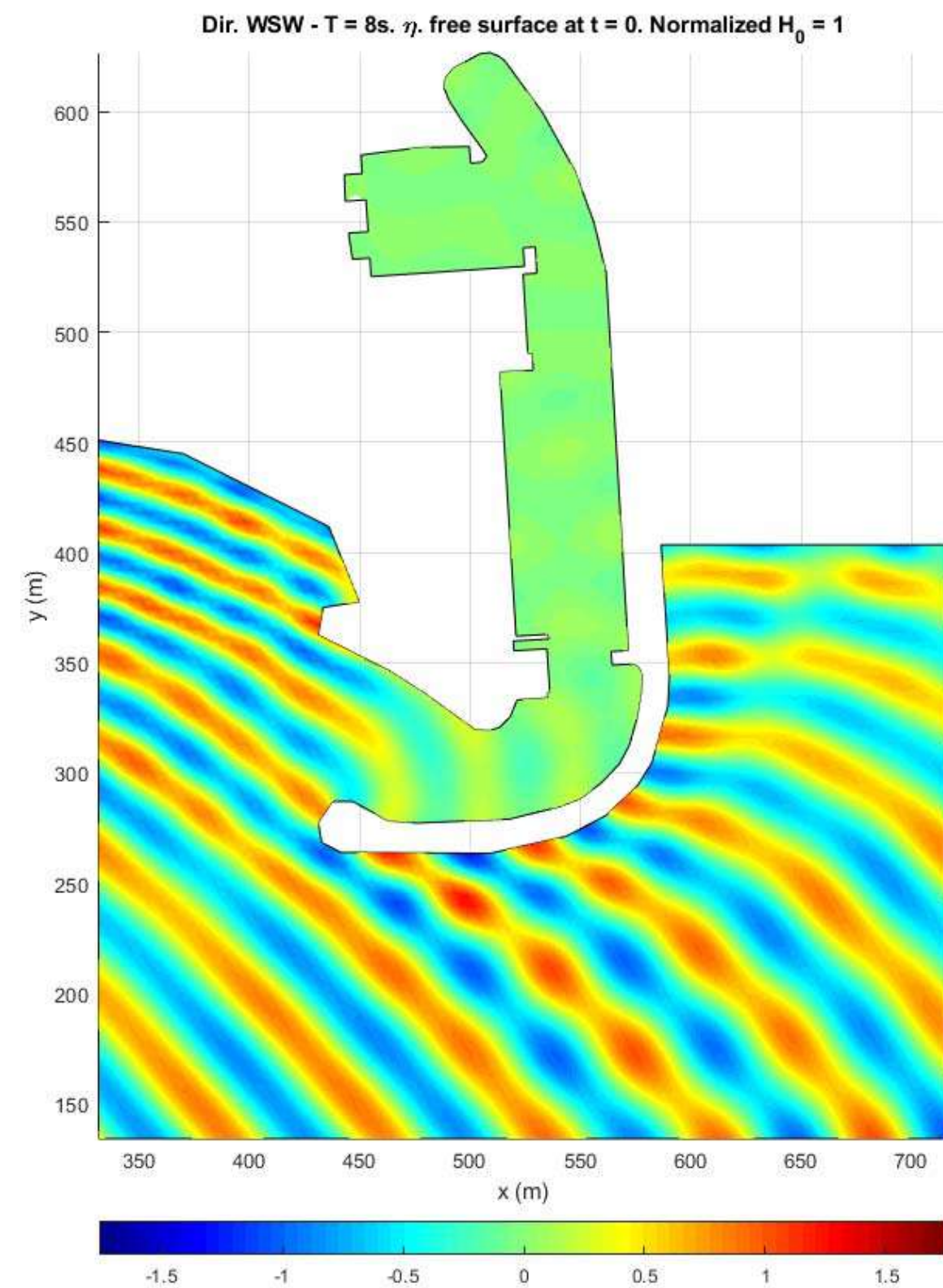


Figura 94. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje WSW (T = 8 s)

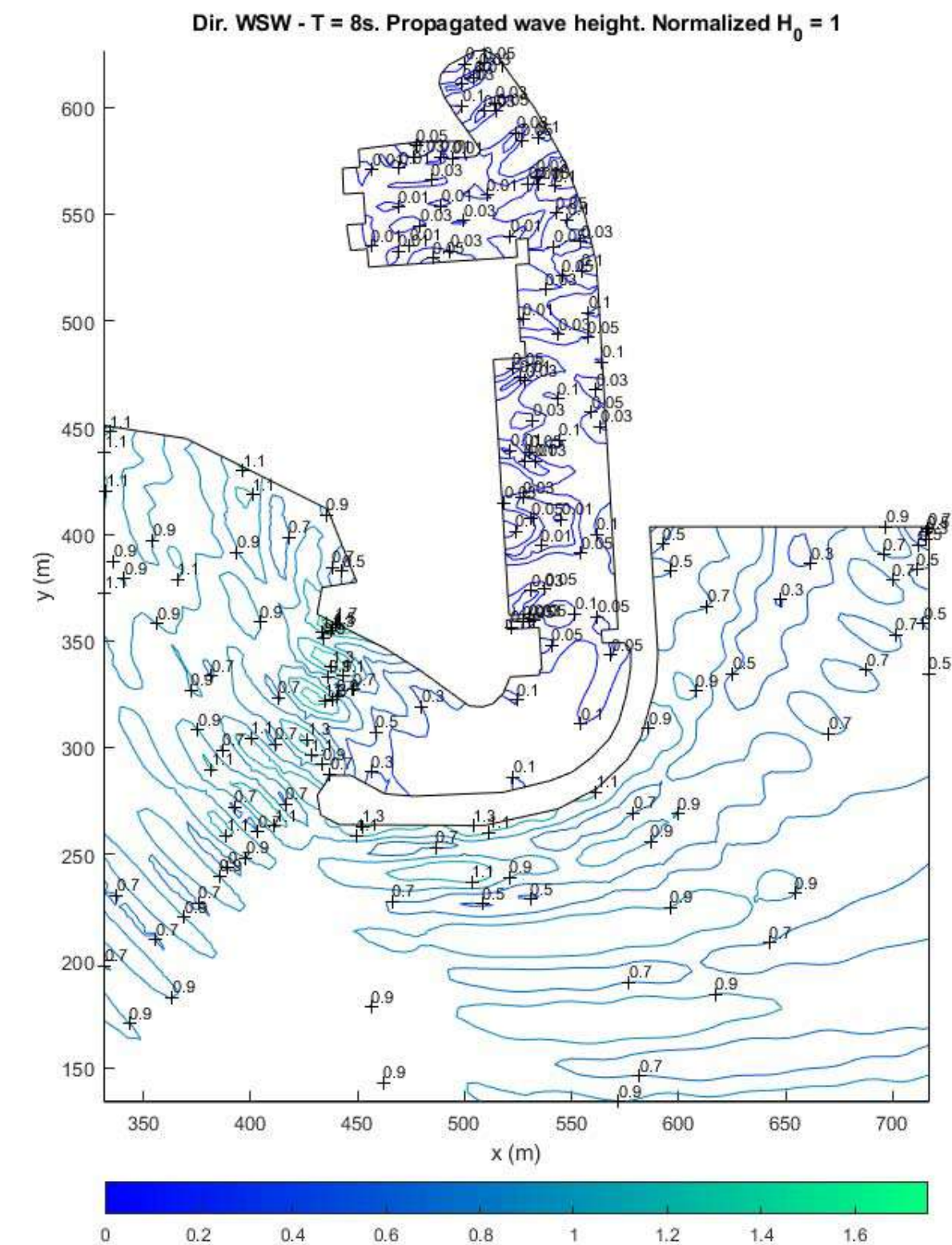


Figura 95. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje WSW (T = 8 s)

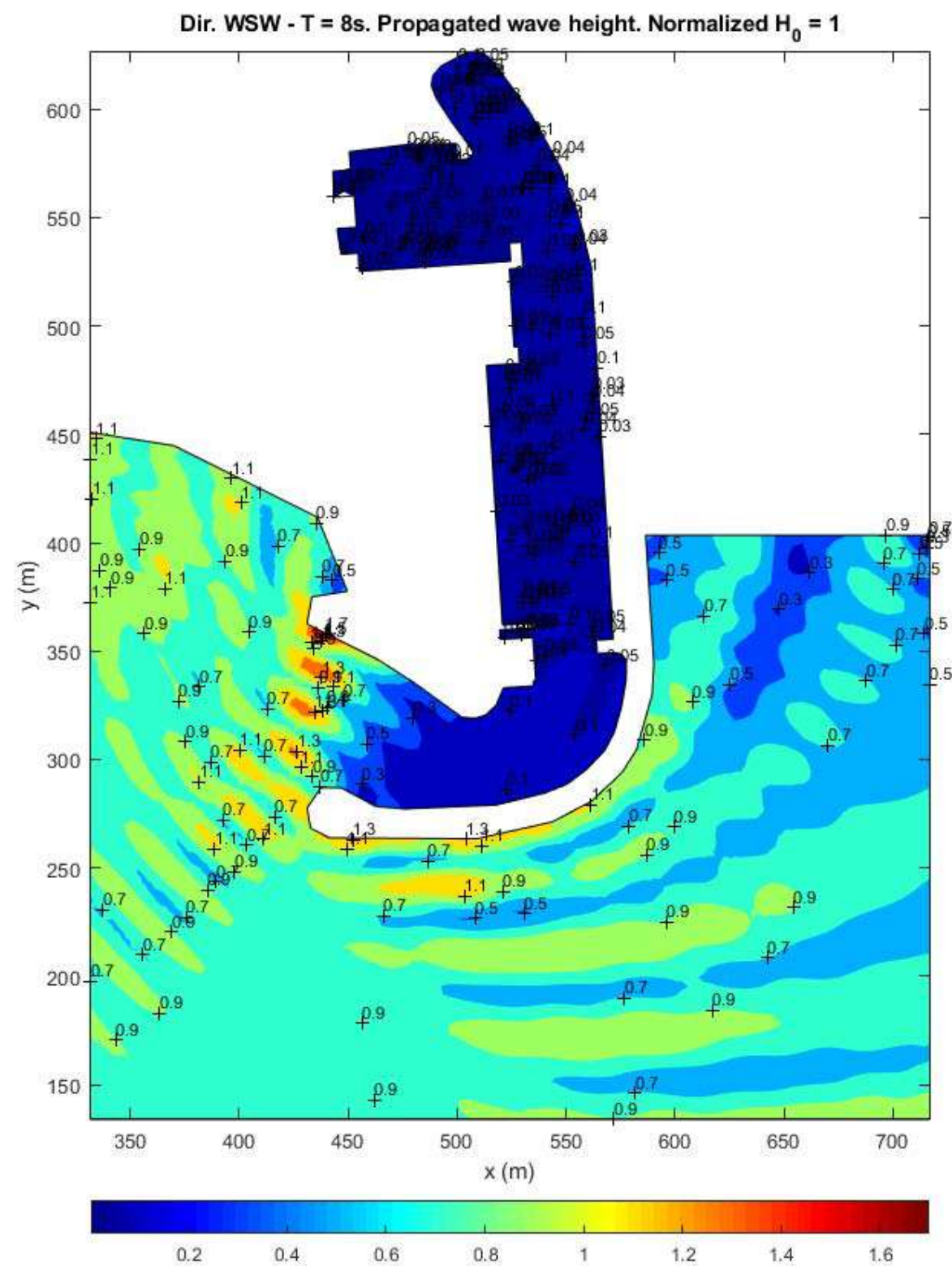


Figura 96. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje WSW (T = 8 s)

7.25 OLEAJE DEL W (T = 5 s)

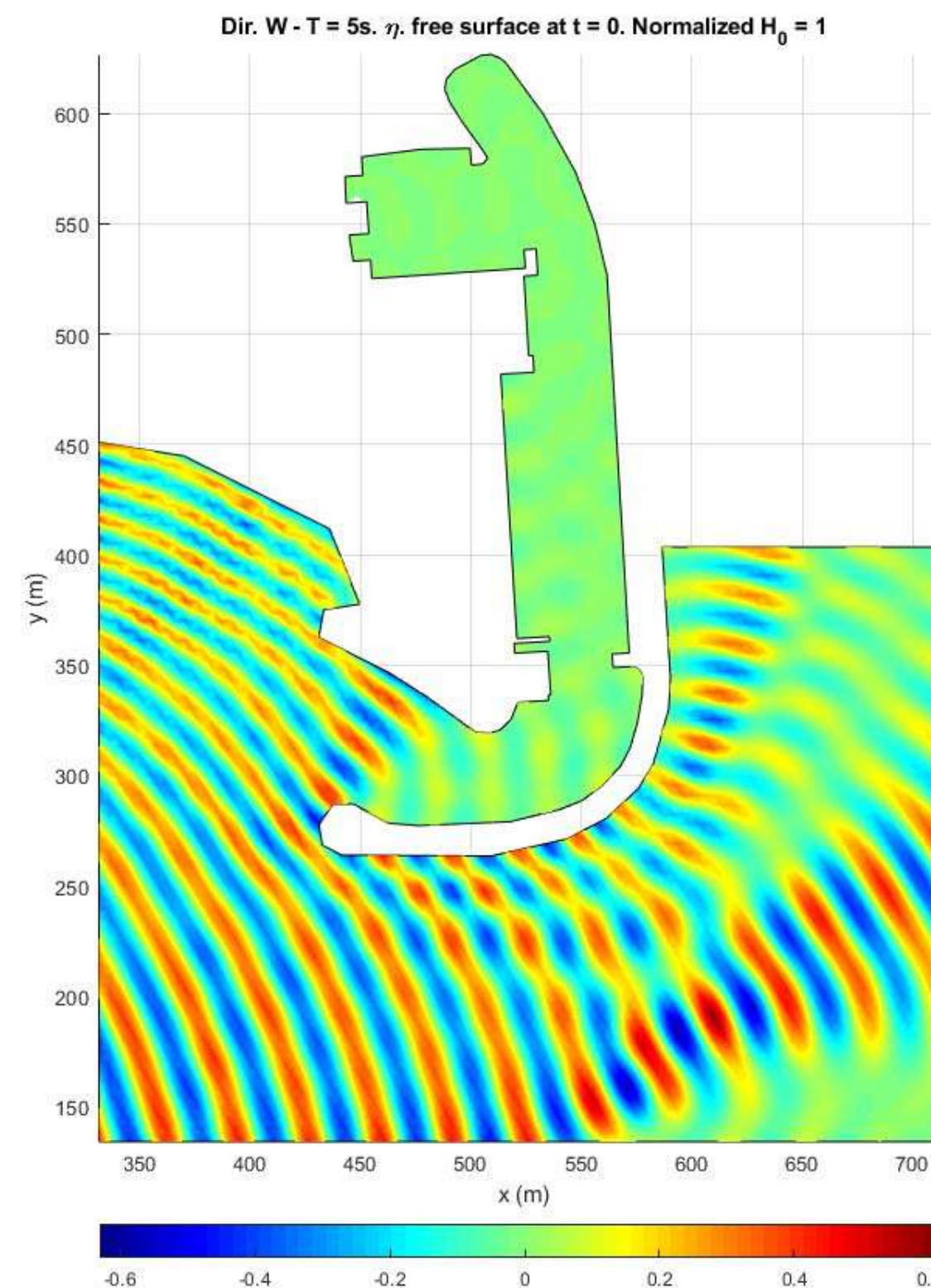


Figura 97. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje W (T = 5 s)

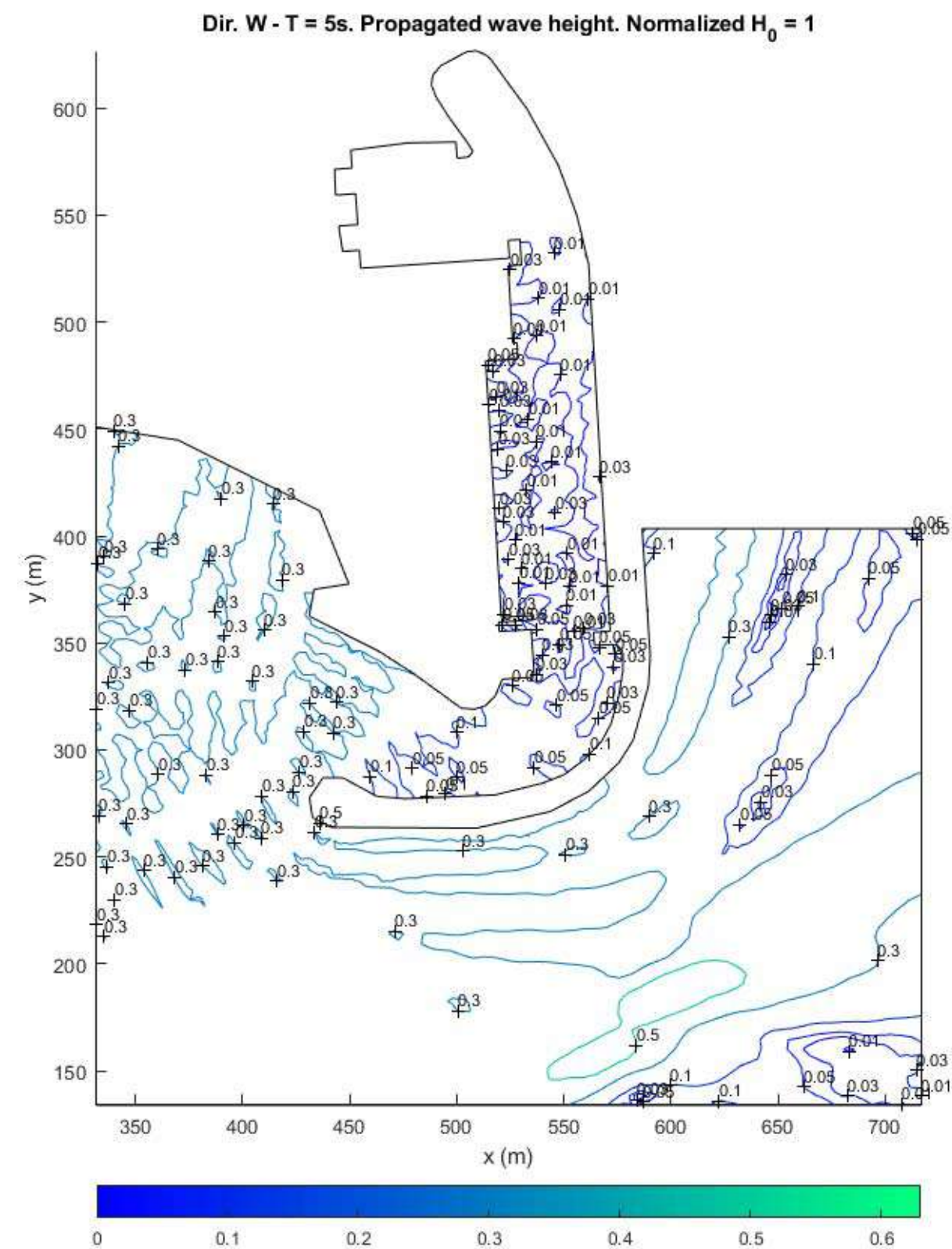


Figura 98. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje W ($T = 5$ s)

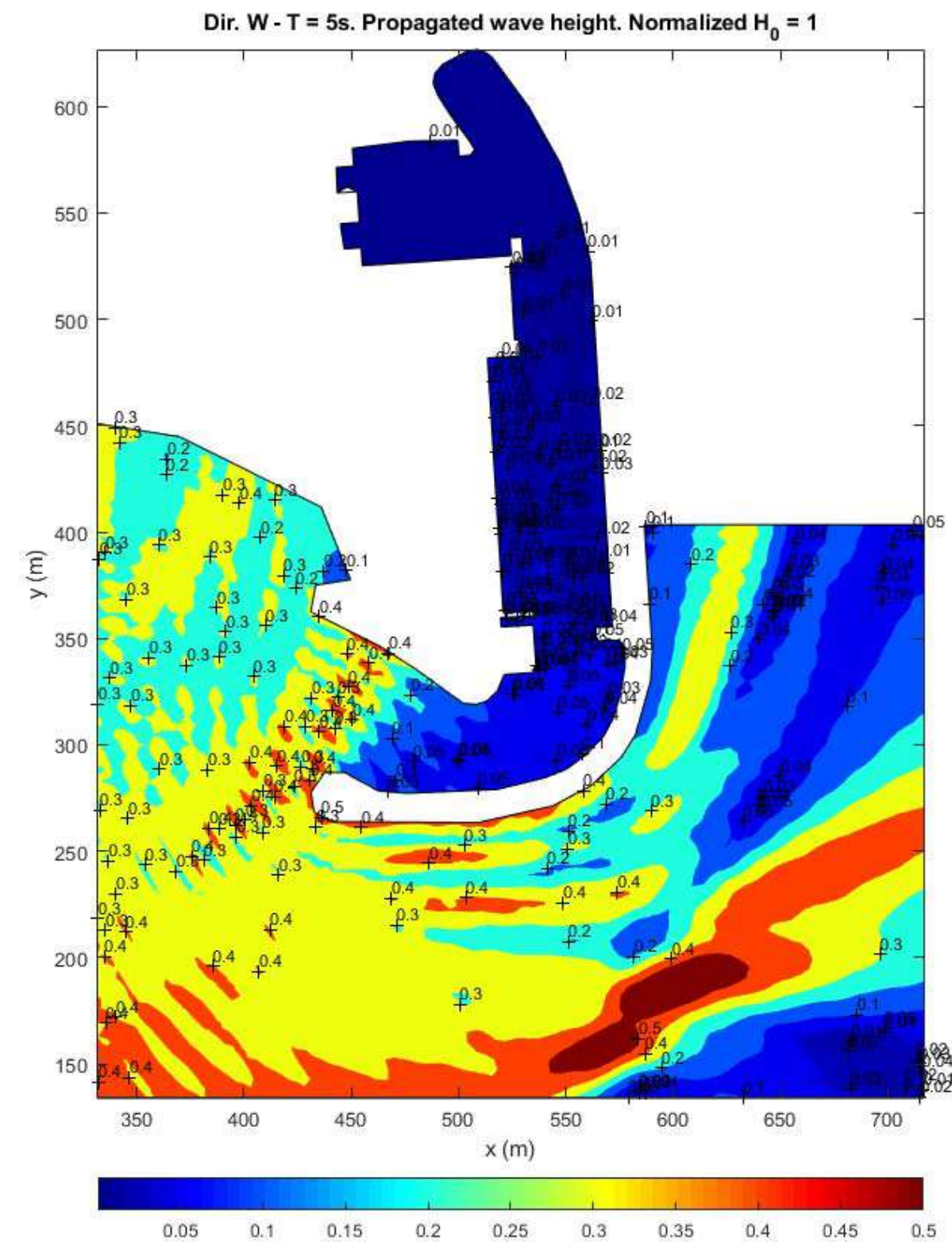


Figura 99. Mapa coeficiente de propagación oleaje W ($T = 5$ s)

7.26 OLEAJE DEL W (T = 6 s)

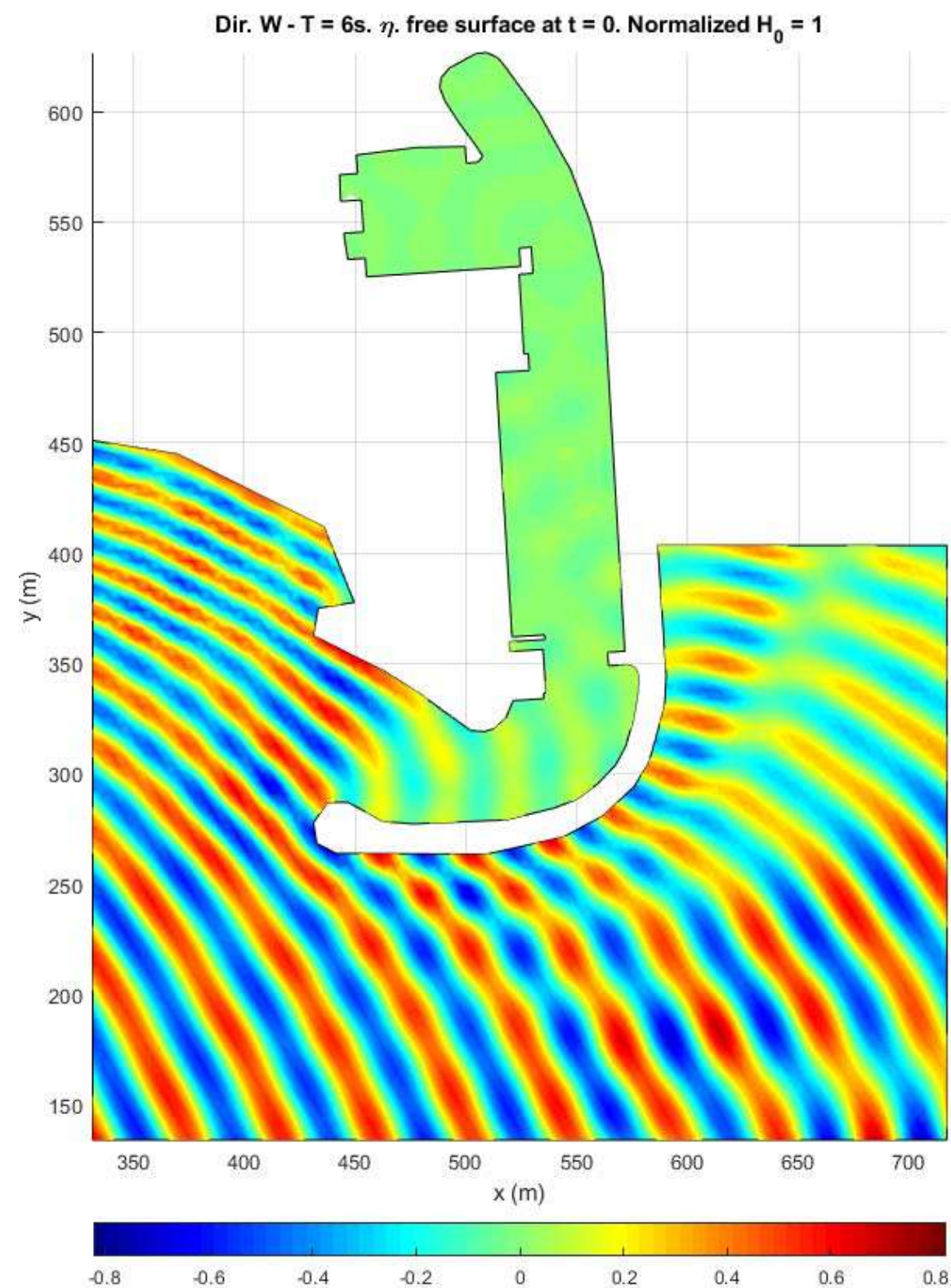


Figura 100. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje W (T = 6 s)

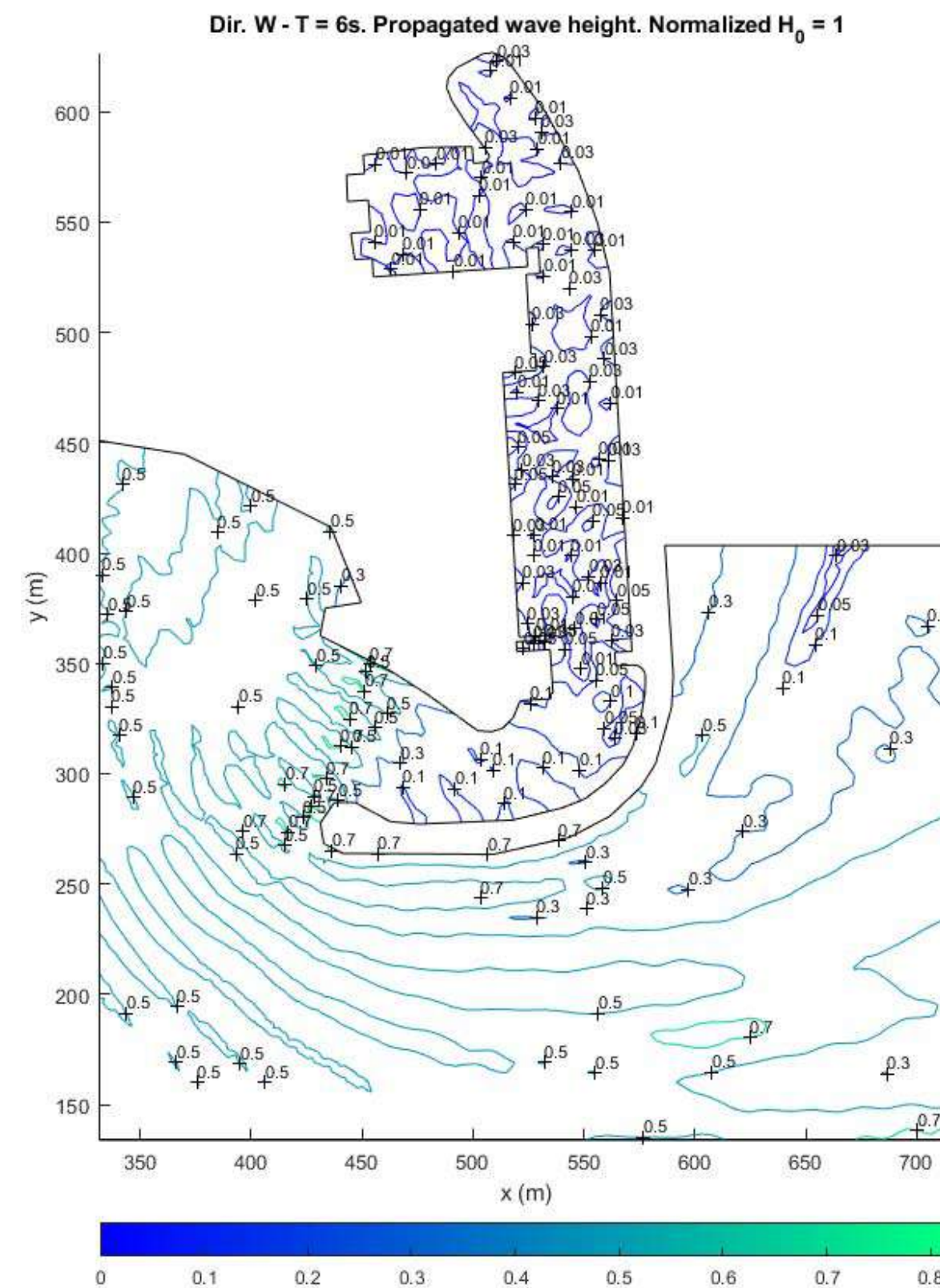


Figura 101. Mapa de isóneas del coeficiente de propagación oleaje W (T = 6 s)

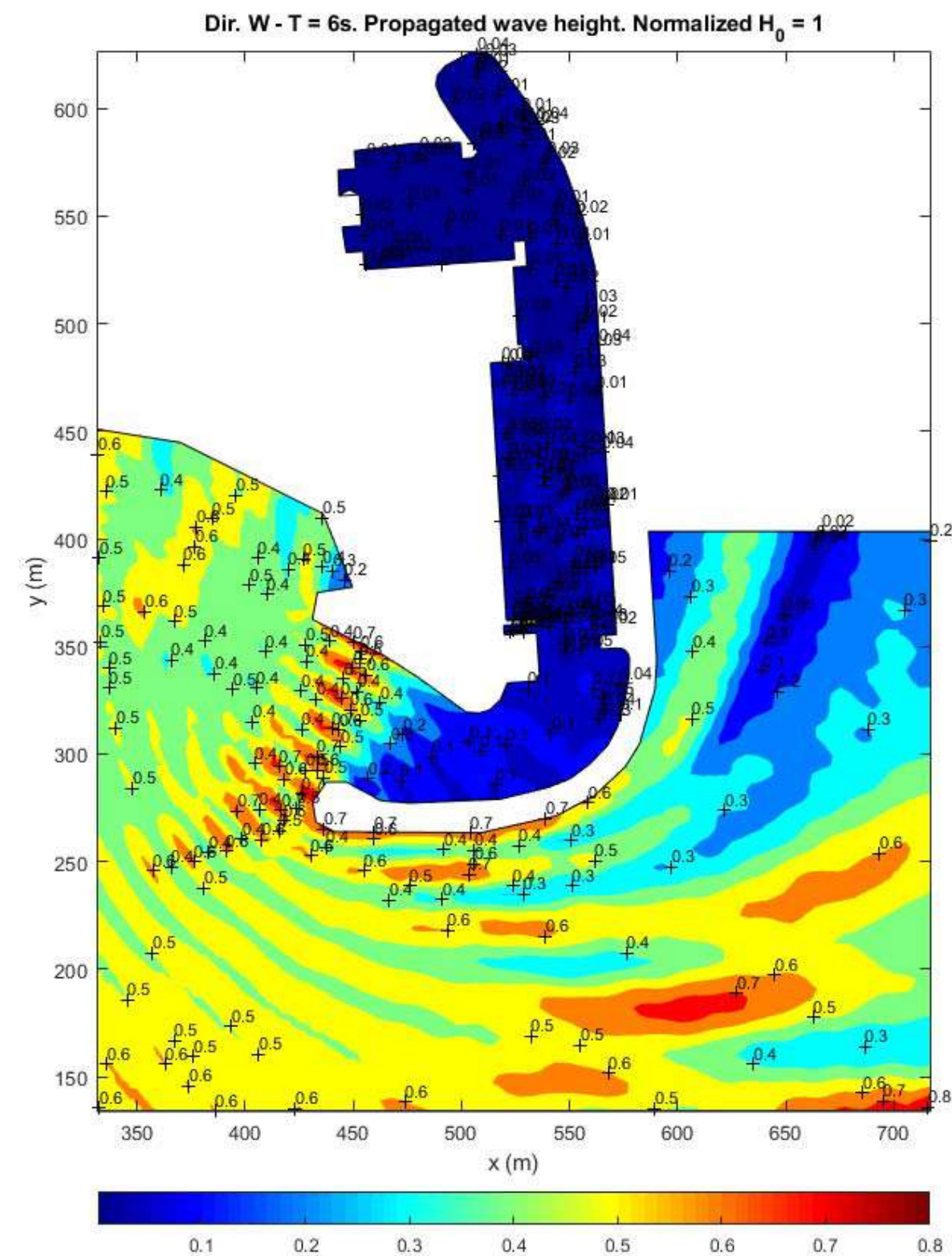


Figura 102. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje W (T = 6 s)

7.27 OLEAJE DEL W (T = 7 s)

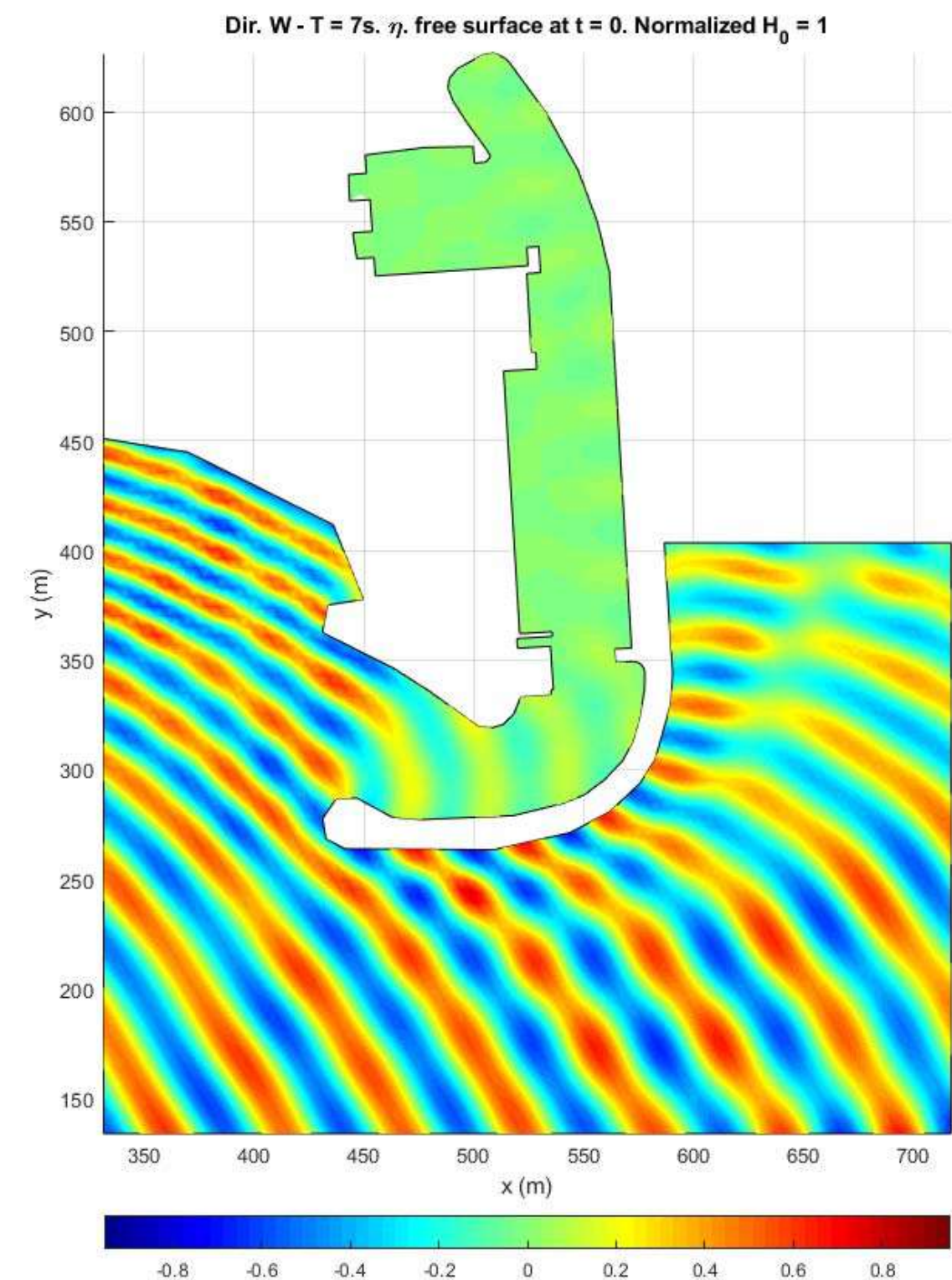


Figura 103. Mapa de propagación de frentes de onda oleaje W (T = 7 s)

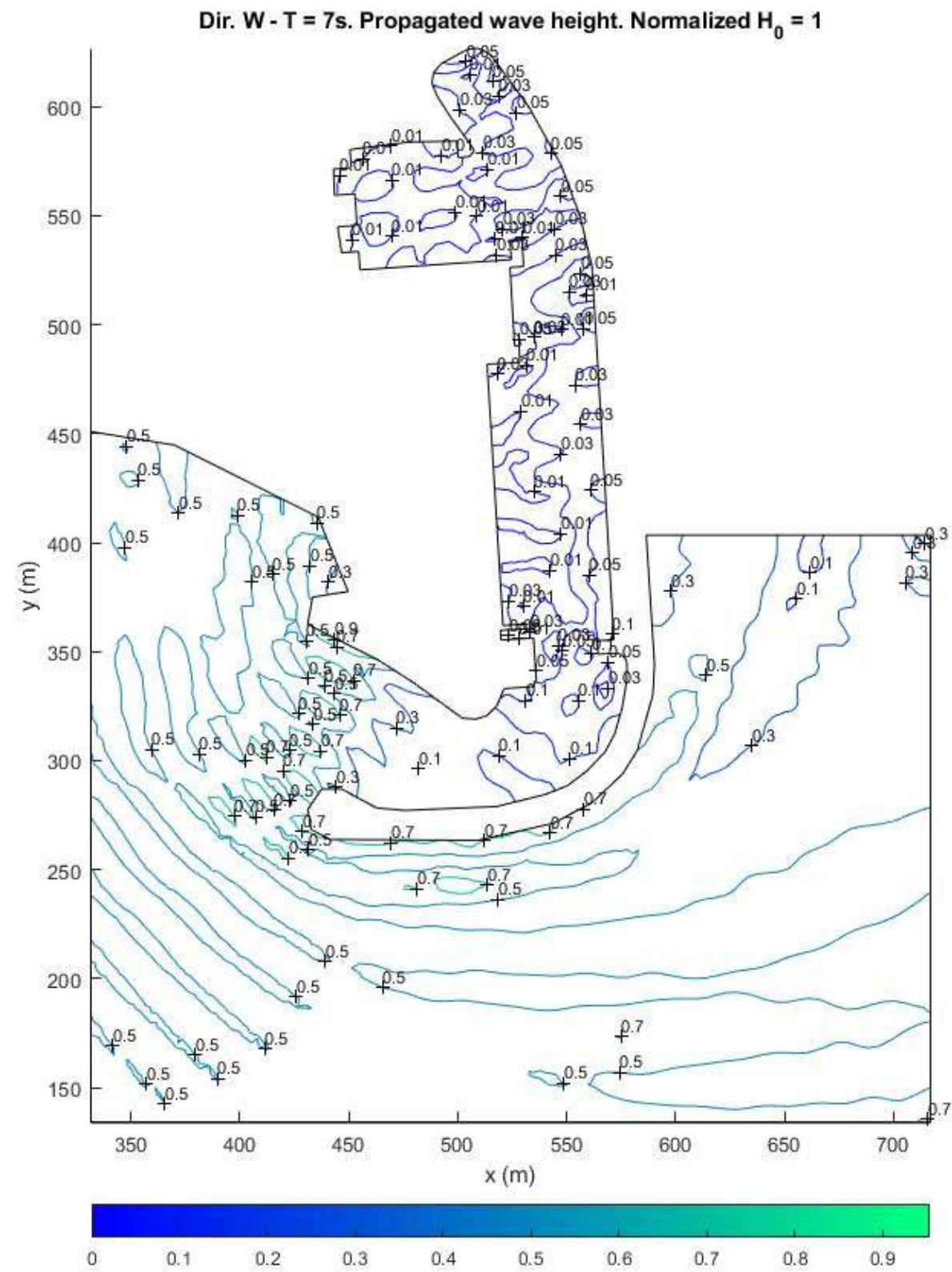


Figura 104. Mapa de isolíneas del coeficiente de propagación oleaje W (T = 7 s)

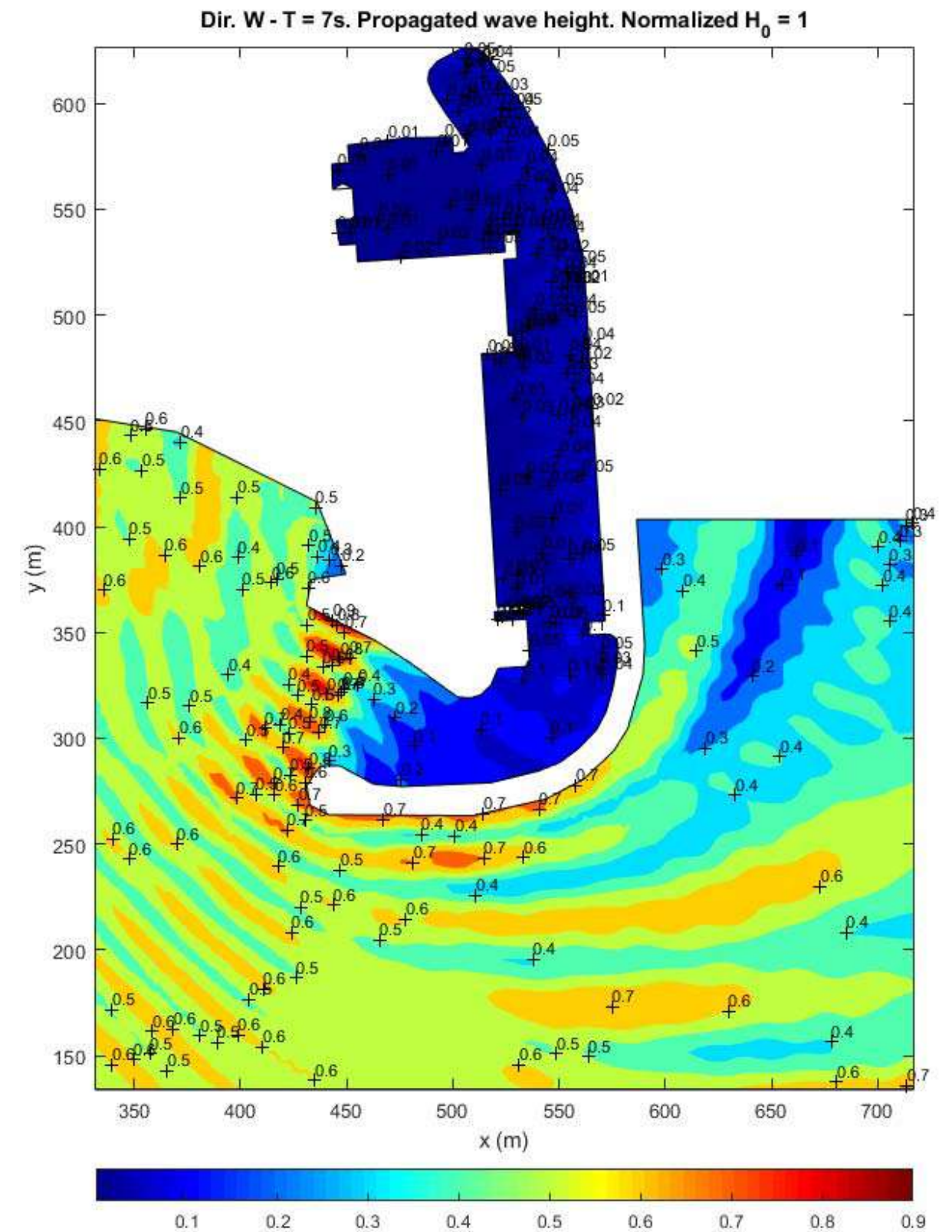


Figura 105. Mapa coeficiente de propagación dársena oleaje W (T = 7 s)

8. CÁLCULO DE LA OPERATIVIDAD

Como se ha especificado en el **criterio de diseño**, el objetivo reside en **no superar una agitación de un pie (~ 25 cm) en el interior de la dársena con una probabilidad de no excedencia del 99%**.

A continuación, se muestran los pasos a seguir para el cálculo de la operatividad del puerto.

8.1 OLEAJE Y DIRECCIONES

En primer lugar, es necesario conocer la frecuencia de llegada de los oleajes susceptibles de producir agitación en el interior de la dársena. Para ello, se parte de las direcciones de oleaje en aguas profundas que son susceptibles de producir agitación en el interior de la dársena. En apartados anteriores, se ha mostrado la discriminación de oleajes que pueden producir calma o agitación en el interior del puerto.

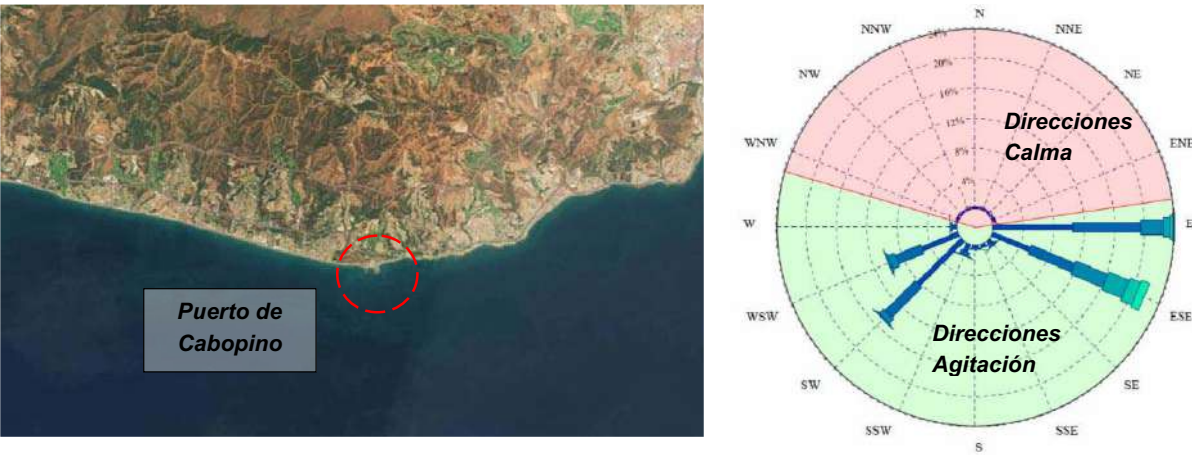


Figura 106. Filtración de dirección de calma en la dársena y direcciones susceptibles de producir agitación

Según lo mostrado en la imagen anterior, los oleajes procedentes del sector E – W serán los susceptibles de producir estados de agitación en el interior de la dársena. El resto están asociados a periodos de calma.

El punto SIMAR empleado en los cálculos contiene la frecuencia de cada una de las direcciones del oleaje, como se muestra en el siguiente histograma obtenido de Puertos del Estado.

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	23.117												23.117
N 0.0		.200	.112	.014	-	-	-	-	-	-	-	-	.327
NNE 22.5		.147	.042	.008	-	-	-	-	-	-	-	-	.197
NE 45.0		.160	.021	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.183
ENE 67.5		.275	.056	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	.339
E 90.0	10.501	9.043	2.879	.914	.348	.132	.074	.042	.021	.010	.008	-	23.970
ESE 112.5	5.348	6.286	4.571	2.896	1.510	.688	.282	.099	.057	.012	.012	-	21.761
SE 135.0	.759	.204	.013	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.977
SSE 157.5	.358	.114	.008	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.483
S 180.0	.434	.136	.012	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.584
SSW 202.5	1.027	.533	.100	.006	-	-	-	-	-	-	-	-	1.668
SW 225.0	8.254	5.622	.756	.152	.042	.010	.006	.002	-	-	-	-	14.844
WSW 247.5	5.196	3.657	.861	.225	.055	.026	.005	.001	-	-	-	-	10.026
W 270.0	.656	.232	.042	.009	.001	-	-	-	-	-	-	-	.941
WNW 292.5	.201	.026	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.230
NW 315.0	.165	.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.187
NNW 337.5	.143	.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.168
Total	23.117	33.826	26.131	9.275	4.210	1.957	.856	.366	.144	.078	.021	.020	100 %

Figura 107. Relación Altura de Ola Significante (Hs) – Dirección de procedencia y frecuencia de las direcciones de oleaje registradas en el punto SIMAR empleado en el cálculo

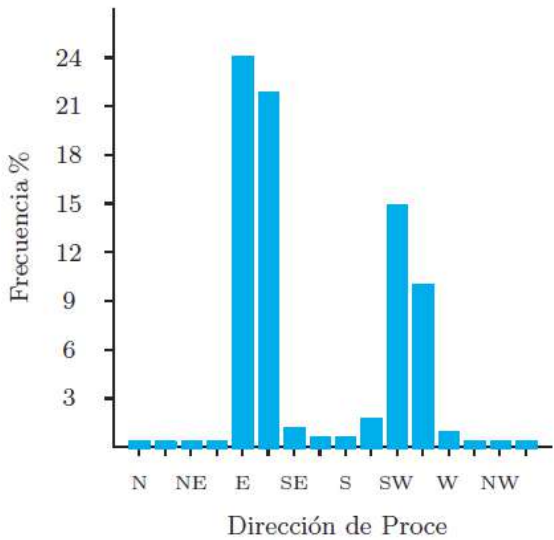


Figura 108. Gráfica de frecuencia de cada una de las direcciones de oleaje registradas en el punto SIMAR empleado en el cálculo

A su vez, cada uno de los periodos considerados para cada dirección de procedencia, contará con una probabilidad de ocurrencia para cada dirección. La suma de la probabilidad de los periodos más frecuentes de cada dirección deberá ser igual a la frecuencia de su dirección asociada.

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	1.070	19.481	15.215	7.570	6.244	3.457	1.643	0.774	0.442	0.263	56.159
1.0	-	-	0.240	7.890	7.001	6.310	3.635	0.988	0.253	0.176	0.113	26.606
1.5	-	-	-	0.025	1.466	3.535	2.995	1.075	0.237	0.076	0.035	9.444
2.0	-	-	-	-	0.022	0.750	2.139	1.129	0.168	0.064	0.014	4.286
2.5	-	-	-	-	-	0.030	0.656	1.126	0.142	0.030	0.009	1.992
3.0	-	-	-	-	-	0.001	0.055	0.616	0.165	0.031	0.003	0.872
3.5	-	-	-	-	-	-	0.002	0.142	0.188	0.036	0.005	0.372
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.009	0.091	0.037	0.009	0.146
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.026	0.039	0.014	0.080
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.014	0.007	0.022
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.015	0.020
Total	-	1.070	19.721	23.131	16.060	16.870	12.939	6.728	2.045	0.950	0.486	100 %

Figura 109. Relación Altura de Ola Significante (Hs) – Periodo de pico (Tp) y frecuencia de los periodos registrados en el punto SIMAR empleado en el cálculo

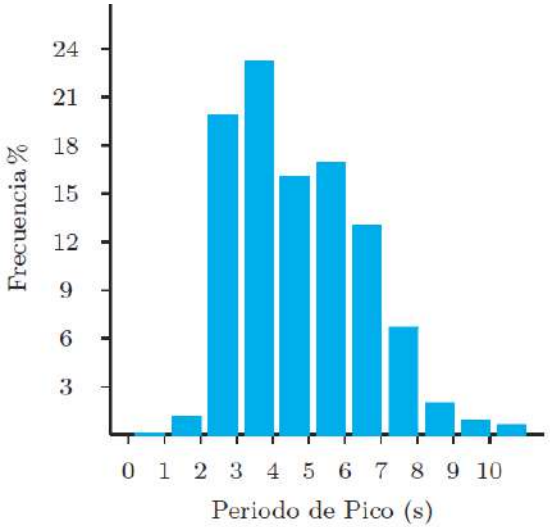


Figura 110. Gráfica de frecuencia de cada uno de los periodos pico de oleaje registrados en el punto SIMAR empleado en el cálculo

Como se ha comentado anteriormente, los datos del punto SIMAR empleado se han propagado hasta el contorno del modelo (desde aguas profundas a la batimétrica -5,00 m). En la siguiente tabla, se recopila la frecuencia y los datos de entrada en el modelo de cada una de las direcciones propagadas desde el punto SIMAR al contorno, junto con el estado que producen en el interior del puerto (agitación o calma).

DIRECCIÓN	ESTADO	DATOS SIMAR (0)		PERIODOS		DATOS PROPAGADOS (1)	
		Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	Θ_1 (°)	K_p , modelo prop
N	Calma	0,00	0,33	0,33	-	-	-
NNE	Calma	22,50	0,20	0,20	-	-	-
NE	Calma	45,00	0,18	0,18	-	-	-
ENE	Calma	67,50	0,34	0,34	-	-	-

DIRECCIÓN	ESTADO	DATOS SIMAR (0)		PERIODOS		DATOS PROPAGADOS (1)	
		Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	Θ_1 (°)	K_p , modelo prop
E	Agitación	90,00	23,97	14,28	7,00	135,74	0,41
				7,43	8,00	140,23	0,41
				2,26	9,00	143,74	0,42
ESE	Agitación	112,50	21,76	15,06	8,00	144,74	0,77
				4,58	9,00	147,67	0,80
				2,13	10,00	150,05	0,82
SE	Agitación	135,00	0,98	0,34	5,00	144,11	0,87
				0,36	6,00	147,91	0,88
				0,28	7,00	150,93	0,91
SSE	Agitación	157,50	0,48	0,17	5,00	160,78	0,91
				0,18	6,00	162,22	0,93
				0,14	7,00	163,40	0,97
S	Agitación	180,00	0,58	0,20	5,00	178,21	0,92
				0,21	6,00	177,42	0,94
				0,16	7,00	176,77	0,98
SSW	Agitación	202,50	1,67	0,58	5,00	198,51	0,92
				0,61	6,00	196,77	0,94
				0,47	7,00	195,35	0,98
SW	Agitación	225,00	14,84	6,85	6,00	210,85	0,91
				5,26	7,00	207,58	0,94
				2,73	8,00	204,98	0,97
WSW	Agitación	247,50	10,03	4,63	6,00	221,99	0,81
				3,55	7,00	216,99	0,82
				1,85	8,00	213,14	0,85
W	Agitación	270,00	0,94	0,33	5,00	235,73	0,59
				0,35	6,00	227,51	0,57
				0,27	7,00	221,51	0,57
WNW	Calma	292,50	0,23	0,23	-	-	-
NW	Calma	315,00	0,19	0,19	-	-	-
NNW	Calma	337,50	0,17	0,17	-	-	-
Calma	Calma	-	23,12	23,12	-	-	-

Conocida la frecuencia de las direcciones y el estado que producen en la dársena, se calcula el porcentaje de estados de calma y agitación en el interior de la dársena.

Sumando la frecuencia de los **estados de calma** de la tabla anterior, se obtiene que el **24,75%** del tiempo la dársena se encuentra en periodo de calma. Habrá que comprobar el porcentaje del 75,25% restante que supera el criterio de diseño establecido.

8.2 ALTURA DE OLA INOPERATIVA

Conocida la frecuencia de estados de calma y agitación en el interior de la dársena, se procede a **calcular la altura de ola que debe darse en aguas profundas para producir la inoperatividad del puerto**. Este cálculo se realiza mediante una propagación inversa del

oleaje. Conocida la altura de ola en la dársena que produce inoperatividad (0,25 m), con el coeficiente de propagación calculado con el modelo, se puede conocer la altura de ola que debe darse en aguas profundas para tener esta situación límite inoperativa. Si en el punto SIMAR no se supera el valor límite operativo calculado, se estará dentro del rango de operatividad.

La **altura de ola propagada** se obtiene según la siguiente expresión:

$$H_A = K_{p,MSE} \cdot H_{SIMAR}$$

Siendo:

- H_A es la altura propagada en un punto del interior de la dársena. Tendrá un valor de 0,25 m, por considerarse éste el límite operativo en el interior de la dársena.
- $K_{p,MSE}$ es el coeficiente de propagación obtenido mediante el modelo MSE. Este coeficiente incluye la propagación desde aguas profundas hasta el punto de diseño en el interior de la dársena.
- H_{SIMAR} es la altura de ola en aguas profundas (punto SIMAR).

El valor $K_{p,MSE}$ obtenido se ha mostrado en las gráficas de apartados anteriores. Se ha tomado el valor más desfavorable en aquellos puntos del interior de la dársena en los que vayan a atracar embarcaciones, estando así todo el interior del lado de la seguridad.

Por tanto, conociendo el coeficiente de propagación desde aguas profundas al interior de la dársena ($K_{p,MSE}$) y conocido el valor de altura de ola límite de operación en el puerto ($H_A = 0,25$ m), puede obtenerse la altura de ola en aguas profundas (H_{SIMAR}) que genera esta situación límite.

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)		PROPAGACIÓN MSE		
	Θ_0 (°)	T_M (s)	H_A (m)	$K_{p,MSE}$	H_{SIMAR} (m)
E	90,00	7,00	0,25	0,01	25,00
		8,00		0,01	25,00
		9,00		0,02	12,50
ESE	112,50	8,00	0,25	0,03	8,33
		9,00		0,03	8,33
		10,00		0,03	8,33
SE	135,00	5,00	0,25	0,01	25,00
		6,00		0,01	25,00
		7,00		0,03	8,33
SSE	157,50	5,00	0,25	0,05	5,00
		6,00		0,05	5,00
		7,00		0,05	5,00
S	180,00	5,00	0,25	0,05	5,00
		6,00		0,05	5,00

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)		PROPAGACIÓN MSE		
	Θ_0 (°)	T_M (s)	H_A (m)	$K_{p,MSE}$	H_{SIMAR} (m)
SSW	202,50	7,00	0,25	0,05	5,00
		5,00		0,08	3,13
		6,00		0,08	3,13
		7,00		0,08	3,13
SW	225,00	6,00	0,25	0,05	5,00
		7,00		0,05	5,00
		8,00		0,10	2,50
WSW	247,50	6,00	0,25	0,05	5,00
		7,00		0,05	5,00
		8,00		0,10	2,50
W	270,00	5,00	0,25	0,05	5,00
		6,00		0,05	5,00
		7,00		0,05	5,00

8.3 PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA DE LA ALTURA DE OLA INOPERATIVA

Conocida la altura de ola en el punto SIMAR que genera el límite de operatividad en la dársena, se procede a calcular la probabilidad de no superar esta altura de ola.

El informe de datos del punto SIMAR empleado en los cálculos, incluye un ajuste del régimen medio del oleaje mediante una distribución tipo Weibull para cada una de las direcciones relacionando la altura de ola significativa con la probabilidad de no excedencia, mediante la siguiente expresión:

$$Q(x) = 1 - \exp(-(x - B) / A)^C)$$

Siendo:

- Q es la probabilidad de no excedencia de una altura de ola significativa de valor x .
- A , B y C son parámetros del ajuste.

En las siguientes gráficas se muestra el ajuste Weibull con sus parámetros para cada una de las direcciones que producen agitación en la dársena.

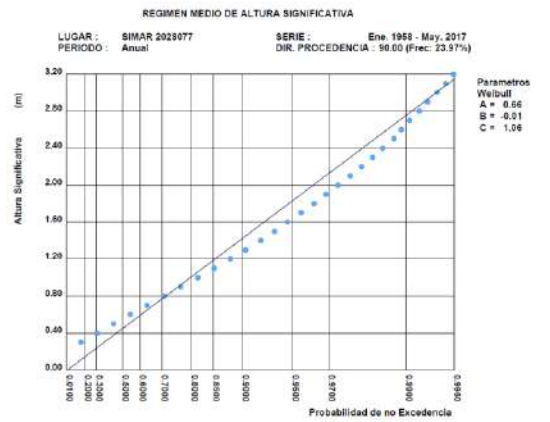


Figura 111. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección E



Figura 112. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección ESE

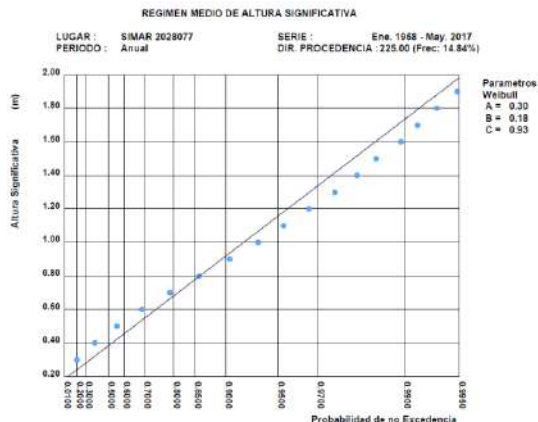


Figura 117. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección SW

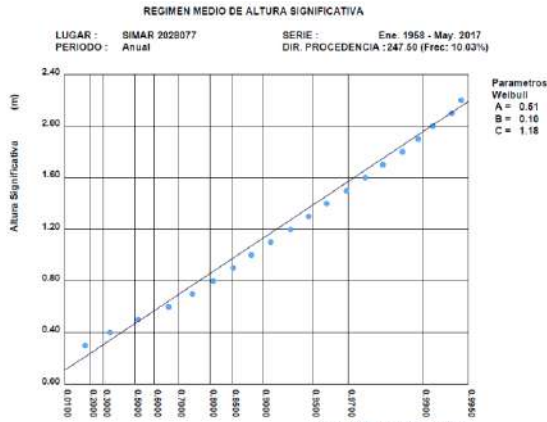


Figura 118. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección WSW

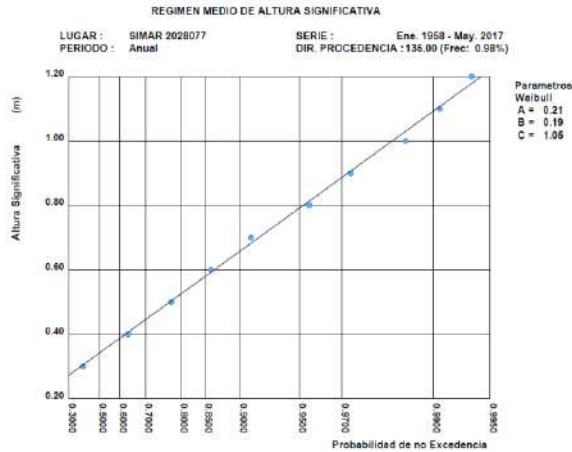


Figura 113. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección SE

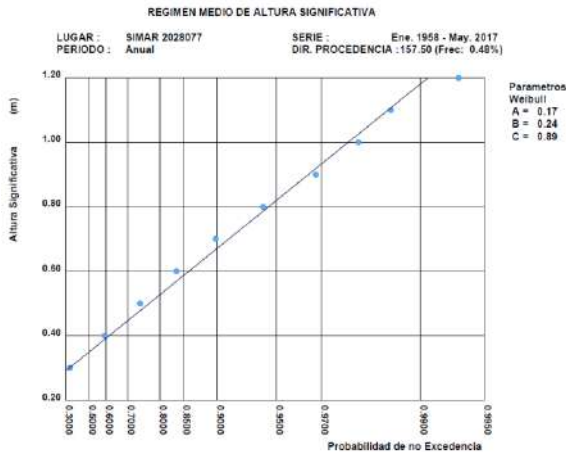


Figura 114. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección SSE

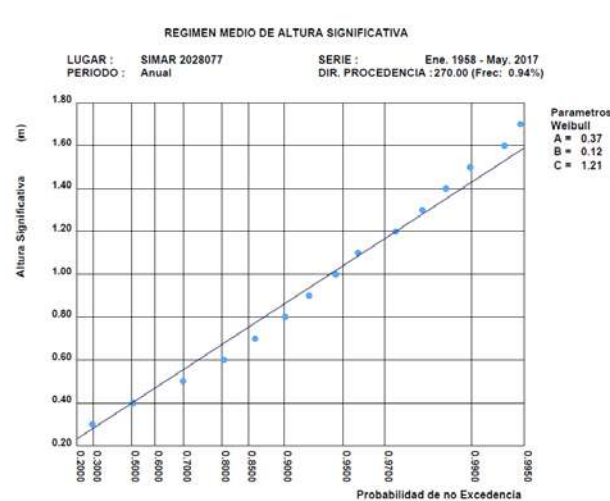


Figura 119. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección W

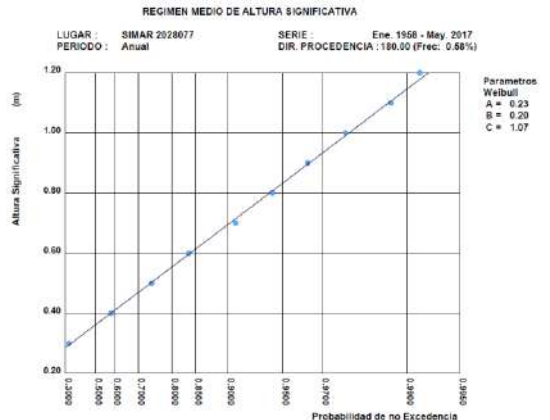


Figura 115. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección S

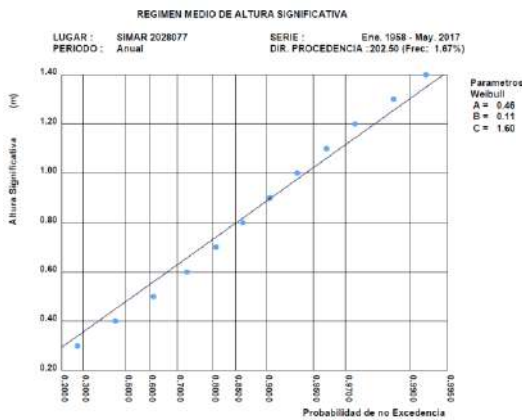


Figura 116. Ajuste Weibull para el oleaje en dirección SSW

Conocidos los parámetros del ajuste de Weibull para cada una de las direcciones del oleaje, puede obtenerse la probabilidad de no excedencia de la altura de 25 cm en el interior de la dársena.

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)				AJUSTE WEIBULL SEGÚN DIRECCIÓN			PROPAGACIÓN MSE	PROB. NO EXCEDENCIA
	θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	A	B	C	H_{SIMAR} (m)	% Q (H_{SIMAR})
E	90,00	23,97	14,28	7,00	0,66	-0,01	1,06	25,00	100,00
			7,43	8,00				25,00	100,00
			2,26	9,00				12,50	100,00
ESE	112,50	21,76	15,06	8,00	1,12	0,08	1,38	8,33	100,00
			4,58	9,00				8,33	100,00
			2,13	10,00				8,33	100,00
SE	135,00	0,98	0,34	5,00	0,21	0,19	1,05	25,00	100,00
			0,36	6,00				25,00	100,00
			0,28	7,00				8,33	100,00
SSE	157,50	0,48	0,17	5,00	0,17	0,24	0,89	5,00	100,00
			0,18	6,00				5,00	100,00

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)				AJUSTE WEIBULL SEGÚN DIRECCIÓN			PROPAGACIÓN MSE	PROB. NO EXCEDENCIA
	Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	A	B	C	H_{SIMAR} (m)	% Q (H_{SIMAR})
			0,14	7,00				5,00	100,00
			0,20	5,00				5,00	100,00
S	180,00	0,58	0,21	6,00	0,23	0,20	1,07	5,00	100,00
			0,16	7,00				5,00	100,00
SSW	202,50	1,67	0,58	5,00	0,46	0,11	1,60	3,13	100,00
			0,61	6,00				3,13	100,00
			0,47	7,00				3,13	100,00
SW	225,00	14,84	6,85	6,00	0,30	0,18	0,93	5,00	100,00
			5,26	7,00				5,00	100,00
			2,73	8,00				2,50	99,88
WSW	247,50	10,03	4,63	6,00	0,51	0,10	1,18	5,00	100,00
			3,55	7,00				5,00	100,00
			1,85	8,00				2,50	99,80
W	270,00	0,94	0,33	5,00	0,37	0,12	1,21	5,00	100,00
			0,35	6,00				5,00	100,00
			0,27	7,00				5,00	100,00

8.4 OPERATIVIDAD

Finalmente, conocida la probabilidad de no excedencia de las alturas de ola que producen inoperatividad de la dársena, puede obtenerse la operatividad de cada dirección y periodo del oleaje mediante el producto de la frecuencia de cada dirección y periodo y la probabilidad de no excedencia.

$$\% \text{ Operatividad}_{\text{dirección-periodo},i} = Q_i \cdot f_i$$

La operatividad del puerto se obtendrá como la suma de cada una de estas operatividades.

En la siguiente tabla, se muestra la operatividad de cada una de las direcciones y periodos del oleaje.

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)				OPERATIVIDAD	
	Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	% Q (H_{SIMAR})	% Q·Frecuencia
N	0,00	0,33	0,33	-	100,00	0,33
NNE	22,50	0,20	0,20	-	100,00	0,20
NE	45,00	0,18	0,18	-	100,00	0,18
ENE	67,50	0,34	0,34	-	100,00	0,34
E	90,00	23,97	14,28	7,00	100,00	14,28
			7,43	8,00	100,00	7,43
			2,26	9,00	100,00	2,26
ESE	112,50	21,76	15,06	8,00	100,00	15,06
			4,58	9,00	100,00	4,58
			2,13	10,00	100,00	2,13
SE	135,00	0,98	0,34	5,00	100,00	0,34

DIRECCIÓN	DATOS SIMAR (0)				OPERATIVIDAD	
	Θ_0 (°)	% Frecuencia Dirección	% Frecuencia Periodo	T_M (s)	% Q (H_{SIMAR})	% Q·Frecuencia
			0,36	6,00	100,00	0,36
			0,28	7,00	100,00	0,28
SSE	157,50	0,48	0,17	5,00	100,00	0,17
			0,18	6,00	100,00	0,18
			0,14	7,00	100,00	0,14
S	180,00	0,58	0,20	5,00	100,00	0,20
			0,21	6,00	100,00	0,21
			0,16	7,00	100,00	0,16
SSW	202,50	1,67	0,58	5,00	100,00	0,58
			0,61	6,00	100,00	0,61
			0,47	7,00	100,00	0,47
SW	225,00	14,84	6,85	6,00	100,00	6,85
			5,26	7,00	100,00	5,26
			2,73	8,00	99,88	2,73
WSW	247,50	10,03	4,63	6,00	100,00	4,63
			3,55	7,00	100,00	3,55
			1,85	8,00	99,80	1,84
W	270,00	0,94	0,33	5,00	100,00	0,33
			0,35	6,00	100,00	0,35
			0,27	7,00	100,00	0,27
WNW	292,50	0,23	0,23	-	100,00	0,23
NW	315,00	0,19	0,19	-	100,00	0,19
NNW	337,50	0,17	0,17	-	100,00	0,17
Calma	-	23,12	23,12	-	100,00	23,12

Las direcciones que producen estados de calma tendrán una probabilidad de no excedencia del 100%, generando operatividad completa en todo su rango de frecuencia.

La operatividad del puerto se obtiene como la suma de la operatividad de todas las direcciones y periodos, obtenida en la tabla anterior, con un valor de **99,99%**, por lo que, la dársena portuaria cumple con el requerimiento de diseño especificado (**superior al 99%**).

9. CONCLUSIONES

En el presente informe se ha realizado un estudio de agitación y operatividad de la dársena del Puerto de Cabopino debido a la propuesta de modificación de su interior. Habiendo establecido como límite de operatividad una probabilidad de no excedencia de una altura de ola de 0,25 m del 99%, se ha obtenido que se cumple dicha restricción con una **frecuencia de 99,99% (> 99%)**. Por tanto, se cumple el criterio de diseño especificado.

Por la configuración del dique de defensa del puerto, las direcciones de mayor exposición son las procedentes de Poniente. Estas direcciones son las que producen mayor agitación en el

interior de la dársena. Sin embargo, incluso para estas situaciones de mayor exposición, la dársena presenta **excelentes condiciones de resguardo**.

Se observa que, en los casos de mayor exposición, los coeficientes de propagación en el interior de la dársena más desfavorables se encuentran en torno a 0,10. Esta situación se da para los oleajes procedentes de Poniente.

En el caso de los oleajes procedentes de Levante, al contar con mayor protección, los coeficientes de propagación más desfavorables se encuentran en torno a 0,05.

En Sevilla, OCTUBRE de 2020.



Fdo: Gabriel Chamorro Sosa

Ingeniero de Caminos, C. y P.



ANEJO 05:
DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL PUERTO. ATRAQUES.

ANEJO N°5.- DISTRIBUCION INTERIOR DEL PUERTO. ATRAQUES

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

1. BASES DE PARTIDA PARA LA ACTUACIÓN. 158

2. BOCANA Y CANAL PRINCIPAL..... 159

 2.1.- ANCHURA DE LA BOCANA..... 160

 2.2.- CANALES INTERIORES 161

3. CANALES DE NAVEGACIÓN Y AREAS DE ATRAQUE..... 162

1. BASES DE PARTIDA PARA LA ACTUACIÓN.

Para la realización del presente proyecto básico se ha tomado como partida el estado actual, el cual, establecía una ordenación interior de los espacios que en gran medida debe ser la que se disponga en el puerto.

Se ha realizado un ajuste de los atraques tanto en planta como en alzado para que las dimensiones de los atraques se ajusten a los tamaños comerciales de los buques, que han cambiado de forma considerable desde el año 1976, año en el que se ejecutó el actual puerto.

Las dimensiones de los actuales atraques, no cumplen con las dimensiones aconsejadas por la APPA debido a que se ajustan en exceso al tamaño del buque en vez de contemplar la zona necesaria para el atraque.

Al cambiar el tamaño de los atraques la disposición de los buques en el puerto se modifica de forma sustancial. Las dimensiones propuestas para los nuevos atraques son las siguientes.

Eslora máxima	Manga
3,5	2,5
6	2,5
8	3
10	3,5
12	4
15	4,5

Como puede verse de la comparación con la siguiente tabla, los datos quedan un poco del lado de la seguridad respecto del tamaño de los buques de cálculo.

Tabla 1. Definición del buque de cálculo en embarcaciones a motor y vela

Embarcaciones a motor			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,1	1,0
9	8-10	2,7	1,5
12	10-12	3,4	1,8
15	12-15	4,0	2,3
18	15-20	4,4	2,7
21	20-22	5,0	3,0
24	22-25	5,5	3,3

Embarcaciones a vela			
Eslora (m)	Rango aplicable (m)	Manga (m)	Calado (m)
6	<8	2,4	1,5
9	8-10	3,3	1,8
12	10-12	3,5	2,1
15	12-15	3,7	2,4
18	15-20	4,0	2,7
21	20-22	4,3	3,0
24	22-25	4,6	3,6

Fuente. ROM 3.1-99

En referencia a las áreas de navegación compuestas por la bocana, el canal de acceso y las dársenas, se han seguido los siguientes criterios en su redimensionamiento en planta propuestos en las Recomendaciones de Obras Marítimas (R.O.M.) y en la publicación de la Comunidad Autónoma de Murcia sobre “Recomendaciones para el diseño de Puertos Deportivos”, que incorpora un resumen de otras normas o recomendaciones internacionales de diseño de estas áreas así como otras publicaciones y recomendaciones existentes.

Al respecto se debe mencionar que, al tratarse de recomendaciones, la ROM tan solo se adecua en parte al diseño de puertos deportivos, siendo sus recomendaciones más precisas al tratarse de buques de mayor eslora y arqueo, por lo que sus datos pueden ser sustituidos por los que establezcan otras normas que sean de aplicación.

Por otra parte, el diseño actual del puerto supone unos espacios para la operatividad de los buques que han resultado ser válidos para el periodo en el que el puerto lleva funcionando por lo que siempre se establece este como valor mínimo admisible para el correcto funcionamiento del puerto.

2. BOCANA Y CANAL PRINCIPAL

Las vías navegables permanecen prácticamente en la misma situación en la que se encuentran en la actualidad salvo el acondicionamiento de la bocana y el tamaño de los atraques que se deben ajustar a las dimensiones necesarias para albergar los buques y que ya se han definido en el apartado anterior.

El calado del canal de acceso depende de la eslora del barco y del fondo que se disponga.

El calado que se puede disponer en la entrada de la bocana está entorno a los 2-2,5m para permitir una estabilidad decente de los terrenos que circundan la bocana, de lo contrario, la entrada de material en el puerto nos obligaría a unos trabajos de dragado constantes en el tiempo y que harían inviable la explotación portuaria.

Por otro lado, se considera que, vista la proximidad de la bocana respecto de la playa y los calados existentes actualmente en la zona, que varían entre 1 y 3 metros, un dragado superior a la cota -4,00 en la bocana provocaría una desestabilización inmediata de la playa que deslizaría hacia la zona dragada, con la consiguiente pérdida de la playa y del calado de la bocana por lo que el buque de cálculo debe disminuir en la medida de lo posible el calado en la bocana del puerto.

Esto hace que plantear una cota de calado baja sea contraproducente por lo que se ha estimado minorar el buque de cálculo hasta los 15m de eslora y reducir el calado de la bocana de la siguiente forma.

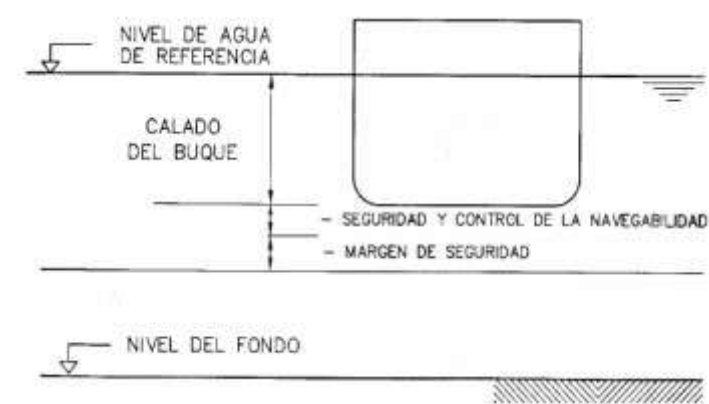


Tabla 3. Resguardos para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rv_{sm}) y margen de seguridad (rv_{sd})

	Seguridad y maniobrabilidad (m)	Margen de seguridad (m)	Total (m)
	rv_{sm}	rv_{sd}	$rv_{sm} + rv_{sd}$
Fondos limosos o arenosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,20	0,30
Buque parado (atraques...)	0	0,20	0,20
Fondos rocosos			
Velocidad limitada (≤ 8 nudos)	0,10	0,40	0,50
Buque parado (atraques...)	0	0,40	0,40

Con este esquema vemos que en nuestro caso debemos disponer de un calado adicional de 0,3 m respecto del buque de cálculo.

De unir las dos tablas anteriores se puede concluir que, para disponer de un calado de 2,50 en el interior del puerto, la eslora del máximo buque de cálculo es de:

12m para un calado de 2,4m

15m para un calado de 2,7m

Para garantizar que ese calado queda continuo en un tiempo prudencial, se hace necesario realizar un dragado de un canal de acceso que asegure ese calado en una longitud suficiente para que los buques accedan con seguridad.

Así pues, se estima suficiente mantener un calado en la bocana de 2,7m de profundidad desde el nivel de agua de referencia y realizar un canal de acceso que garantice una zona con profundidad suficiente en el acceso al puerto.

Se debe diseñar un canal de entrada que supere ese calado a la hora de realizar el dragado para garantizar que el calado necesario permanecerá operativo durante un tiempo prudencial.

Del estudio del aterramiento de la bocana a lo largo de los últimos años hemos podido comprobar que, la mejor forma de garantizar la mínima afección por la arena en la bocana del puerto es disminuir en la medida de lo posible la deposición de material en el dique de poniente (contradique) en la zona anexa al actual muro de poniente del puerto, por lo que se estima adecuado realizar de forma anual, y en el mismo periodo que el dragado, un trasvase de arena desde el citado dique en el lado de la playa (arena seca) hasta el punto que la Demarcación Provincial de Costas estime adecuado cada año, pudiendo este movimiento compensar, aunque sea en parte, a las actuaciones de regeneración de playas que se ejecutan cada año.

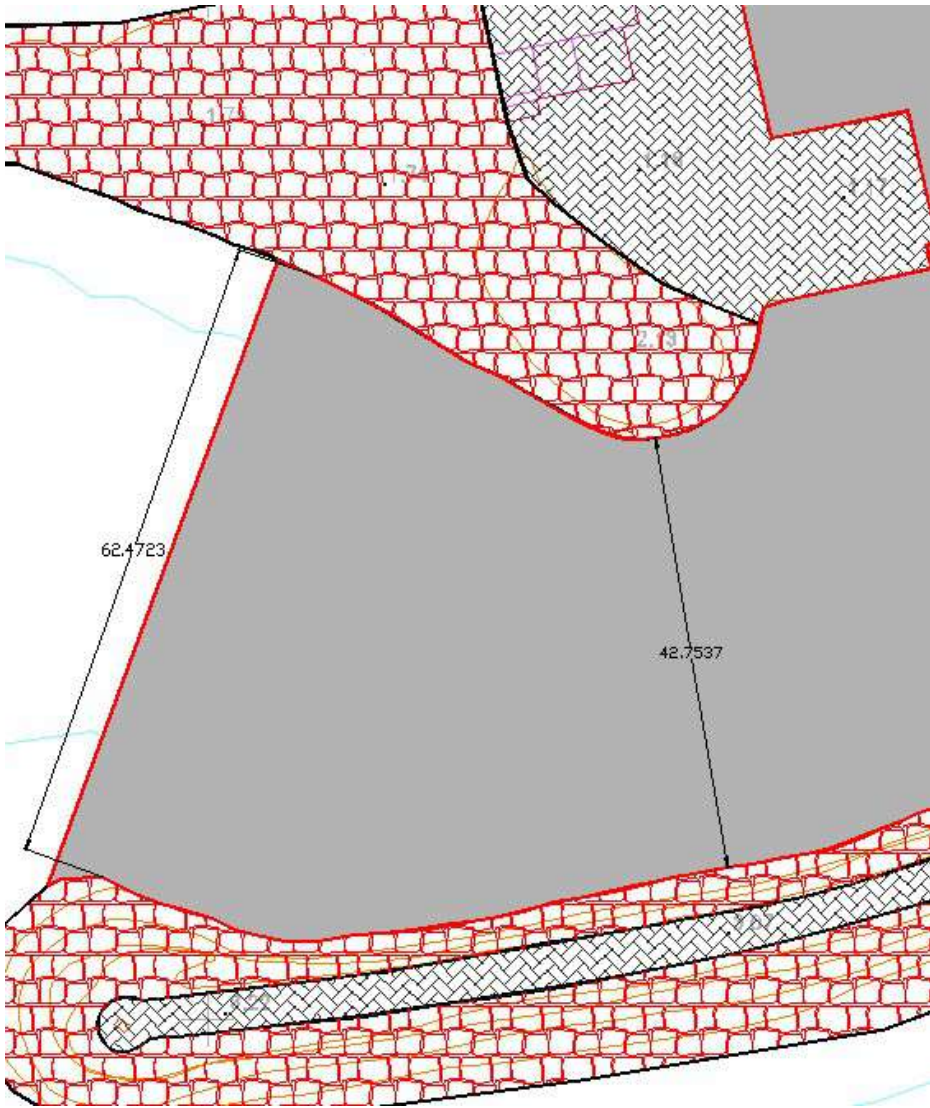
De esta forma garantizamos que la arena que se sedimente lo hará en la playa y no en la bocana, con la consiguiente mejora en la operatividad del puerto.

2.1.- ANCHURA DE LA BOCANA

Las dimensiones que se establecen en los mencionados documentos son:

- Ancho mínimo: 30m
- Anchura mínima. El mayor de:
 - 5 B siendo B la manga: 5 x 4m = 20m (USA3)
 - L+2 siendo L la eslora del buque de cálculo: 15+2 = 17m
 - Según la ROM: 34m

En nuestro caso, se dispone de una anchura de unos 40 m con las alineaciones actuales, esto nos habilita para permitir la entrada de buques de hasta 18m de eslora con normalidad, pero viendo las aperturas del resto de normas se podría permitir el acceso a buques de mayor eslora.



La mayor restricción viene del calado, por lo que en este punto tan solo se acredita, tal y como recoge la siguiente tabla, que no hay problema en cuanto al ancho de la bocana para el acceso del buque de cálculo.

Tabla 4. Determinación de la anchura de bocana B_{boc} según métodos determinísticos (ROM) y códigos de buenas prácticas

L (m)	B (m)	B _{boc} ROM	B _{boc} USA3	B _{boc} UK1	B _{boc} (m)
6	2,4	17,4	12,0	20,0	20,0
9	3,3	24,7	16,5	20,0	24,7
12	3,5	28,6	17,5	20,0	28,6
15	4	34,0	20,0	20,0	34,0
18	4,4	38,8	22,0	20,0	38,8
21	5	44,7	25,0	23,0	44,7
24	5,5	50,0	27,5	26,0	50,0

L = Eslora del buque de cálculo
B= Manga del buque de cálculo

2.2.- CANALES INTERIORES

Los canales interiores quedan definidos como “el área reservada para la circulación de los barcos entre el canal de entrada y el canal de navegación. Reservada al tránsito y los que dan servicio al varadero”.

Por definición, en nuestro caso, no disponemos de un área reservada al tránsito, si no que desde la propia bocana disponemos de zonas que podríamos definir como áreas de maniobra (área que necesita un buque para acceder a los amarres) ya que encontramos de forma continuada embarcaciones a ambos lados, por lo que se estima inadecuado dimensionar estos espacios como canales interiores.

Por otro lado, el pequeño tamaño del puerto hace que la velocidad de circulación de las embarcaciones sea irrelevante respecto del tiempo que se tarda en atracar, por lo que esta se puede reducir a valores mínimos para aumentar la seguridad y resulta evidente que la anchura para acceso de las embarcaciones debe ser inferior al área para la maniobra de las mismas, por lo que se estima que el área mínima que se debe disponer entre atraques sea la necesaria para la maniobra entre atraques que será tratada en el siguiente punto y no la expuesta como canales interiores en la diversa normativa.

En resumen, se acredita que el espacio interior para la navegación debe dimensionarse como canales de navegación en vez de como canales interiores.

3. CANALES DE NAVEGACIÓN Y AREAS DE ATRAQUE.

El ancho de los canales de navegación en nuestro caso viene determinado por la anchura de la dársena de atraque que en la actualidad es de 50,80 m aproximadamente.

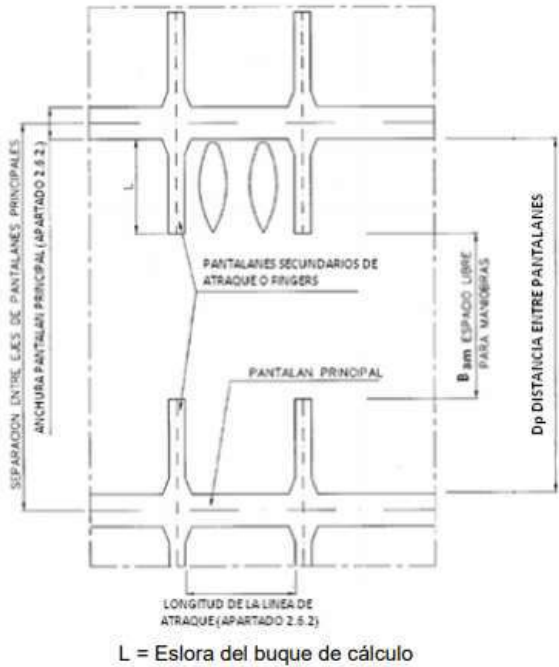


Teniendo en cuenta que, tal y como se ve en los planos, se va a disponer de una ampliación del muelle de levante de 1m, el ancho del que disponemos es de 49,81 m.

Según la ROM el ancho disponible entre embarcaciones viene dado por el esquema y la tabla que se adjuntan a continuación.

Tabla 10. Determinación de la anchura del área de maniobra entre atraques

Tipología de amarre	B _{am}	
	L ≤ 12 m.	L > 12 m.
Amarre en punta mediante tren de fondeo	2,0·L	1,75·L
Amarre en punta mediante finger	1,5·L	1,5·L
Amarre abarloado a muelle	1,75·L	1,75·L



Fuente. Elaboración propia a partir de ROM 3.1-99

En el presente proyecto se ha optado por dotar de fingers para el atraque en punta y de esta forma minimizar el área necesaria de maniobra y maximizar el tamaño de los atraques, por lo que, como se ve en la anterior tabla, necesitamos disponer de una distancia de 1,5L

De esta forma obtenemos las siguientes distancias para la anchura libre de los canales de navegación

Esloras	Área de maniobra
6	9
8	12
10	15
12	18
15	22,50

Estas distancias mínimas se tienen que cumplir en su totalidad salvo que las condiciones actuales de alineaciones y esloras aconsejen, habida cuenta de la experiencia obtenida a lo largo de los últimos años, otras dimensiones.

Pasamos ahora a definir, con las distancias disponibles, las máximas esloras y mangas que se deben disponer en cada dársena de atraque.

Canal de entrada.

En la actualidad, el puerto de Cabopino alberga atraques como mucho de 15m de eslora y, además, el atraque de estos buques se concentra en la dársena de poniente, por lo que el mayor buque del puerto tiene que recorrer prácticamente la totalidad del puerto para atracar.

Eso conlleva que las actuales alineaciones supongan un espacio suficiente para las maniobras del barco de 15m, por lo que en el caso de que no se realicen modificaciones, las distancias actuales se consideran suficientes, y en el caso de que se realicen modificaciones, nos tendremos que adaptar a la normativa actual.

En el canal de entrada se dispone en la actualidad de dos alineaciones claramente diferenciadas, la existente a la entrada del puerto y la existente en la zona norte de la dársena, justo antes de que se produzca el encuentro con la dársena de poniente.

Dársena sur.

Tiene un ancho de 51,5m entre alineaciones de la viga cantil, que se reduce a unos 50,40 m por la presencia de la plataforma para acceso a las embarcaciones y a la que hay que deducirle 1m adicional por el recrecimiento proyectado de la viga cantil, lo que supone un ancho máximo de 49,35m

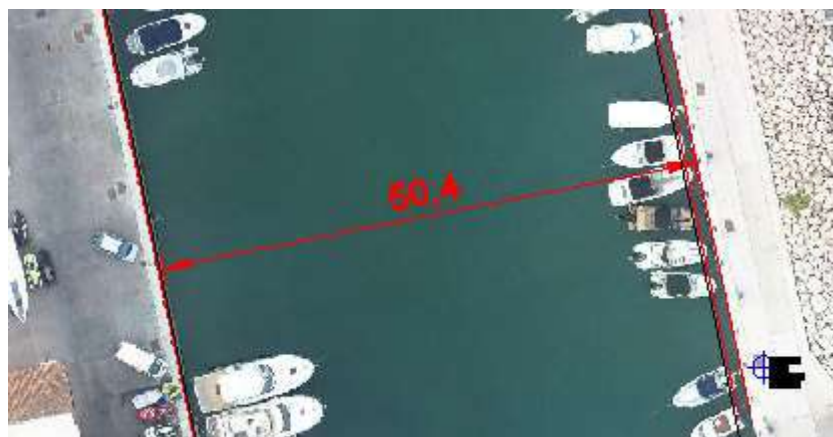


Imagen. Situación actual, zona libre de tránsito en la actualidad.

Con esa distancia no resulta posible alinear dos buques de 15m pues el espacio para ello supone una distancia de 52.5, sin embargo, si se dispone de una alineación de 15m y otra de 12 es espacio necesario total es de 49,5m ($15 + 1,5 \times 15 + 12$) a la que le podemos disponer de dos plataformas para acceso a las embarcaciones de 40cm, por lo que se desarrolla esta propuesta.

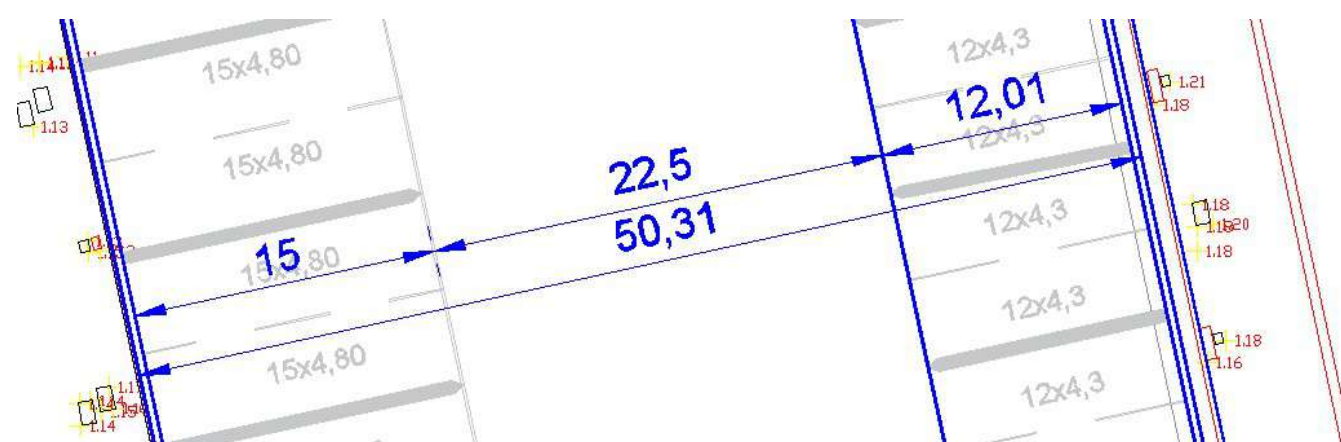


Imagen. Situación modificada, ancho necesario menor que ancho disponible.

En la zona más al norte, donde se produce el estrechamiento del canal de acceso al llegar al quiebro, resulta imposible disponer de estas embarcaciones enfrentadas, por lo que se modifican los buques que se pueden atracar.

Esta zona tiene 2 alineaciones, una en la zona al sur, algo más estrecha, y otra en la zona norte, con un ligero sobrecancho respecto de la anterior.



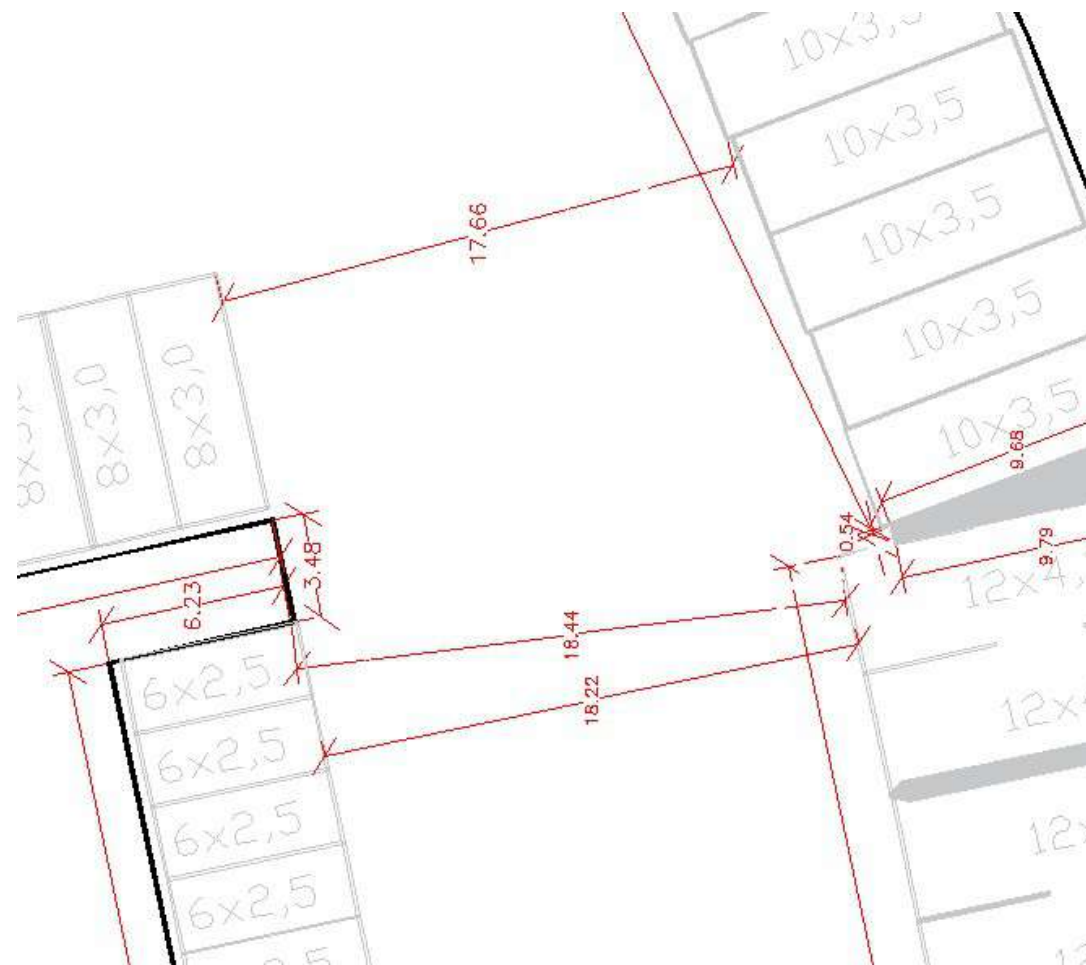
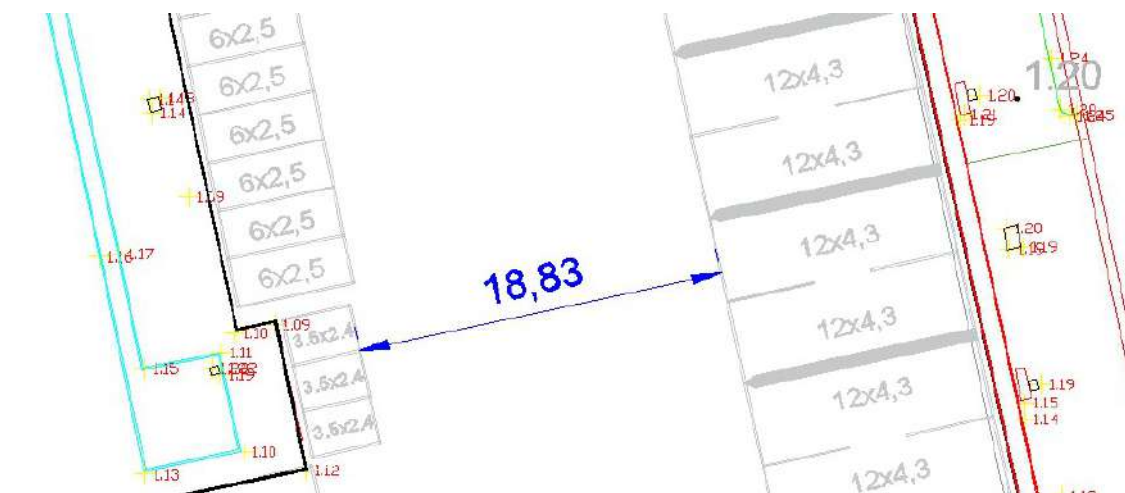
Hay que tener en cuenta, que, además de lo ya enunciado la alineación del muelle de levante es curvo en esta zona, por lo que la distancia hasta el mismo va cambiando obteniéndose estas 3 distancias en la actualidad.



Como este estrechamiento solo se produce en el muelle de poniente, lo ideal es mantener la alineación en el muelle de levante, por lo que se prosigue con la colocación de buques de 12m en tanto sea posible.

Como el buque de 12m, al disponer de fingers para atraque en proa, solo necesita de 18m para maniobrar, el resto del espacio puede ser usado por otra embarcación.

En este caso se decide optar por alinear buques de 6m en la zona más ancha y disponer de una pequeña zona de atraque para pequeñas embarcaciones, de 3,50 de eslora, en la zona más estrecha.



En ambos márgenes se dispone de un sobreancho de 40cm para facilitar el acceso a las embarcaciones de forma que el ancho necesario es $0,40+6+18+12+0,40=36,80$ que es inferior al ancho disponible de 37,8 por lo que se estima adecuado.

Dársena de poniente.

En el lado de poniente del puerto existe una dársena que en la actualidad alberga los buques de mayor eslora, las unidades de hasta 15m.



Tal y como se ve en la imagen, las alineaciones de los atraques de los barcos son ligeramente curvas, por lo que las distancias para realizar las maniobras varían de forma notable.

Para mejorar la distribución se propone hacer un pantalán central que permita aumentar el número de atraques reduciendo la eslora de los mismos.

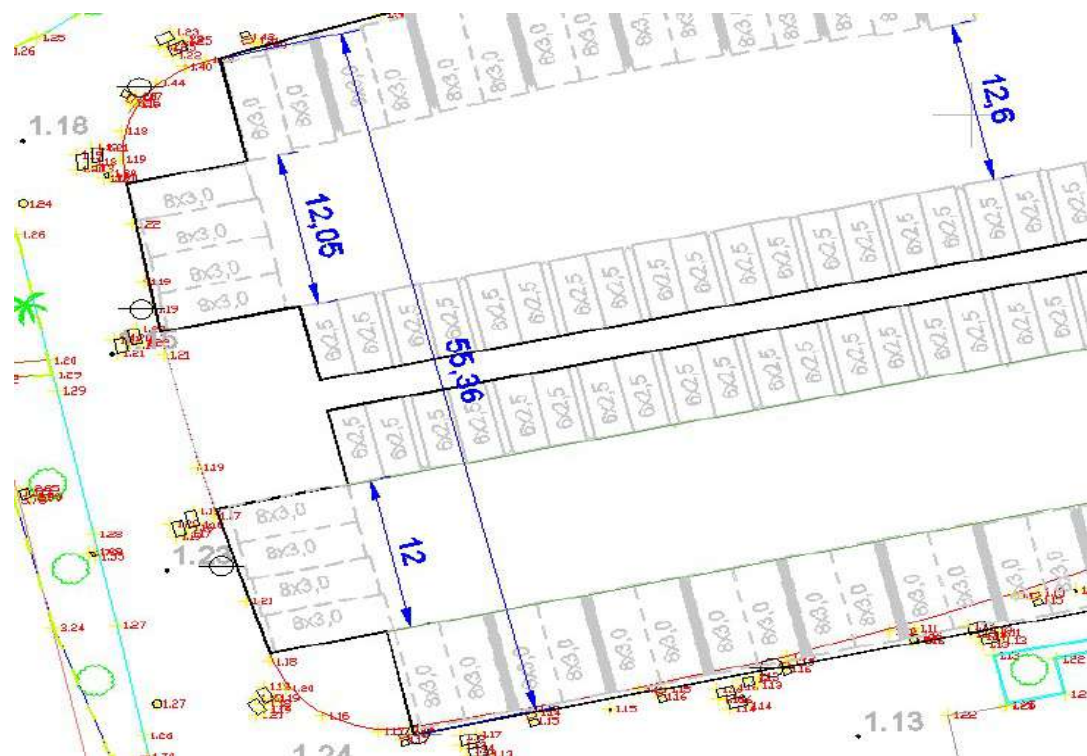
En el punto situado más al oeste la distancia entre alineaciones es de unos 55m tal y como se ve en la siguiente imagen.



Con esa distancia, se puede disponer de dos alineaciones de atraques, de 6 y 8 m respectivamente, con fingers en proa para minimizar la distancia entre embarcaciones, y dejando un pantalán central de 2,50. De esta forma las alineaciones que tenemos son $8+12+6+2,50+6+12+8 = 54,50$.

Si además disponemos de dos ayudas para el acceso a las embarcaciones en los muelles fijos (el central se proyectará flotante para facilitar el acceso) de 0,40m necesitamos 55,30m, que es algo más de lo que tenemos en la actualidad.

Para solucionarlo se propone demoler la alineación sur y realizarla con un muelle recto que albergue la distancia mínima necesaria para disponer de las embarcaciones según el diseño propuesto.



Dársena norte

La última dársena que nos queda es la situada más al norte del puerto, la zona en la que se albergan en la actualidad las embarcaciones más pequeñas de todo el puerto.

En la actualidad, se dispone de dos alineaciones enfrentadas para embarcaciones de 8m, eso sí, de menor manga que las actuales.

En este caso, modificar las alineaciones o disponer de fingers lo único que conllevaría sería la reducción del número de atraques, por lo que se estima que la solución idónea es dejar la zona tal y como está y adecuar el número de atraques a los anchos de manga actuales, con el consiguiente incremento del ancho de los atraques y la reducción del número de los mismos.

Tal y como se puede apreciar en el plano de planta acotada, vemos que las alineaciones entre los atraques nos dejan unas distancias libres de entre 14,59 y 14,02m entre atraques, lo que excede el criterio de $1,75L$ siendo L la eslora del buque de cálculo que en esta dársena es de 8m por lo que el mínimo necesario es de $1,75 \times 8 = 14m$



Atraques 132 a 134, 33 atraques de 8m en la actualidad.

ANEJO 06:
CONDICIONANTES URBANÍSTICOS.

ANEJO N°6.- CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN.

ANEXO N°6: CONDICIONANTES URBANISTICOS 169

1. INTRODUCCION..... 169

2. DETERMINACIONES URBANÍSTICAS DEL PUERTO DEPORTIVO COMO SISTEMA GENERAL. 170

2.1. VISTA DE LA ZONA DE SUELO NO URBANIZABLE. 171

2.2. NORMAS URBANISTICAS DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PGOU..... 172

4.- SUPERFICIE NECESARIA EN CADA ZONA PARA LOS USOS PROPUESTOS. 174

3. PARAMETROS URBANISTICOS Y DE DISEÑO A TENER EN CUENTA. 177

5.1.- ZONIFICACIÓN..... 178

5.2.- USOS..... 182

ANEXO Nº6: CONDICIONANTES URBANISTICOS

1. INTRODUCCION.

Se adjunta, del actual Plan General de Ordenación Urbana vigente, las ordenanzas en referencia al ordenamiento de los puertos deportivos que se incluyen en las normativas urbanísticas teniendo en cuenta que, muchas de las especificaciones que exponen no son posibles debido a que desde el año 1986 se han cedido competencias en materia de la gestión y ordenamiento de los puertos deportivos en la comunidad autónoma de Andalucía que en esa fecha no existían, y que además el ordenamiento jurídico en general ha cambiado radicalmente.

La anulación por parte del Tribunal Supremo del Plan General de 2010 de Marbella hizo que volviera a estar vigente el plan general de 1986, con las citadas consecuencias.

En la actualidad, el plan general de Marbella de 1986 ha sido objeto de una revisión completa para adaptar sus determinaciones a la ley de ordenación urbana de Andalucía de 2007 y se está aprobando el texto refundido del mismo, del cual, se adjunta el documento que debe servir como referencia de la normativa que se va a disponer al finalizar su tramitación.

Por último, el Ayuntamiento de Marbella ha realizado determinadas innovaciones para la consulta de datos urbanísticos de la totalidad del territorio de Marbella en la que se puede encontrar la calificación y clasificación de todo el suelo del término municipal quedando el puerto recogido de la siguiente manera.



Vista de las zonas de DPMT, servidumbre de tránsito, servidumbre de protección y deslinde del DPMT aprobado.

2. DETERMINACIONES URBANÍSTICAS DEL PUERTO DEPORTIVO COMO SISTEMA GENERAL.



SG-C-19 PUERTO CABOPINO		
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	TIPO	ÁMBITO
NU	C	VB

DELIMITACIÓN

Justificación de la delimitación. Observaciones.

En el apartado Segundo, punto 1, de la Resolución del Consejero de fecha 03/06/86, por la que se aprueba definitivamente el PGOU, se indica que el Plan recogerá la ubicación de aquellas instalaciones portuarias acordes con la estructura general planteada por el Plan General de Ordenación Urbana y ajustada a la propuesta efectuada por el Plan de Ordenación de Playas debido a que el Plan no aborda el sistema portuario, dejando que se vaya configurando a través de sucesivas modificaciones del Plan, sin que el mismo los contemple dentro de la estructura general del territorio.

En cumplimiento de lo indicado en este apartado de la Resolución, en el Expediente de Cumplimiento elaborado al efecto, se procede a identificar las instalaciones portuarias existentes, incorporándolas al Sistema General de Comunicaciones y se divide el litoral del Término Municipal en tramos a los que se les asigna, en concordancia con los criterios generales del Plan Especial de Ordenación de Playas redactado, una serie de categorías a los efectos de una posible implantación de instalaciones portuarias.

En el apartado Segundo, punto 1, de la Resolución de la Consejería de Política Territorial de la Junta de Andalucía de aprobación del Expediente de Cumplimiento, de fecha 12/03/90, se indica que el Plan deberá recoger la ubicación de las instalaciones portuarias, así como su inclusión en la estructura general y orgánica del territorio, debiendo ajustarse en ese sentido a lo previsto en el art. 85 de la normativa del Plan.

En la nota aclaratoria a este punto, remitida por el Director General de Urbanismo, de fecha 23/03/90, se indica que la Resolución se está refiriendo tanto a las instalaciones existentes como a las previstas, debiéndose, en el caso de las existentes, delimitar con claridad los terrenos vinculados a las instalaciones, haciendo constar que, en el caso del Puerto Pesquero (SG-C-18) no se ha señalado correctamente el límite Este, ya que se contienen, por error, parte de estas instalaciones dentro del Sistema General de Áreas Libres, colindante con el puerto.

Cabe entender que, en cumplimiento de dicha Resolución, el Plan deberá incorporar la delimitación de todas las instalaciones portuarias existentes, para su inclusión como parte del Sistema General de Comunicaciones, con la configuración que estas instalaciones tengan en el momento de dar cumplimiento a la Resolución.

Documento que ha servido de base para la delimitación.

A.D.

Superficie (m2). Documento fuente: A.D.

21.000,00

GESTIÓN Y PROGRAMACIÓN. Documento fuente:

Estado de obtención a la fecha de aprobación del PGOU (m2).

Superficie obtenida: 21.000,00

Superficie a obtener:

Forma de obtención:

Adscripción:

Cuatrenio:

EJECUCIÓN Documento fuente:

Agente:

Cuatrenio

OBSERVACIONES.

2.1. VISTA DE LA ZONA DE SUELO NO URBANIZABLE.



2.2. NORMAS URBANISTICAS DEL TEXTO REFUNDIDO DEL PGOU

CAPITULO 4.- SISTEMA PORTUARIO

Art. 80.- Definición.

El Sistema General Portuario está constituido por el conjunto de elementos y espacios destinados al atraque y servicio de embarcaciones marítimas, así como las instalaciones propias del transporte, comercio y recreo que de dicho uso se derivan.

El régimen de los espacios portuarios se ajustará a lo dispuesto en la legislación específica de la materia. Se respetará, además, lo que por razones urbanísticas y en ejercicio de las competencias atribuidas por la Ley del Suelo, se establece en estas Normas y en el Plan de ordenación de Playas que desarrolle las determinaciones de este Plan General.

Su delimitación se expresa en el plano B "Estructura General" a escala 1:10.000.

Art. 81.- Usos.

⁴³En el puerto pesquero de Marbella, cuya actividad predominante es el uso pesquero y las actividades relacionadas con la explotación de recursos vivos, se admiten los usos de industria ligada exclusivamente a la reparación de embarcaciones, almacén comercial en su modalidad de lonja, oficinas, administración y protección ciudadana y servicios directamente relacionados con las funciones del puerto respecto al transporte, almacenaje y distribución.

En los puertos deportivos, además de los usos adscritos en el párrafo precedente, se admiten los usos residenciales en su modalidad de hotelero y vivienda, los de comercio, hostelería, educativo, asistencia sanitaria y aparcamientos.

Art. 82.- Sujeción a previa licencia municipal.

Los actos de edificación y uso del suelo enumerados en el artículo 1 del Reglamento de Disciplina Urbanística que se lleven a efecto dentro de los recintos portuarios, estarán sujetos a previa licencia municipal.

Art. 83.- ⁴⁴Condiciones de Edificación.

Las instalaciones existentes, sus modificaciones y las de nueva planta se ajustarán a los siguientes valores:

- Altura máxima: 2 plantas ó 7 mts.
- Separación a linderos: 5 mts.

Art. 84.- ⁴⁵Edificabilidad de los puertos deportivos.

⁴³ El párrafo primero de este artículo 81 ha sido redactado conforme al contenido del Anexo 2, art. 81, pág. 110 del BOP nº 228 de 28/11/2000, en el que se publican las NNUU del PGOU '86. Que a su vez provienen del Expediente de Cumplimiento, apartado segundo, punto 8º de la Resolución del Consejero de 03/06/86 que se cumplimenta.

⁴⁴ Este artículo 83 ha sido redactado conforme al contenido del Anexo 2, art. 83, pág. 114 del BOP nº 228 de 28/11/2000, en el que se publican las NNUU del PGOU '86. Que a su vez provienen del Expediente de Cumplimiento, apartado tercero, punto 10º de la Resolución del Consejero de 03/06/86 que se cumplimenta.

La ordenación del Puerto Deportivo de Marbella se ajustará a la Ordenanza OS-MB-1 que se recoge en el art. 266 de estas normas, conforme a la Alegación nº 112 estimada parcialmente, A.D. 03/06/86.

⁴⁵ Este artículo 84 ha quedado en suspenso conforme a la Resolución del Consejero de 12/03/90, apartado segundo, punto 3.

Art. 85. ⁴⁶Tramitación y aprobación de nuevos puertos deportivos.

1.- Los puertos deportivos forman parte del Sistema General de Comunicaciones. Los nuevos puertos se clasifican como "S.G. no programado".

2.- La ejecución de nuevos puertos deportivos requiere la previa aprobación de un programa de actuación urbanística que se tramitará con arreglo a lo establecido en el título VIII de la normativa de este plan general.

El PAU establecerá, entre otras determinaciones las siguientes:

- Condiciones para el cumplimiento de la Ley de Costas.
- Previsiones para la protección del litoral en general y de las playas en particular, justificándose mediante los estudios necesarios de dinámica litoral y de evaluación de impacto ambiental.
- Condiciones para el cumplimiento de la ley de Puertos Deportivos y demás disposiciones vigentes en la materia.
- Previsiones para la correcta integración en la estructura urbana del entorno, justificando pormenorizadamente la resolución de los accesos y redes de servicios, en particular, en lo referente a abastecimiento de agua y red de saneamiento, que deberá ingerir necesariamente en el saneamiento integral en aquellos tramos en que éste estuviera totalmente ejecutado.
- Justificación detallada de la viabilidad de la actuación basada en estudios contrastados de oferta demanda.
- Previsiones para el desarrollo de la actuación definiendo y justificando las condiciones de ejecución, explotación y mantenimiento de la instalación.
- Estudio económico-financiero detallado y programa para el desarrollo de la actuación.
- Garantías del exacto cumplimiento de los compromisos que, con arreglo a la Legislación vigente y a las determinaciones del PAU, se adquieren en relación con el desarrollo de la actuación que se propone.

3.- Aprobado el PAU, se redactará un Plan Especial que desarrollará las determinaciones de aquel y ordenará los accesos, aparcamientos, circulaciones, usos, instalaciones y edificaciones previstas en el puerto pesquero.

4.- Aprobado el Plan Especial, se tramitará el proyecto del puerto y de sus instalaciones y edificaciones con arreglo a lo previsto en la legislación vigente.

⁴⁶ Este artículo 85 ha sido redactado conforme al contenido del Anexo 2, art. 85, pág. 114 del BOP nº 228 de 28/11/2000, en el que se publican las NNUU del PGOU '86. Que a su vez provienen del Expediente de Cumplimiento, apartado tercero, punto 10º de la Resolución del Consejero de 03/06/86 que se cumplimenta.

47CAPITULO 4º BIS.- CENTRO DE DISTRIBUCION DE CARGAS

Art. 85.bis.- Definición.

El Centro de Distribución de Carga, en tanto Sistema General de Comunicaciones, está constituido por los terrenos e instalaciones destinados a la recepción, almacenamiento y distribución al por mayor de mercancías de cualquier naturaleza.

El Centro de Distribución de carga, ubicado en Marbella, se define en el plano B "Estructura General" de este Plan.

Art. 85.ter- Usos y condiciones de la edificación.

Además del uso dominante expresado en el artículo anterior, pueden coexistir los de hostelería, oficinas y comercio, y excepcionalmente el uso de aparcamiento de vehículos de transporte.

Respecto a la edificación, esta habrá de sujetarse a las siguientes condiciones:

- Tipo de edificación: Exenta, pudiendo adosarse a medianerías existentes o que resulten de las ordenanzas propuestas, sin poder crear otras nuevas.
- Edificabilidad: 1 m²/m²s.
- Ocupación máxima: 60%
- Altura máxima: 7,5 m en PB+1

⁴⁷ Conforme al contenido del Informe 2, pág 103 del BOP nº 228 de 28/11/2000, en el que se publican las NNUU del PGOU'86, se crea un nuevo capítulo "Capítulo 4º Bis. Centro de distribución de cargas".

4.- SUPERFICIE NECESARIA EN CADA ZONA PARA LOS USOS PROPUESTOS.

Muelle de levante.

El ancho existente en el muelle de levante con las nuevas alineaciones no es viable para la ubicación de zonas comerciales o edificaciones ya que supondría retirar plazas de aparcamiento y minimizar el ancho para el paso de peatones y bomberos ante una emergencia, por lo que no se estima adecuado disponer de líneas de edificación en el muelle.

Tan solo en la zona cercana a la salida hacia la playa, en la zona que no dispone de contacto con el agua en el lado oriental, y donde la actual superficie concesional permite ubicar un pequeño edificio dentro de los límites disponibles, se ha estimado oportuno disponer de un pequeño bloque de 100 m2 de planta que reparta a lo largo del puerto los usos disponibles y permita disponer de un servicio en el lado de levante que, de otra forma, hubiera quedado con un uso absolutamente residual.

El uso principal de este muelle se ha propuesto, tal y como puede apreciarse en los planos, para la ubicación de un aparcamiento en batería que facilite el acceso a las embarcaciones de mayor eslora a los propietarios.

Para conseguir esto, se ha optado por mover el espaldón del dique hacia levante, de forma que se respete la altura del mismo en la actualidad, pero se retiren parte de las rocas de la zona seca, no afectadas en ningún caso por Patella ferrugínea ya que no se encuentran en la zona intermareal.

Se sigue con la alineación de espaldón que se encuentra en la zona anterior al final del muelle tal y como se aprecia en la siguiente imagen.



Vista en negro, alineación actual, en magenta, alineación propuesta.

Justo en el límite en el que se alcanza la línea del DPMT se realiza una rampa en el muelle para poder dar acceso a la continuidad del paseo marítimo hacia la playa en condiciones de accesibilidad, un poco al norte de donde se propone la edificación del muelle de levante.



Este sobreancho no afecta en modo alguno a la propiedad vecina, ya que se dispone sin tocar la valla metálica que define el límite entre ambas propiedades.

Desde ese punto y hasta el extremo norte del puerto, se continua con la alineación del muro que limita entre el puerto y la zona verde superior hasta llegar a la zona de 3 aparcamientos en batería que se encuentra ejecutada en la actualidad y que pertenece al límite concesional actual.



Vista del muro y la valla metálica en el acceso a la playa de Calahonda.



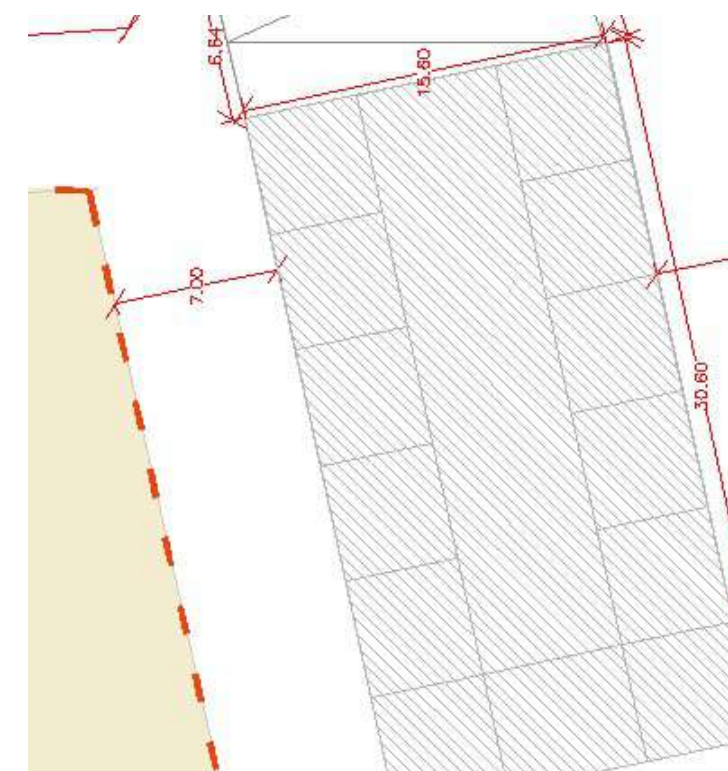
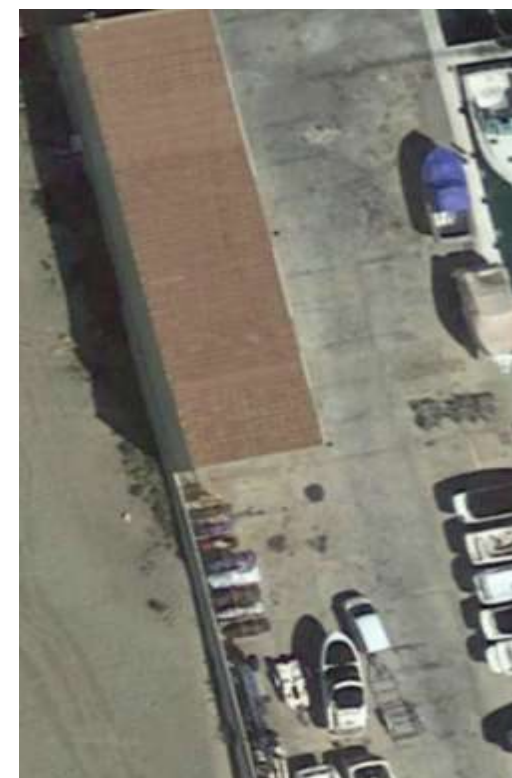
Vista del muro y la valla en el dique de levante y de la zona con 3 aparcamientos en batería en la zona norte del puerto

Muelle de poniente.

En la zona de poniente es donde se pueden disponer las edificaciones correspondientes ya que es como se desarrolla la actividad náutico-comercial en la actualidad y es la zona más próxima a la entrada, además de ser la mejor protegida.

Se establece como adecuado disponer de una separación de 5m como mínimo entre cualquier edificación y el límite de la concesión, tal y como aparecía en el PGOU de Marbella del año 1986.

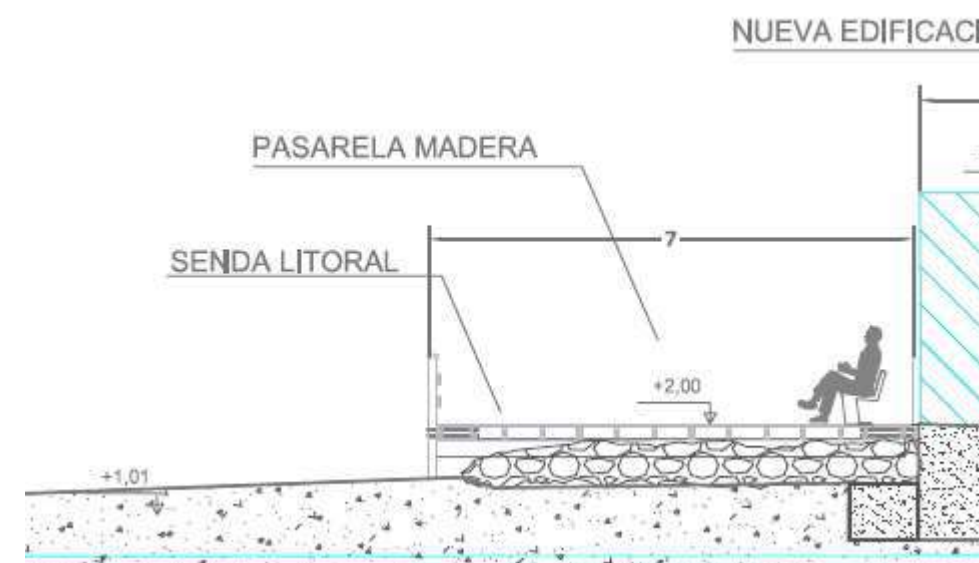
Se propone aumentar el ancho disponible desde el espaldón de poniente, que limita la zona cerrada del puerto con la playa, en 7m. Este sobreancho, tal y como se puede apreciar en los planos, no se usa para albergar ninguna edificación, tan solo se usa como continuación del paseo marítimo y como zona de transición entre el puerto y la playa de forma que se permita la conexión de la futura senda litoral y quede conectada con el contradique.



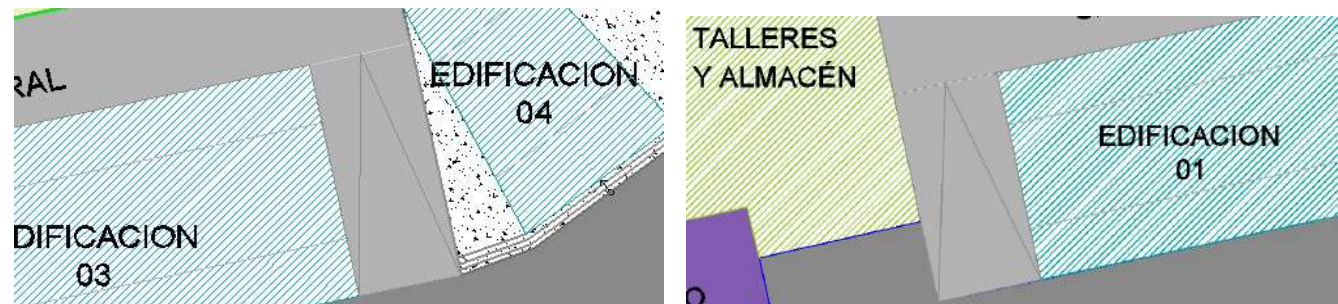
Vista actual del muro de poniente y la alineación de las edificaciones en el estado actual (izq) y propuesta de proyecto (dcha).

La senda litoral no puede quedar apoyada sobre la arena, sino que debe quedar sobreelevada, al igual que lo está en multitud de puntos del paseo marítimo municipal.

Para ello se ha optado por disponer una base de rocalla, de pequeñas dimensiones, que permita el apoyo de la pasarela sobre la misma, de esta forma se evita el aterramiento de la misma y se facilita el acceso entre las distintas cotas que hay entre la playa y el muelle.



Para poder terminar el acceso, se ha dispuesto de una rampa con pendiente apta para cumplir el decreto de accesibilidad en diversos puntos entre la playa y el puerto.



Aunque en la actualidad el límite del puerto queda definido en su lado oeste por el muro de cerramiento del mismo hasta que se alcanza la zona comercial, la realidad no se ajusta demasiado bien a lo dispuesto en planos ya que, bajo el muro de cerramiento, se aprecia con claridad la aparición de una escollera que parece ser una base de nivelación y que sobresale del mismo aproximadamente 1,5m hacia poniente.

Tacón de la zona noroeste

Por último, para poder albergar las superficies náutico-comerciales de forma adecuada, y con la intención de que haya una absoluta permeabilidad entre la playa, el futuro paseo marítimo y el puerto, se ha optado por mantener el tacón a poniente del puerto de forma que se puedan ordenar los espacios que hay en la actualidad en esta zona, albergar en él un renovado chiringuito como el de la Lonja, se permita la continuidad del paseo marítimo y se adapte el diseño portuario a la actual superficie en la medida de lo posible.



3. PARAMETROS URBANISTICOS Y DE DISEÑO A TENER EN CUENTA.

En la actualidad, el diseño del puerto alberga 169 atraques distribuidos según el documento de deslinde de la zona marítimo terrestre de la antigua Dirección General de Transportes de la Junta de Andalucía.

En la propuesta realizada se modifica un poco la parte la superficie de tierra para habilitar algún atraque más de buques de 15m en contraprestación a la lámina de agua, pero afectando únicamente a la distribución de superficies.

Por otra parte, para minimizar las necesidades de dragado, se han establecido las esloras de los buques de cálculo de forma decreciente con la distancia desde la entrada, de forma que el dragado vaya disminuyendo desde la entrada hasta la dársena norte.

Debido a esto, las superficies que nos quedan realmente son:

Superficie en atraques: 6.926,10 m² según el siguiente desglose.

Embarcaciones			
Eslora	Manga	Nº de atrques	Superficie
15	4,5	25	1687,5
12	4	40	1920
10	3,5	15	525
8	3	77	1848
6	2,5	58	870
3,5	2,4	9	75,6
Totales		224	6926,1
Totales sin motos		215	6850,5

Superficie total de la concesión: 49.369,51 m²

Superficie de agua:

En aguas abrigadas: 23.911,98 m²

Superficie en fingers: 482,4 m²

Fingers de 8m: 17 uds

Fingers de 6m: 20 uds

Fingers 12m: 19 uds

Fingers 15m: 12 uds

Fingers de ancho variable: 3 uds: 29,09 m²

Nuevo pantalán de 2,5m de ancho: 325,14 m²

Nuevas superficies en esquinas de muelles: 102,11

Superficie en tierra: 25.457,53 m²

Sobre estas superficies se ha desarrollado una propuesta de ocupación de la concesión basándonos en los ratios que ya se albergaban en proyectos anteriores, como el proyecto de la Bajadilla, de forma que se obtengan unas

superficies explotables que representen la zona de atraques y la zona ocupada por el puerto y hagan de este un recinto económicamente viable tanto para administración como para explotador.

El ratio de superficie de agua abrigada entre la superficie total puede dar una buena idea de la adecuación del puerto.

En el caso de la bajadilla obtenemos un ratio de $220102/406092 = 0,542$.

En el caso de Cabopino el ratio actual es de 0,49

Ratios de ocupación.

El RD 876/2014 establece los siguientes ratios de ocupación para la edificación.

Ocupación inferior al 16% de la lámina de agua = $0.16 \times 23.911,98 = 3.826 \text{ m}^2$

Ocupación inferior al 10% de la superficie de tierra = $0.1 \times 25.457,53 = 2.546 \text{ m}^2$

Ocupación inferior a 20m² por atraque = $20 \times 215 = 4.300 \text{ m}^2$

Esto conlleva que la superficie de ocupación propuesta ascienda al menor de los anteriores valores, siendo este de 2.546 m² cumpliéndose con el criterio en la presente propuesta al realizarse una ocupación total de 2.529,41m²

5.1.- ZONIFICACIÓN.

Según estos parámetros, se estima como adecuado usar los siguientes parámetros de zonificación.

Edificios: En la actualidad, los parámetros edificatorios de los puertos no están recogidos en el Plan General de Ordenación Urbana, tal y como se recoge de las fichas incluidas anteriormente, sin embargo, se establecía una ratio para los puertos de edificabilidad de 0,15 m2t/m2s computados exclusivamente sobre la superficie de tierra.

Esto conlleva una edificabilidad total de $0,15 \times 25.457,53 = 3.818,63$

Si comparamos este ratio con los obtenidos del puerto de la Bajadilla.

$$\begin{aligned} \text{La bajadilla: } (21102,96+23814)/185990 &= 0,24 \\ \text{Cabopino 2020: } &0,15 \end{aligned}$$

Este ratio indica que la ordenación propuesta obedece a una edificabilidad baja

Esta edificabilidad se debe disponer con una separación a linderos de 5 m y con una altura máxima de 7 m en PB+1 (condiciones impuestas por el presente PGOU), por lo que se propone una distribución de varios edificios en los que se alternen en cada uno de ellos las zonas de PB y las de PB+1 hasta casi agotar la citada edificabilidad dejando unos espacios abiertos que permitan una permeabilidad visual y de tránsito que hagan de la zona propuesta un espacio abierto, poco constreñido y con facilidad de acceso.

Debe mencionarse que se entiende que la ratio de 0,15 es una edificabilidad baja, y que supone una ocupación reducida del espacio portuario si se dispone en edificios que queden bien distribuidos por el muelle, principalmente por el de poniente ya que el de levante, al disponerse en el mismo el aparcamiento en batería, no permite la habilitación de edificaciones en la mayoría de su espacio, tan solo en la zona de sedimentación de arena que se ha producido a lo largo de los años se dispone de un espacio suficiente y con unas condiciones de seguridad para albergar uno de los edificios.

La ventaja de ocupar este muelle, aunque sea de forma mínima, es que se dispone de un uso adicional y permite repartir mejor los usos a lo largo de todo el puerto.

El uso residencial, aunque compatible, sería residual en comparación a la actividad del puerto, además, este uso ya se contempló en su momento en el diseño de la comunidad que está al norte del recinto portuario, por lo que se estima inadecuado su inclusión entre los usos.

No se propone en el presente proyecto la distribución de la superficie comercial entre los diferentes usos al entenderse que esta relación debe responder a la ley de la oferta y la demanda, siendo muy dañino para un puerto disponer de locales comerciales vacíos por la desconfianza que ello genera sobre los negocios cercanos, así

pues, tan solo se acredita la distribución del uso comercial, siendo los usos resultantes los que queden aprobados en el momento de la explotación.

La zonificación del puerto se divide en las siguientes zonas.

1.- Zona edificada. Cada bloque queda definido en el plano de usos con su superficie de ocupación y la superficie edificada computable según los parámetros recogidos en el actual PGOU.



1 bloque para talleres, varadero y almacén.- de doble altura (7m) en toda su superficie para poder garantizar la entrada de cualquier buque que necesite reparaciones o almacenaje a excepción de la zona de oficinas, en la que se ocuparán ambas plantas.

6 bloques destinados a usos comerciales-portuarios de dos plantas, siendo obligatorio que el uso de P+1 del conjunto de la edificación ocupe como mucho el 50% de la planta baja.

1 chiringuito en el muelle de poniente, de planta baja exclusivamente y en la misma ubicación en la que se encuentra el actual chiringuito "La Lonja" de forma que se ordene mejor su ocupación respecto al estado actual y se minimicen las afecciones a la comunidad de propietarios de Cabopino.



1 edificio en el muelle de levante, de planta baja +1, en el que se puedan dar servicios portuarios y se destine a usos comerciales.



En resumen, las edificaciones ocupan los siguientes espacios.

Ocupacion realizada por edificaciones	Ocup PB	Edif P+1	Edif total
Varadero	431,81	131	562,81
Local1	397,80	198	595,80
Local 2	321,36	160,5	481,86
Local 3	477,36	238,5	715,86
Local 4	168,00	84	252,00
Local 5	312,09	156	468,09
Local 6	168,00	84	252,00
La Lonja	153,00	0	153,00
Edificio en muelle levante	100,00	100	200,00
Totales	2529,41	1152,00	3681,41

2.- Zona comercial sin edificación. Se ha reservado un espacio no edificado destinado a uso comercial estacional definido como aquel en el que las temporadas de verano o de mayor afluencia de público al puerto permita desarrollar de forma temporal usos complementarios al puerto sin que se tenga que destinar un edificio para los mismos.

En esta zona se podrían desarrollar exposiciones, conciertos, mercadillos y multitud de usos complementarios que el conjunto puerto-playa sin necesidad alguna de realizar una edificación sobre los mismos ni siendo necesario ocupar la superficie libre de playa al efecto.

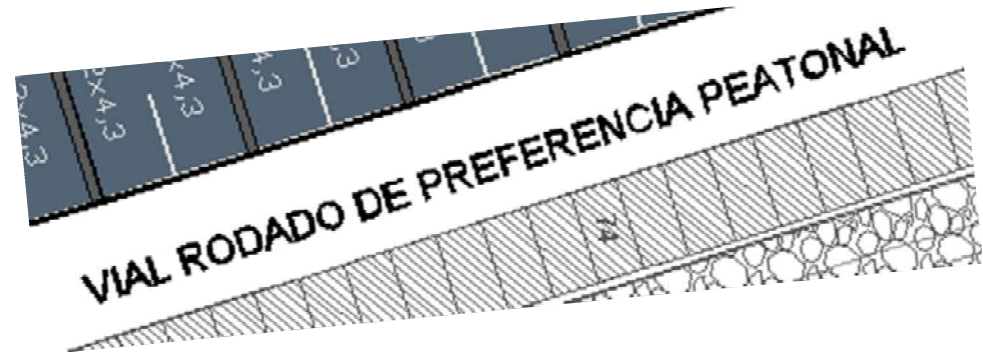
Será necesario que, los usuarios de los mismos no dispongan de ninguna clase de elementos fijos y que las construcciones auxiliares que se necesiten para el desarrollo de la actividad se retiren al finalizar la misma.

Alrededor de esta zona se dispone de zonas verdes que faciliten la integración entre la playa y el puerto.



3.- Zona rodada. Constituida por un pavimento de hormigón para permitir el tráfico de forma conjunta para vehículos y peatones, siempre con preferencia peatonal ya que el paso del vehículo en el interior del puerto debe ser meramente testimonial y destinarse al acceso al barco correspondiente, sin embargo, el puerto está diseñado como un espacio para peatones en su conjunto.

Las zonas libres deben permitir el paso de vehículos y peatones por lo que las pavimentaciones deben estar diseñadas para el peso de los ejes de vehículos pesados y por otro lado, deben permitir el paso conjunto de vehículos y peatones, por lo que se propone un diseño sin obstáculos realizando cambios en colores y texturas de las pavimentaciones para diferenciar espacios. Se propone que la totalidad de la zona transitable sea zona de preferencia peatonal con autorización para la circulación de vehículos a velocidades inferiores a 10 Km/h.



4.- Aparcamientos: Se han repartido entre aparcamientos en superficie y aparcamientos soterrados.

En el PGOU se establecen tres ratios.

Una plaza por cada 50m² de superficie comercial: (2831,60)/50 = 57 plazas

Una plaza por cada atraque de más de 12m (100% de 15m + 50% de 12m) = 45 plazas

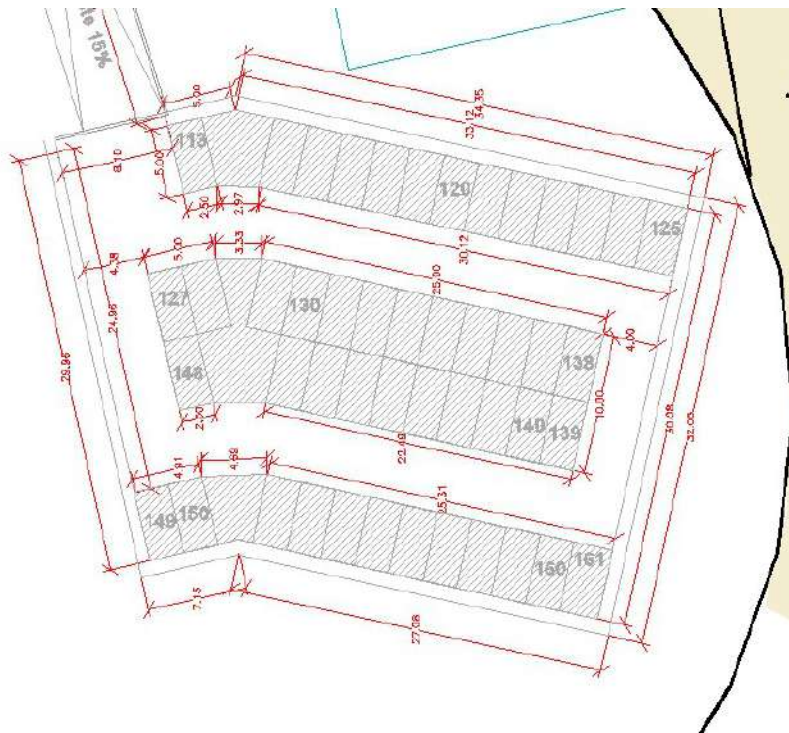
Media plaza por cada atraque de menos de 12m => 75 plazas

Esto supone en total 177 plazas de aparcamiento.

Esta ratio parece desproporcionado a todas luces, para hacernos una idea podemos sacar las siguientes ratios:

La Bajadilla: 0,76 plazas por atraque.

Se estima como adecuado que nos aproximemos a una ratio de 0,75, que es el valor que aparece en el RD 2486/1980 lo que implica un total de 0,75x 215 = 161 plazas necesarias (no se cuentan en este apartado los atraques de motos de agua).



Se ha dispuesto de 162 plazas que se han diseñado con unas dimensiones de 5,00x2,50 de forma normal y se han dispuesto, a lo largo de todo el puerto, de plazas para minusválidos así como de un local técnico de pequeñas dimensiones en el parking subterráneo que permita la ubicación de los preceptivos sistemas contra incendios (bics).

La entrada actual del puerto no permite el paso de autobuses por pasar a través de las edificaciones existentes, por ello la totalidad de plazas serán para vehículos ligeros, albergándose una zona para vehículos de empresas y para descarga de materiales para la zona comercial.

Para albergar el número mínimo de plazas en el puerto es necesario realizar un aparcamiento subterráneo, en las proximidades de la entrada, para un total de 49 unidades subterráneas y 113 en superficie. En la actual

valoración se ha tenido en cuenta realizar el aparcamiento subterráneo ya que minimiza la afección a la zona superior y mejora notablemente las superficies libres en el puerto.

5.- Varadero. Se dispone como zona de varadero una superficie equivalente al 30% de la superficie de atraques, en este caso el mínimo se cuantifica en 6.926 x 0,3 = 2.078 m², disponiéndose en su zona de trabajo una nave de 435m² de superficie.

La nave de varadero debe ser de doble altura y de una tipología edificatoria similar a la del resto de los locales portuarios permitiéndose en su interior la habitabilidad de una zona como oficina propia del varadero.

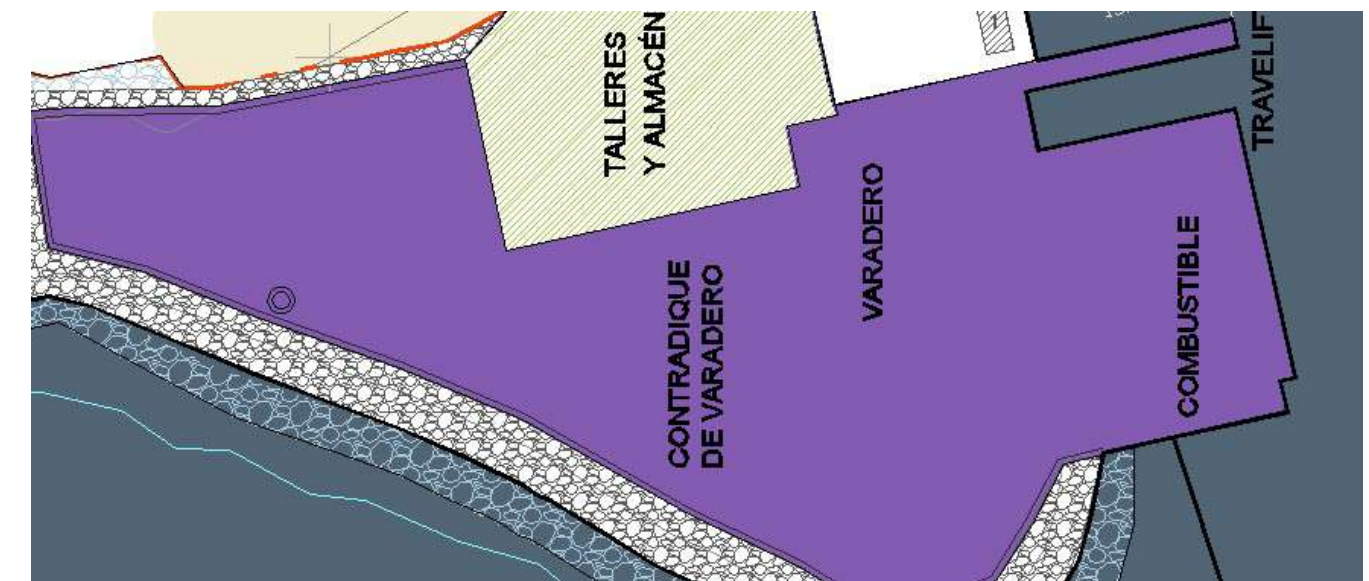
Tal y como se puede comprobar en los planos, la superficie propuesta de varadero abarca los 2.535,04 m² incluyendo la superficie para la edificación de 431,8 m² de ocupación (2103,23 m² de explanada más 431,81 m² de nave).

La razón por la que se ha habilitado una superficie un poco mayor para varadero reside en que se deben disponer en él varios usos, como la gasolinera, además de disponerse del espacio para que circule en travelift, por lo que considerar un poco de margen adicional parece adecuado.

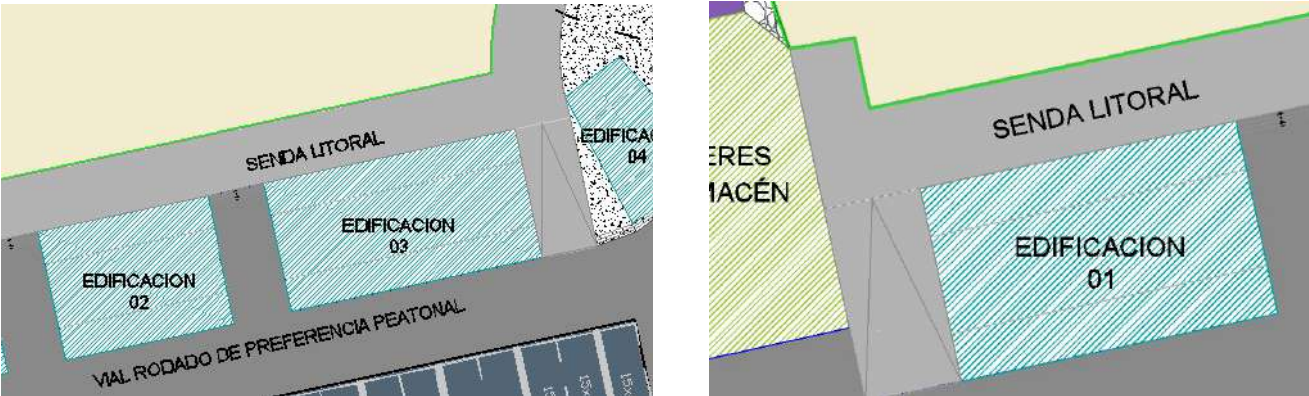
En cuanto al tratamiento estético de la nave, debe hacerse hincapié en que el establecimiento de una nave de tipo industrial clásica en un ambiente recién modificado puede suponer un daño al conjunto significativo, para ello, se estima adecuado disponer en la nave de un tratamiento para la fachada que quede vista desde la playa que mejore su estética de forma notable y de un aspecto integrado en el entorno.

Se elimina la rampa por los problemas de seguridad que ella genera, de forma que se dispondrá del mencionado travelift para embarcaciones de gran envergadura y de un torito que se encargue del movimiento de las menores.

Este sistema parece más adecuado que disponer de una grúa ya que la movilidad de los toritos los hace más versátiles y su capacidad de carga es igual o mayor a la de las grúas fijas.



6.- Senda litoral. Se ha realizado un encaje de la continuación de la senda litoral por el perímetro portuario, de forma que este elemento quede integrado en el DPMT, el diseño es similar al del paseo marítimo de Marbella en otros puntos y se dispone ligeramente sobreelevado, mediante roca, de la arena, para garantizar una adecuada protección frente al aterramiento por procesos eólicos.



En los límites del puerto, sobre todo en el tacón albergado al oeste del mismo, se propone la habilitación de una pequeña zona verde que mejore el aspecto estético del paso de la zona de playa a la zona portuaria.

Zona de vestuarios y servicios públicos. Se reserva una zona destinada a vestuarios y servicios públicos, así como una zona de ducha y taquillas para los trabajadores del puerto. Para ello se proponen dos espacios destinados a albergar los vestuarios de uso común mas una pequeña zona en el interior del varadero para uso exclusivo de los trabajadores.

Tabla resumen de los espacios portuarios.

TABLA RESUMEN URBANÍSTICA			
Superficie concesional		49.369,51	
Superficie de aguas abrigadas		23.911,98	
Superficie de tierra		25.457,53	
Ocupacion maxima (10% de la superficie de tierra)		2.545,75	
Edificabilidad maxima (15% de la superficie de tierra)		3.818,63	
Ocupacion realizada por edificaciones	Ocup PB	Edif P+1	Edif total
Varadero	431,81	131	562,81
Local1	397,80	198	595,80
Local 2	321,36	160,5	481,86
Local 3	477,36	238,5	715,86
Local 4	168,00	84	252,00
Local 5	312,09	156	468,09
Local 6	168,00	84	252,00
La Lonja	153,00	0	153,00
Edificio en muelle levante	100,00	100	200,00
Totales	2529,41	1152,00	3681,41
Atraques	Numero	Superficie	
15x4,5	25	1.687,50	
12x4	40	1.920,00	
10x3,5	15	525,00	
8x3	77	1.848,00	
6x2,5	58	870,00	
3,5x2,4	9	75,60	
Totales	224	6.926,10	
Aparcamientos			
Necesarios		161	
Dispuestos		162	
SUELOS PARA USOS TEMPORALES			
Al este de La Lonja		250,84	
Al oeste de La Lonja		831,29	

Zonas verdes. Se ha propuesto la inclusión de pequeños parterres como zonas verdes que queden integrados en el puerto, la idea es que generen zonas de sombra con árboles de gran porte más que con zonas arbustivas.

5.2.- USOS.

Junto al anterior apartado se desarrolla el presente punto con la intención de dar una mejor relación de los usos que se atribuyen a los diferentes espacios portuarios.

La premisa del reparto de los usos portuarios reside en distribuir los usos sin generar islas que queden aisladas o que den usos distintos a los que haya alrededor.

1.-Local para capitania: Se dispone de un local dispuesto en PB+1 de 79m2 de superficie por planta (158m2 en total) que se propone junto a la zona de varadero.

Con esto se consigue una zona en planta baja para atención a los clientes y para el trabajo diario mientras que en P+1 se disponen los despachos de dirección y gestión de forma que la totalidad del control portuario se haga desde este punto.

2.- Uso varadero y talleres. Se dispone de una nave de 431,81 m2 ocupación y que dispone de doble altura para poder desarrollar los trabajos típicos de un taller sin interferencias.

En el propio edificio se dispone de una zona en P+1 del 30 % de la superficie de la planta baja destinada a albergar oficinas, almacenes y demás necesidades propias de un taller de estas características.

Su ubicación se estima adecuada junto a capitania por lo dispuesto en el punto anterior además de ser el punto con mejor control a simple vista del puerto.

3.- Uso complementario portuario. Se ha dispuesto de un uso complementario portuario como pueden ser los servicios de salvamento, emergencias, seguridad...

Este local tiene como objetivo disponer de un sistema de comunicaciones adecuado para poder atender las posibles emergencias que se den tanto en el puerto como en la playa y disponer de un local de vigilancia las 24h, ya que no se prevé disponer de muros en el cerramiento y que el puerto va a ser totalmente permeable será necesario disponer de un sistema de seguridad adecuado y que disponga de un espacio reservado para sus labores.

Se ha dispuesto de una sala en planta baja de 49 m2 que se estima suficiente para las labores descritas.

4.- Módulos de servicios. Se han diseñado dos módulos de servicios, centrados en la zona portuaria, que den uso de vestuario para los usuarios del puerto. Estos locales son independientes del local destinado a vestuario y cambiador de los trabajadores que se albergará en el edificio de capitania o en la zona de varadero, de forma similar a como se usa en la actualidad.

Se propone su distribución en dos módulos siendo uno accesible, de 40 m2 cada uno, para albergar duchas, lavabos e inodoros junto con una zona de taquillas.

El mantenimiento de estas instalaciones se realizará a cargo del equipo de mantenimiento del puerto.

5.- Uso exclusivo restauración. Se habilita un uso exclusivo de restauración en la actual ubicación del chiringuito La Lonja, con la consiguiente demolición y restitución de una nueva edificación que cumpla con todos los parámetros dispuestos.

En el interior del edificio se deberá disponer de la totalidad de servicios propios para su funcionamiento integro, no pudiendo derivar usos como los de aseos al puerto.

El diseño del mismo debe quedar integrado dentro de la propuesta que resulte del diseño del proyecto constructivo y debe ajustarse al espacio destinado a su uso.

Igualmente se propone destinar a restauración el edificio del muelle de levante en toda su superficie a excepción del espacio destinado a albergar los aseos y vestuarios de la zona descritos anteriormente (40m2)

6.-Uso comercial. El resto de los usos portuarios se destina a los usos comerciales compatibles con el uso portuario.

USOS	PB	P+1	OCUPACION	EDIFICABILIDAD
CAPITANIA	79	79	79	158
VARADERO	431,81	131	431,81	562,81
COMPLEMENTARIO	49	0	49	49
MODULO SERVICIOS	80	0	80	80
RESTAURACION	213,00	100	213	313
PARCIAL	852,81	310	852,81	1162,81
COMERCIAL	1676,60	842,00	1676,60	2518,60
TOTALES EN EDIFICIOS	2529,41	1152,00	2529,41	3681,41

7.- Uso aparcamiento. Se dispone de un total de 162 plazas con 49 de ellas en un subterráneo con 5 plazas para minusválidos en superficie.

El control del aparcamiento se hará mediante un sistema informatizado que defina la viabilidad de aparcar según la disponibilidad de plazas libres y de abono automatizado, así como de una salida a través de una doble barrera.

Quedará totalmente prohibido el acceso a las instalaciones a los vehículos que excedan del máximo aforo permitido y el estacionamiento fuera de las áreas específicamente destinadas a dicho uso.

8.- Uso comercial estacional. Queda definido como el uso comercial de elementos que, por sus características, necesiten de un espacio libre para poder realizar su actividad pero que, por sus condiciones de baja duración no les sea indispensable el uso de un local cerrado.

Este espacio está pensado para el uso de exposiciones, conciertos, charlas, mercadillos y demás usos que conlleven la instalación de pequeños elementos que posteriormente se puedan desmontar con facilidad y que nunca podrán permanecer instalados más de 3 días consecutivos.

Será requisito indispensable para el uso de estas instalaciones asegurar la debida recogida y limpieza de la zona una vez finalizada la actividad.

ANEJO 07:
ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN.

ANEJO N°7.- ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN

INDICE DE LA DOCUMENTACIÓN

1.	OBJETO Y ALCANCE.....	186
2.	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	187
3.	RED DE SANEAMIENTO. FECALES	189
4.	RED DE SANEAMIENTO. PLUVIALES	190
5.	RED DE ALTA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	191
6.	RED DE BAJA TENSIÓN	193
7.	RED ELÉCTRICA DE ALUMBRADO.	194
8.	RED DE TELECOMUNICACIONES.....	195
9.	PAVIMENTOS	196
10.	OBRA PORTUARIA.	198
11.	ZONA DESTINADA A VARADERO E INSTALACIONES ASOCIADAS (TRAVELIFT Y ESTACION DE COMBUSTIBLE).	200
12.	PUNTOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS	204
13.	GESTION DE RESIDUOS DE DRAGADO.	205

1. OBJETO Y ALCANCE

En el presente anejo se trata de valorar de forma realista las distintas infraestructuras que dan servicio al puerto y que, en la actualidad, por envejecimiento de las mismas o por cambio en las normativas de aplicación, han quedado totalmente obsoletas.

En el presente informe, solo se trata de realizar una valoración ajustada a la realidad para poder determinar el importe de la inversión para la realización de las nuevas infraestructuras, que deberán ser calculadas y justificadas debidamente en el proyecto constructivo.

En la actualidad las redes de saneamiento y abastecimiento no presenten problema alguno, sin embargo, existen dos condicionantes por los que las redes deben ser modificadas.

Por un lado, la nueva disposición de los atraques, que supone prestar los servicios en unos puntos totalmente diferentes de los actuales.

Por otro lado, las nuevas normas técnicas que obedecen a una tecnificación de los materiales que deben ser tenidas en cuenta y que recogen la totalidad de empresas suministradoras para garantizar la prestación adecuada de los servicios.

La red de pluviales no resulta necesaria en el puerto, como cabe entender, se dispone de poca superficie que drenar y toda esta tiene realmente cerca las dársenas, a las que drenarán de forma sencilla y eficiente. Solo se recogerá el agua de lluvia que caiga sobre la superficie de varadero por ser una zona en la que suele existir una alta concentración de contaminantes, para ser tratada en el separador de hidrocarburos y decantador.

Sin embargo, en la zona norte, donde el puerto limita con las propiedades privadas de la promoción anexa al puerto, si existen puntos en los que las mismas desaguan directamente al mar a través de los muelles desaguando sobre las dársenas sin que exista ningún elemento de control sobre los residuos que se terminan depositando en el puerto debido a la propia red.

Este problema puede solucionarse estableciendo unas arquetas de decantación donde los residuos queden recogidos y se filtre exclusivamente el agua con la parte de residuos que quede disuelta o contabilizar anualmente una partida para la limpieza de la dársena y canal de navegación interior que asegure un buen nivel sanitario, higiénico y acorde a los niveles normales y propios de aguas interiores en el puerto.

Para el diseño general de todos los servicios se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- La integración del sector dentro de las instalaciones existentes.
- Una correcta dotación de servicios para los usos del puerto y atraques.

En los criterios de cálculo y dimensionamiento, la elección de materiales, la colocación de los servicios, etc. se intentará conseguir un óptimo funcionamiento, que el mismo quede dentro de los parámetros establecidos por las empresas suministradoras, y el menor coste de la obra.

Las obras objeto de servicios de infraestructuras que deberán ser debidamente justificadas en el proyecto de ejecución son:

- Red de abastecimiento de agua potable, riego e incendios.
- Red separativa de saneamiento (aguas fecales)
- Redes de baja tensión y media tensión
- Red de alumbrado público.
- Red de telefonía y fibra óptica.
- Servicio de suministro de combustible en zona de varadero.
- Servicio de recogida de basuras.

2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1.- Suministro

Se ha previsto una red de servicio de agua al puerto, con objeto de alimentar los distintos edificios (zonas comerciales, capitanía, varadero) y servicios generales en el recinto del puerto, así como todos los puestos de amarre.

El abastecimiento de agua al recinto portuario se realizará desde una acometida a la red general, desde el extremo norte del puerto, como actualmente ocurre, efectuando un recorrido general por toda la alineación exterior de los muelles, y derivaciones a las zonas de los diferentes usos, y alimentando a su vez los hidrantes previstos. La red por tanto será en punta con algunas ramificaciones, con una diferencia de cota despreciable y estando sectorizada con el fin de aislar cualquier parte sin tener que cortar el suministro en grandes áreas.

2.2.- Dotaciones

La dotación necesaria para el conjunto del puerto vendrá orientada por los siguientes consumos:

a) Dotación a puestos de amarre

Se ha previsto una dotación variable para cada tipo de embarcación, siendo la mínima de 17 litros/minuto (1 m³/hora) para cada toma de cada una de las embarcaciones más pequeñas, y de 36,66 litros/minuto (2,2 m³/hora) para las de mayor eslora. Las dotaciones se muestran en el siguiente cuadro.

Dotacion de agua						
Eslora	Manga	Nº de atraques	Tomas/puesto	Nº de tomas	Dotacion	Total
15	4,5	25	1/2	13	2,2	28,6
12	4	40	1/2	20	2,2	44
10	3,5	15	1/2	8	1,2	9,6
8	3	77	1/3	26	1,2	31,2
6	2,5	58	1/4	15	1	15
3,5	2,4	9	0			
Totales		223		82		128,4

(*) Las motos náuticas no cuentan con acometida de agua potable.

El consumo máximo, supuesta la utilización simultánea de todas las tomas, sería de 128,4 m³/h que aplicando un coeficiente de simultaneidad $k = 0,20$, el caudal de consumo toma el valor:

$$Q1 = 25,68 \text{ m}^3 / \text{h} = 7,13 \text{ l/s.}$$

b) Dotación a zona de varadero

Aplicando criterios de mantenimiento de embarcaciones se estima una ocupación media del área técnica de 8 embarcaciones/día. Cifrando las necesidades de agua a presión en un consumo de 1,0 m³/embarcación/hora se deduce el caudal de consumo de cálculo:

$$Q2 = 8,0 \text{ m}^3 / \text{h} \approx 2,22 \text{ l/s.}$$

c) Dotación a los usos del puerto

Se estima necesaria una dotación, por término medio para las zonas comerciales y demás de 0,05 m³/m²/día considerando que se consume tan solo en 12 horas.

Considerando que las edificaciones portuarias previstas que requieren suministro de agua, a excepción de las del área técnica, tienen una superficie construida total de unos 2.500 m², resulta:

$$Q3 \approx 13 \text{ m}^3 / \text{h} = 3,61 \text{ l/s}$$

Demanda total

Po tanto, la demanda que deberá soportar la red de abastecimiento de agua, puede evaluarse como la suma de todos los consumos parciales, y será igual a:

$$Q1 + Q2 + Q3 = 7,13 \text{ l/s} + 2,22 \text{ l/s} + 3,61 \text{ l/s} = 12,96 \text{ l/s}.$$

Para el cálculo de la red contraincendios se supone de acuerdo con la NCPI, que la red hidráulica que abastece a los hidrantes debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas con un caudal en cada uno de ellos de 1.000 l/min, debiendo obtenerse una presión disponible en cada uno de ellos de 10 m.c.a.

Eso supone que la red contra incendios debe soportar 33,33 l/s

2.3.- Distribución

Desde las obras de acometida a la red general exterior se distribuye el agua con tuberías de polietileno de alta densidad de 16 atm.

Para el suministro de agua a las embarcaciones en los pantalanes y muelles se dispondrá de cajas de servicio que incorporan, además de dos tomas de agua, contadores individuales y dos tomas de corriente eléctrica con sus correspondientes interruptores.

La red de agua se sectorizará mediante válvulas de cierre que permiten aislar una zona de la red sin dejar de dar servicio al resto.

2.4.- Materiales

Las tuberías serán de polietileno de alta densidad PEHD 50mm para la red de abastecimiento y de 120mm para la red de incendios de 16 atmósferas de presión, conformes a las normas UNE 53.131 y 53.133.

Se colocarán en zanjas con una profundidad no inferior a 1m. Alrededor de éstas se dispondrá una capa de arena de 10 cm. El relleno de la zanja se hará con material seleccionado.

El registro de la red se hará mediante arquetas de fábrica de ladrillo de ½ pie de espesor; estas arquetas irán cubiertas con tapas de fundición.

2.5.- Incendios

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 (deberá estar obligatoriamente identificado con señalización vertical)
- b) Extintores de polvo seco repartidos.
- c) Motobombas.

Se proyectará en cumplimiento de la N.C.P.I. una disposición de hidrantes contra incendios normalizado por el servicio municipal de bomberos, a una distancia máxima de 200 m, habiéndose previsto su caudal en el dimensionamiento de la red. Las bocas de incendios serán de 70 mm.

En las zonas de amarres de embarcaciones se distribuirán puntos con extintores de polvo seco de 6 kg, almacenados en grupos de 2 en casetas con cristal de emergencia. La distancia entre casetas será inferior a 50 m.

Adicionalmente, en la zona de Varadero y Capitanía se dispondrá un grupo de motobomba auto aspirante de caudal superior a 20 m³/h con bidón espumógeno. Las edificaciones con usos náuticos y de restauración deberán llevar sus propios sistemas contraincendios según marca la legislación vigente.

Por tanto, en cada punto de hidrante de la red de abastecimiento, se colocará adicionalmente un extintor y un equipo adicional de manguera enganchada a motobomba en donde se determine según esta memoria:



Ejemplo de hidrante señalizado y equipo de manguera junto a extintor.

Ejemplo de hidrante señalizado y equipo de manguera junto a extintor.

3. RED DE SANEAMIENTO. FECALES

3.1.- Introducción

La red de aguas residuales recoge las aguas de todos los edificios e instalaciones y las vierte directamente al colector-interceptor del sistema general que discurre por la zona trasera del puerto. Se ha diseñado una red con tuberías de 315 mm de diámetro de PVC, similar a la existente.

3.2.- Caudal y dimensionamiento de los colectores.

Cada colector se construirá tratando de ajustar su perfil lo más posible al terreno, eminentemente horizontal, guardando siempre un recubrimiento mínimo de 1,20 m y con pendientes que permitan velocidades comprendidas dentro de los valores extremos establecidos 0'5 y 5 m/s.

3.3.- Descripción general de la red

La red de aguas residuales recogerá las aguas de todos los edificios e instalaciones, para verterlas directamente al colector-interceptor del sistema general que discurre por la zona trasera del puerto.

Las acometidas se efectúan por medio de arquetas, que conectan con los pozos de registro de los colectores, dispuestos a distancias no superiores a 50 metros.

Ya que en este momento no se dispone de información precisa sobre la situación exacta ni la cota del punto de bombeo, y debido a que la pendiente que presenta el terreno es muy baja, se ha proyectado una estación de bombeo que garantice una presión o velocidad adecuada para el fluido y evite atoros indeseados que pueden derivar en vertidos al mar.

Esta estación de bombeo recoge todas las aguas fecales de los locales y las envía a través de un tubo de fundición de 150 mm hasta una arqueta de rotura de carga donde conecta en el pozo más bajo de todo el puerto y desde ahí sale por gravedad hacia el punto de conexión que Acosol facilite en el colector de la Costa del Sol.

Por su parte, se ha dispuesto de un equipo de bombeo en el interior del edificio del muelle de levante que de presión a la salida de aguas grises para facilitar su llegada al mismo punto definido para el muelle de poniente.

3.4.- Materiales.

Los colectores tendrán un recubrimiento mínimo de 1,20 m. Los tubos serán de PVC según la norma UNE 1401-1:98. Se colocarán sobre asiento de arena con un espesor de 10 cm sobre suelo adecuado, compactado al 95% del Proctor Modificado. Se colocarán pozos de registro en los cambios de alineación y rasante, separados entre sí como máximo 50 m.

El diámetro interior de los pozos será de 1,20 m y se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido internamente o bien prefabricados de hormigón en masa. Las tapas de estos pozos serán de fundición.

La tubería de la impulsión será de fundición.

4. RED DE SANEAMIENTO. PLUVIALES

4.1.- Introducción

La red de aguas pluviales recogerá agua de las cubiertas de los edificios, de los viales y de los muelles, conduciéndola mediante tuberías de PVC, para luego verterla a las dársenas, sin posibilidad de conectar a alguna red exterior.

4.2.- Colectores de recogida

La recogida de las aguas pluviales se hará mediante sumideros de rejilla de fundición y sifón en la zona de varadero. Estos sumideros conectarán con los colectores ejecutados con tubería de PVC en los pozos de registro dispuestos en la red a una distancia máxima de 50 m.

La evacuación de aguas procedentes de lluvia en los muelles y bordes próximos al agua se realizará directamente a la dársena dotando a los muelles de las oportunas pendientes mínimas (1%).

En el varadero se dispondrán sumideros en canaleta que recogen el agua en superficie y a través de una red de tubos la conducen a la cámara separadora de hidrocarburos-decantadora de forma que se eviten vertidos indeseados al mar.

4.3.- Materiales

Los colectores de la red están constituidos por tuberías de PVC según la norma UNE 1401-1:98, de 315 mm de diámetro exterior y 8 kg/cm² de presión de tierras. Los colectores tendrán un recubrimiento mínimo de 1,20 m sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor. El relleno de la zanja se hará con tierra seleccionada de la excavación compactada al 95% del ensayo Proctor Modificado.

5. RED DE ALTA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

5.1.- Normativa aplicable.

En la redacción del presente proyecto, se han tenido en cuenta la siguiente Normativa vigente:

Reglamento Técnico de Líneas Aérea de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/68 del 28 de Noviembre.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre de 1982, publicado en el BOE nº 288 de 1 de diciembre de 1982) y las Órdenes Ministeriales en las que se aprueban.

Instrucciones Técnicas complementarias: 6 de julio de 1984, 18 de octubre de 1984, 27 de noviembre de 1987, 23 de junio de 1988, 16 de abril de 1991, 10 de marzo de 2000.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 de junio de 2001).

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC BT 01 a BT 51, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2002).

Hojas aclaratorias de la Dirección General de Industria y Energía
Circulares de la Delegación Provincial de Industria y Energía.
Normas particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad.

5.2.- Previsión de potencias

La potencia suministrada por los centros de transformación vendrá dada por la suma de las parciales necesarias para las distintas instalaciones repartidas de la siguiente manera:

5.2.1.- Potencia suministrada a atraques

Las potencias para los puestos de amarre se reparten como indica el siguiente cuadro:

Potencia							
Eslora	Manga	Nº de atraques	Tomas por atraque	Nº de tomas	Dotacion (KW)	Coef de uso	Potencia bruta
15	4,5	25	1 de cada 2	13	5,5	0,5	35,75
12	4	40	1 de cada 2	20	5,5	0,5	55
10	3,5	15	1 de cada 2	8	4,4	0,5	17,6
8	3	77	1 de cada 3	26	3,52	0,5	45,76
6	2,5	58	1 de cada 4	15	3,52	0,5	26,4
Totales		215		82			180,51

La potencia bruta necesaria será 180,51 Kw, aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0,5 se obtiene la potencia demandada:

$$P1 = 90,25 \text{ Kw}$$

5.2.2.- Potencia suministrada a Capitanía

Será de:

$$P2 = 9,2 \text{ Kw}$$

5.2.3.- Potencia suministrada a la zona comercial y demás usos

Se prevé que el nivel de electrificación de esta zona corresponda, por su destino puramente comercial, a la categoría de “electrificación elevada”. Se adopta por tanto un índice de 0,15 Kw/m² de superficie construida, existiendo más o menos unos 2 m² en total. Se obtiene una potencia bruta de:

$$P3 = 2960 \cdot 0,15 = 444 \text{ Kw}$$

Aplicándole un coeficiente de simultaneidad de 0,65, se obtiene:

$$P3 = 289 \text{ Kw.}$$

5.2.4.- Potencia suministrada al varadero

Se prevé que el nivel de electrificación de esta zona corresponda a la categoría de “electrificación elevada”. Se adopta por tanto un índice de 0,08 Kw/m² de superficie construida, que son unos 563 m². Se obtiene una potencia bruta de:

$$P4 = 563 \cdot 0,08 = 45 \text{ Kw}$$

Aplicándole un coeficiente de simultaneidad de 0,80, se obtiene:

$$P4 = 36 \text{ Kw}$$

5.2.5.- Potencia suministrada a la red de alumbrado

Se ha previsto que la red de alumbrado del puerto, incluyendo las luces de balizamiento, tenga un consumo de potencia de 25 Kw. Si a eso le añadimos 20 Kw en previsión de posibles aumentos ocasionales, se obtiene:

$P5 = 45 \text{ Kw}$

Las necesidades de potencia se resumen en el siguiente cuadro:

Consumo	Potencia demandada (Kw)
P1	90,25
P2	9,2
P3	289
P4	36
P5	45
PT	469,45 KW

5.3.- Alimentación eléctrica

Actualmente, no se puede garantizar que se pueda realizar el suministro eléctrico mencionado en baja tensión sin embargo, no es descabellado pensar que la actual conexión a la red de media debe ser suficiente para la conexión que se vaya a realizar, es por esto que se propone presupuestar un centro de transformación en el puerto y, desde este, establecer los diversos circuitos que sean necesarios para suministrar la energía eléctrica en baja tensión a los diversos locales y usos.

Si tomamos como factor de potencia un coeficiente de 0,8 se define que:

$P_{trafo} = 469,45/0,8 = 586 \text{ KVA}$

Esta potencia se suministrará mediante un transformador de 630 KVA.

5.4.- Red de media y alta tensión.

Para la alimentación eléctrica se acometerá a la red general de alta tensión en el punto más cercano a la ubicación del nuevo centro de transformación (CT), para lo que se prevé la ejecución de una arqueta A-2 sobre la línea de alta desde la que se derivará la alimentación del CT.

Hasta el CT se instalará una línea subterránea de bajo tubo de PVC de 200mm y con conductor RHV 12/20KV de 3x1x240mm²

La canalización deberá discurrir por las aceras o la zona de uso público protegiéndose en los cruces con hormigón en masa en un espesor mínimo de 15cm.

Las arquetas serán tipo A-2 en los cambios de alineación y rasante y en las alineaciones rectas será tipo A-1 de forma que nunca existan distancias superiores a 40m.

Para las redes de MT se usará conductor de campo radial aislado con polietileno reticulado (XLPE) formando un terno dentro del tubo de la canalización. Este conductor se debe ajustar a las prescripciones UNE 21.123 y de la R.V. 3.305.

Para el conductor de 240mm² las características son:

Denominación UNESA	RHV 12/20KV
Sección nominal	240mm ²
Aislamiento	XLPE
Radio mínimo de curvatura	560mm
Sección nominal de la pantalla	16mm ² Cu
Tensión de prueba	30KV
Espesor radial aislamiento	5,5mm

6. RED DE BAJA TENSION

La reglamentación que se debe seguir es:

REBT e instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a BT 51, aprobado por RD 842/2002 de 2 de Agosto.

Instrucciones complementarias y hojas aclaratorias de la Delegación Provincial

Reglamento sobre acometidas eléctricas aprobado por Decreto 2949/1982

Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución SLU en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, aprobadas por resolución de 5 de Mayo de 2005, de la DG de Industria, Energía y Minas

6.1.- Canalizaciones.

Se realizarán las canalizaciones subterráneas mediante tuberías de PVC de 160mm de diámetro con las siguientes características.

Diámetro exterior	160mm
Espesor	2.6mm
Densidad	0.8gr/cm3
Resistencia a tracción	150 kgr/cm2
Alargamiento	30%
Modulo de elasticidad	12.000 Kg/cm2
Longitud de embocadura	60mm

Todas las redes deben discurrir por terrenos de acceso públicos, como viales o zonas verdes, no construibles. Cuando vayan bajo las aceras o zonas no accesibles al tráfico rodado, lo harán a una profundidad mínima de 0,6m medidos desde la generatriz superior del tubo hasta la solería o revestimiento terminado, y aumentándose la profundidad a 0,80m y reforzándose con prisma de hormigón en masa de 15cm de espesor en los cruces de los viales o zonas aptas para el tráfico rodado. Se instalará una canalización vacía de las mismas características antes mencionadas para posibles ampliaciones de la instalación.

6.2.- Arquetas de registro.

Los registros se situarán en los cambios de dirección o de rasante, así como, a distancias no superiores a 40m, en tramos rectos, y serán de los tipos A-1 o A-2. Los muros de cerramiento serán de fábrica de ladrillo macizo de ½ pie en acera y de 1 pie en calzada y la base será el propio terreno para que permita la evacuación de las aguas.

El marco de la tapa será de hierro normalizado LPN de 60x60x6mm y fijado mediante garras.

Las tapas podrán ser de hierro fundido o de hormigón armado.

6.3.- Conductores.

Los conductores serán unipolares de las siguientes características:

Tipo	0.6/1Kv
Designación UNE	RV 0.6/1 Kv
Tensión de prueba	4000V
Aislamiento	polietileno reticulado
Material conductor	Aluminio.

El neutro de cada circuito se pondrá a tierra cada 200m aprovechando las conexiones y derivaciones que haya de realizar.

Los conductores que componen la instalación se protegerán mediante los correspondientes cartuchos fusibles en cabeza.

Las intensidades máximas admisibles en los conductores serán las especificadas en la Tabla II columna R de la instrucción MIBT-007, afectada por el coeficiente 0,8 por tratarse de conductores canalizados bajo tubo.

La caída de tensión máxima permitida será del 5% de la nominal.

Para la conexión, en aquellos puntos en los que se precisen, se emplearán bornes adecuados, que aseguren la continuidad eléctrica de los conductores sin modificar sus características, así como su aislamiento que se reconstruirá mediante cintas de tipo relleno, vulcanizable y de cobertura, conservándose la estanqueidad de las conexiones.

7. RED ELÉCTRICA DE ALUMBRADO.

Se realiza una valoración pormenorizada de las luminarias y las columnas establecidas para obtener unos niveles de iluminación de en torno a 10 lux, todo ello mediante el uso de columnas y luminarias de tipo decorativo que iluminarán la totalidad de las zonas comunes del puerto.

La estanqueidad de las luminarias será IP-54 como mínimo, clase I

La distribución de energía a los puntos se realiza mediante 4 hilos: 3 fases y neutro a 380/220V. 50 Hz., estableciendo los distintos circuitos monofásicos, teniendo en cuenta que las cargas estén lo más equilibradas posible.

La red de alumbrado público discurrirá subterránea. Los conductores se alojarán en tuberías de PE de 90mm enterradas a 40 cm de la generatriz superior del tubo.

La tubería se asentará sobre cama de arena de 5cm rellenándose la zanja con tierra y compactándose al 90% del PN.

En los cruces de calzada las zanjas se rellenarán con hormigón HM-20. En sus extremos se construirán las arquetas de paso de 40x40.

8. RED DE TELECOMUNICACIONES.

Se ha valorado la ejecución de una red de telecomunicaciones que de servicio a la totalidad de los edificios diseñados así como la instalación de un punto WIFI que de servicio a todos los usuarios del puerto.

La red de telecomunicaciones debe conectar la zona comercial, capitanía y área técnica del varadero mediante una red de telefonía y fibra óptica conformada por 2 tubos de PE de 63 mm así como de dos tritubos.

La conexión de esta línea debe acometerse desde el punto de toma de la red en la toma general de entrada y desde ahí dar servicio a los usuarios, por lo que este proyecto tan solo contempla la actuación de la superestructura, siendo posteriormente competencia de los abonados realizar el servicio con una u otra compañía.

Las arquetas serán de preferiblemente prefabricadas con tapa de fundición.

Se realiza una partida para disponer de red WIFI en la totalidad de las instalaciones portuarias.

9. PAVIMENTOS

La variedad de usos para los que está diseñada la superficie terrestre de las nuevas instalaciones en el puerto conduce a la selección de tipos diferentes de pavimentos en sus distintas zonas.

Las zonas que se pueden diferenciar a estos efectos son las siguientes:

- Zonas de tráfico conjunto peatonal y rodado.
- Zonas de tráfico únicamente peatonal.

Los pavimentos aplicables a estas zonas son de clase general y uso extendido por lo que no requieren cálculos de tipo específico. Se dimensionan los pavimentos de estas zonas siguiendo las recomendaciones de la ROM 4.1-94 de Puertos del Estado para el Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios.

Pavimento para tráfico conjunto peatonal y vehículos, y zona de varadero:

La pavimentación consiste en una capa de hormigón vibrado HF-45 de 30 cm de espesor, una base de zahorra artificial de 0,30 m, sobre una capa de suelo seleccionado de 0,40 m.

Pavimento para tráfico peatonal exterior

Pasarela de madera tratada para exteriores sobre elevada con escollera y barandilla de protección sobre estructura de madera y pilotes hincados de madera.

Pavimento para tráfico conjunto peatonal y vehículos, y zona de varadero.

Atendiendo al uso que se va a hacer de esta superficie portuaria, se clasifica como de tipo uso deportivo

- Zona de operación o varada

Carga de Cálculo

Se considera una carga de cálculo de 1,0 MPa (aproximadamente 10 kg/cm2), correspondiente a la presión que ejerce sobre el firme el neumático del travelift mayor que está previsto para la zona, o el vehículo de mayor tamaño.

Según la ROM 4.1-94, para uso deportivo y en zona de operaciones se considera un intervalo de la carga de cálculo de tipo Media dado que, aunque $Q_v > 700 \text{ kN}$, la presión unitaria es inferior a $P_v = 1,1 \text{ MPa}$, por tanto, se considera carga de cálculo media

Intensidad de Uso

En cuanto a la Intensidad de Uso, se estima una intensidad I_5 Media relativa a las operaciones de atraque y desatraque, según la ROM 4.1-94, comprendida entre los valores de $100 \leq I_5 \leq 1000$ al año.

Como combinación de carga de cálculo media y de intensidad de uso media se define una categoría de tráfico B que corresponde a tráfico pesado.

Explanada

Dada la buena calidad que se presupone al relleno de la explanada de terrenos en donde se implementarán las nuevas obras del varadero, se supone una calidad de explanada Aceptable E1.

Vida Útil

De acuerdo con la Recomendación de la ROM 4.1-94 se adopta una vida útil comprendida entre 15 y 25 años para un firme portuario definitivo, que corresponde a infraestructura de carácter general con nivel de seguridad 1.

Selección del firme

Con los criterios anteriores y a la vista de las tablas 3.3. y C.17.a. de la ROM 4.1- 94, se selecciona un firme definitivo para tráfico B formado por:

- 29 cm. de hormigón vibrado HF-4.0 Se redondea HF-45, con capa de 30cm.
- 25 cm. de base granular (zahorra artificial) Se redondea a capa de 30 cm.
- 25 cm de relleno seleccionado y compactado Se redondea a capa de 40 cm.

Debido a las tracciones derivadas de la operación del Pórtico travelift se propone como medida adicional, el refuerzo del hormigón con fibras de acero o polipropileno.

Pavimento para tráfico peatonal interior

Atendiendo al uso que se va a hacer de esta superficie portuaria se clasifica como de tipo de Uso Comercial

El uso que se va a hacer de este tipo de viarios se extenderá a vehículos de usuarios y visitantes con una intensidad media. Se estima un tráfico de categoría B.

De acuerdo con la ROM 4.1-94 se diseña un firme de rígido, de hormigón, que de continuidad estética al anterior pavimento y que disminuya su sección debido a lo innecesario que resulta una sección tan gruesa para un tráfico que casi puede calificarse como de residual.

- 23 cm de Hormigón de Firme HF-45
- 25 cm de zahorra artificial
- 25 cm de material granular.

Esta capa quedará debidamente enrasada en superficie para que la estética sea la misma.

10.OBRA PORTUARIA.

Las principales obras portuarias y su evaluación actual de su estado de conservación, junto con las propuestas de mejora y remodelación compatibles con actuaciones para una nueva concesión, una vez realizada una inspección general del puerto, son:

10.1.- Muelles, como alineación de atraques.

Estado actual de conservación: En general presenta un buen estado de conservación. No se identifican sobre la viga cantil patologías estructurales apreciables.

Defectos y/o mejoras identificados: La alineación curva de la viga cantil del muelle, y por tanto del frente de atraque de estos, dificulta y no es adecuada para optimizar el número y disposición de los atraques del puerto deportivo.

Propuesta de remodelación y/o mejora: En la medida de lo posible, sustituir alineación curva de muelle en el frente de atraque por alineación recta con la modificación de la viga cantil.

10.2.- Muelles, como obra tránsito y de base del tráfico del puerto y de las edificaciones de éste.

Estado actual de conservación: Los muelles presentan en general un estado de conservación más que aceptable, y no es necesaria una demolición o levantamiento de éstos. Se pueden ajustar a los nuevos usos, y en todo caso, remodelarlos en su pavimento para ajustarlo a los nuevos tráfico, y realizar un diseño más operativo, práctico y atractivo del puerto en su superficie.

Defectos y/o mejoras identificados: No identificados.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Demolición del firme actual y ejecución de uno totalmente nuevo, con distintos pavimentos según sea un tipo de tráfico u otro.

10.3.- Viga cantil

Estado actual de conservación: En general es bueno.

Defectos y/o mejoras identificados: No se han encontrado patologías reseñables.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Demolición o ejecución de nueva viga cantil según el ajuste definitivo de remodelación en planta de los muelles y en aquellos puntos en los que la misma esté en peores condiciones.

10.4.- Aparejos de amarre, cadena madre

Estado actual de conservación: El estado actual de conservación de la cadena madre original es bastante deficiente, estando prácticamente toda enterrada sobre el fondo marino, y sustituida por una cadena madre que se considera de insuficiente capacidad estructural.

Defectos y/o mejoras identificados: Tramos no continuos, con tramos rotos. Insuficiente tensión y falta de unión a muerto suficientemente segura.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Sustitución parcial de la cadena madre por una nueva de grosor de aldaba mayor, en torno a 3 centímetros mínimo en las zonas en las que no se vaya a disponer de fingers para amarre de las embarcaciones.

10.5.- Fondo de la dársena

Estado actual de conservación: El fondo presenta aproximadamente en un 50%, sobre todo en el fondo de la dársena y la canal de navegación, una naturaleza sedimentaria excesivamente fangosa, con falta de calado, y con muchos restos de embarcaciones y depósitos de restos en general.

Defectos y mejoras identificados: Falta de calado, fondos limosos que impiden buena cimentación de los muertos a utilizar o provocan enterramientos de la cadena madre y excesivos restos en el fondo.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Limpieza general del fondo, con propuesta de mantenimiento de estos con dragados de limpieza superficial periódicos que limpien los limos o fangos que se depositen.

Limpieza general de los restos depositados sobre el fondo.

10.6.- Contradique

Estado actual de conservación: Aceptable aunque con movimientos de piezas de escolleras que no distorsionan la sección estructural de la obra portuaria.

Defectos y/o mejoras identificados: Estructuralmente no se observan, pero funcionalmente no es suficiente para contener los fenómenos de la dinámica litoral y no ayuda a evitar el aterramiento de la bocana, principal problema de mantenimiento de la explotación del puerto deportivo.

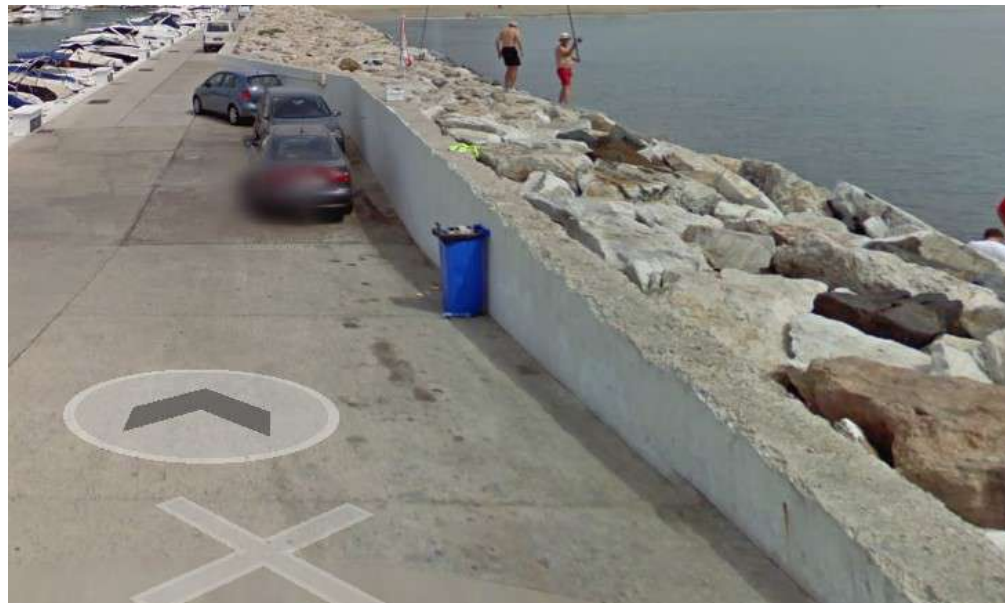
Propuesta de remodelación y/o mejora: No se propone modificación de la sección del contradique debido a la presencia de Patella ferruginea que desaconseja actuaciones que supongan afecciones a la misma, tan solo el uso de la zona superior denominada seca por estar fuera de la dinámica costera para albergar parte del uso del varadero.

10.7.- Dique de abrigo

Estado actual de conservación. Aceptable, sin movimientos de piezas de escolleras que distorsionen la sección estructural de la obra portuaria en prácticamente ningún tramo, o sin afectar a dicha capacidad estructural en donde se observa movimientos de elementos de escollera de dicha sección.

Defectos y mejoras identificados: Estructuralmente no se observan, pero funcionalmente no es suficiente para contener los fenómenos de la dinámica litoral y no ayuda a evitar el aterramiento de la bocana, principal problema de mantenimiento de la explotación del puerto deportivo. Además, interiormente, el ancho del dique no permite un muelle de tránsito que habilite tráfico rodado de vehículos, con tráfico peatonal y posibilidad de otros usos, como aparcamientos o incluso el emplazamiento de algún uso propio del puerto.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Se propone en el actual proyecto desarrollar una nueva sección desplazando al este el espaldón del muelle de levante.

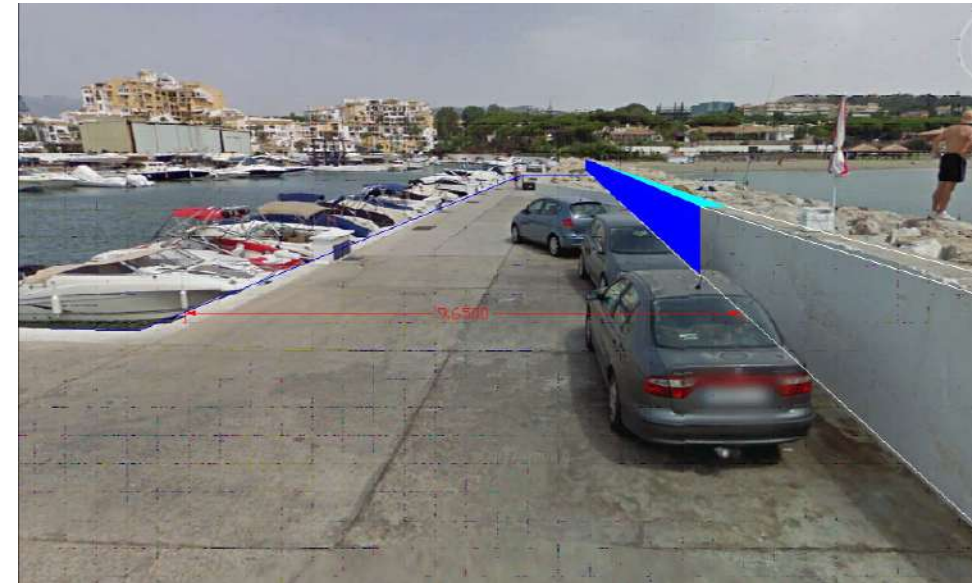


Tal y como se ve en la anterior imagen, en la zona donde se encuentran los vehículos estacionados, el muro de guarda (espaldón) sigue una alineación totalmente distinta a la que sigue en la zona más baja de la foto, lo que demuestra que en esta zona resulta innecesario disponer de una berma tan amplia para la protección frente al oleaje, más si cabe al establecer como premisa que al disponerse de menos profundidad por encontrarnos más cerca de la orilla, el oleaje incidente será mucho más débil.

Los cálculos justificativos de la nueva sección pueden verse en el anejo correspondiente.

Estas razones nos han llevado a rediseñar el dique, retirando tan solo la parte de escollera seca situada en la zona alta y retranquear el espaldón, lo que nos permite ampliar la anchura del muelle y disponer de una zona de

tráfico compartido por peatones y vehículos y de un aparcamiento en batería que resulta muy necesario en el puerto.



10.8.- Bocana

Estado actual de conservación: Continuos problemas de aterramiento debido a falta de protección ante los fenómenos de dinámica litoral del entorno que provocan un continuo aterramiento sobre la bocana como hecho normal derivado del régimen normal de oleajes incidentes.

Defectos y/ mejoras identificados: Aterramientos continuo de la bocana que provoca falta de calado para el paso de embarcaciones, hasta llegar incluso a la medida extrema de cerrar ésta.

Propuesta de remodelación y/o mejora: Las mejoras en la bocana deben realizarse a raíz de un adecuado proceso de dragado de la misma durante la vida útil del puerto, para ello se ha dispuesto en el estudio económico de una valoración adecuada del dragado anual y de un mantenimiento de la línea de orilla debidamente retranqueada del puerto para evitar que la arena entre hacia la bocana.

11.ZONA DESTINADA A VARADERO E INSTALACIONES ASOCIADAS (TRAVELIFT Y ESTACION DE COMBUSTIBLE).

La zona del área técnica destinada a varadero en la que se centralizan las operaciones de reparación, mantenimiento y almacenamiento en seco de las embarcaciones tiene una superficie de 2.103 m² mas una ocupación de planta baja de 431,81m² para la nave (2.535 m² en total), que es superior a la recomendada de la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, que recomienda destinar a tal uso una superficie superior al 30% de la superficie destinada a atraques (30% de 6.926 = 2.078), con lo que cumplimos el parámetro.

Descontando la superficie en planta previsiblemente ocupada por edificios de servicio (hasta un 20% de dicha superficie de 2.535 m², es decir, hasta los 507 m² de los que tan solo se usan 431,81) se dispone de una explanada descubierta de 2.103,23 m² aproximadamente de superficie que ofrece un índice en torno a 10 m²/atraque con lo que aumenta de forma significativa el citado uso.

Se mantendrá el emplazamiento sobre el contradique, habilitando toda la superficie de éste para tal uso, y por tanto ubicando el uso de varadero en el mejor posible para su función, justo a la entrada del puerto, junto a la bocana de éste.

En la zona de varadero, se dispondrá:

Medios de botadura y varada, carretilla forklift de 2,5 t, y fosos habilitados para pórticos travelift de 25 toneladas, cubriendo todo el plantel de atraques al que el puerto puede dar servicio, y por tanto, superando el percentil del 80% que es el mínimo que debe ser ofrecido.

La carretilla forklift para la operación de la Marina Seca sustituye, con ventaja a la grúa fija de borde de muelle que venía siendo tradicionalmente utilizada en los puertos deportivos, ya que ofrece una mayor flexibilidad y rapidez y la posibilidad de realizar mayor número de tareas.

Se dispondrá de instalación para suministro de gasoil y gasolina, con las instalaciones adecuadas, fuera del alcance del personal ajeno, y legalizando dicha instalación ante la Consejería de Industria de la Junta de Andalucía para habilitarlo como un punto de suministro más de combustible para embarcaciones, servicio que se prestará desde el varadero por quien gestione el varadero. El fundamento es unificar todos los usos relacionados con el mantenimiento y la explotación de las embarcaciones en una misma zona del puerto, por lo que se considera lo adecuado que sea en el varadero donde se emplace dicho servicio.

Posibilidad de explanada de trabajo libre de más de 40 metros de longitud, que permite el almacenamiento y depósito de las embarcaciones de eslora mayor con suficiente espacio para maniobrar alrededor de éstas.

11.1.- Servicio de suministro de combustible.

La ubicación y diseño de las estaciones de servicio responden a los siguientes criterios:

Determinación de la necesidad de la instalación, por estudio de tráfico y ocupación de las instalaciones portuarias.

Segregación de actividades y usos en el puerto.

Seguridad

Oportunidad

Accesibilidad

Mínimo impacto visual y paisajístico

Las instalaciones diseñadas albergan las siguientes instalaciones.

Tanques de almacenamiento de combustible

Instalación mecánica

Red de conexión entre almacenamiento y puntos de suministro

Red de recuperación de vapores

Red de ventilación

Dos surtidores con manguera simple y doble producto en muelle de espera

Caseta de control técnico

Caudalímetro de suministro y control de bombas

Medición automática de producto en tanque

Consola de control de fugas de combustible

Cuadro eléctrico

Cuadro de control de surtidores y puntos de repostaje.

11.1.1.- Instalaciones propuestas.

Almacenamiento.

El centro de combustible estará dotado de dos depósitos. Uno de gasolina sin plomo 95 octanos y otro de gasóleo A, ambos de 5.000 litros.

Los tanques de almacenamiento serán reglamentarios, irán enterrados en posición horizontal, serán cilíndricos, con los fondos bombeados, fabricados en doble pared acero-polietileno.

El acero le confiere gran resistencia mecánica y capacidad de deformación

El polietileno actúa de cubeto de seguridad, resistencia a la corrosión exterior además de ser un material dieléctrico y semirrígido por lo que admite deformaciones sin fisuras y es resistente a los impactos y vibraciones.

La cámara estanca entre paredes posibilita la incorporación de un sistema de detección de fugas hidrostático con un fluido situado entre ambas paredes.

Se dotará de un equipo electrónico de monitorización de la lectura del nivel de líquido con vasos de expansión incluidos para determinar si la fuga es del tanque exterior o interior.

Los tanques dispondrán de bocas de hombre en la generatriz superior con los orificios necesarios para el paso de tuberías de carga, ventilación, impulsión y sondeo. Se instalarán arquetas antiderrames OPW.

Los tanques se dispondrán de tal manera que dejen al borde de la excavación y entre si una distancia de 3,5m libres, como mínimo y enterrados 1m entre la generatriz superior en la superficie.

Irán alojados en un cubeto de hormigón armado estanco, sobre losa de hormigón armado y amarrados a la misma mediante correas de sujeción y relleno de arena de río lavada.

Instalaciones mecánicas.

Se refieren al sistema de condiciones para el transporte de combustible, así como los equipamientos de bombeo del producto desde su almacenamiento hasta su destino final.

La red de conexión entre almacenamiento y puntos de suministro se realiza mediante tubería UPP de 2" por cada producto, a cada uno de los surtidores. Las bombas para impulsión de combustible serán sumergidas y suministrarán un caudal de 100l/min a cada uno de los surtidores. Se colocarán válvulas de impacto y de bola bajo los surtidores.

La red de recuperación de vapores de fase I se realizará en UPP flexible, y se dejará preinstalada la red de recuperación de vapores de fase II en los puntos de suministro.

Las tuberías de ventilación serán de acero estirado de 2" con encintado de polietileno anticorrosivo y de protección mecánica y terminarán en una pieza de presión de vacío con tela metálica cortafuegos, que estará situada, como mínimo a 0,50m de la cota del pavimento.

La tubería UPP está certificada por el INSEI como capaz de resistir una presión de 25 bar durante una hora, sin embargo, la presión máxima de trabajo debe ser de 6 bar.

La tubería UPP debe extenderse sobre un lecho de arena o grava redondeada de pequeño tamaño compactada y de espesor suficiente de forma que la tubería quede cubierta al menos en 15 cm.

No debe ser montada recta en tramos de más de 12m, sino haciendo curvas de gran radio.

Pruebas de presión

Se deben realizar las comprobaciones necesarias sobre los circuitos de descarga y recuperación de vapores y sobre los circuitos de impulsión.

Aparatos surtidores.

Los aparatos surtidores previstos para el abastecimiento a embarcaciones serán dos de manguera simple, deberán ser homologados, automáticos, con accionamiento eléctrico y corro continuo.

Dispondrán de contadores volumétricos e indicadores de precio unitario.

Edificio de control técnico.

El edificio de 4x4m albergará las instalaciones de control de la Estación de Servicio.

Caudalímetro de suministro y control de bombas

Medición automática de producto de tanque

Consola de control de fugas de combustible

Cuadro eléctrico

Cuadro de control de surtidores y puntos de repostaje.

Estas instalaciones podrán incluirse dentro del edificio de varadero.

Seguridad.

Para minimizar las afecciones al entorno se ha tenido en cuenta el "Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas" de forma que se consiga el menor impacto sobre el lugar.

Se cumplirá el RD 1254/1999 por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, a los establecimientos en los que estén presentes sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de las partes 1 y 2 del anexo 1, con excepción de los artículos 9 y 11 y el artículo 13.

En ambos casos, tanto en cuanto a la relación de sustancias como respecto a las categorías de las sustancias y preparados no denominados específicamente en la Parte 1, por las dimensiones de los tanques, estamos muy lejos de las cantidades umbral por toneladas que según los artículos 6 y 7 son de 5000 tn y según el artículo 9 de 50.000 tn, al estar, en nuestro caso, trabajando con tanques de 5.000 l, estamos en torno a las 5 Tn, muy lejos de los valores umbrales.

Dado que están presentes sustancias peligrosas en cantidades menores a las especificadas en la columna 2 de las partes 1 y 2 del anexo 1 y por lo tanto a las especificadas en la columna 3, no será de aplicación el Decreto estudiado. Luego la estación de servicio no requiere la redacción de un Plan de Emergencias propio.

Protección contra incendios.

Red de Agua.

Se instalarán hidrantes, de tal manera que exista una distancia máxima de 100m entre este y cualquier punto de la zona de ocupación del área de actuación.

Equipos portátiles. Dotación.

Un extintor en cada aparato surtidor de eficacia 21A y 144B.

Un extintor de polvo seco sobre carro en la zona de descargas de eficacia 170A y 910B.-C

Extintores de polvo seco de eficacia 21A y 113B uniformemente repartidos en los puntos de atraque.

Un extintor de nieve carbónica de 5l, eficacia 34B junto al cuadro eléctrico de servicio y control en el edificio técnico.

Zonas clasificadas.

La clasificación de los emplazamientos se realiza mediante el procedimiento indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La clase de emplazamiento vendrá determinada por el tipo de sustancias presentes. Se consideran emplazamientos de clase 1, por ser un lugar en los que hay o se pueden producir vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

La clase 1 se divide en las zonas 0, 1, 2. La definición de estas zonas responde al grado de la fuente de escape, de más o menos peligrosidad.

Surtidores.

La envolvente de los surtidores se clasifica como zona 1 porque en ella existe una atmosfera de gas explosiva que se prevé pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

El exterior de la zona 1 se clasifica como zona 2 porque el grado de ventilación es óptimo

La limitación de las dos zonas anteriores puede realizarse con barreras de vapor.

Tanques de almacenamientos, arquetas y bocas de carga.

El interior de los tanques es zona 0

El interior de las arquetas boca de hombre es zona 0 por estar bajo el suelo y por tener puntos de escapes en la operación de carga.

El interior de las arquetas de los puntos de suministro es zona 0, por su situación bajo el nivel del suelo y por tener puntos de escapes por la operación de suministro.

En el interior de las arquetas de registro zona 0 se procurará no instalar ningún equipo eléctrico, y si hubiera que hacerlo se atenderán en materiales y canalizaciones a la IC MIE BT026.

Por encima del nivel del suelo hay dos emplazamientos peligrosos.

Zona 1.- Esfera de 1m de radio con centro en el punto superior de la arqueta

Zona 2.- Justo anexa a la anterior de 2m de radio y con el centro en el punto superior de la arqueta.

Venteos de carga de los tanques de almacenamiento.

Zona 1. Ocupa un volumen igual a una esfera de 1m de radio con el centro en el extremo de la tubería de ventilación

Zona 2. Inmediato al anterior, ocupa una esfera de 2m de radio con el centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

Instalación eléctrica.

Conductores.

Los cables deben cumplir con lo establecido en la norma UNE-EN 50265. El tipo de instalación y las intensidades máximas estarán de acuerdo con las IC MIE BT 017 o MIE BT 026 según que la zona esté o no clasificada como con riesgo de explosión.

Los cables para protección mecánica que dispongan de armadura a base de hilos de acero galvanizado, podrán tener una sección mínima de 2,5mm² para la alimentación de fuerza. Para alumbrado y control tendrán una sección mínima de 1mm²

Todas las acometidas de receptores de longitud superior a 5m deberán disponer de una protección contra cortocircuitos y contra sobrecargas, si estas son posibles.

Canalizaciones.

Estarán de acuerdo con la IC MIE BT017 o MIE BT026 según sean zonas clasificadas como con riesgo de explosión o no.

Las canalizaciones subterráneas, cuando se usen cables armados deberán ser de PVC rígidos, en zanjas con arena.

Los tubos de acero serán sin soldadura, galvanizado exterior e interior, el roscado de los mismos deberá cumplir las exigencias relativas al tipo de ejecución de seguridad.

En el punto de transición de una canalización eléctrica a otra o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, así como las entradas o salidas a las envolventes metálicas de quipos eléctricos que puedan producir arcos o temperaturas elevadas, cuando empleen tubos de acero, se deberá evitar el paso de gases o vapores inflamables y para ello se realizará el sellado de estos pasos mediante la utilización de cortafuegos.

Red de tierras

Los elementos enterrados de acero, tanques y tuberías, solo se unirán a la red general de tierras, si no existe riesgo galvánico para los mismos por estar construida en cable galvanizado o cable de cobre recubierto y picas de zinc. En caso de que la red general sea de cobre, los tanques y tuberías metálicos se unirán a una red local de zinc y se aislarán de la red general de cobre.

Memoria ambiental

Contaminación atmosférica.

Los contaminantes a la atmosfera serán vapores de la volatilización de hidrocarburos. Son emitidos a través de dos salidas situadas a 3,5m de altura sobre el nivel del suelo.

La estación posee una instalación mecánica moderna y con visión de futuro. Además de la recuperación de vapores Fase I, que recoge los vapores de los tanques cuando se realiza la descarga de producto, conduciéndolos hasta la cisterna de descarga, se ejecuta la preinstalación de la recuperación de vapores Fase II, que prevé recoger los vapores de los depósitos de las embarcaciones cuando repostan, conduciéndolos al tanque.

Vertidos líquidos.

Los vertidos líquidos producidos por esta instalación serán derrames accidentales en superficie de hidrocarburos en las operaciones de descarga o repostaje y de limpieza de pistas.

Los vertidos accidentales serán recogidos por una red de imbornales que estarán adosados a los puntos de suministro.

Se contemplan dos clases de tratamiento

Depuración y vertido. Los imbornales se conectan a una red que lleve el agua con hidrocarburos hasta un separador de hidrocarburos normalizado. Mediante este elemento con un proceso físico químico se obtiene un flujo depurado que se evacua a la red de alcantarillado, habiendo pasado previamente por una arqueta de toma de muestras. Los hidrocarburos en el agua depurada no deben superar las 5ppm. El residuo, se almacena y los recoge un gestor autorizado.

Almacenamiento y retirada por gestor autorizado. En este caso los imbornales se incorporan a una red que es recogida en un depósito de 10 m3, siendo el residuo gestionado por un gestor autorizado.

12.PUNTOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS

Actualmente el puerto deportivo no tiene definida de manera clara unas zonas o puntos de recogida de residuos diferenciados según la naturaleza de estos, siendo obligatorio por normativas municipales el tener un sistema de recogida de residuos diferenciados, para facilitar la posterior gestión de reciclaje y tratamientos de estos.

Para poder cumplir con la legislación vigente, se reservarán 4 zonas o puntos de recogida de residuos con cubos o habitáculos de recogida separados por colores según la naturaleza del residuo (orgánico, plástico o vidrio).

13.GESTION DE RESIDUOS DE DRAGADO.

Los residuos provenientes del dragado serán tratados según proceda en la autorización que se otorgue y el informe de compatibilidad con la estrategia marina por parte de la Dirección General de Costas.

La propuesta del presente proyecto básico es la deposición del material de dragado en la playa anexa y el uso del mismo como material para la regeneración de playas en la zona de Las Chapas, a poniente del puerto de Cabopino, en las mismas condiciones que se ha venido otorgando durante los años anteriores.

El transporte del material de dragado se realizará por tierra mediante camiones.

Por otra parte, será necesario realizar un control ambiental del material que se extraiga de la bocana para garantizar que el mismo se adecua a las características del material que puede verse sobre las playas anexas al puerto tanto en granulometría como en contenido de materia orgánica y presencia de metales pesados.



Imagen: zona propuesta para depositar el material de dragado.

ANEJO 08:
PLAN DE OBRAS.

Plan de obras																			
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18
Demoliciones y dragado	314.389,88 €	52.398,31 €	52.398,31 €	52.398,31 €													52.398,31 €	52.398,31 €	52.398,31 €
Remodelaciones y alineaciones de nuevos muelles	475.538,81 €			59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €	59.442,35 €								
Fingers y pantalanes	467.882,02 €										93.576,40 €	93.576,40 €	93.576,40 €	93.576,40 €	93.576,40 €				
Pavimentaciones	635.725,18 €													211.908,39 €	211.908,39 €	211.908,39 €			
Elementos de fondeo y amarre	80.047,65 €														26.682,55 €	26.682,55 €	26.682,55 €		
Urbanizacion interior	420.616,87 €							84.123,37 €	84.123,37 €	84.123,37 €	84.123,37 €	84.123,37 €							
Edificaciones	2.043.981,50 €					227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €	227.109,06 €					
Varadero y equipos	141.239,03 €									28.247,81 €	28.247,81 €	28.247,81 €	28.247,81 €	28.247,81 €					
Aparcamientos subterrneos	801.900,00 €				160.380,00 €	160.380,00 €	160.380,00 €	160.380,00 €	160.380,00 €										
Seguridad y salud	35.000,00 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €	1.944,44 €
Gestion de residuos	59.840,00 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €	3.324,44 €
Estudios y proyectos	150.000,00 €	150.000,00 €																	
Obras auxiliares	30.000,00 €	15.000,00 €	15.000,00 €																
Balizamiento	50.000,00 €																		50.000,00 €
Totales	5.706.160,94 €	222.667,20 €	72.667,20 €	117.109,55 €	225.091,24 €	452.200,30 €	452.200,30 €	536.323,67 €	536.323,67 €	404.191,48 €	497.767,88 €	438.325,53 €	354.202,15 €	566.110,55 €	337.436,24 €	243.859,83 €	84.349,75 €	57.667,20 €	107.667,20 €

PLANOS

INDICE DE PLANOS

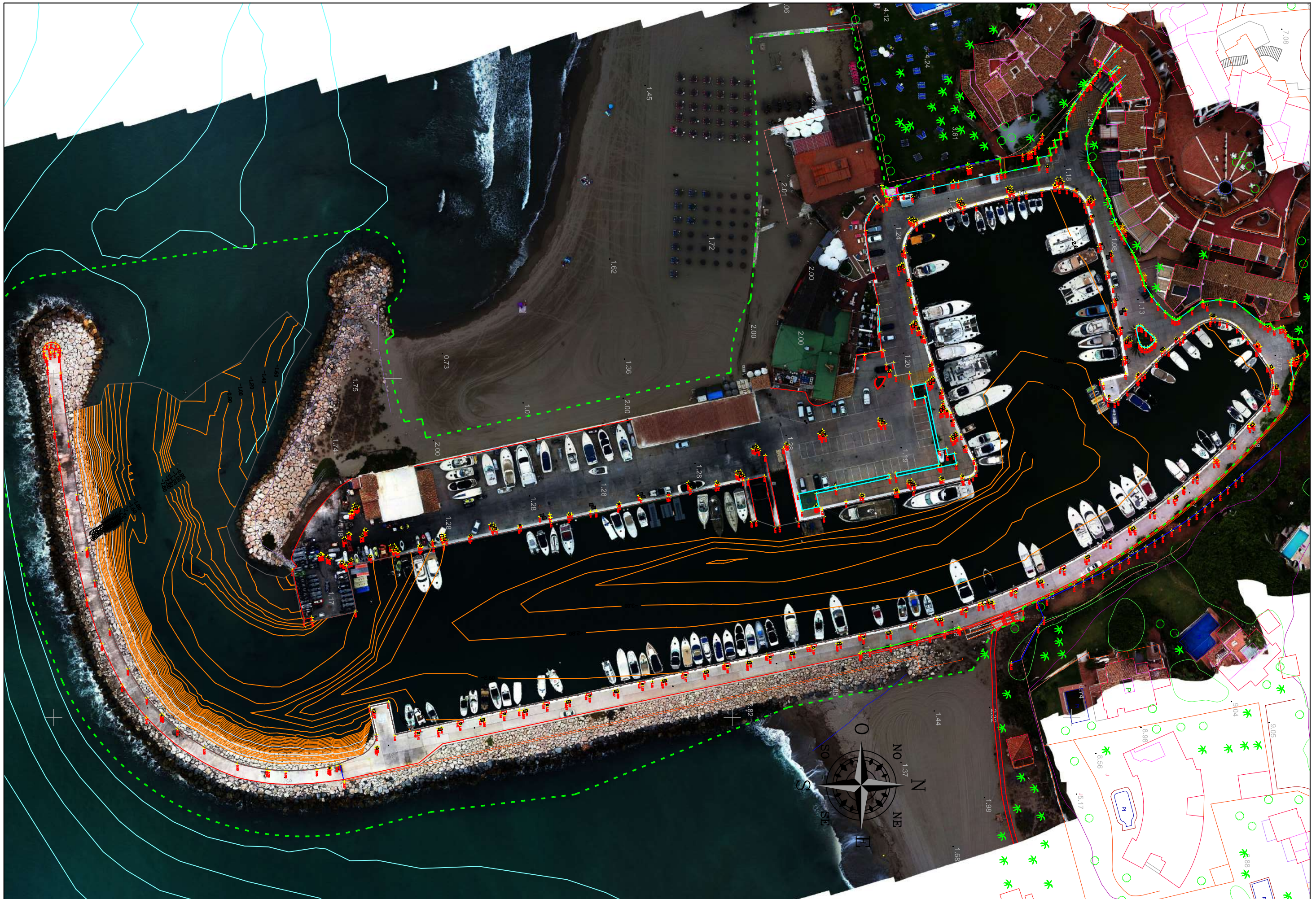
PLANO 01	SITUACIÓN.	PLANO 09. 05	DETALLES DE PANTALÁN
PLANO 02	EMPLAZAMIENTO.	PLANO 10	PLANTA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES.
PLANO 03	ESTADO ACTUAL. TOPOGRÁFICO.	PLANO 11	PLANTA DE PAVIMENTACIÓN.
PLANO 04	PLANTA GENERAL. LIMITES DE LA CONCESIÓN.	PLANO 12	PLANTA DE DRAGADO.
PLANO 05	PLANTA ACOTADA.	PLANO 13	PLANTA. DISTRIBUCIÓN DE ARMARIOS.
PLANO 06. 01	PLANTA DE ZONIFICACIÓN	PLANO 14	PLANTA. ABASTECIMIENTO.
PLANO 06. 02	PLANTA DE USOS.	PLANO 15	PLANTA. SANEAMIENTO.
PLANO 07	PLANTA. REPLANTEO.	PLANO 16	PLANTA. ELECTRICIDAD.
PLANO 08	PLANTA DE DEMOLICIONES.	PLANO 17	PLANTA. ALUMBRADO PÚBLICO.
PLANO 09. 01	SECCIONES A Y B	PLANO 18	PLANTA. TELECOMUNICACIONES.
PLANO 09. 02	SECCIONES C Y G Y DETALLE DE MUELLE	PLANO 19	PLANTA. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
PLANO 09. 03	SECCIONES D Y E	PLANO 20	PLANTA. PUNTOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS.
PLANO 09. 04	SECCIÓN F	PLANO 21	PLANTA. SEÑALIZACIÓN.



AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CAVALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: S/E	PLANO: SITUACIÓN	Nº PLANO: 01 HOJA: 1 DE 1
--	---------------	---	-----------------------------	-----------------------	----------------------------	--



AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: S/E	PLANO: EMPLAZAMIENTO	Nº PLANO: 02 HOJA: 1 DE 1
--	---------------	---	-----------------------------	-----------------------	--------------------------------	---



AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE y M^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

ESCALA:
1/1000

PLANO:
ESTADO ACTUAL. TOPOGRÁFICO

Nº PLANO:
03
HOJA: 1 DE 1



AUTOR DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

FIRMA:

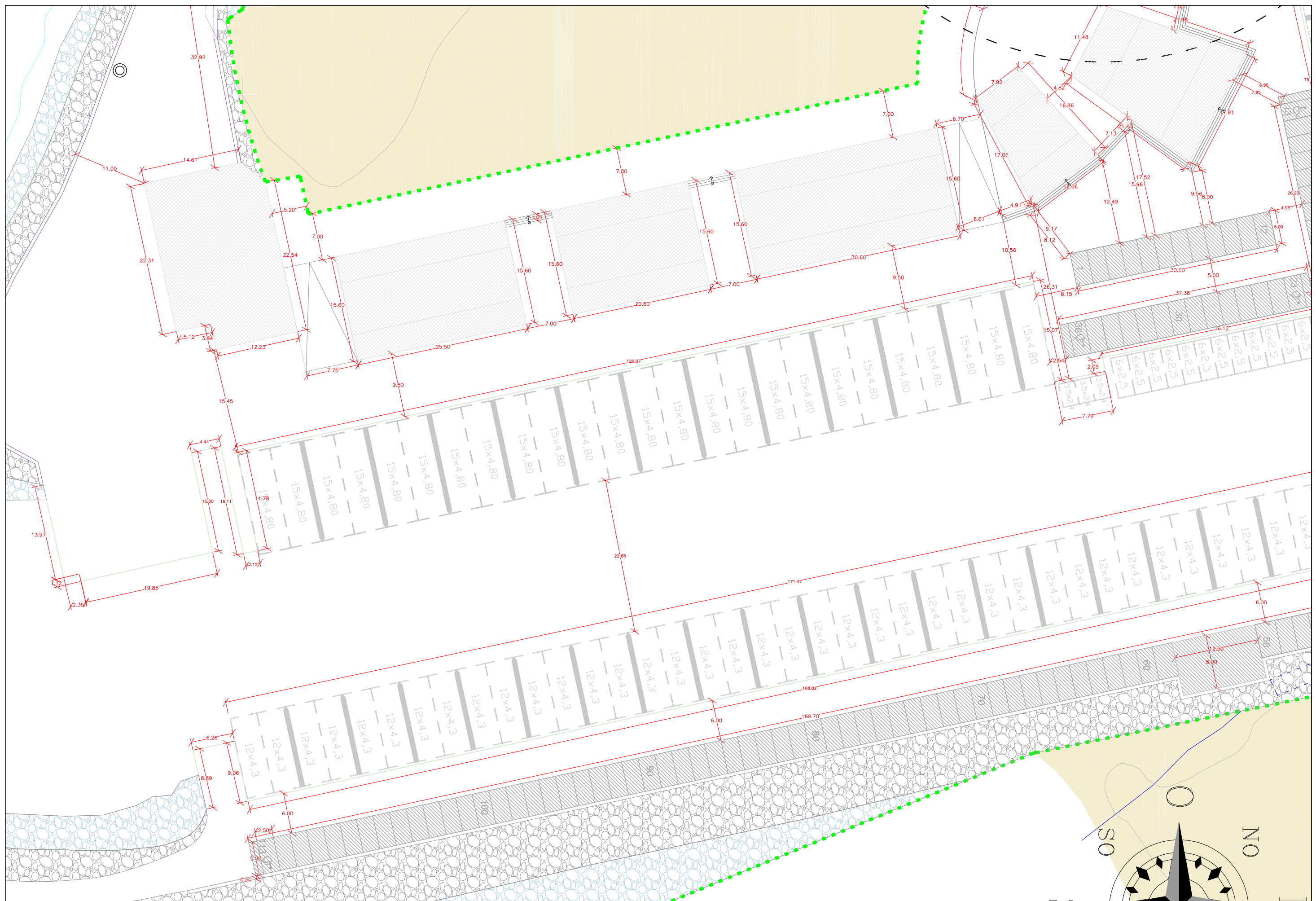
PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

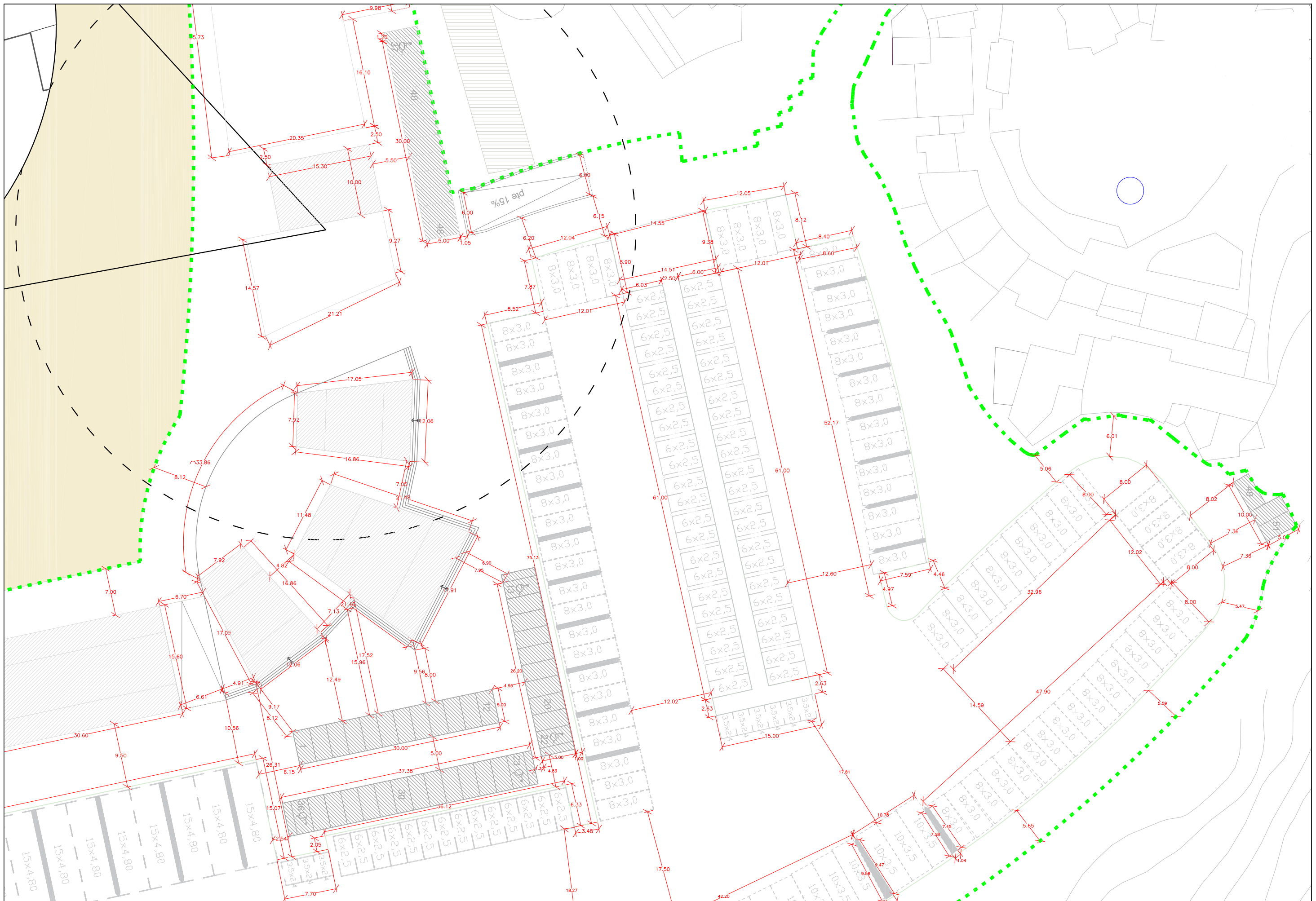
ESCALA:
1:1000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SUPERFICIES PORTUARIAS

Nº PLANO:
04
HOJA: 1 DE 1



AUTORES DEL PROYECTO:
 RAFAEL CASTAÑO MONTE Y M^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
 INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.



AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE y M^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

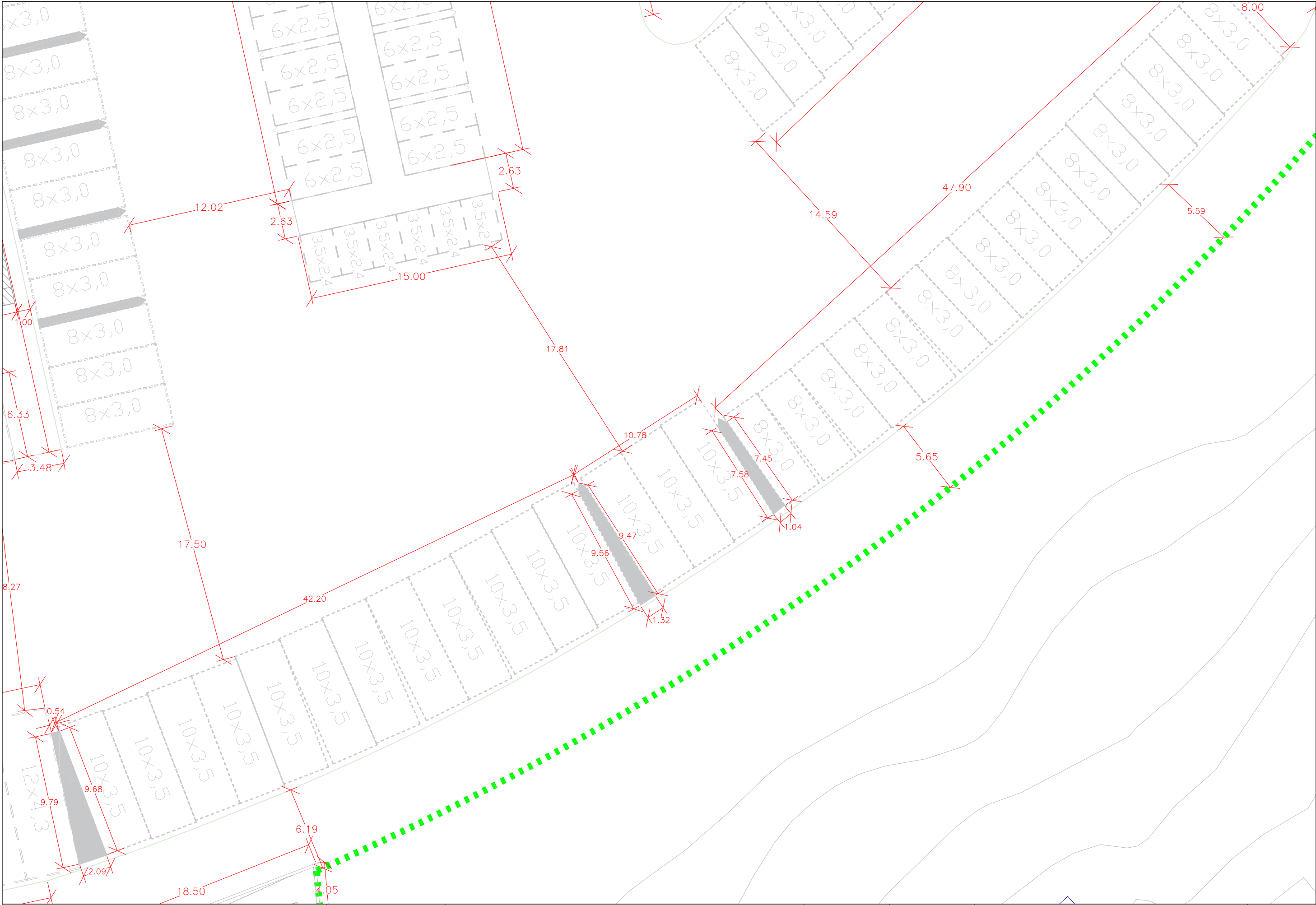
PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

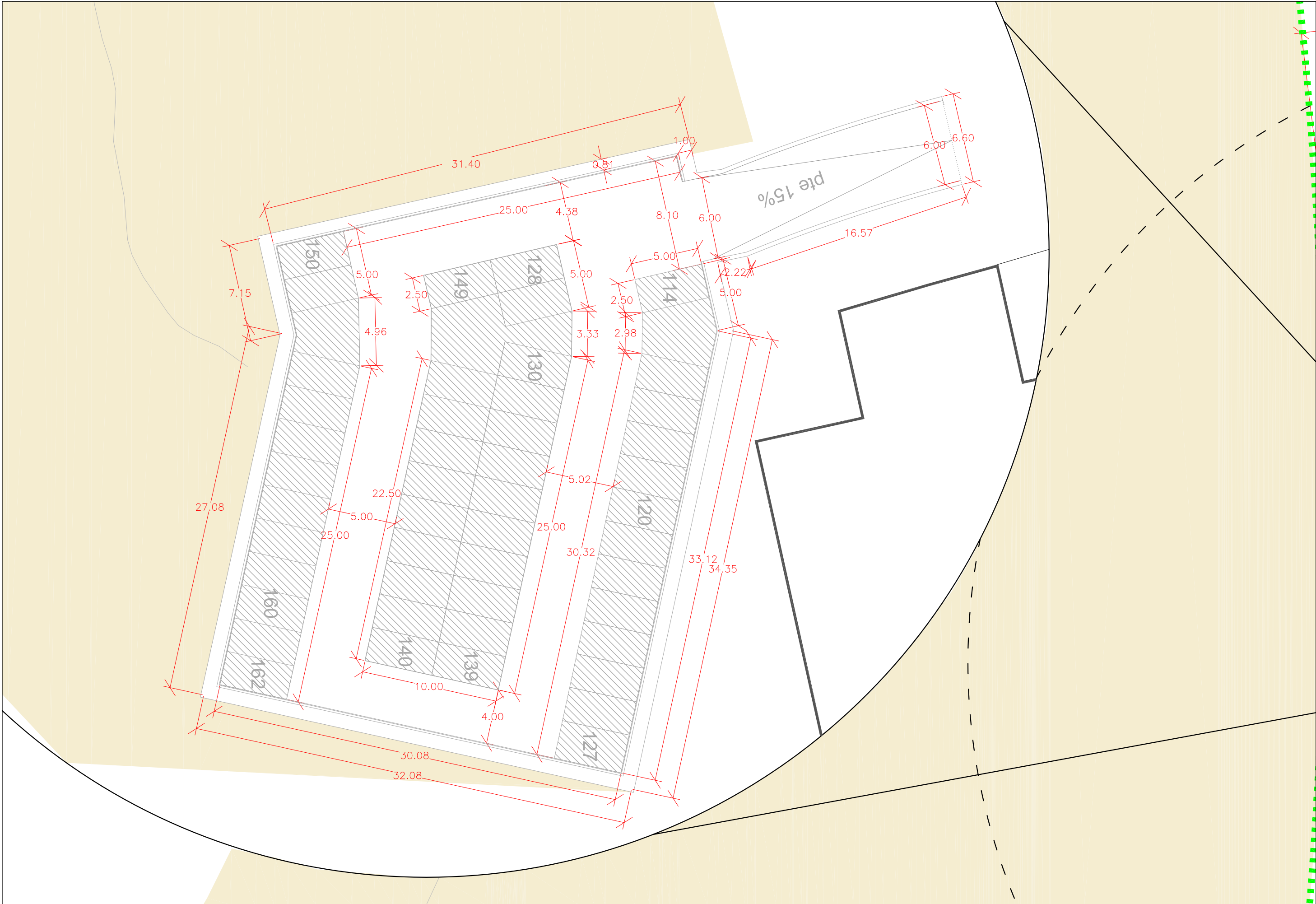
ESCALA:
1:1000

PLANO:
PLANTA ACOTADA

Nº PLANO:
5
HOJA: 2 DE 4

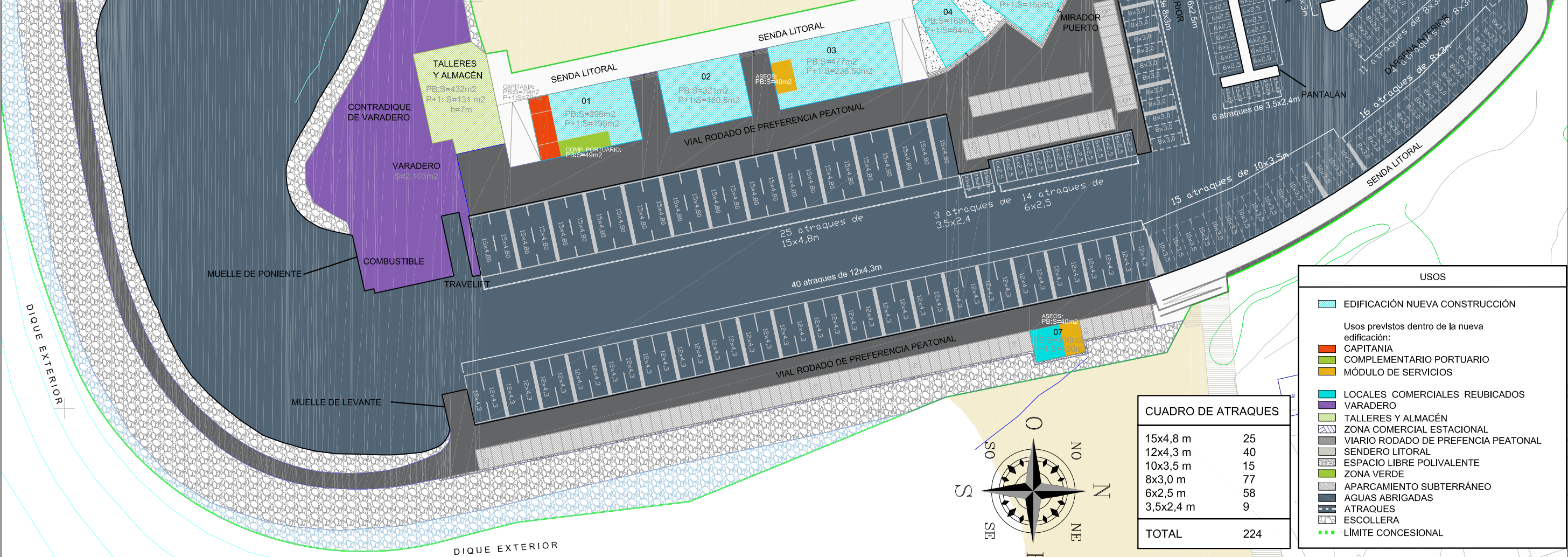


AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA ACOTADA	Nº PLANO: 5 HOJA: 3 DE 4
--	---------------	---	-----------------------------	--------------------------	---------------------------------	--



AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA ACOTADA	Nº PLANO: 5 HOJA: 4 DE 4
--	---------------	---	-----------------------------	--------------------------	---------------------------------	--

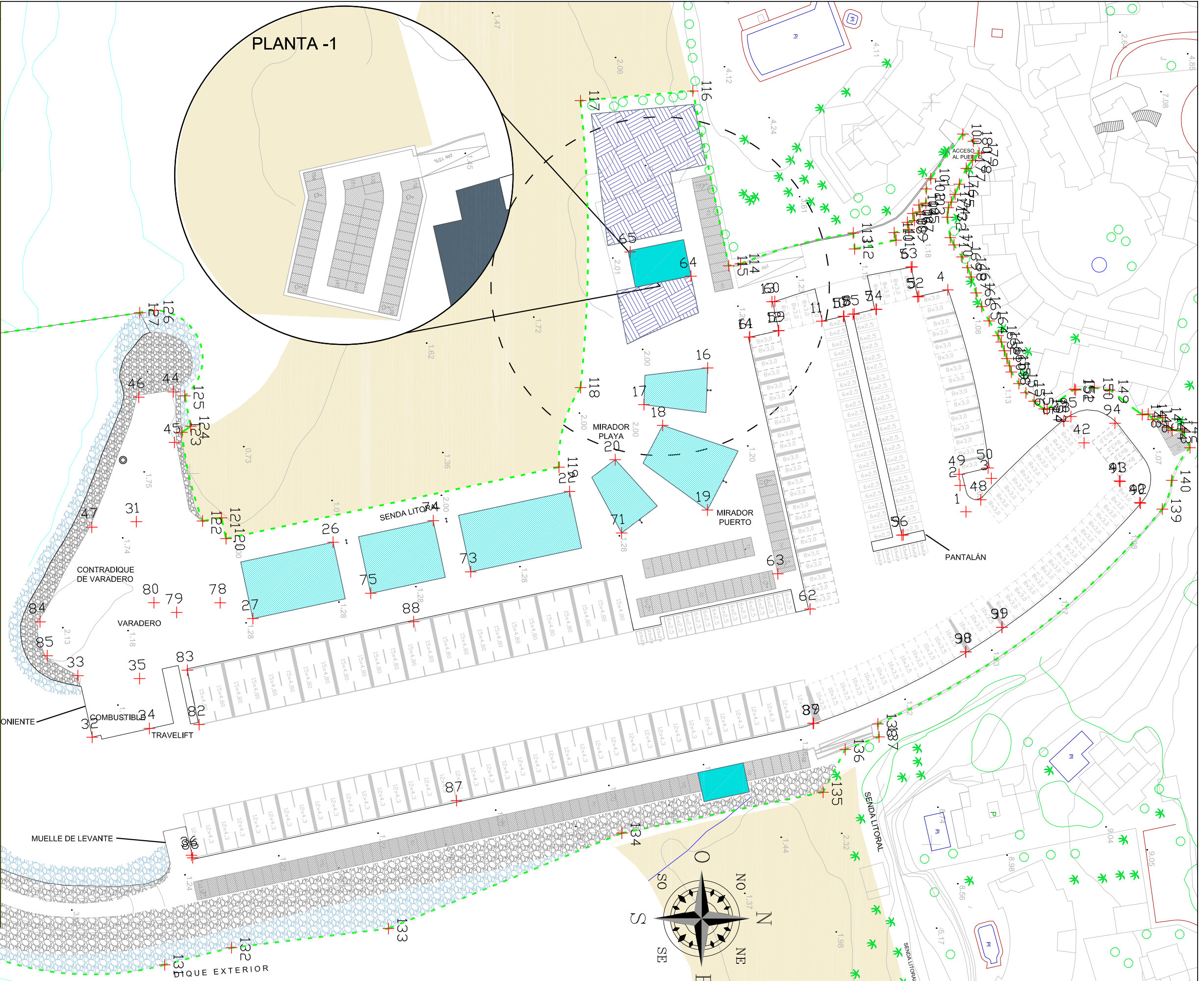
TABLA RESUMEN URBANÍSTICA				
Superficie concesional			49.369,51	
Superficie de aguas abrigadas			23.911,98	
Superficie de tierra			25.457,53	
Ocupacion maxima (10% de la superficie de tierra)			2.545,75	
Edificabilidad maxima (15% de la superficie de tierra)			3.818,63	
Ocupacion realizada por edificaciones		Ocup PB	Edif P+1	Edif total
Varadero		431,81	131	562,81
Local1		397,80	198	595,80
Local 2		321,36	160,5	481,86
Local 3		477,36	238,5	715,86
Local 4		168,00	84	252,00
Local 5		312,09	156	468,09
Local 6		168,00	84	252,00
La Lonja		153,00	0	153,00
Edificio en muelle levante		100,00	100	200,00
Totales		2529,41	1152,00	3681,41
Aparcamientos				
Necesarios		161		
Dispuestos		162		
SUELOS PARA USOS TEMPORALES				
Al este de La Lonja		250,84		
Al oeste de La Lonja		831,29		
USOS	PB	P+1	OCUPACION	EDIFICABILIDAD
CAPITANIA	79	79	79	158
VARADERO	431,81	131	431,81	562,81
COMPLEMENTARIO	49	0	49	49
MODULO SERVICIOS	80	0	80	80
RESTAURACION	213,00	100	213	313
PARCIAL	852,81	310	852,81	1162,81
COMERCIAL	1676,60	842,00	1676,60	2518,60
TOTALES EN EDIFICIOS	2529,41	1152,00	2529,41	3681,41

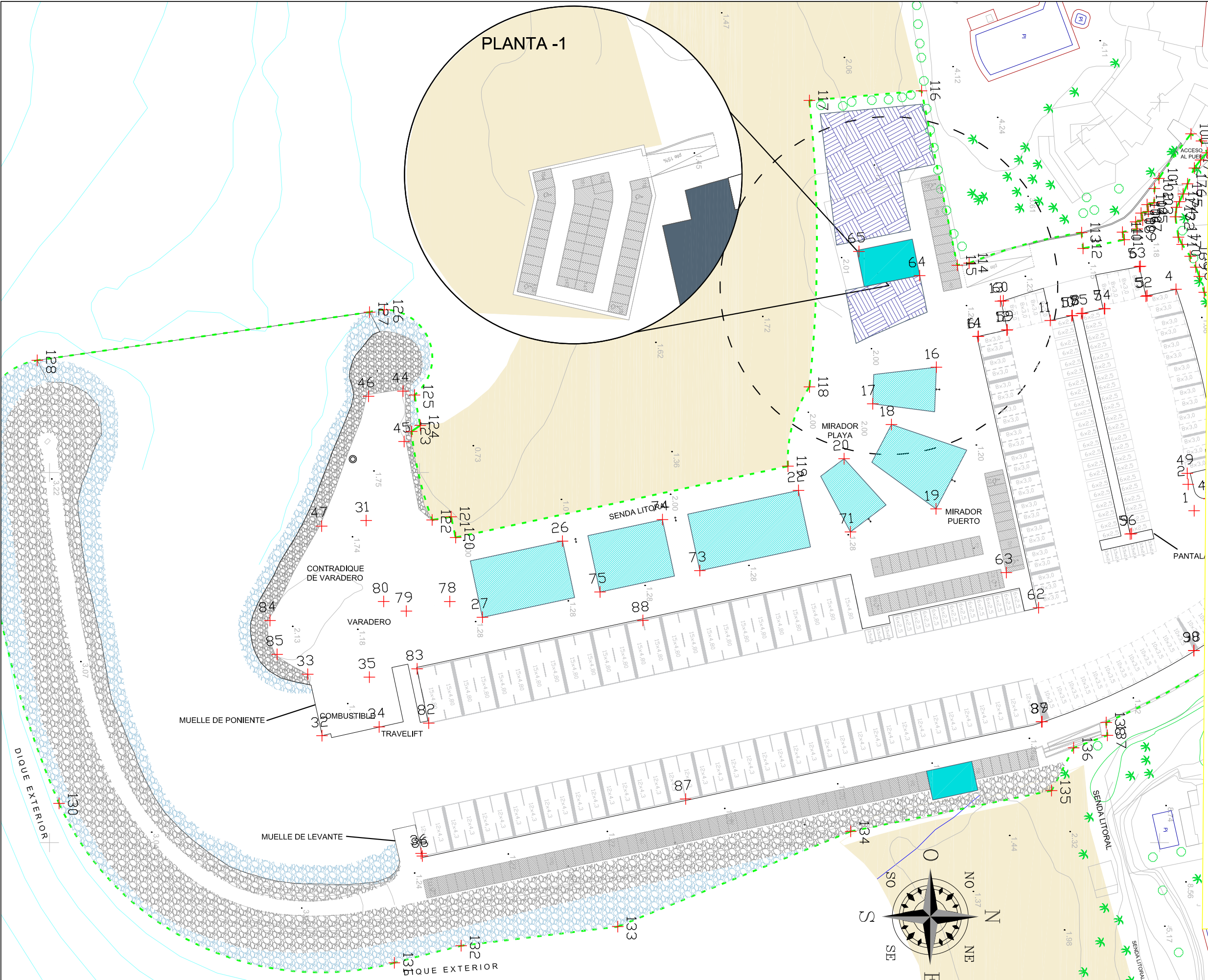


usos	PB		P+1	Parcial
varadero	Taller	431,81	0,00	562,81
	Oficinas	0,00	131,00	
Local 1	Capitania	79	79	595,80
	Complementario	49	0	
	Comercial	269,80	119	
Local 2	Servicios	40	0	481,86
	Comercial	281,36	160,5	
Local 3	Comercial	477,36	238,5	715,86
Local 4	Comercial	168,00	84	252,00
Local 5	Comercial	312,09	156	468,09
Local 6	Comercial	168,00	84	252,00
La Lonja	Restauracion	153,00	0	153,00
Edificio muelle de levante	Servicios	40	0	200,00
	Restauracion	60	100	
Total		2529,41	1152,00	3681,41

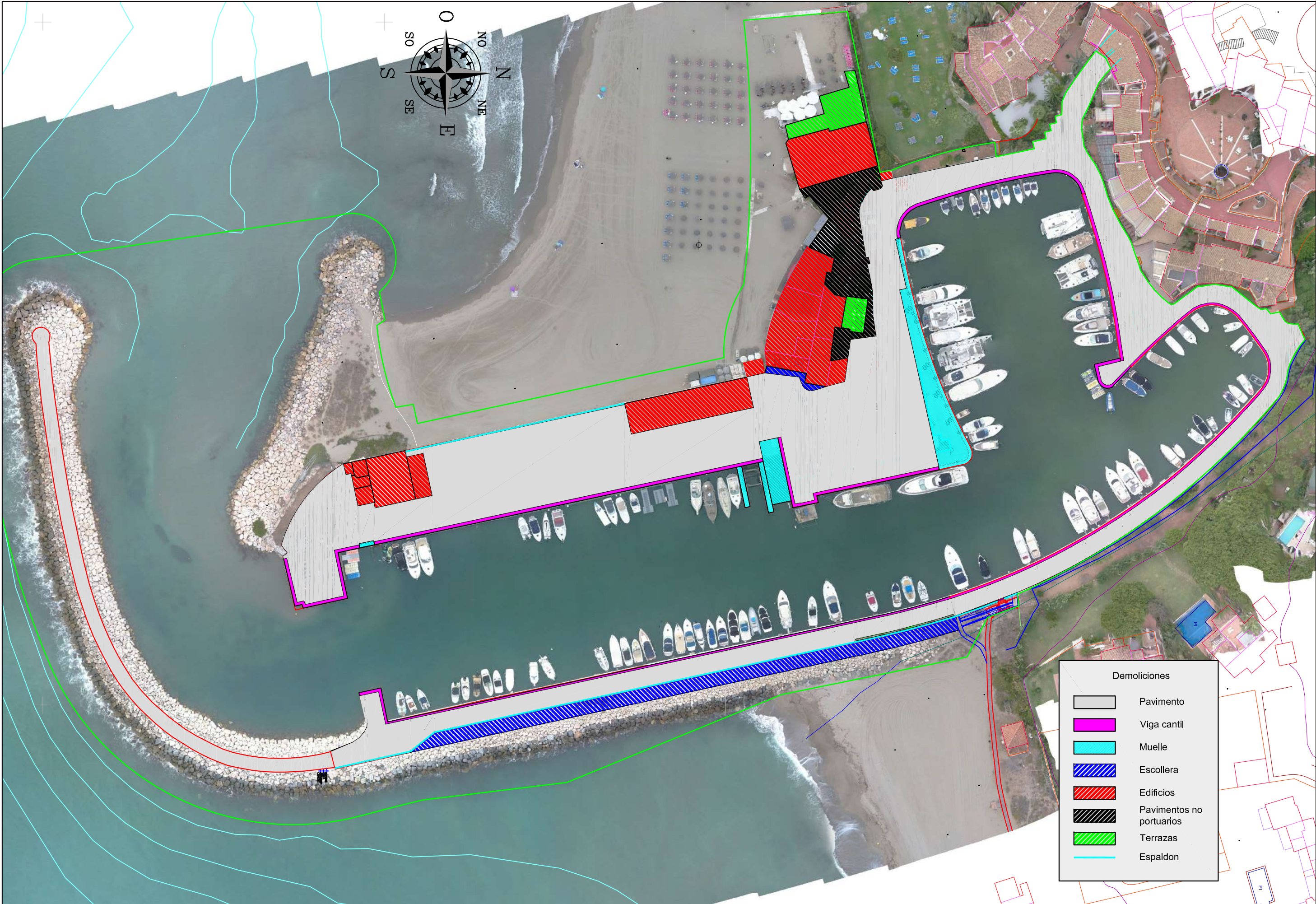
USOS	
EDIFICACIÓN NUEVA CONSTRUCCIÓN	
Usos previstos dentro de la nueva edificación:	
CAPITANIA	
COMPLEMENTARIO PORTUARIO	
MÓDULO DE SERVICIOS	
LOCALES COMERCIALES REUBICADOS	
VARADERO	
TALLERES Y ALMACÉN	
ZONA COMERCIAL ESTACIONAL	
VIAL RODADO DE PREFERENCIA PEATONAL	
SENDA LITORAL	
ESPACIO LIBRE POLIVALENTE	
ZONA VERDE	
APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO	
AGUAS ABRIGADAS	
ATRAQUES	
ESCOLLERA	
LÍMITE CONCESIONAL	

CUADRO DE ATRAQUES	
15x4,8 m	25
12x4,3 m	40
10x3,5 m	15
8x3,0 m	77
6x2,5 m	58
3,5x2,4 m	9
TOTAL	224

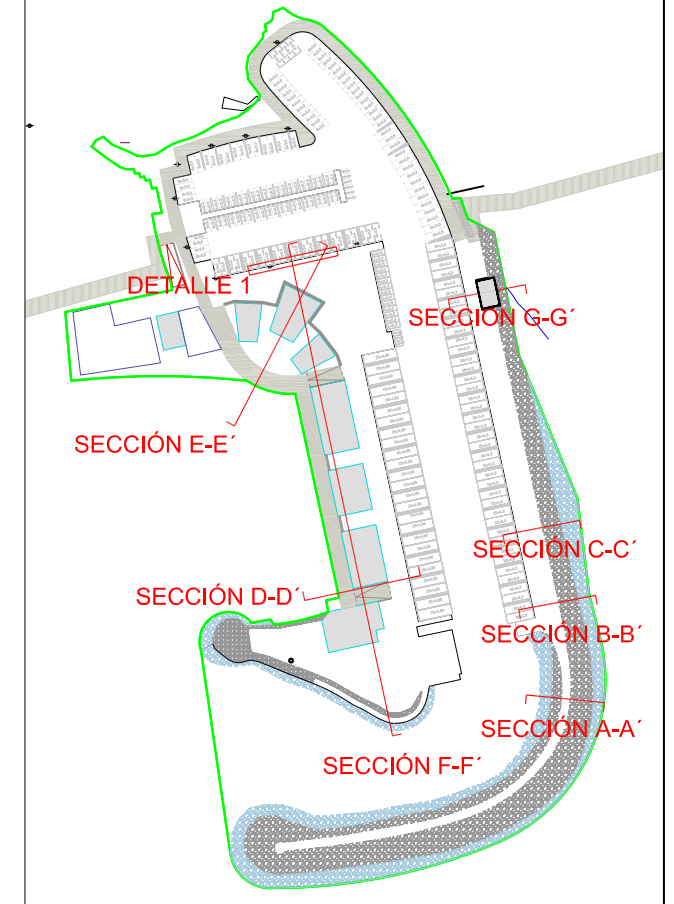




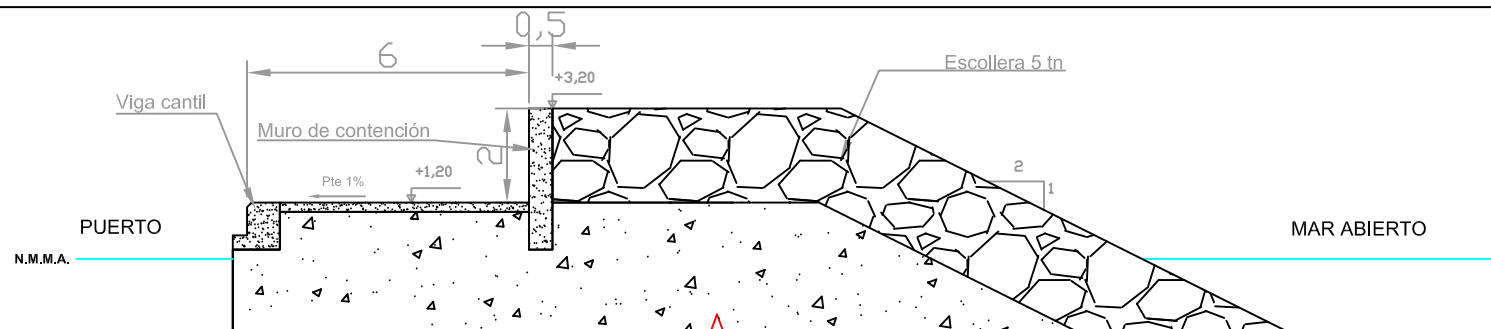
NÚMERO	COORD.X	COORD.Y
100	344008.505	4039208.500
101	344020.534	4039199.841
102	344023.281	4039198.616
103	344027.102	4039198.532
104	344027.614	4039196.629
105	344029.467	4039196.959
106	344029.910	4039195.005
107	344031.798	4039195.436
108	344032.280	4039193.533
109	344034.197	4039193.947
110	344035.054	4039189.975
111	344037.089	4039190.487
112	344039.451	4039179.307
113	344035.182	4039178.925
114	344043.419	4039148.550
115	344044.013	4039145.341
116	343996.867	4039135.663
117	343999.488	4039105.365
118	344076.856	4039105.379
119	344098.288	4039099.558
120	344117.554	4039009.754
121	344111.948	4039008.530
122	344112.810	4039003.413
123	344088.896	4038997.860
124	344087.253	4039000.188
125	344079.056	4038998.636
126	344056.025	4038990.508
127	344056.667	4038986.480
128	344069.689	4038896.684
129	344089.324	4038881.777
130	344189.396	4038902.585
131	344232.438	4038993.197
132	344227.832	4039011.247
133	344222.666	4039053.573
134	344196.941	4039116.524
135	344185.922	4039170.814
136	344174.368	4039176.777
137	344171.003	4039185.901
138	344167.520	4039185.574
139	344109.591	4039262.291
140	344101.852	4039264.838
141	344093.035	4039269.771
142	344088.396	4039267.778
143	344088.396	4039264.938
144	344087.566	4039263.920
145	344084.884	4039262.330
146	344085.480	4039259.770
147	344083.957	4039258.497
148	344084.138	4039256.892
149	344077.461	4039248.071
150	344076.887	4039243.977
151	344077.480	4039238.948
152	344077.265	4039238.601
153	344082.687	4039231.237
154	344082.587	4039230.427
155	344080.516	4039227.715
156	344078.233	4039225.516
157	344075.766	4039223.615
158	344072.639	4039221.582
159	344070.984	4039221.120
160	344069.015	4039220.401
161	344066.914	4039219.681
162	344064.548	4039218.874
163	344062.843	4039217.998
164	344058.872	4039215.585
165	344055.014	4039213.579
166	344051.315	4039212.087
167	344047.009	4039210.761
168	344044.510	4039209.787
169	344041.587	4039208.271
170	344038.371	4039206.101
171	344036.419	4039205.093
172	344030.910	4039204.286
173	344028.351	4039204.577
174	344026.820	4039205.372
175	344024.731	4039206.397
176	344022.000	4039207.568
177	344017.746	4039209.405
178	344015.569	4039211.073
179	344013.647	4039212.880
180	344010.420	4039211.328



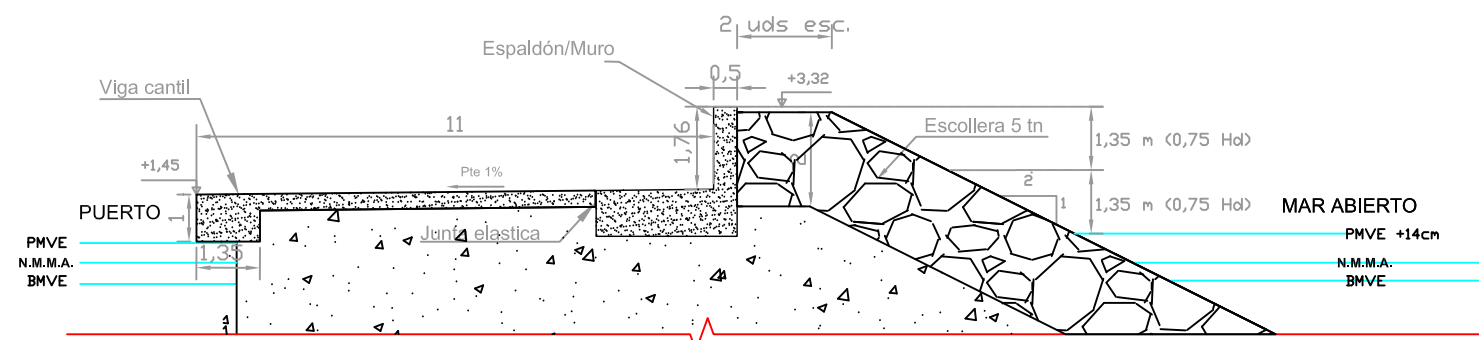
AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA DE DEMOLICIONES	Nº PLANO: 08 HOJA: 1 DE 1
--	---------------	---	-----------------------------	--------------------------	---	---



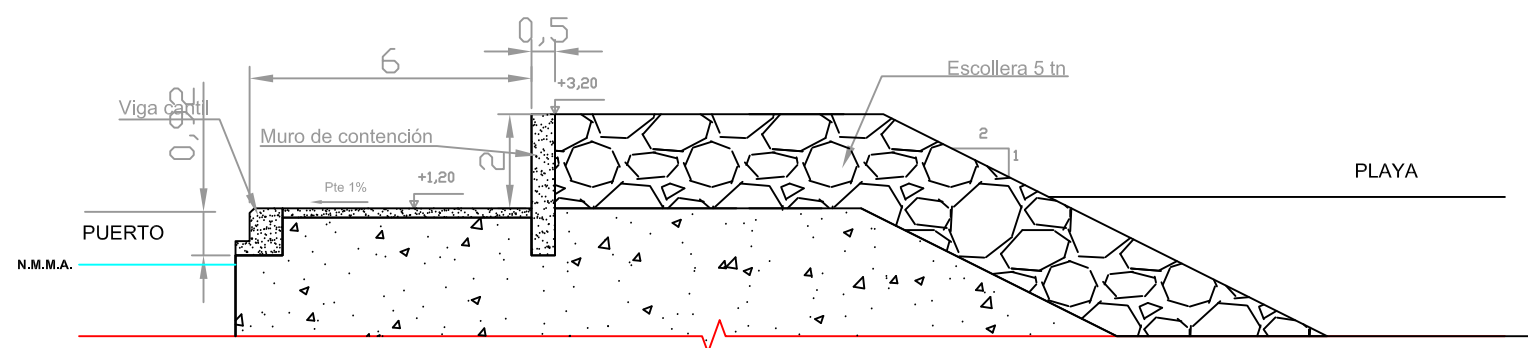
Nº PLANO:
09
HOJA: 1 DE 5



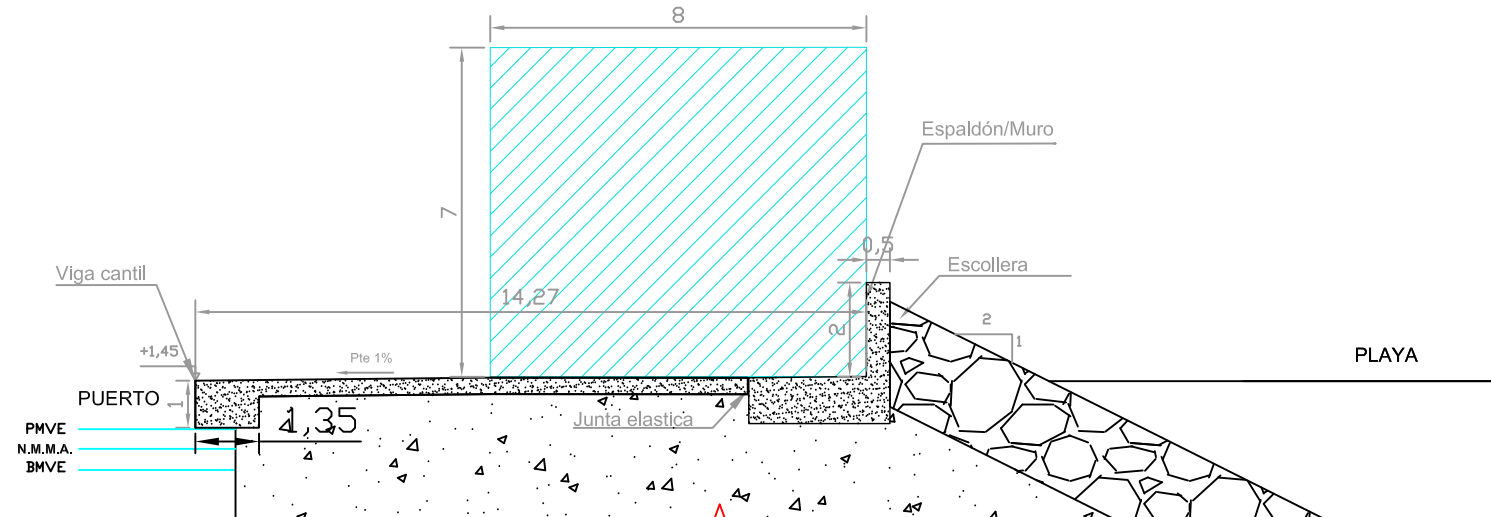
SECCIÓN C-C' (DIQUE DE LEVANTE ACTUAL)



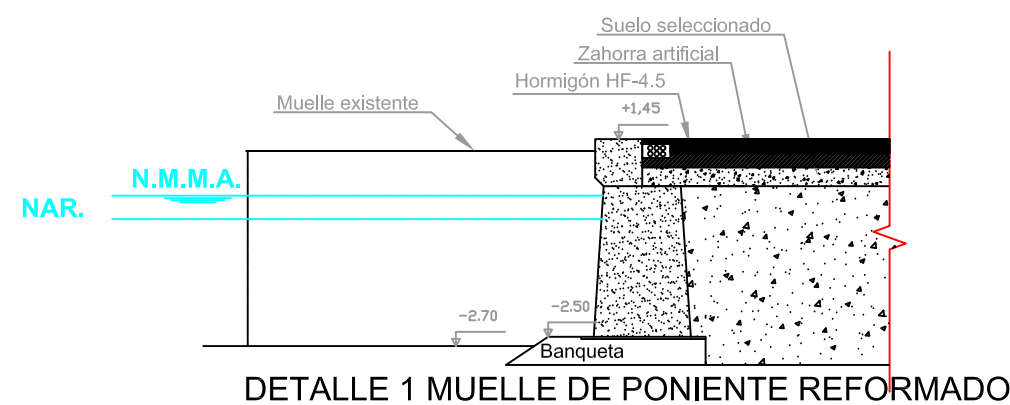
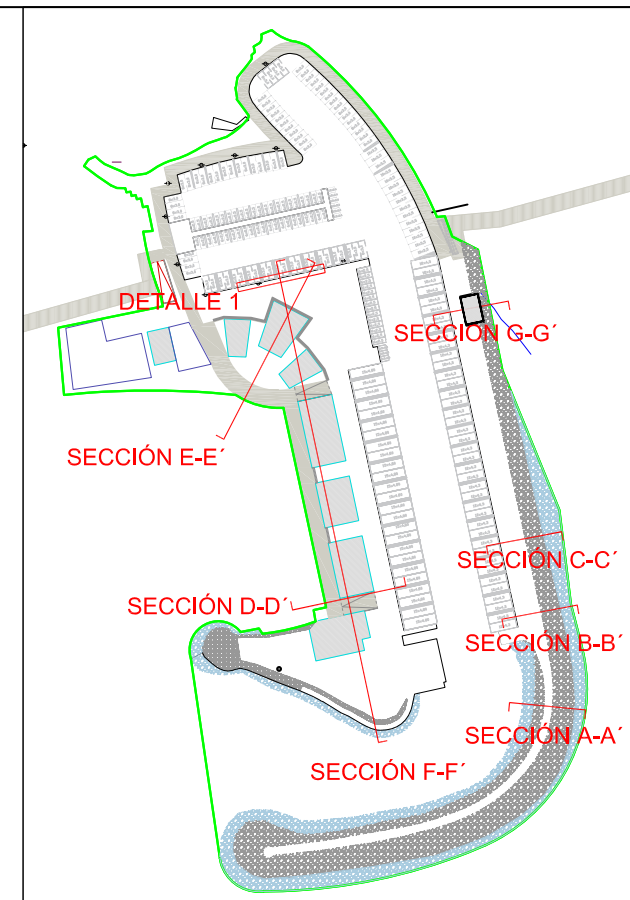
SECCIÓN C-C' (DIQUE DE LEVANTE PROYECTADO)



SECCIÓN G-G' (DIQUE DE LEVANTE ACTUAL)

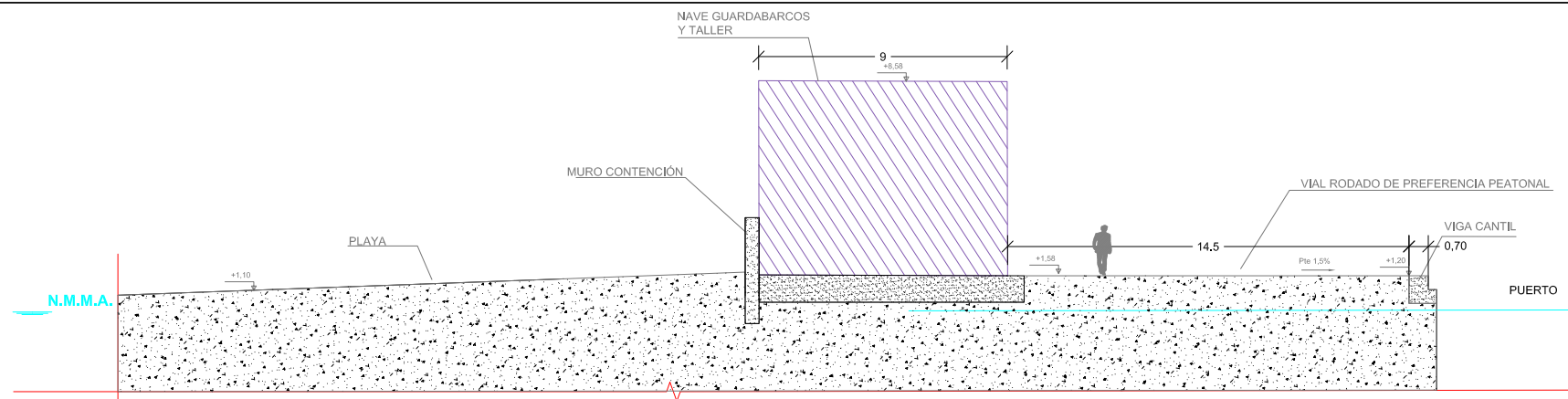


SECCIÓN G-G' (DIQUE DE LEVANTE PROYECTADO)

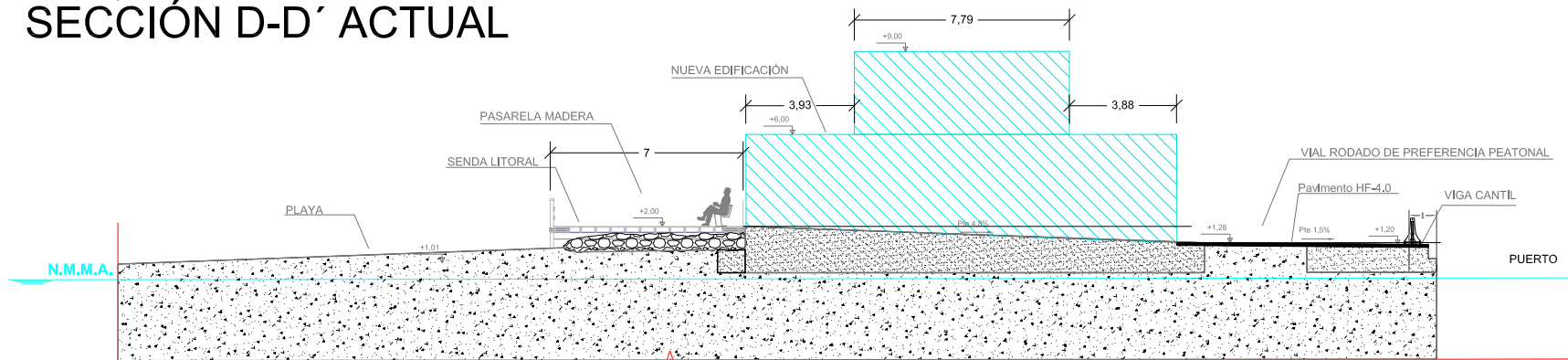


DETALLE 1 MUELLE DE PONIENTE REFORMADO

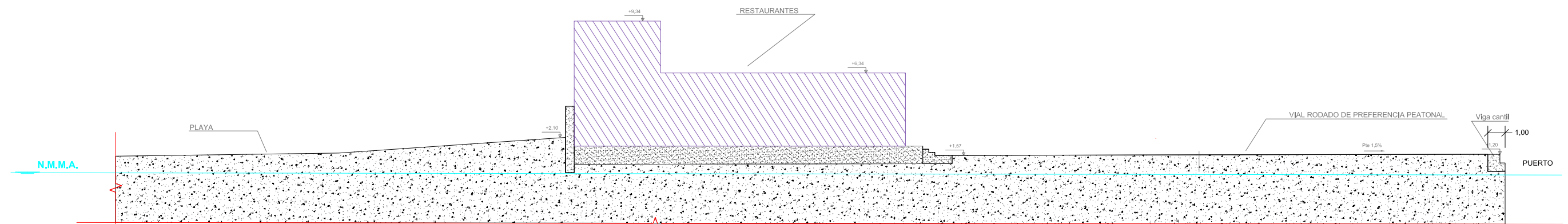
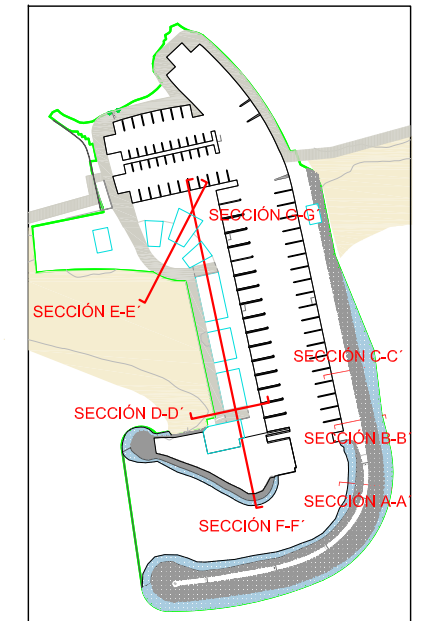
AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE Y M ^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.		FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: S/E	PLANO: SECCIONES C, G Y DETALLE DE MUELLE	NºPLANO: 09 HOJA: 2 DE 5
--	--	--------	--	----------------------	----------------	--	--------------------------------



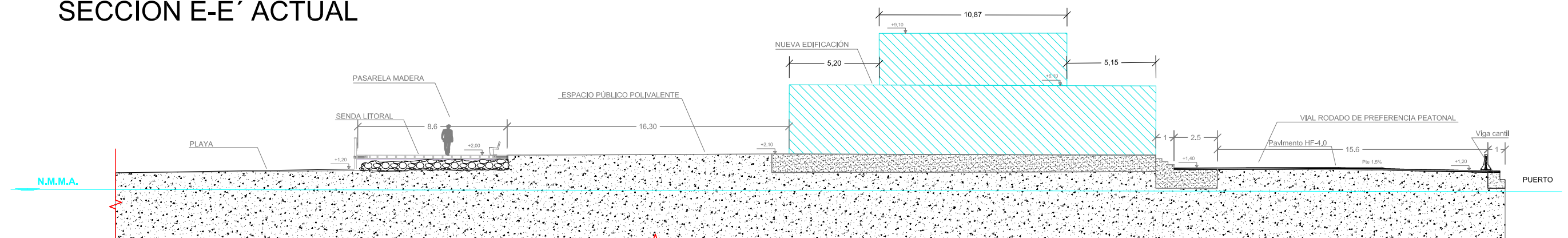
SECCIÓN D-D' ACTUAL



SECCIÓN D-D' PROYECTADA

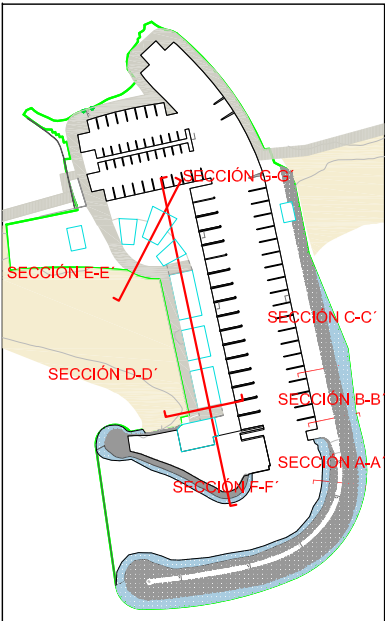


SECCIÓN E-E' ACTUAL

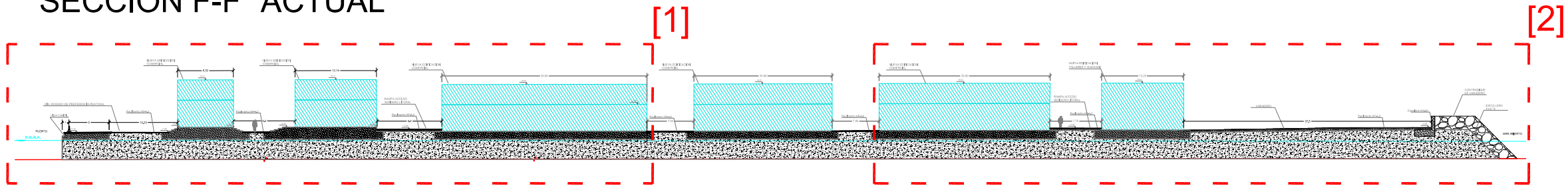


SECCIÓN E-E' PROYECTADA

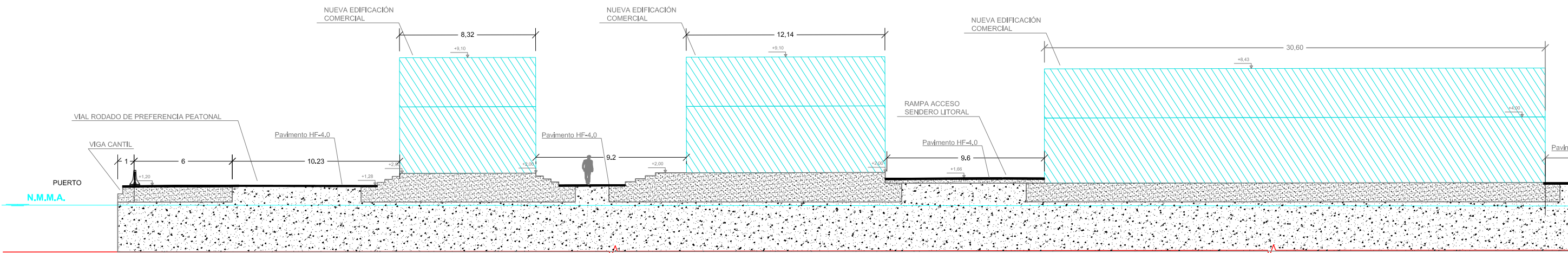
AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: S/E	PLANO: SECCIONES D Y E	N°PLANO: 09 HOJA: 3 DE 5
---	--------	--	-------------------	-------------	------------------------	-----------------------------



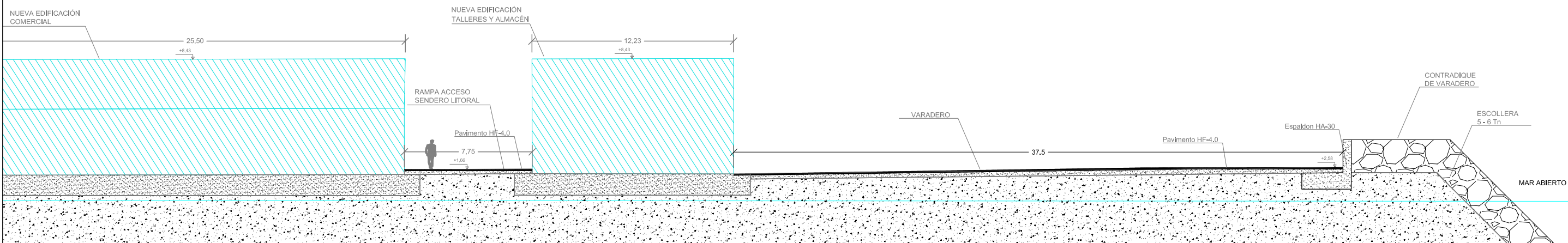
SECCIÓN F-F' ACTUAL



SECCIÓN F-F' PROYECTADA

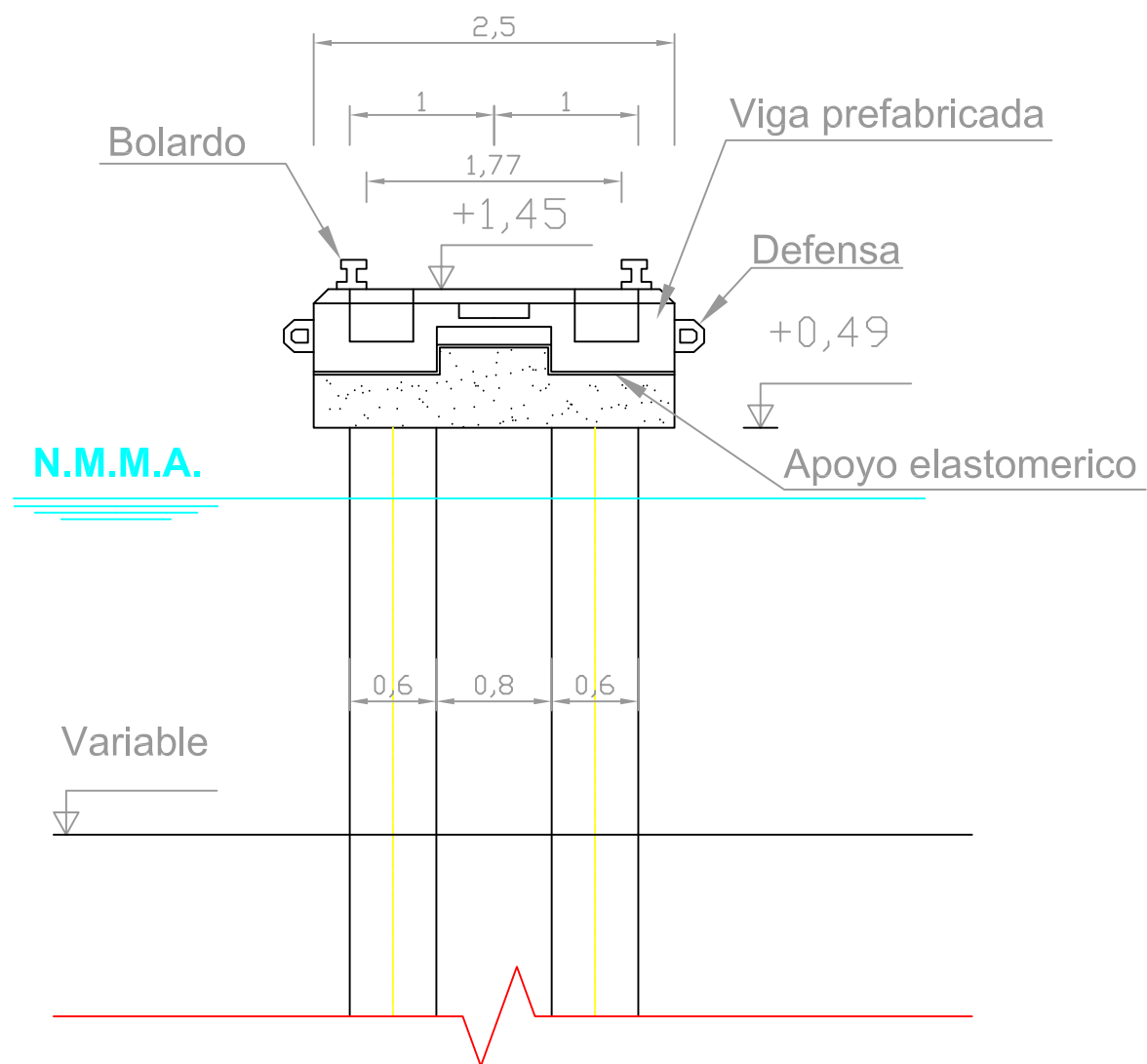


SECCIÓN F-F' PROYECTADA [1]

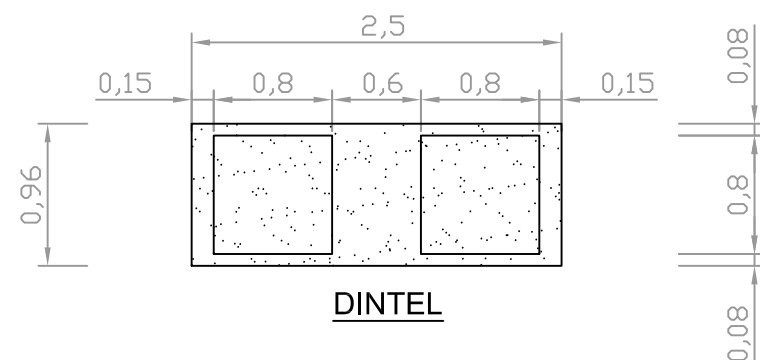


SECCIÓN F-F' PROYECTADA [2]

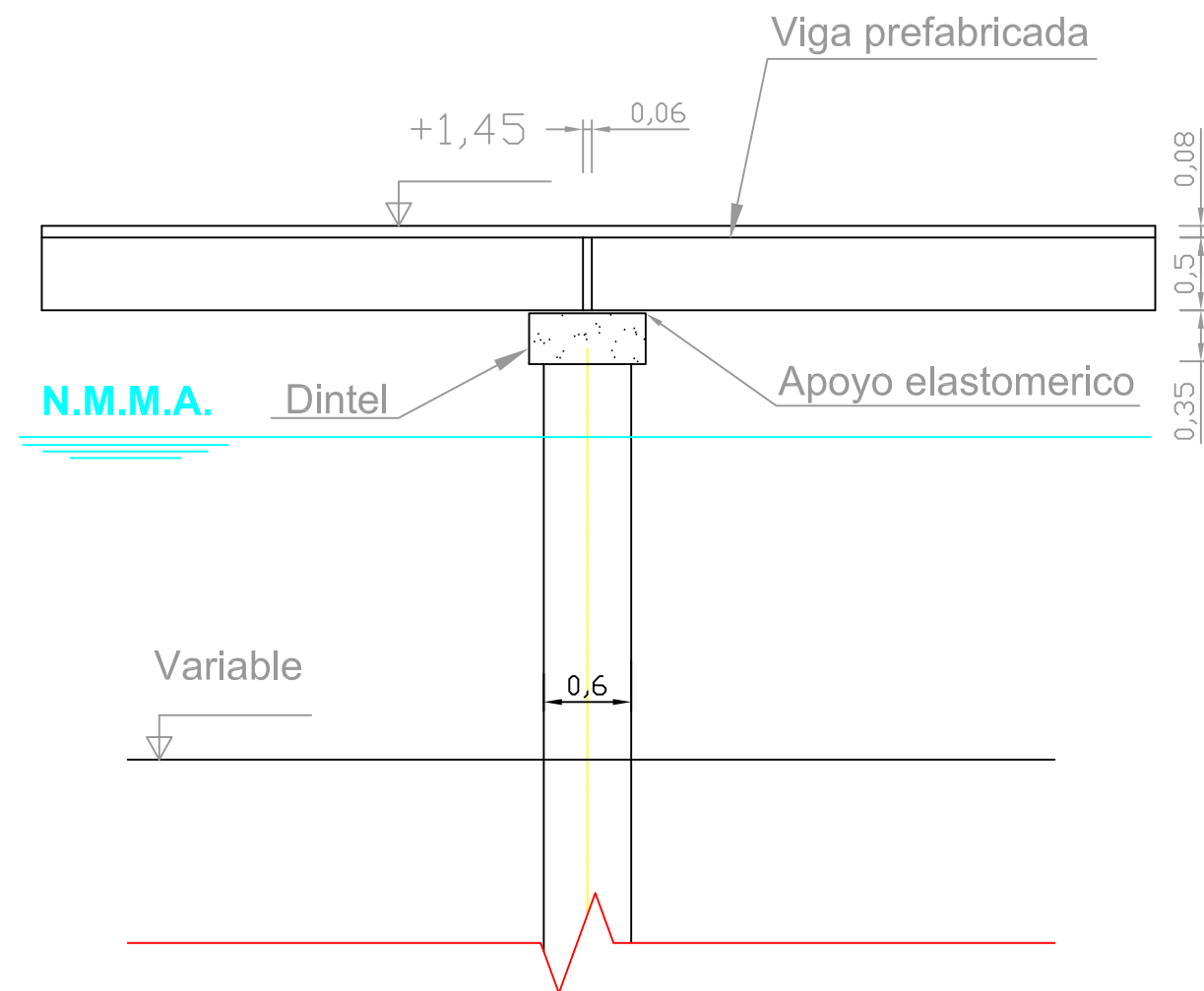
AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: S/E	PLANO: SECCIÓN F	NºPLANO: 09 HOJA: 4 DE 5
--	--------	---	----------------------	----------------	---------------------	--------------------------------



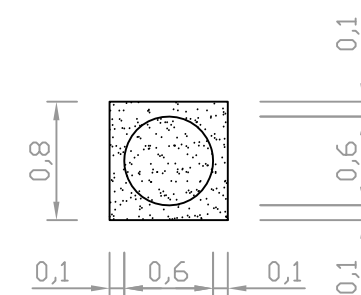
SECCION H-H' PANTALAN TRANSVERSAL



DINTEL



SECCION I-I' PANTALAN LONGITUDINAL



PILOTE DE HORMIGÓN

AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE Y M^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAB
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

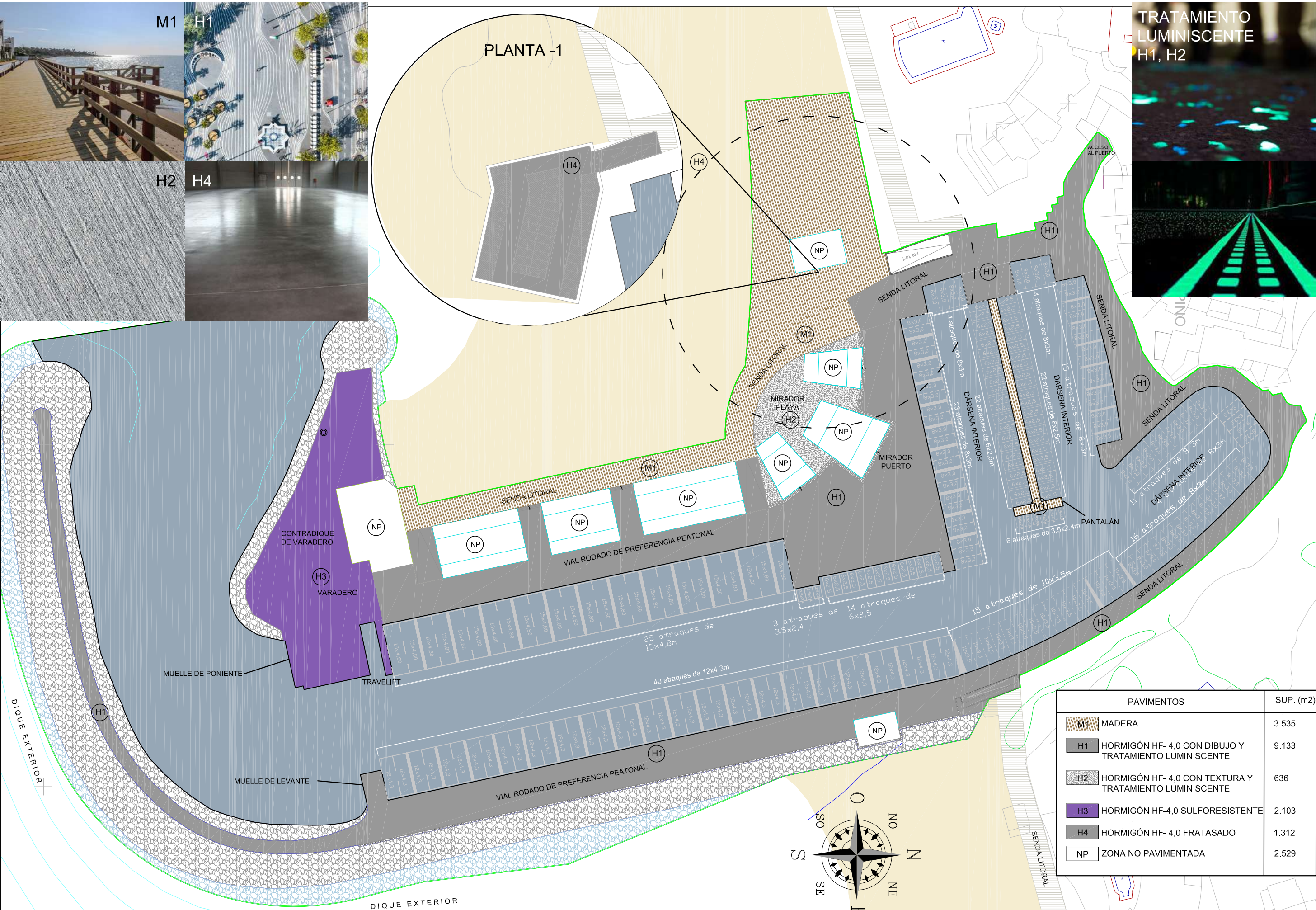
PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

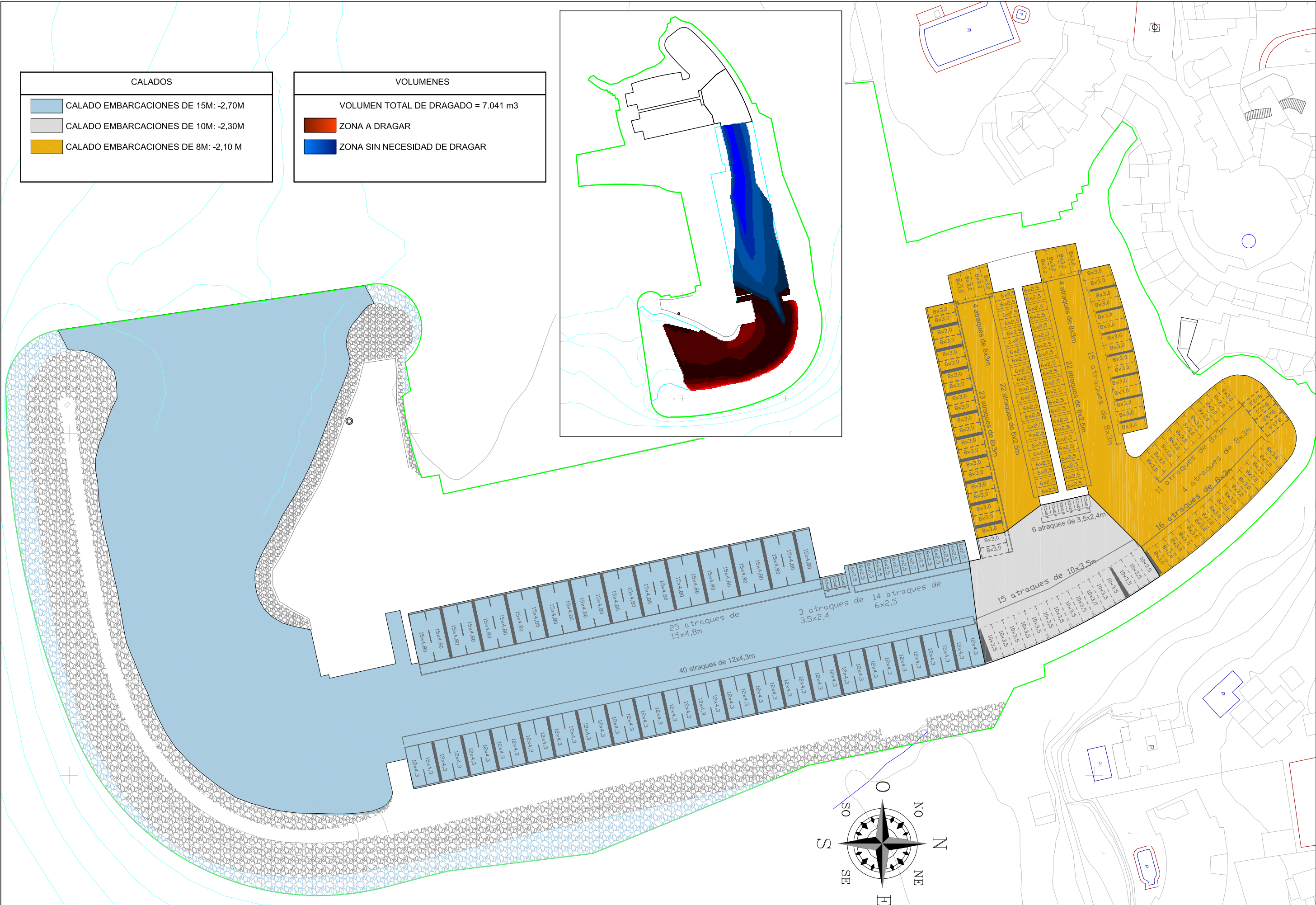
ESCALA:
1:50

PLANO:
DETALLES PANTALAN

NºPLANO:
09
HOJA: 5 DE 5

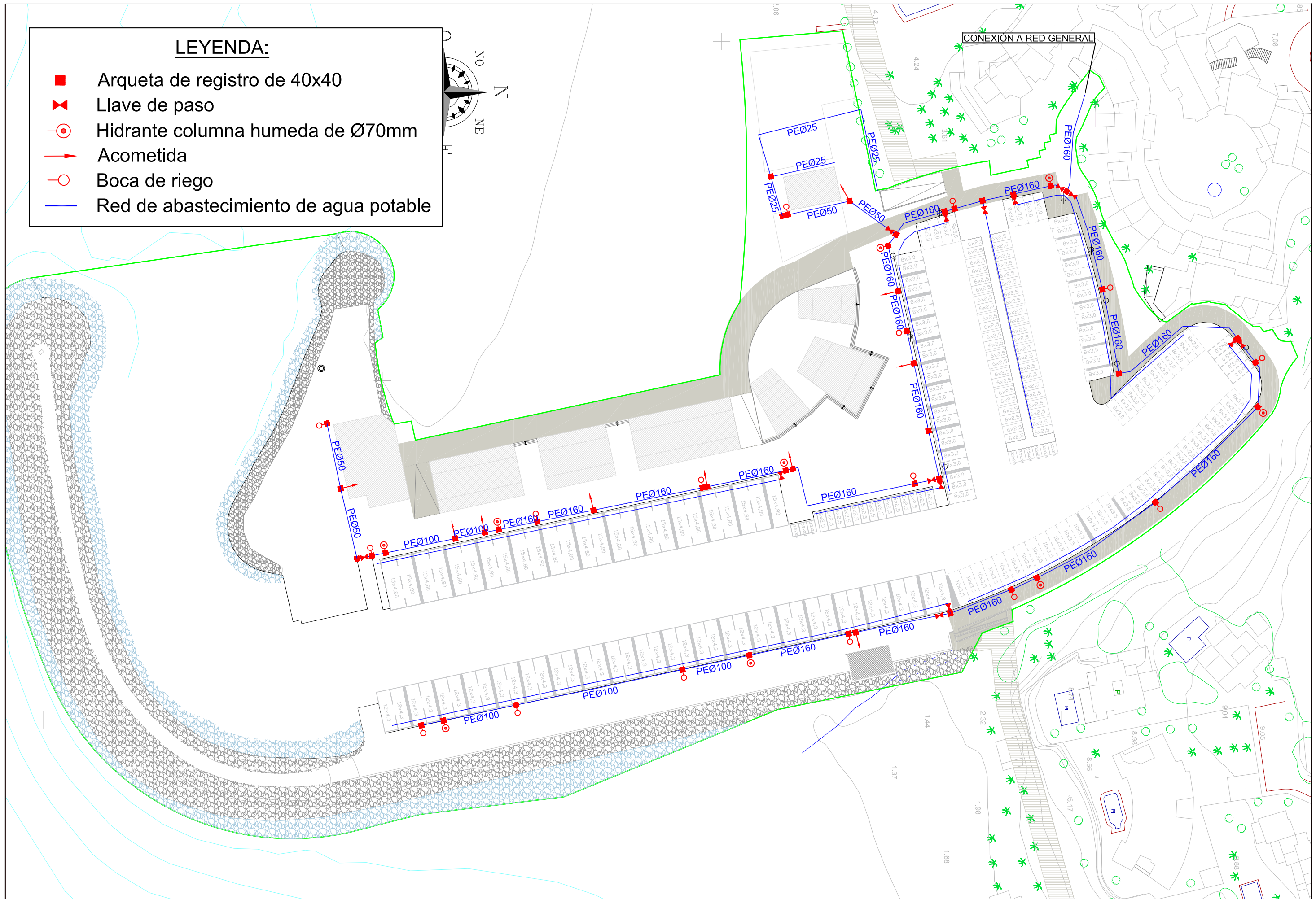


PAVIMENTOS		SUP. (m2)
M1	MADERA	3.535
H1	HORMIGÓN HF- 4,0 CON DIBUJO Y TRATAMIENTO LUMINISCENTE	9.133
H2	HORMIGÓN HF- 4,0 CON TEXTURA Y TRATAMIENTO LUMINISCENTE	636
H3	HORMIGÓN HF-4,0 SULFORESISTENTE	2.103
H4	HORMIGÓN HF- 4,0 FRATASADO	1.312
NP	ZONA NO PAVIMENTADA	2.529



AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARELLA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA DE DRAGADO	NºPLANO: 12 HOJA: 1 DE 1
--	--------	---	-------------------	----------------	--------------------------	-----------------------------





AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE y M^º ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

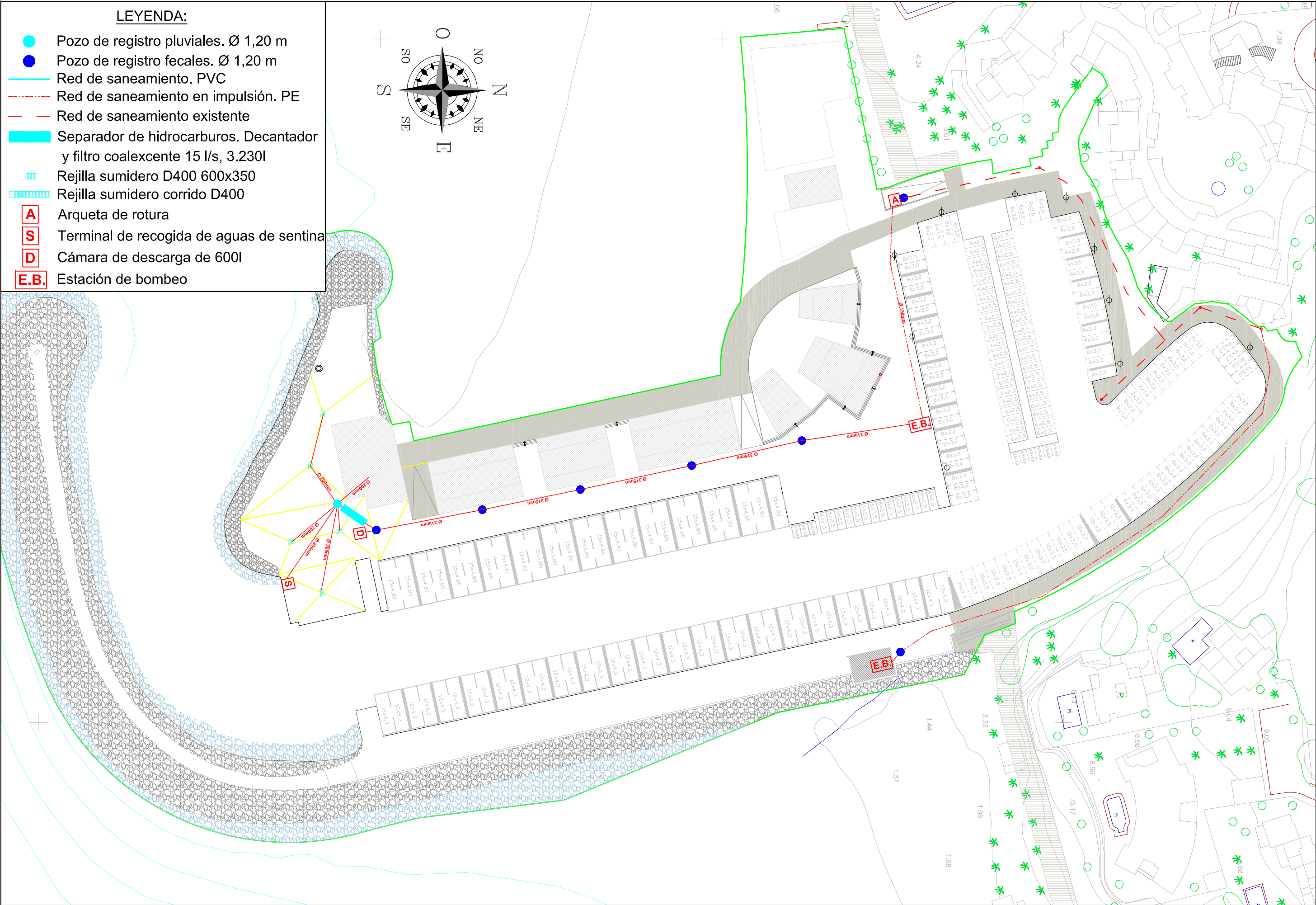
PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

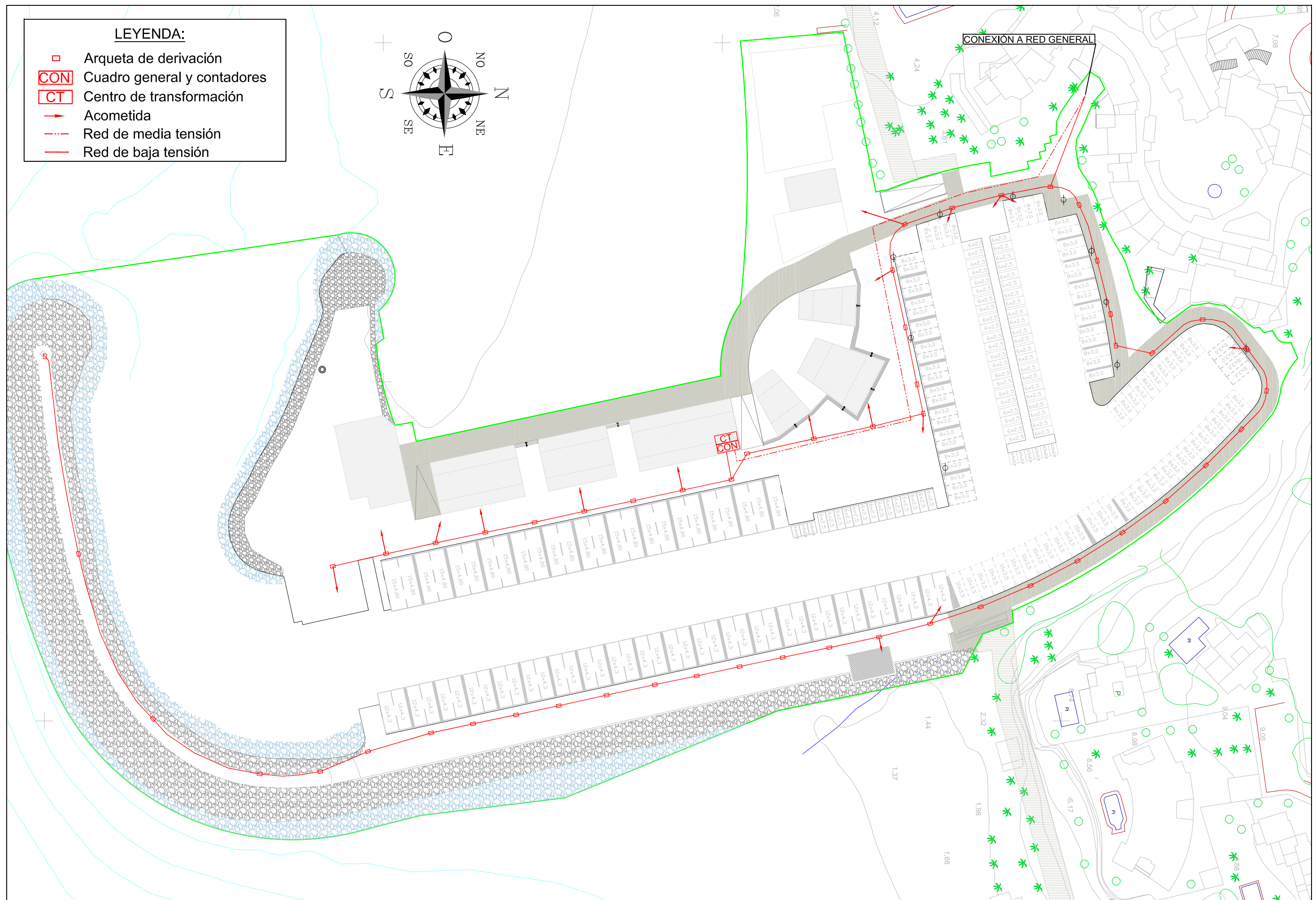
ESCALA:
1:1000

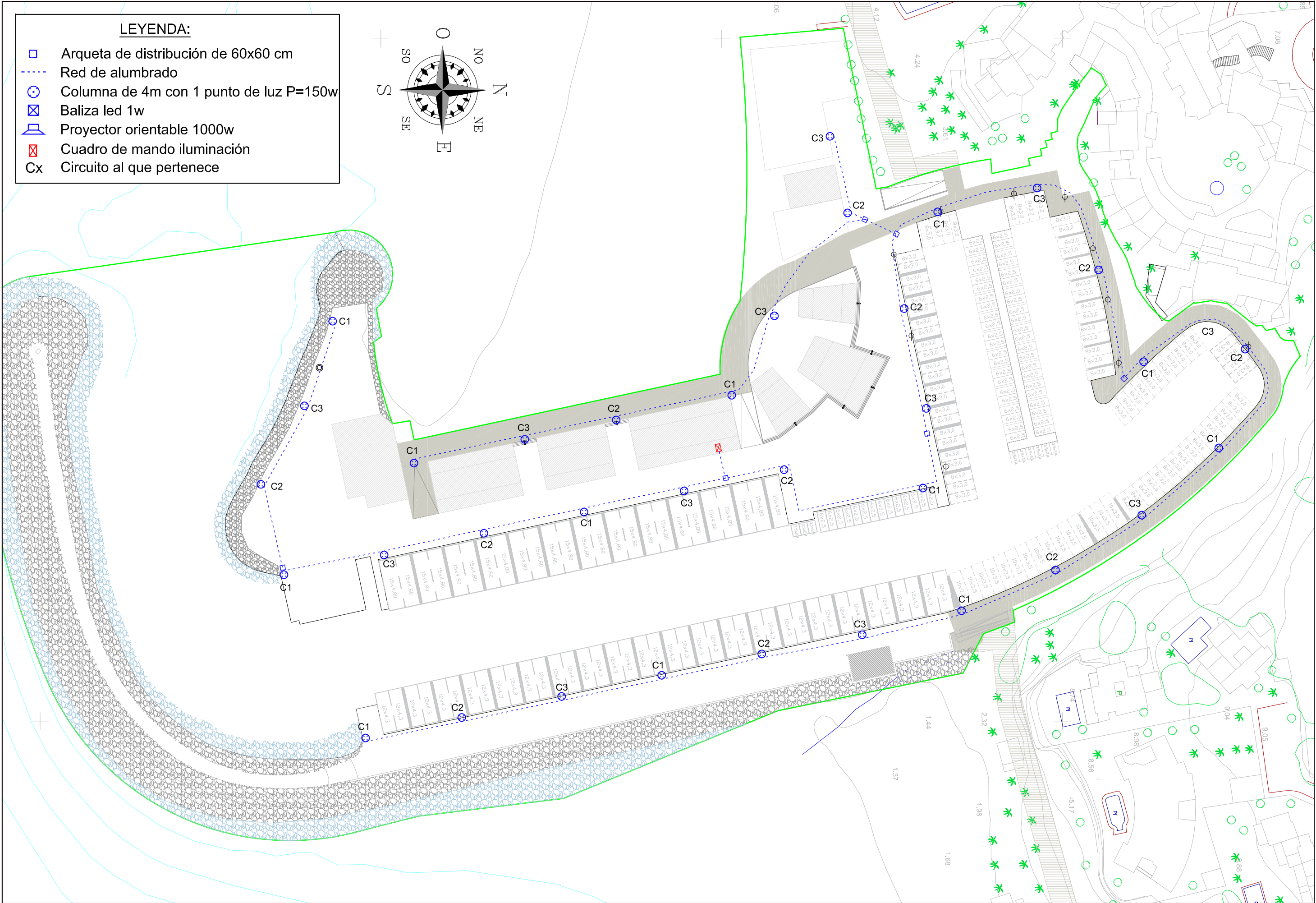
PLANO:
PLANTA. ABASTECIMIENTO.

Nº PLANO:
14
HOJA: 1 DE 1

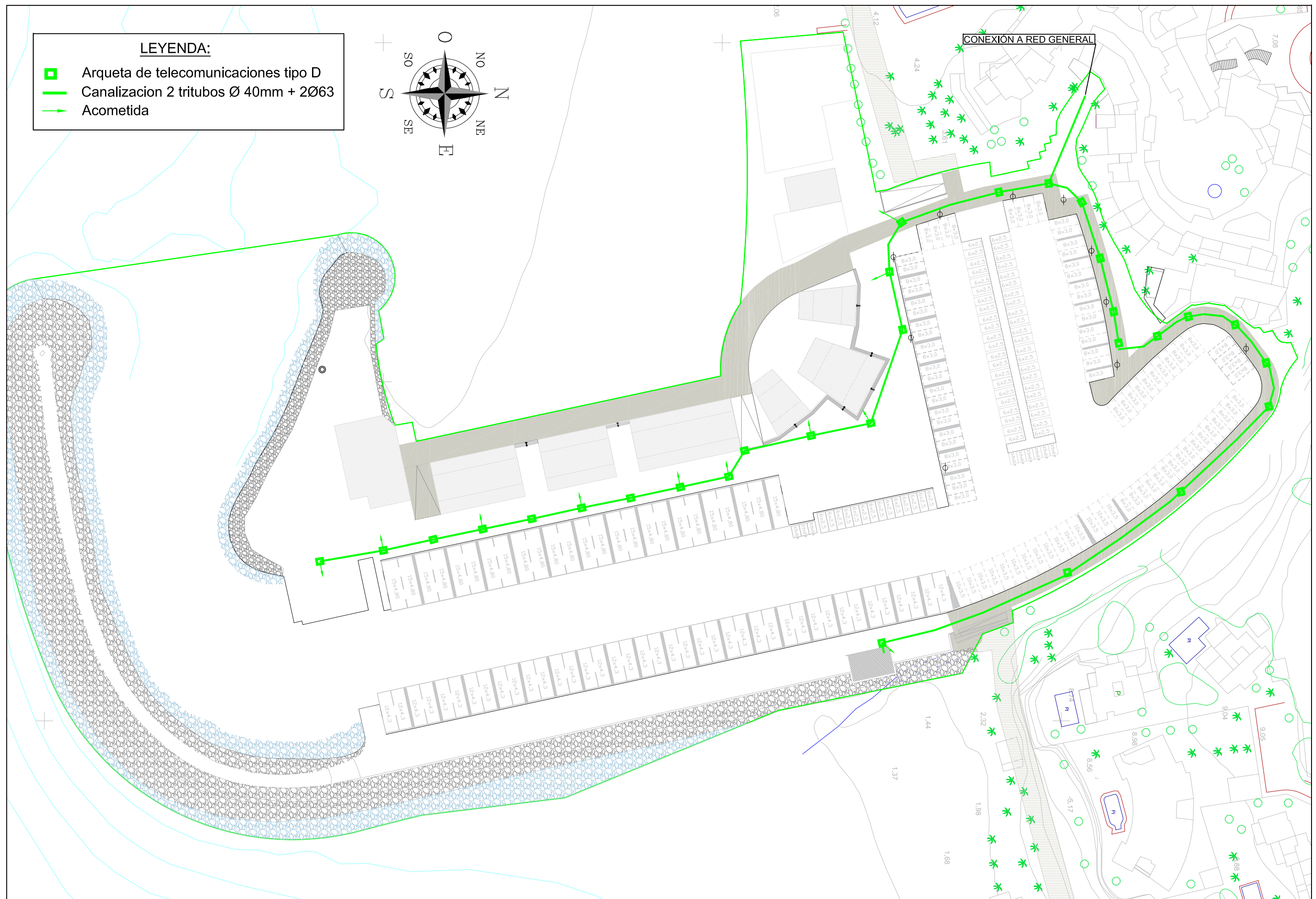


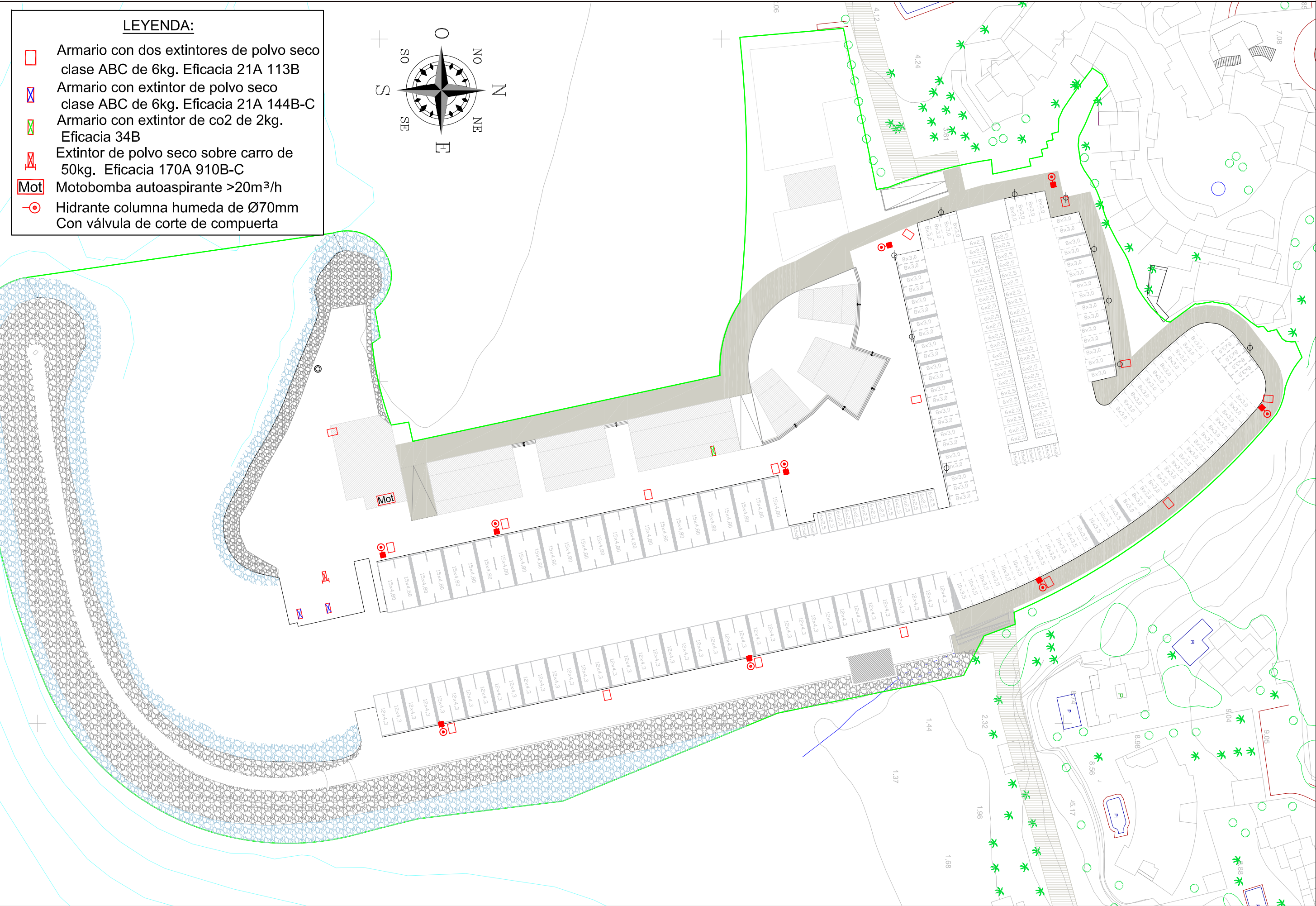
AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^o ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA. SANEAMIENTO.	Nº PLANO: 15 HOJA: 1 DE 1
--	--------	--	-------------------	----------------	-----------------------------	------------------------------

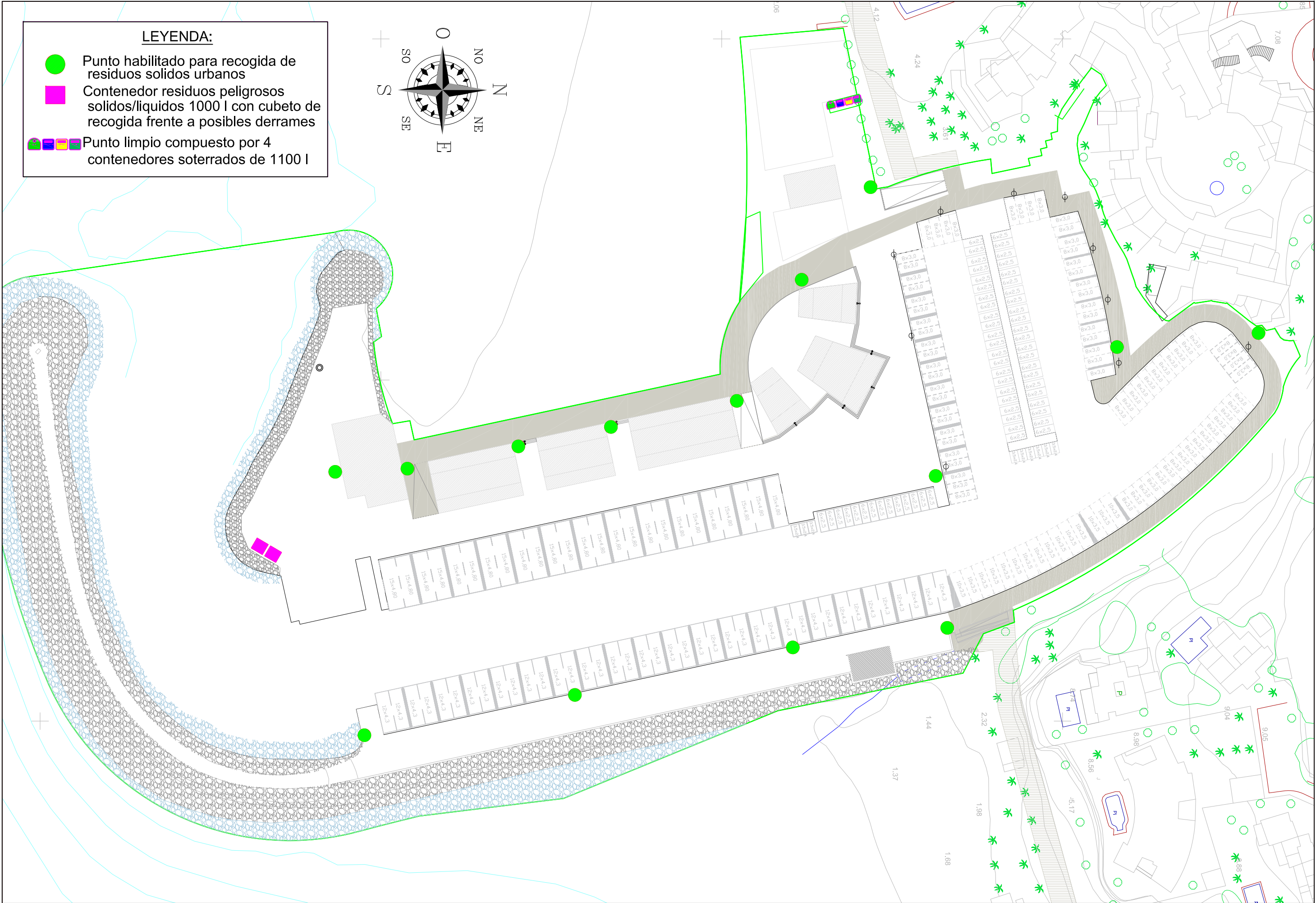




AUTORES DEL PROYECTO: RAFAEL CASTAÑO MONTE y M ^º ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ INGENIERO DE CAMINOS, CAÑALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.	FIRMA:	PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: 1:1000	PLANO: PLANTA. ALUMBRADO PÚBLICO	Nº PLANO: 17 HOJA: 1 DE 1
--	--------	--	-------------------	----------------	----------------------------------	------------------------------







AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE y M^a ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

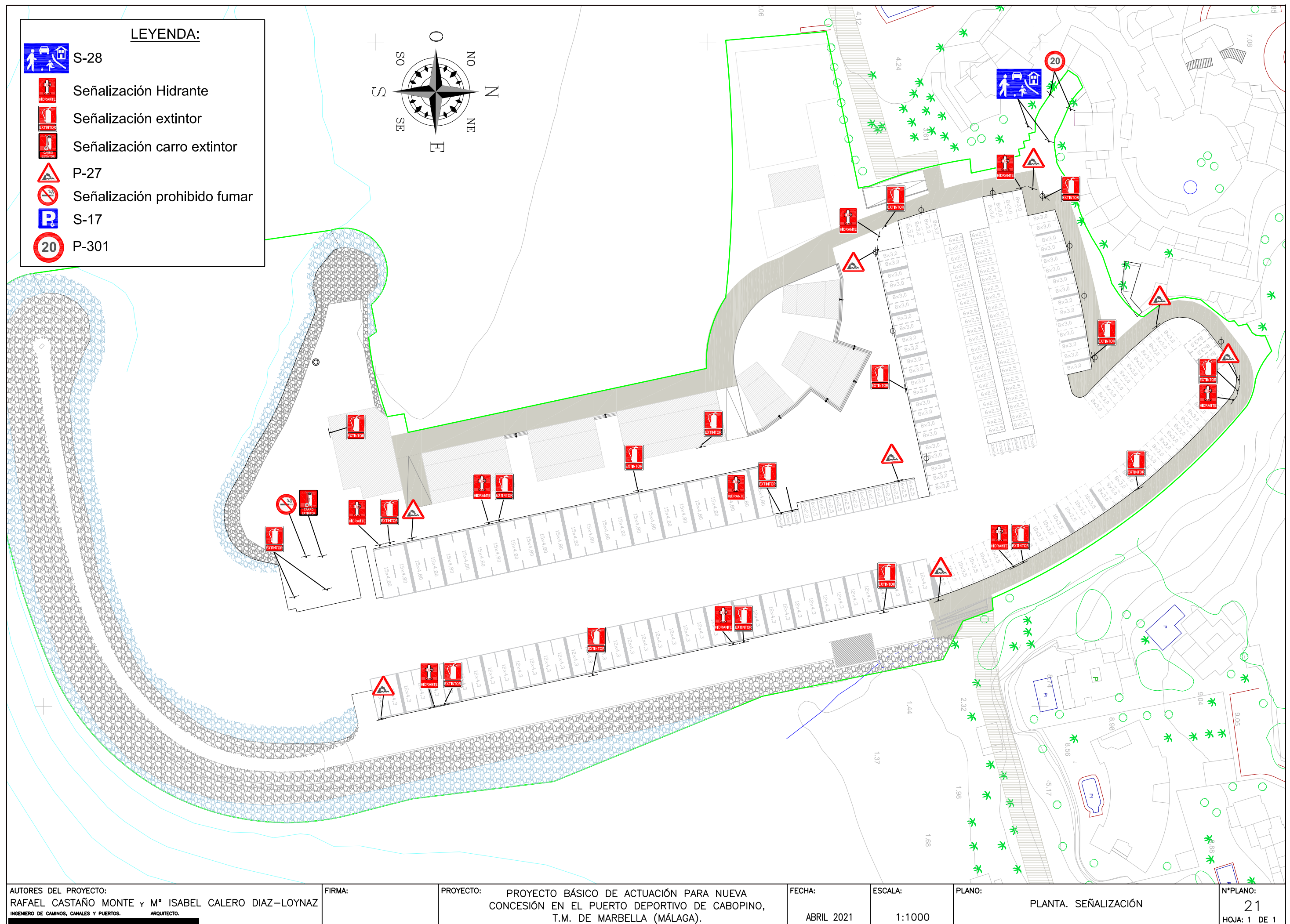
PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA (MÁLAGA).

FECHA: ABRIL 2021

ESCALA: 1:1000

PLANO: PLANTA. PUNTOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS

Nº PLANO: 20
HOJA: 1 DE 1



AUTORES DEL PROYECTO:
RAFAEL CASTAÑO MONTE y M^º ISABEL CALERO DIAZ-LOYNAZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARQUITECTO.

FIRMA:

PROYECTO: PROYECTO BÁSICO DE ACTUACIÓN PARA NUEVA
CONCESIÓN EN EL PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO,
T.M. DE MÁLAGA (MÁLAGA).

FECHA:
ABRIL 2021

ESCALA:
1:1000

PLANO:
PLANTA. SEÑALIZACIÓN

Nº PLANO:
21
HOJA: 1 DE 1

PRESUPUESTO

M3 de derribo de volumen de estructura de hormigon en masa en muelles, estructuras portuarias y demás elementos de superestructura que forman parte del puerto y que deben ser renovados.

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	ImpPres
CAP1	Capítulo		DEMOLICIONES Y DRAGADO	314.389,88 €
1.1	Partida	m3	DRAGADO EN TERRENO SUELTO M3 Dragado en cualquier tipo de terreno del fondo del mar, tanto en la bocana de entrada como en las dársenas interiores del puerto, con vertido de arena y material de dragado sobre la playa de poniente, sin incluir retirada ni movimiento de la arena posterior, totalmente terminado.	44.217,48 €
1.2	Partida	m3	MOVIMIENTO DE ARENA EN LA PLAYA m3 de transporte de arena en la playa anexa a la zona de dragado hasta punto determinado por la demarcación de costas, incluso extendido y nivelado de la misma con medios mecánicos, totalmente terminado.	22.672,02 €
1.3	Partida	m2	DEMOLICION DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN M2 Demolición por medios mecánicos, retroexcavadora con martillo hidráulico o compresor, de losa de hormigón, carga y retirada de material resultante a vertedero, sin incluir transporte y canon de vertido, para una profundidad de hasta 30cm.	65.627,04 €
1.4	Partida	m3	DEMOLICION MECANICA DE ESPALDON M3 de demolición con medios mecánicos de espaldon de hormigón en masa incluso retirada de material sobrante a vertedero o lugar de empleo, sin incluir canon de vertido	16.595,19 €
1.5	Partida	tn	RETIRADA DE ESCOLLERA DE 6TN Tn de retirada de escollera de 6tn desde tierra en zona seca, sin afección a la escollera húmeda de la zona de mareas y lámina de agua exterior ni a la zona húmeda del puerto, cargada por medios terrestres, incluso transporte dentro de la propia obra.	15.198,61 €
1.6	Partida	m3	EXCAVACION EN CAJEADOS. M3 de excavación por medios mecánicos en cualquier tipo de terreno de caja, rasanteo, nivelación y compactación de fondo de excavación, incluso carga, canon y transporte de materiales sobrantes a vertedero o lugar de empleo.	3.135,31 €
1.7	Partida	ml	BARRERA ANTITURBIDEZ MI de barrera antiturbidez tipo BC 650 o similar, altura de la barrera de contecnión 650mm, altura de la cortina 275mm, francobordo de la barrera 200mm, calado de la barrera de contención 450mm, conexiones flexibles tipo noruego, barrera de contención formada por poliester recubierto de PVC, peso tejido de la barrera de contención 1400g/m2, color naranja, flotadores flexibles cilindricosfabricados con espuma insertada en una celda interior a la barrera de 2m, gramaje de la cortina 200g/m2, cadena lastre galvanizada al fuego de 6mm, peso del lastre 1Kg/m, conexiones ollados de plástico remachados para unir mediante cabos, tejido de la cortina en poliester de color blanco, incluso montaje inicial, operaciones de mantenimiento y traslado durante la fase de trabajos y desmontaje final	28.458,00 €
1.8	Partida	ml	DESMONTAJE DE VALLA DE CERRAMIENTO Desmontaje y retirada de cerramiento metálico existente a vertedero o lugar de almacenamiento, incluso demolición de cimentación en caso necesario. Totalmente ejecutada la unidad.	192,00 €
1.9	Partida	m3	DEMOLICION DE VOLUMEN DE EDIFICIO M3 de demolicion de volumen de edificio aparente, ejecutado con medios mecanicos sobre estructuras con cerrramientos metálicos o de ladrillo y esqueleto metálico o de hormigón armado, incluso transporte del material resultante a vertedero, sin incluir canon de vertido.	48.581,89 €
1.10	Partida	m2	LIMPIEZA Y RETIRADA DE RESTOS DEL FONDO DE DARSENA Y CANAL M2 de limpieza y retirada de restos de embarcaciones, maquinaria, depositos metalicos etc, existentes en el fondo de la dársena y del canal de navegación, incluida la carga en barcaza y retirada a vertedero.	13.390,16 €
1.11	Partida	M3	DEMOLICION DE VIGA CANTIL Y MUELLES	56.322,18 €

CAP2	Capítulo		REMODELACION DE ALINEACION Y NUEVO MUELLE	475.538,81 €
2.1	Partida	m3	HORMIGON HM-30/B/20/IIla+Qc - Espaldon Hormigón HM-30/B/20/IIla+Qc elaborado en planta, en espaldones. Incluso suministro, vertido, colocación en obra, regleado, nivelación, vibrado y curado, incluso encofrado. Totalmente terminado cumpliendo la EHE.	20.134,40 €
2.2	Partida	m3	HORMIGON HM-35/B/20/IIla+Qc- Viga cantil Hormigón HM-30/B/20/IIla+Qc elaborado en planta, en viga cantil. Incluso suministro, vertido, colocación en obra, regleado, nivelación, vibrado y curado, incluso encofrado. Totalmente terminado cumpliendo la EHE.	89.547,99 €
2.3	Partida	kg	ACERO B 500 SD. Acero B 500 S, para elementos estructurales varios, incluso corte, labrado, colocacion y p.p. de atado con alambre y separadores. Medida la unidad totalmente ejecutada.	192.135,87 €
2.4	Partida	m3	HORMIGON EN MUELLES HM-35/B/20/IIlb+Qb M3 de hormigon para armar en ambiente sumergido en muros de muelles, medido en planos de proyecto, , incluso materiales, encofrados, mano de obra, medios auxiliares de fabricación y costes de obra de preparación del lugar de fabricación y de restitución del lugar a las condiciones iniciales. Totalmente terminado.	145.311,61 €
2.5	Partida	m3	RELLENO Y COMPACTACION DE MATERIAL DE APORTACION M3 de relleno, extendido y compactado de material granular	13.423,10 €
2.6	Partida	m3	ENRASE DE GRAVA EN BANQUETA DE CIMENTACIÓN Relleno localizado de material granular tipo grava en trasdos de muros, incluso compactación. Totalmente ejecutada la unidad.	14.985,84 €
CAP3	Capítulo		FINGERS Y PANTALANES	467.882,02 €
3.1	Partida	ml	PILOTE DE ACERO 609 >14MM MI de pilote de acero D=609mm y mas de 14mm de espesor, con tratamiento espcial resistente a ambientes marinos. Suministro, preparación e hinca incluido, con acero de calidad X-50 (Clasificación API)	141.318,45 €
3.2	Partida	m3	VIGA ARMADA HA-30 PREFABRICADA M3 de viga armada prefabricada tipo 2C elaborada en HA-30 colocada sobre pantalan para albergar elementos de sujeción. Totalmente terminada y colocada.	5.647,65 €
3.3	Partida	m3	VIGA DINTEL M3 de viga dintel o losas de forjado en elementos fabricados in situ para albergar plataforma estructural papra paso de peatones sobre la lámina actual de agua. Totalmente terminada	3.553,52 €
3.4	Partida	kg	ACERO B-500SD EN VIGAS	5.714,16 €
3.5	Partida	m3	HORMIGON EN LOSAS ANCHO VARIABLE M3 de hormigon en losas de ancho variaible para albergar las rectificaciones de los muelles y viga cantil, incluso encofrado, vibrado, curado. totalmente terminado.	7.332,19 €
3.6	Partida	ud	APOYO DE NEOPRENO Ud Apoyo de neopreno para viga armada de dimensiones 200x200x42 mm (hn=30)	2.106,30 €
3.7	Partida	ud	MODULO DE PANTALAN 15X2,50M Modulo de pantalan elevado de 15mx2,50m en aleación inoxidable de alta resistencia , con superficie pisable de madera tropical imputrescible de 22mm. Suministro y colocación.	62.941,20 €
3.8	Partida	ml	DEFENSA DE CAUCHO MI de defensa de caucho de calidad marina encajada a lo largo de los modulos para protección de las embarcaciones. Suministro y colocación.	16.992,36 €

3.9	Partida	ud	CORNAMUSA Ud de cornamusa de fundición inoxidable de resistencia a la traccion de 8Tn, incluso tornilleria. Suministro y colocación	5.122,88 €
3.10	Partida	ud	ESCALA DE ACERO INOXIDABLE Ud de esala de acero inoxidable totalmente colocada, incluso anclajes	1.228,84 €
3.11	Partida	ud	FINGER ANCHO VARIABLE Ud de finger transitable en aleación inoxidable de aluminio de alta resistencia con superficie pisable de madera tropical imputrescible con pp de flotadores, defensas de caucho y conexión al módulo. Suministro y colocación.	11.768,25 €
3.12	Partida	ud	FINGER ENTRE EMBARCACIONES Ud de finger de anchos y longitudes variables según el caso, para amarre de embarcaciones, conectado a muelle o pantalan fijo con forma de Y y apoyo mediante elemento flotante en el centro, con guía metálica en muelle y anclaje a pilote en extremo opuesto, con junta elástica, suministro y montaje.	166.336,84 €
3.13	Partida	ud	CAJA DE SUMINISTRO ALUMARINE 2X16/220 Ud de caja de suministro alumarine de 2x16/220 con cuerpo de aluminio E	18.885,44 €
3.14	Partida	ud	ARMARIO DE ACOMETIDA EN ARRANQUE Armario de acometida en arranque de pantalán para alojamiento de interruptores generales de fuerza y alumbrado. Contador de agua y electricidad. Suministro y colocación	3.694,10 €
3.15	Partida	ud	ARMARIO DE ACOMETIDA EN SERVICIOS Ud de armario de servicio a embarcaciones con cuadro eléctrico instalado en el interior de una caja de aluminio marino en pantalán, con los materiales siguientes: 1 int. diferencial 2/40-30 m.a., 2 m agnetotérmicos 2x16A, 2 bases Cetac de 2x16 +tt, 5 bornas de 35mm2, 1 luz de baliza bajo consumo 10W, cableado, 2 grifos de agua 1/2" con maneta inoxidable y tubería de acero inox.	15.239,84 €
CAP4	Capítulo		PAVIMENTACIONES	635.725,18 €
			Tn de colocación de escollera, sin incluir material, proveniente del	
4.1	Partida	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL. Zahorra artificial procedente de cantera en bases y subbases de firmes, extendida y compactada al 100% del Próctor Modificado, incluso riegos de agua, refinós y ataluzados.	15.517,17 €
4.2	Partida	m3	EXTENDIDO DE SUELO SELECCIONADO. Suministro, extendido y compactado de suelo seleccionado procedente de préstamo, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor máximo, hasta conseguir una compactación del 100% del Próctor Modificado, incluso riego de las mismas y refino de taludes, y con P.P. de medios auxiliares.	9.573,54 €
4.3	Partida	m3	HORMIGON HF 4.0 PAVIMENTOS M3 de pavimento de hormigon HF 4.0 en pavimentos	345.026,88 €
4.4	Partida	m2	SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL M2 de señalización vertical y horizontal sobre pavimento para diferenciación de usos y ordenación del tráfico, totalmente terminado	18.738,93 €
4.5	Partida	m2	PASARELA DE MADERA m2 de pasarea de madera sobre zona oeste, en formacion de paseo marítimo para continuación de la zona perimetral portuarria, colocada sobre banqueta de escollera y rastreles, totalmente terminada.	232.534,08 €
4.6	Partida	TN	COLOCACION DE ESCOLLERA Tn de colocacion de escollera previamente retirada del dique de levante. Colocada y nivelada.	14.334,58 €
CAP5	Capítulo		ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE	80.047,65 €
5.1	Partida	PA	ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE	80.047,65 €

PA a justificar en elementos de fondeo y amarre constituida por bolardos de tonelaje adecuado a las embarcaciones, boyarines de amarre, escalas de acero inoxidable, muertos, cadenas, cabos, defensas de goma y defensas cilíndricas.		
URBANIZACION INTERIOR		420.616,87 €
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ZANJAS		31.357,36 €
EXCAVACION EN CAJEADOS.	Excavación por medios mecánicos en cualquier tipo de terreno de caja para calzada o acera, rasanteo, nivelación y compactación de fondo de excavación; incluso carga, canon y transporte de materiales sobrantes a vertedero o lugar de empleo.	8.726,02 €
MATERIAL GRANULAR CAMAS.		7.546,90 €
Material granular en camas de apoyo de tuberías, con material no plástico, exento de materias orgánicas y con un tamaño máximo de 8 mm, con granulomería tal que el material sea autestable (condición de filtro y dren). Extendido en capas de espesores máximos de 7-10 cm y compactado al 95% del P.N. o bien se alcance el 70% de la densidad relativa de acuerdo con las normas UNE 7255:1979 y NLT 204/72.		
RELLENO ZANJAS MAT. SELEC. PROCD EXCAV.		15.084,44 €
Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, con tamaño máximo de 3 cm y sin materia orgánica, compactado al 95% del P.N. Incluso humectación, extendido y acabado. Medida la unidad ejecutada.		
RED DE ABASTECIMIENTO		27.228,64 €
TUBERIA PE/AD de Ø=50 mm y PN 16		505,05 €
Tubería de polietileno de alta densidad (PE/AD) de 50 mm de diámetro exterior, uso doméstico, para una PN 16 atm., incluso p.p. de piezas especiales (curvas, tes, manguitos,...) totalmente colocada y probada, sin incluir la excavación, ni la cama de arena ni el relleno posterior		
TUBERIA PE Ø=160 mm		11.506,00 €
Tubería de PE de 160 mm de diámetro interior, con parte proporcional de junta, colocada y probada, sin incluir excavación, ni la cama de arena ni el relleno posterior de zanja.		
TUBERIA PE Ø=25 mm		1.201,00 €
Tubería de PE de 25 mm de diámetro interior, con parte proporcional de junta, colocada y probada, sin incluir excavación, ni la cama de arena ni el relleno posterior de zanja		
TUBERIA PE Ø=100 mm		2.424,84 €
Tubería de PE de 100 mm de diámetro interior, con parte proporcional de junta, colocada y probada, sin incluir excavación, ni la cama de arena ni el relleno posterior de zanja		
ARQUETAS		7.688,44 €
Arqueta cuadrada de 0,90 x 0,90 m de dimensiones interiores en planta y altura variable definida en planos, prefabricada con hormigón armado HA-30/P/20/ IV+Qb y acero B500S, incluso tapa medida la unidad terminada		
CONEXION A RED GENERAL DE ABASTECIMIENTO		524,40 €
Pa a justificar de conexión a la red de abastecimiento según elementos técnicos facilitados por la compañía suministradora, totalment colocado		
ACOMETIDA DOMICILIARIA SALIDA HASTA 2.5"		1.848,90 €
Acometida a red de agua potable, formada por collarín de toma con salida hasta 2.5", incluida llave de corte y tubería hasta 4 m de longitud de diámetro adecuado, colocada en tubería de abastecimiento i/juntas y accesorios completamente instalados. Sin incluir demolición, ni excavación ni reposición.		
ARQUETA DE ACOMETIDA DOMICILIARIA		586,60 €
Arqueta para registro de acometida domiciliara con base de 40x40 cm terminada en 20x20 cm y una profundidad de 30 cm en fábrica de ladrillo de 1/2 pie, enfoscada y enlucida interiormente, lecho filtrante sobre el propio terreno, con marco y tapa de fundición de 20x20 cm, incluso excavación, carga y transporte de sobrantes a vertedero.		
BOCA DE RIEGO		943,41 €

			UD. de boca de riego de 50mm de diámetro, con enlace recto y racor, manguera de 45mm. Tipo Barcelona, colocado y probado.	
6.2	Capítulo		RED DE SANEAMIENTO FECALES	33.478,76 €
6.2.1	Partida	ud	EQUIPO DE SUCCION E IMPULSIÓN	4.480,04 €
6.2.2	Partida	m	CONDUC.FUNDICIÓN DÚCTIL C/ENCH. DN=80 Tubería de fundición dúctil de 80 mm. de diámetro interior, K=9 colocada en zanja sobre cama de arena con cinta señalizadora de agua potable, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación ni posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	18.106,97 €
6.2.3	Partida	ud	CONEXION DRENAJE A RED SANEAMIENTO EXISTENTE DISTANCIA MAX 20 m. UD Conexion de tuberia drenaje al pozo de la red de saneamiento mas cercano,a una distancia maxima de 10 m,totalmente instalado y terminado.	2.766,12 €
6.2.4	Partida	ud	POZO DE REGISTRO Ø110 mm. - H=2.00 m. Pozo de registro visitable de Ø110 cm. de diámetro interior y hasta 2.00 m de altura útil interior, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2 de 20 cm de espesor, pates de polipropileno, formación de canal en el fondo del pozo y de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de fundición dúctil D-400, totalmente terminado, incluso conexiones de tubos, excavación necesaria y relleno perimetral posterior, medidas de seguridad, s/. NTE-ISS-55.	2.584,92 €
6.2.5	Partida	m	TUBERÍA PVC Ø315 mm. Tubería de PVC Ø315 mm., corrugada para saneamiento, unión mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo, rigidez circunferencial de 8 KN/m2, colocada en zanja, i/p.p. de medios auxiliares, de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (MOPU) y normas NTE.	4.280,04 €
6.2.6	Partida	ud	ARQUETA DE ROTURA Arqueta de hormigon, de 60x60x80cm, base de hormigón HM/20 de 15 cm, con marco y tapa de fundición, conexión de tubo, excavación necesaria y relleno perimetral posterior, compactación y transporte de tierras sobrantes a vertedero, 1/canon de vertido.	228,75 €
6.2.7	Partida	ud	ARQUETA DE RECOGIDA DE SENTINAS Ud. de arqueta de recogida de sentinas	555,78 €
6.2.8	Partida	ud	CAMARA DE DESCARGA ud de camara de descarga de 600l	476,14 €
6.3	Capítulo		RED DE SANEAMIENTO PLUVIALES	20.776,49 €
6.3.1	Partida	UD	CAMARA DECANTADORA SEPARADORA DE ARENAS Y GRASAS	854,84 €
6.3.2	Partida	PA	LIMPIEZA DE LA RED ACTUAL PA a justificar de limpieza de la red de aguas pluviales actual, incluso pasado de cámara de inspeccion y reparaciones puntuales.	2.401,43 €
6.3.3	Partida	m	TUBERÍA PVC Ø200 mm. Tubería de PVC Ø200 mm., corrugada para saneamiento, unión mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo, rigidez circunferencial de 8 KN/m2, colocada en zanja, i/p.p. de medios auxiliares, de acuerdo al Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (MOPU) y normas NTE.	4.197,32 €
6.3.4	Partida	m	SUMID.LONG.CALZA.FABRI.FUND.a=40cm Sumidero longitudinal para calzadas y áreas de aparcamiento, 40 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad libre interior, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 15 cm. de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentado con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente, i/rejilla de fundición en piezas, sobre marco de angular de acero, recibido, enrasada al pavimento, incluida la excavación y el relleno perimetral. Incluso recibido a tubo de saneamiento.	11.649,66 €
6.3.5	Partida	ud	POZO DE REGISTRO	861,64 €

			Pozo de registro visitable de Ø110 cm. de diámetro interior y hasta 2.00 m de altura útil interior, construido con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2 de 20 cm de espesor, pates de polipropileno, formación de canal en el fondo del pozo y de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de fundición dúctil D-400, totalmente terminado, incluso conexiones de tubos, excavación necesaria y relleno perimetral posterior, medidas de seguridad, s/. NTE-ISS-55.	
6.3.6	Partida	m	REJILLA SUMIDERO 35x60 CM. Rejilla sumidero de 35x60 cm de fundición con canal a base de fábrica de ladrillo macizo de 1 pie enfoscada interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 y formación de pedientes, excavaciones y rellenos. Según detalle en planos. Totalmente ejecutada la unidad.	811,60 €
6.4	Capítulo		RED DE MEDIA TENSION	61.697,74 €
6.4.1	Partida	ud	CONEXION CON ARQUETA DE ALTA/MEDIA ENDESA Ud de conexión a red de alta o media de Endesa, según prescripciones del suministrador del servicio.	4.002,38 €
6.4.2	Partida	ud	CENTRO DE TRANSFORMACION Ud de centro de transformación 630KVAS constituido por conjunto prefabricado compuesto por modulo de hormigón, celda de protección transformador, interconexión de AT, 1 aparato transformador de 630 KVAS, interconexión de BT 4 salidas, cartuchos, elementos de protección y maniobra, instalación de tierras en interior, punto de luz, instalación de tierras para neutro, conos de entrada, totalmente instalado, incluos obra civil y pa de adecuación del entorno.	49.947,86 €
6.4.3	Partida	ud	ARQUETA PREFABRICADA TIPO A2 H=120 Arqueta registrable según modelo de la empresa instaladora tipo A2 h=120 de 1170x620x1.200 mm realizada con solera de grava apisonada de 15 cm. de espesor; paredes de fabrica de ladrillo perforado en recrecido y cuerpo de prefabricado de hormigón, tomado con mortero de cemento 1:6 en labor de citara, salidas con tubo corrugado, enfoscado fratasado fino por el interior con el mismo mortero, acabado con cerco y tapa de fundición dúctil D400 homologada modelo compañía suministradora; incluso sellado de tubos con espuma expansiva de poliuretano, excavación y transporte de productos sobrantes a vertedero, medida la unidad terminada.	615,70 €
6.4.4	Partida	ud	ARQUETA PREFABRICADA TIPO A1 H=120 Arqueta registrable según modelo de la empresa instaladora tipo A1 h=120 de 625x535x1200 mm realizada con solera de grava apisonada de 15 cm. de espesor; paredes de fabrica de ladrillo perforado en recrecido y cuerpo de prefabricado de hormigón, tomado con mortero de cemento 1:6 en labor de citara, salidas con tubo corrugado, enfoscado fratasado fino por el interior con el mismo mortero, acabado con cerco y tapa de fundición dúctil D400 homologada modelo compañía suministradora; incluso sellado de tubos con espuma expansiva de poliuretano, excavación y transporte de productos sobrantes a vertedero, medida la unidad terminada.	793,88 €
6.4.5	Partida	m	CANALIZACIÓN SUBT. M.T FORMADA POR 4Ø200 DE PE Canalización para red eléctrica en media tensión compuesta por 4 tubos de PE D=200 mm., colocados en fondo de zanja, incluso cinta y separadores.	6.337,92 €
6.5	Capítulo		RED DE BAJA TENSION	55.152,41 €
6.5.1	Partida		ARQUETA PREFABRICADA TIPO A1 H=120 Arqueta registrable según modelo de la empresa instaladora tipo A1 h=120 de 625x535x1200 mm realizada con solera de grava apisonada de 15 cm. de espesor; paredes de fabrica de ladrillo perforado en recrecido y cuerpo de prefabricado de hormigón, tomado con mortero de cemento 1:6 en labor de citara, salidas con tubo corrugado, enfoscado fratasado fino por el interior con el mismo mortero, acabado con cerco y tapa de fundición dúctil D400 homologada modelo compañía suministradora; incluso sellado de tubos con espuma expansiva de poliuretano, excavación y transporte de productos sobrantes a vertedero, medida la unidad terminada.	10.518,91 €
6.5.2	Partida	m	CANALIZACION SUBT. B.T.FORMADO POR 2 Ø160 DE TUBO PE	10.517,98 €

			ml canalización para baja tensión enterrada formada por suministro y montaje de 2 tubos de material termoplástico de 160 mm. de diámetro (rojo), incluso cinta y separadores.	
6.5.3	Partida	m	CANALIZACIÓN SUBT. B.T. FORMADO POR 4Ø160 DE TUBO PE ml canalización para baja tensión enterrada formada por suministro y montaje de 4 tubos de material termoplástico de 160 mm. de diámetro (rojo), incluso cinta y separadores.	4.124,19 €
6.5.4	Partida	ml	CONDUCTOR DE ALUMINIO 0,6/1Kv 150mm2 Conductor de Aluminio 0,6/1Kv 150mm2	20.377,29 €
6.5.5	Partida	ml	CONDUCTOR DE ALUMINIO 0,6/1 Kv 95 mm2 Conductor de Aluminio 0,6/1 Kv 95 mm2	1.496,42 €
6.5.6	Partida	PA	ACOMETIDA A RED MUNICIPAL Acometida a red municipal, según normas de la compañía suministradora	4.917,62 €
6.5.7	Partida	PA	ACOMETIDA A PUNTO DE CONSUMO Unidad de acometida electrica a punto de consumo, según normas de la compañía suministradora	3.200,00 €
6.6	Capítulo		RED DE ALUMBRADO PUBLICO	84.533,38 €
6.6.1	Partida	m	CANALZ. DE 2T PVC RIGIDOS DE 110 mm c/DEMO Canalización con 2 tubos de PVC rígidos de 110 mm de diámetro, corte y demolición de pavimento, incluso excavación de zanja de 046 x 0.9 m, colocación de tubo sobre cama de arena, protección de hormigón de 15 cm, relleno y compactación de terreno en tongadas máximas de 30 cm de espesor, reposición de pavimento, señalización, carga y transporte de sobrantes a vertedero.	19.049,10 €
6.6.2	Partida	M3	RELLENO DE ZANJA EN FORMACION DE PRISMA Relleno de zanjas con hormigón HM-20 en formacion de prismas para proteccion de tubería	19.332,96 €
6.6.3	Partida	UD	DESMONTAJE DE FAROLA Desmontaje de farola existente y retirada a vertedero o reutilizacion	1.070,20 €
6.6.4	Partida	u	ARQUETA 40x40x70 cm. Arqueta 40x40x70cm en fábrica de ladrillo de 1/2 pie, enfoscada y enlucida interiormente, lecho filtrante sobre el propio terreno, con marco y tapa de fundición, incluso excavación, carga y transporte de sobrantes a vertedero.	3.049,60 €
6.6.5	Partida	u	ARQUETA 60x60x80 cm. Arqueta de cruce de 60x60x80cm en fábrica de ladrillo de 1/2 pie, enfoscada y enlucida interiormente, lecho filtrante sobre el propio terreno, con marco y tapa de fundición, incluso excavación, carga y transporte de sobrantes a vertedero.	1.073,94 €
6.6.6	Partida	ml	CONDUCTOR 1kv 4x10 Cu Suministro e instalación de línea 0.6/1kv de 4x10mm2 Cu, incluso p.p. de pequeño material y mano de obra. Todo totalmente instalado y conectado	3.524,40 €
6.6.7	Partida	ml	CONDUCTOR 1kv 4x16 Cu Suministro e instalación de línea 0.6/1kv de 4x16mm2 Cu, incluso p.p. de pequeño material y mano de obra. Todo totalmente instalado y conectado.	1.482,47 €
6.6.8	Partida	ml	CONDUCTOR 1kv 4x25 Cu Suministro e instalación de línea 0.6/1kv de 4x25mm2 Cu, incluso p.p. de pequeño material y mano de obra. Todo totalmente instalado y conectado.	6.579,34 €
6.6.9	Partida	ml	CONDUCTOR 1x16 Cu P. tierra Conductor de puesta a tierra, conectado.	10.036,80 €
6.6.10	Partida	u	BASAMENTO COLUMNA 4,5 M Basamento para columna de hasta 4.5 m de altura de 50x50x50 m con pernos de anclaje, con doble arriostramiento, incluso plantilla, excavación, tubo corrugado de 63 mm de diámetro de acometida, carga y transaporte de sobrantes a vertedero.	1.453,16 €
6.6.11	Partida	u	COLUMNA DE 4M	6.080,56 €

6.6.12	Partida	u	Columna villa en fundición de hierro pintada en color tipo oxirón negro forja totalmente instalada y montada. LUMINARIA Luminaria con equipo de doble nivel, totalmente instalada y funcionando.	8.598,94 €
6.6.13	Partida	ud	CUADRO PARA CONTROL DE ALUMBRADO EXTERIOR Cuadro para control de alumbrado exterior, incluso protecciones, crepuscular y reloj.	3.201,91 €
6.7	Capítulo		RED DE TELECOMUNICACIONES	26.721,91 €
6.7.1	Partida	M3	RELLENO DE ZANJAS EN FORMACION DE PRISMA Relleno de zanjas con hormigón HM-20 en formacion de prismas para proteccion de tubería	3.395,18 €
6.7.2	Partida	m	CANALZ. DE 2T PE CORRUGADO DE 63 mm. Canalización de 2 tubos de polietileno corrugado de 110 mm de diámetro, corte y demolición de pavimento o acerado, incluso excavación de zanja de 0.4 x 0.9 m, colocación de tubos sobre cama de arena, protección de hormigón de 15 cm, relleno y compactación de terreno en tongadas máximas de 30 cm de espesor, señalización, carga y transporte de sobrantes a vertedero.	8.054,80 €
6.7.3	Partida	u	ARQUETA PREF TIPO D Arqueta tipo D prefabricada, de dimensiones exteriores 0,50x0,50x0,65 m.,con ventanas para entrada de conductos, incluso excavación de zanja en terreno flojo, 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20 N/mm2, embocadura de conductos relleno de tierras y transporte de sobrantes a vertedero, ejecutada según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.	2.235,33 €
6.7.4	Partida	m	TRITUBO D=49 MM PARA TELECOMUNICACIONES Canalización telecomunicaciones para 1 conducto tritubo de 40 mm. de diámetro interior cada uno, envuelto en cama de arena, ejecutado según normativa vigente y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.	347,57 €
6.7.5	Partida	Ud	ACOMETIDA DOMICILIARIA Acometida domiciliaria para conexion de pares, totalmente terminada, según normas de la compañía distribuidora	2.989,03 €
6.7.6	Partida	ud	WIFI Suministro e instalación de Red inalámbrica WIFI, formada por 6 nodos que dan cobertura a todo el parque. Incluso p.p. de Rack, cable de fibra óptica, antenas, estaciones base, electrónica de red, hostpot para gestionar los clientes con su impresora de tickets para generar las altas de clientes, mano de obra y pequeño material	9.700,00 €
6.8	Capítulo		EQUIPO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	19.826,22 €
6.8.1	Partida	ud	MOTOBOMBA AUTOASPIRANTE UD de motobomba autoaspirante de caudal superior a 20 m3/h con bidón espumógeno	1.999,09 €
6.8.2	Partida	ud	HIDRANTE ACERA C/TAPA D=80 mm salida D=70 mm Suministro e instalación de hidrante para incendios tipo acera con tapa, ambos de fundición, equipado con una toma D=70 mm., tapón y llave de cierre y regulación, con conexión a la red de distribución con tubo de polietileno D=80 mm hasta 4 m de distancia	10.386,00 €
6.8.3	Partida	ud	ARMARIO CON DOS EXTINTORES UD de armario con dos extintores fabricado en chapa galvanizada pintado en rojo, con puerta de cristal y dos extintores de polvo seco, instalado, timbrado y comprobado.	6.343,50 €
6.8.4	Partida	ud	ARMARIO CON EXTINTOR Ud de armario con extintor de polvo seco clase ABC de 6kg. Eficacia 21A 144B-C	886,86 €
6.8.5	Partida	ud	ARMARIO CON EXTINTOR DE CO2 2KG UD de armario con extintor de CO2 de 2kg eficacia 34B	210,77 €

6.9	Capítulo		RED DE SUMINISTRO DE GAS	16.009,53 €
6.9.1	Partida	PA	RED DE GAS PA a justificar para la instalacion de la red de gas que de servicio a la zona comercial y edificios.	16.009,53 €
6.10	Capítulo		NUEVO MOBILIARIO URBANO	20.000,00 €
			PA a justificar de eleccion de mobiliario urbano acorde al diseño que se realice en el proyecto constructivo consistente en bancos, alcorques, aparcabicis, fuentes bebederos, pergolas para sombra, papeleras, pantallas multimedia...	
6.10.1	Partida	pa	mobiliario urbano	20.000,00 €
6.11	Capítulo		PUNTOS LIMPIOS	23.834,43 €
6.11.1	Partida	ud	PUNTOS LIMPIOS SUBTERRANEOS	12.356,52 €
6.11.2	Partida	ud	PUNTOS LIMPIOS SUPERFICIALES Ud de punto habilitado para la recogida de residuos solidos urbanos en superficie, incuso habilitación de espacio para depósito de los contenedores y unidades de contenedores de plástico.	9.159,93 €
6.11.3	Partida	ud	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS UD de contenedor de resiudos peligrosos sólids/líquidos de 1000l con cubeto de recogida frente a derrames, suministro y colocación. Terminado	2.317,98 €
CAP7	Capítulo		EDIFICIOS	2.043.981,50 €
7.1	Partida	m2	EDIFICIO COMERCIAL DE PB Edificio comercial para cualquier uso, sin incluir mobiliario interior típico de cada negocio ni elementos particulares, incluyendo estructura, cerramiento exterior, forjados, elementos de acceso, cristalería, ordenacion de entradas y salidas, conexion a los servicios de saneamiento, abastecimiento, gas, electricidad en baja tensión y alumbrado exterior, incluso fachadas exteriores para dar aspecto conjuntado al recinto, totalmente terminado	944.805,00 €
7.2	Partida	m2	EDIFICIO COMERCIAL PB+1 Edificio comercial para cualquier uso, sin incluir mobiliario interior típico de cada negocio ni elementos particulares, incluyendo estructura, cerramiento exterior, forjados, elementos de acceso, cristalería, ordenacion de entradas y salidas, conexion a los servicios de saneamiento, abastecimiento, gas, electricidad en baja tensión y alumbrado exterior, incluso fachadas exteriores para dar aspecto conjuntado al recinto, totalmente terminado.	518.100,00 €
7.3	Partida	m2	NAVE INDUSTRIAL DE VARADERO M2 de nave industrial para ejecución del varadero, incluida cimentaciones, cerramiento exterior, forjado superior a dos aguas o plano, según resulte del diseño en el proyecto constructivo definitivo, losa de pavimento en hormigón armado, particiones interiores, estructura y oficina interior, incluso instalaciones interiores de electricidad, alumbrado, salida de humos, protección contra incendios, incluso material para almacenaje y transporte de pequeñas embarcaciones. Totalmente terminado y operativa.	365.826,50 €
7.4	Partida	m2	EDIFICIOS DE GESTION M2 de edificio destinado al uso de capitania y otros usos complementarios	215.250,00 €
CAP8	Capítulo		VARADERO Y EQUIPOS VARIOS	141.239,03 €
8.1	Partida	TN	ESCOLLERA P<4tN Tn de escollera situada en contradique para nivelación actual de la zona.	17.097,39 €
8.2	Partida	m3	PEDRAPLEN m3 Pedraplen de relleno ejecutado con medios terrestres en contradique	5.626,65 €
8.3	Partida	UD	ESTACION DE BOMBEO DE SENTINAS PORTATIL UD de estacion de bombeo de sentinas portatil formada por bomba para aguas negras y bomba para sentinas e hidrocarburos con 40l/min de capacidad cada una.	6.000,00 €
8.4	Partida	ud	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS	5.000,00 €

			UD. de separador de hidrocarburos conectado a la red, totalmente terminado.	
8.5	Partida	UD	ESTACION DE CARBURANTE Pa a justificar correspondiente a la ejecución de estación para suministro de carburante con aparato surtidor y dos tipos de combustible, diesel y gasolina SP, incluso bomba de llenado, cuadro antideflagrante, tuberías, mecanismos accesorios y montaje según planos, incluso certificados y puesta en marcha.	60.000,00 €
8.6	Partida	ud	ESTACION DE RADIO Ud de estacion de radio de escucha permanente de 27Hz con sistema VHF y banda costera, instalada y probada.	5.436,00 €
8.7	Partida	ud	ESTACION METEOROLÓGICA UD de estación meteorológica con anemómetro, barómetro, termómetro y veleta con grabación digital de datos, instalada y probada	4.867,56 €
8.8	Partida	ud	TRAVELIFT Ud de puente grua monorail con capacidad de carga máxima de 25T y 20m de luces, de la marca ALMARIN o similar, construido con peril laminado tipo viga cajón sobre viga carril (incluida) así como el refuerzo del apoyo de la misma en el pilar, con variador de velocidad incorporado en traslación de puente y carro de elevación controlando la velocidad de alimentación del motor para deterner la máquina actuando el freno una vez parada para una mayor durabilidad. Características. Tensión: 380V/50Hz Potencia: 15Kw Peso del Puente Grua: 8620 kg Sistema de elevación: Cable de acero galvanizado GGG-50 con 2 velocidades de elevación Protección Ip-55, aislamiento clase F Velocidad de traslación del carro: 5-20m/min 2 velocidades en el control del polipasto Pintura de acabado: Azul Finales de carrera eléctricas y de recorrido en izaje superior, inferior y de seguridad. Frenado con frecuencia Motor de elevación equipado con sensores térmicos de protección Cumplimiento de la normativa CE según normas DIN 15018 H2/B3 Documentación incluida Mando a ddistancia , señal acústica y luminosa, línea de vida horizontal, plataforma de mantenimiento, gancho pesador, botonera con display incorporado Nova Master.	37.211,43 €
CAP9	Capítulo		APARCAMIENTO SUBTERRANEO	801.900,00 €
9.1	Partida	ud	Aparcamiento subterraneo M2 de aparcamiento subterraneo ejecutado mediante muro pantalla, losa armada de base y forjado bidireccional superior para cargas pesadas, incluso parte proporcional de instalaciones para aparcamientos como señalización, protección contra incendios, acabados, cerramientos, elementos de bombeo y conexion a la red de pluviales o a punto de drenaje en dársena portuaria, iluminación, sistema automático de cobro... totalmente terminado y operativo. Incluso rampa de acceso y balizamiento de alturas.	801.900,00 €
CAP10	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD	35.000,00 €
10.1	Partida	pa	Seguridad y salud Pa a justificar correspondiente a la unidad de seguridad y salud en la obra de construcción.	35.000,00 €
CAP11	Capítulo		GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION	59.840,00 €
			PA a justificar relativa a la gestión de los residuos de construcción egenrados en la obra, incluso tratamiento en centro autorizado y reutilización de las partes de los mismos que sean proyectadas.	
11.1	Partida	pa	Gestion de residuos de construccion	59.840,00 €

pa a justificar correspondiente a la gestión de residuos de construcción en obra.

CAP12	Capítulo	ESTUDIOS Y PROYECTOS		150.000,00 €
12.1	Partida	ud	Proyecto basico	20.000,00 €
12.2	Partida	ud	Proyecto constructivo	25.000,00 €
12.3	Partida	ud	Plan de vigilancia ambiental	25.000,00 €
12.4	Partida	ud	Estudio geotécnico	50.000,00 €
12.5	Partida	ud	Dirección de obra	30.000,00 €
CAP13	Capítulo	OBRAS AUXILIARES		30.000,00 €
13.1	Partida	pa	Obras auxiliares	30.000,00 €
Pa a justificar correspondiente a las obras auxiliares entre las que destacan la habilitación de explanada de acceso al puerto por el lado de levante y otra por el lado de poniente así como utilización de forma temporal de explanada para acopio de material y elaboración de elementos prefabricados de hormigón.				
CAP14	Capítulo	BALIZAMIENTO		50.000,00 €
14.1	Partida	pa	Balizamiento	50.000,00 €
Pa a jsutificar de renovación de los elementos de balizamiento del puerto, tanto interiores como exteriores, en dique, extremos de pantalan y balizas para zona dragada. terminada y operativa				
PRESUPUESTO_0				5.706.160,94 €
GASTOS GENERALES (13%)				741.800,92 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)				342.369,66 €
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA				6.790.331,52 €
IVA (21%)				1.425.969,62 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION				8.216.301,14 €

ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

**ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO DE EXPLOTACIÓN DE LA NUEVA CONCESIÓN DEL
PUERTO DEPORTIVO DE CABOPINO, T.M. DE MARBELLA.**

CARACTERISTICAS GENERALES TENIDAS EN CUENTA:

- Años de estudio: Explotación a 40 años.
- Inversión prevista: 6.790.332,00 €, es el presupuesto de ejecución de material del proyecto más el 13% de gastos generales y beneficio industrial (6%).
- Amortización de la inversión prevista: Se ha previsto un pago de la inversión integro en los primeros 3 años repartidos a razón de 20%, 40% y 40% cada año.
- Capitalización de la inversión: La financiación de la inversión no se incluye en el presente estudio, no se consideran gastos de financiación.
- Tipo de estudio de la rentabilidad del estudio: Método estáticos, es decir, no se tiene en cuenta la variación del valor del dinero. Se aplicará el cálculo del VAN según criterios aplicados por la administración en la anterior concesión transitoria.
- En base al cálculo del VAN, cualquier valor positivo de éste se puede considerar objetivamente como una inversión positiva o favorable.
- Se acompañará el estudio de la estimación de la TIR, para completar el valor razonable que aporte el VAN, se estima que, aunque se produzcan TIR favorables, valores mínimos aceptables deben estar por encima del 3%.
- Se estima explotación de un 80% de atraques en estancias de medio o largo periodo, y en tránsito, de un 20% del total de los nuevos atraques resultantes.

- Se han aplicado una serie de coeficientes correctores del nivel de ocupación en primer lugar del total de atraques anualmente (menor al principio, mayor conforme avanza la explotación), sin suponer nunca el 100%. A su vez, se utilizan otros coeficientes correctores mensuales como es preciso, como en el número de ocupaciones en tránsito, en los aparcamientos, etc.
- Los precios estimados para los atraques en general son los actuales adaptados a las dimensiones de atraque existentes en la explotación futura.
- Para otros precios, como aparcamiento, locales, etc. se ha realizado un sondeo de precios en el entorno y las tasas que marca la administración para estos usos en caso de que exista el dato.
- Se ha realizado una suposición de gastos del 100% del total desde el año 1 de explotación, aunque realmente no sea así, para estar del lado de la seguridad en el sentido de suponer siempre el máximo de gastos.
- Se ha supuesto un 25% de pago a impuestos sobre beneficio neto positivo en cada balance anual.
- Se ha supuesto una actualización del 0,5% anual para los gastos e ingresos de manera lineal y para todo el periodo previsto.

ESTUDIO DE GASTOS

Inversión total	6.790.331,52
Años de concesión	40
Amortización anual	169.758,29

GASTOS				
CONCEPTO	IMPORTE	CANTIDAD	SUMA	TOTAL
Agua Puerto	800,00	12,00	9.600,00	
Basura	7.000,00	1,00	7.000,00	
Dragado	45.000,00	1,00	45.000,00	
Canon APPA			90.000,00	
Electricidad			20.000,00	
Gestoría	1.000,00	12,00	12.000,00	183.600,00
Nóminas	Sueldo/año			
1 Director del puerto	26.000,00	1,00	26.000,00	
1 Capitán del puerto	38.000,00	1,00	38.000,00	
7 Marineros	24.000,00	7,00	168.000,00	
2 Administrativos	20.000,00	2,00	40.000,00	
1 Recepcionistas	16.000,00	1,00	16.000,00	
Seguridad Social	288.000,00	0,30	86.400,00	374.400,00
Patronato, IBI			20.000,00	
Seguro			20.000,00	
Telefonía e internet	800,00	12,00	9.600,00	
Mat. Fung. (año)	100,00	12,00	1.200,00	
Informática (año)	2.000,00	1,00	2.000,00	
Limpieza	600,00	12,00	7.200,00	
Publicidad			5.000,00	
Manten. Dársena	1.000,00	12,00	12.000,00	
Asesoram. Legal.	1.500,00	12,00	18.000,00	
Reposición pavim.	8.000,00	1,00	8.000,00	
Manten. Alumbrado	3.000,00	1,00	3.000,00	
Manten. Instla.	3.000,00	1,00	3.000,00	109.000,00
Otros 12,5% gast.	667.000,00	0,125		83.375,00
			TOTAL	750.375,00

ESTUDIO DE INGRESOS

INGRESOS POR EXPLOTACIÓN ATRAQUES EN ALQUILER (ATRAQUES FIJOS, CESIÓN ANUAL CONTÍNUA):

Tarifas (€/m2/día)		
	Temp alta	Temp baja
tasa	0,6000	0,3000

Atraques fijos		€/día	€/día	Total	Número	Total	tasa
Tipo Atraque	Sup (m2)	temp. alta	temp. baja	€/año	de atraques	anual	media
3,50 x 2,50	8,75	5,25	2,63	1.278,38	7	8.948,63	0,40
6,00 x 2,50	15,00	9,00	4,50	2.191,50	46	100.809,00	0,40
8,00 x 3,00	24,00	14,40	7,20	3.506,40	62	217.396,80	0,40
10,00 x 3,50	35,00	21,00	10,50	5.113,50	12	61.362,00	0,40
12,00 x 4,00	48,00	28,80	14,40	7.012,80	32	224.409,60	0,40
15,00 x 4,50	67,50	40,50	20,25	9.861,75	20	197.235,00	0,40
					179	810.161,03	

Ocupación por año atraques	
mes	%
enero	30,00
febrero	40,00
marzo	50,00
abril	60,00
mayo	75,00
junio	80,00
julio	90,00
agosto	90,00
septiembre	70,00
octubre	45,00
noviembre	30,00
diciembre	30,00
media	0,58

INGRESOS POR EXPLOTACIÓN DE ATRAQUES EN TRÁNSITO:

INGRESOS POR EXPLOTACIÓN DE ATRAQUES EN TRÁNSITO											
Tipo Atraque	Sup (m2)	Número	Tarifa día	Tarifa día	Días temp	Días temp	Coef. Temp	Coef. Temp	Ingre.	Ingre.	TOTAL
			temp. Alta	temp. Baja	alta	baja	alta	baja	T↑	T↓	
2,5x3,5	8,75	2,00	5,25	2,63	122,00	243,00	0,45	0,13	576,45	159,47	735,92
6x2,50	15,00	12,00	9,00	4,50	122,00	243,00	0,45	0,13	5.929,20	1.640,25	7.569,45
8x3,00	24,00	15,00	14,40	7,20	122,00	243,00	0,45	0,13	11.858,40	3.280,50	15.138,90
10x3,50	35,00	3,00	21,00	10,50	122,00	243,00	0,45	0,13	3.458,70	956,81	4.415,51
12x4,00	48,00	8,00	28,80	14,40	122,00	243,00	0,45	0,13	12.648,96	3.499,20	16.148,16
15x4,50	67,50	5,00	40,50	20,25	122,00	243,00	0,45	0,13	11.117,25	3.075,47	14.192,72
		45,00									
										TOTAL	58.200,66

TOTAL INGRESOS POR EXPLOTACIÓN ATRAQUES:

TOTAL INGRESOS POR EXPLOTACIÓN ATRAQUES				
Año	Ingreso Atraque fijo	Ingreso atraque tránsito	TOTAL	con Inflación
				1,005

1	162.032,21	58.200,66	220.232,87	220.232,87
2	324.064,41	58.200,66	382.265,07	384.176,40
3	465.842,59	58.200,66	524.043,25	529.296,78
4	465.842,59	58.200,66	524.043,25	531.943,27
5	465.842,59	58.200,66	524.043,25	534.602,98
6	465.842,59	58.200,66	524.043,25	537.276,00
7	465.842,59	58.200,66	524.043,25	539.962,38
8	465.842,59	58.200,66	524.043,25	542.662,19
9	465.842,59	58.200,66	524.043,25	545.375,50
10	465.842,59	58.200,66	524.043,25	548.102,38
11	465.842,59	58.200,66	524.043,25	550.842,89
12	465.842,59	58.200,66	524.043,25	553.597,10
13	465.842,59	58.200,66	524.043,25	556.365,09
14	465.842,59	58.200,66	524.043,25	559.146,92
15	465.842,59	58.200,66	524.043,25	561.942,65
16	465.842,59	58.200,66	524.043,25	564.752,36
17	465.842,59	58.200,66	524.043,25	567.576,13
18	465.842,59	58.200,66	524.043,25	570.414,01
19	465.842,59	58.200,66	524.043,25	573.266,08
20	465.842,59	58.200,66	524.043,25	576.132,41

TOTAL INGRESOS POR EXPLOTACIÓN ATRAQUES				
Año	Ingreso Atraque fijo	Ingreso atraque tránsito	TOTAL	con Inflación
				1,005

21	465.842,59	58.200,66	524.043,25	579.013,07
22	465.842,59	58.200,66	524.043,25	581.908,13
23	465.842,59	58.200,66	524.043,25	584.817,67
24	465.842,59	58.200,66	524.043,25	587.741,76
25	465.842,59	58.200,66	524.043,25	590.680,47
26	465.842,59	58.200,66	524.043,25	593.633,87
27	465.842,59	58.200,66	524.043,25	596.602,04
28	465.842,59	58.200,66	524.043,25	599.585,05
29	465.842,59	58.200,66	524.043,25	602.582,98
30	465.842,59	58.200,66	524.043,25	605.595,89
31	465.842,59	58.200,66	524.043,25	608.623,87
32	465.842,59	58.200,66	524.043,25	611.666,99
33	465.842,59	58.200,66	524.043,25	614.725,33
34	465.842,59	58.200,66	524.043,25	617.798,95
35	465.842,59	58.200,66	524.043,25	620.887,95
36	465.842,59	58.200,66	524.043,25	623.992,39
37	465.842,59	58.200,66	524.043,25	627.112,35
38	465.842,59	58.200,66	524.043,25	630.247,91
39	465.842,59	58.200,66	524.043,25	633.399,15
40	465.842,59	58.200,66	524.043,25	636.566,15

INGRESOS POR APARCAMIENTOS:

Plazas	Tarifa €/hora	Horas días	Máximo día
162,00	1,40	8,00	1819,58

Mes	Ene	Febre	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Máximo día	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58	1.819,58
Ocupacion	4,00%	5,00%	6,00%	15,00%	18,00%	40,00%	60,00%	70,00%	20,00%	10,00%	4,00%	3,00%
día	72,78	90,98	109,18	272,94	327,53	727,83	1091,75	1273,71	363,92	181,96	72,78	54,59
Ingreso	2.256,28	2.547,42	3.384,43	8.188,13	10.153,28	21.835,01	33.844,26	39.484,97	10.917,50	5.640,71	2.183,50	1.692,21
											TOTAL	142.127,71

INGRESOS POR EXPLOTACIÓN ZONAS DE SERVICIO INTERIORES (LOCALES COMERCIALES, VARADERO, ETC):

Ingreso locales Comerciales	Sup (m2)	Alquiler (€/m2/mes)	Alquiler año (€/año)	mes
	1.546,52	14,00 €	259.815,36 €	21.651,28

Varadero	Sup (m2)	Alquiler (€/m2/mes)	Alquiler año (€/año)	mes
	562,81	10,00 €	67.537,20 €	5.628,10

Ingreso Chir. Levante	Sup (m2)	Alquiler (€/m2/mes)	Alquiler año (€/año)	mes
	160,00	14,00 €	26.880,00 €	2.240,00

Ingreso Rest. + Chiringuito Poniente	Sup (m2)	Alquiler (€/m2/mes)	Alquiler año (€/año)	mes
	1.125,09	14,00 €	189.015,12 €	15.751,26

TOTAL DE INGRESOS POR EXPLOTACIÓN DE APARCAMIENTOS Y LOCALES:

Año	Aparc.		con Inflación
	% act aparc	142.128	1,005
1	30	42.638	42.638
2	60	85.277	85.703
3	90	127.915	129.197
4	90	127.915	129.843
5	90	127.915	130.492
6	90	127.915	131.145
7	90	127.915	131.801
8	90	127.915	132.460
9	90	127.915	133.122
10	90	127.915	133.788
11	90	127.915	134.457
12	90	127.915	135.129
13	90	127.915	135.804
14	90	127.915	136.483
15	90	127.915	137.166
16	90	127.915	137.852
17	90	127.915	138.541
18	90	127.915	139.234
19	90	127.915	139.930
20	90	127.915	140.629
21	90	127.915	141.333
22	90	127.915	142.039
23	90	127.915	142.750
24	90	127.915	143.463
25	90	127.915	144.181
26	90	127.915	144.901
27	90	127.915	145.626
28	90	127.915	146.354
29	90	127.915	147.086
30	90	127.915	147.821
31	90	127.915	148.560
32	90	127.915	149.303
33	90	127.915	150.050
34	90	127.915	150.800
35	90	127.915	151.554
36	90	127.915	152.312
37	90	127.915	153.073
38	90	127.915	153.839
39	90	127.915	154.608
40	90	127.915	155.381

% actividad	Locales	Chir. Lev	Rst+Ch Pon.	Varadero	SUMA	con Inflación	Total ingresos
	259.815	26.880	189.015	67.537	685.375	1,005	
30	77.945	8.064	56.705	20.261	205.613	205.613	248.251
60	155.889	16.128	113.409	40.522	411.225	413.281	498.984
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	623.022	752.219
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	626.137	755.980
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	629.267	759.760
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	632.414	763.559
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	635.576	767.377
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	638.754	771.213
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	641.947	775.069
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	645.157	778.945
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	648.383	782.840
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	651.625	786.754
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	654.883	790.688
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	658.157	794.641
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	661.448	798.614
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	664.756	802.607
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	668.079	806.620
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	671.420	810.653
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	674.777	814.707
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	678.151	818.780
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	681.541	822.874
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	684.949	826.988
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	688.374	831.123
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	691.816	835.279
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	695.275	839.455
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	698.751	843.653
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	702.245	847.871
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	705.756	852.110
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	709.285	856.371
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	712.831	860.653
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	716.396	864.956
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	719.978	869.281
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	723.577	873.627
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	727.195	877.995
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	730.831	882.385
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	734.485	886.797
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	738.158	891.231
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	741.849	895.687
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	745.558	900.166
90	233.834	24.192	170.114	60.783	616.838	749.286	904.667

CUENTA DE RESULTADOS

CUENTA DE RESULTADOS											
AÑO	INGRESO ATRAQUES	INGR. APARC Y LOCALES	TOTAL INGRESOS	GASTOS	PAGO INVERSIÓN	RESULT. ANT./IMP.	RESULT. A/I Acumulado	IMP ANUALES(25%)	IMP ACUM(25%)	BENEFICIO NETO	BENEFICIO NETO ACUMULADO
1	220.232,87	248.250,93	468.483,79	750.375,00	1.358.066,30	- 1.639.957,51	- 1.639.957,51			- 1.639.957,51	- 1.639.957,51
2	384.176,40	498.984,36	883.160,76	754.126,88	2.716.132,61	- 2.587.098,72	- 4.227.056,23			- 2.587.098,72	- 4.227.056,23
3	529.296,78	752.218,93	1.281.515,71	757.897,51	2.716.132,61	- 2.192.514,40	- 6.419.570,64			- 2.192.514,40	- 6.419.570,64
4	531.943,27	755.980,02	1.287.923,29	761.687,00		526.236,29	- 5.893.334,34			526.236,29	- 5.893.334,34
5	534.602,98	759.759,92	1.294.362,91	765.495,43		528.867,48	- 5.364.466,87			528.867,48	- 5.364.466,87
6	537.276,00	763.558,72	1.300.834,72	769.322,91		531.511,81	- 4.832.955,05			531.511,81	- 4.832.955,05
7	539.962,38	767.376,52	1.307.338,90	773.169,52		534.169,37	- 4.298.785,68			534.169,37	- 4.298.785,68
8	542.662,19	771.213,40	1.313.875,59	777.035,37		536.840,22	- 3.761.945,46			536.840,22	- 3.761.945,46
9	545.375,50	775.069,47	1.320.444,97	780.920,55		539.524,42	- 3.222.421,04			539.524,42	- 3.222.421,04
10	548.102,38	778.944,81	1.327.047,19	784.825,15		542.222,04	- 2.680.199,00			542.222,04	- 2.680.199,00
11	550.842,89	782.839,54	1.333.682,43	788.749,28		544.933,15	- 2.135.265,85			544.933,15	- 2.135.265,85
12	553.597,10	786.753,74	1.340.350,84	792.693,02		547.657,82	- 1.587.608,03			547.657,82	- 1.587.608,03
13	556.365,09	790.687,51	1.347.052,60	796.656,49		550.396,11	- 1.037.211,92			550.396,11	- 1.037.211,92
14	559.146,92	794.640,94	1.353.787,86	800.639,77		553.148,09	- 484.063,83			553.148,09	- 484.063,83
15	561.942,65	798.614,15	1.360.556,80	804.642,97		555.913,83	71.849,99	17.962,50	17.962,50	537.951,33	53.887,50
16	564.752,36	802.607,22	1.367.359,58	808.666,18		558.693,40	630.543,39	139.673,35	157.635,85	419.020,05	472.907,54
17	567.576,13	806.620,25	1.374.196,38	812.709,52		561.486,86	1.192.030,26	140.371,72	298.007,56	421.115,15	894.022,69
18	570.414,01	810.653,36	1.381.067,36	816.773,06		564.294,30	1.756.324,56	141.073,57	439.081,14	423.220,72	1.317.243,42
19	573.266,08	814.706,62	1.387.972,70	820.856,93		567.115,77	2.323.440,33	141.778,94	580.860,08	425.336,83	1.742.580,24
20	576.132,41	818.780,16	1.394.912,56	824.961,21		569.951,35	2.893.391,68	142.487,84	723.347,92	427.463,51	2.170.043,76
21	579.013,07	822.874,06	1.401.887,12	829.086,02		572.801,11	3.466.192,78	143.200,28	866.548,20	429.600,83	2.599.644,59
22	581.908,13	826.988,43	1.408.896,56	833.231,45		575.665,11	4.041.857,89	143.916,28	1.010.464,47	431.748,83	3.031.393,42
23	584.817,67	831.123,37	1.415.941,04	837.397,61		578.543,44	4.620.401,33	144.635,86	1.155.100,33	433.907,58	3.465.301,00
24	587.741,76	835.278,99	1.423.020,75	841.584,59		581.436,15	5.201.837,48	145.359,04	1.300.459,37	436.077,12	3.901.378,11
25	590.680,47	839.455,38	1.430.135,85	845.792,52		584.343,34	5.786.180,82	146.085,83	1.446.545,20	438.257,50	4.339.635,61
26	593.633,87	843.652,66	1.437.286,53	850.021,48		587.265,05	6.373.445,87	146.816,26	1.593.361,47	440.448,79	4.780.084,40
27	596.602,04	847.870,92	1.444.472,96	854.271,59		590.201,38	6.963.647,25	147.550,34	1.740.911,81	442.651,03	5.222.735,44
28	599.585,05	852.110,28	1.451.695,33	858.542,94		593.152,38	7.556.799,63	148.288,10	1.889.199,91	444.864,29	5.667.599,72
29	602.582,98	856.370,83	1.458.953,81	862.835,66		596.118,15	8.152.917,78	149.029,54	2.038.229,44	447.088,61	6.114.688,33
30	605.595,89	860.652,68	1.466.248,57	867.149,84		599.098,74	8.752.016,51	149.774,68	2.188.004,13	449.324,05	6.564.012,39
31	608.623,87	864.955,94	1.473.579,82	871.485,59		602.094,23	9.354.110,75	150.523,56	2.338.527,69	451.570,67	7.015.583,06
32	611.666,99	869.280,72	1.480.947,72	875.843,02		605.104,70	9.959.215,45	151.276,18	2.489.803,86	453.828,53	7.469.411,58
33	614.725,33	873.627,13	1.488.352,46	880.222,23		608.130,22	10.567.345,67	152.032,56	2.641.836,42	456.097,67	7.925.509,25
34	617.798,95	877.995,26	1.495.794,22	884.623,34		611.170,88	11.178.516,55	152.792,72	2.794.629,14	458.378,16	8.383.887,41
35	620.887,95	882.385,24	1.503.273,19	889.046,46		614.226,73	11.792.743,28	153.556,68	2.948.185,82	460.670,05	8.844.557,46
36	623.992,39	886.797,17	1.510.789,55	893.491,69		617.297,86	12.410.041,14	154.324,47	3.102.510,29	462.973,40	9.307.530,86
37	627.112,35	891.231,15	1.518.343,50	897.959,15		620.384,35	13.030.425,50	155.096,09	3.257.606,37	465.288,27	9.772.819,12
38	630.247,91	895.687,31	1.525.935,22	902.448,94		623.486,28	13.653.911,77	155.871,57	3.413.477,94	467.614,71	10.240.433,83
39	633.399,15	900.165,74	1.533.564,90	906.961,19		626.603,71	14.280.515,48	156.650,93	3.570.128,87	469.952,78	10.710.386,61
40	636.566,15	904.666,57	1.541.232,72	911.496,00		629.736,73	14.910.252,20	157.434,18	3.727.563,05	472.302,54	11.182.689,15

ESTUDIO DE FLUJO ANUAL, ESTIMACIÓN DE LA TIR Y EL VAN

AÑO	CASH FLOW NETO ACUMULADO	CASH FLOW BRUTO	CASH FLOW NETO
1	- 1.639.957,51	- 1.639.957,51	- 1.639.957,51
2	- 4.227.056,23	- 2.587.098,72	- 2.587.098,72
3	- 6.419.570,64	- 2.192.514,40	- 2.192.514,40
4	- 5.893.334,34	526.236,29	526.236,29
5	- 5.364.466,87	528.867,48	528.867,48
6	- 4.832.955,05	531.511,81	531.511,81
7	- 4.298.785,68	534.169,37	534.169,37
8	- 3.761.945,46	536.840,22	536.840,22
9	- 3.222.421,04	539.524,42	539.524,42
10	- 2.680.199,00	542.222,04	542.222,04
11	- 2.135.265,85	544.933,15	544.933,15
12	- 1.587.608,03	547.657,82	547.657,82
13	- 1.037.211,92	550.396,11	550.396,11
14	- 484.063,83	553.148,09	553.148,09
15	53.887,50	555.913,83	537.951,33
16	472.907,54	558.693,40	419.020,05
17	894.022,69	561.486,86	421.115,15
18	1.317.243,42	564.294,30	423.220,72
19	1.742.580,24	567.115,77	425.336,83
20	2.170.043,76	569.951,35	427.463,51

AÑO	CASH FLOW NETO ACUMULADO	CASH FLOW BRUTO	CASH FLOW NETO
21	2.599.644,59	572.801,11	429.600,83
22	3.031.393,42	575.665,11	431.748,83
23	3.465.301,00	578.543,44	433.907,58
24	3.901.378,11	581.436,15	436.077,12
25	4.339.635,61	584.343,34	438.257,50
26	4.780.084,40	587.265,05	440.448,79
27	5.222.735,44	590.201,38	442.651,03
28	5.667.599,72	593.152,38	444.864,29
29	6.114.688,33	596.118,15	447.088,61
30	6.564.012,39	599.098,74	449.324,05
31	7.015.583,06	602.094,23	451.570,67
32	7.469.411,58	605.104,70	453.828,53
33	7.925.509,25	608.130,22	456.097,67
34	8.383.887,41	611.170,88	458.378,16
35	8.844.557,46	614.226,73	460.670,05
36	9.307.530,86	617.297,86	462.973,40
37	9.772.819,12	620.384,35	465.288,27
38	10.240.433,83	623.486,28	467.614,71
39	10.710.386,61	626.603,71	469.952,78
40	11.182.689,15	629.736,73	472.302,54

TASA DE ACT.	TASA DE ACT.
5,00 %	5,00 %
VAN	VAN
2.301.674,68 €	1.299.465,32 €
TIR	TIR
7,53 %	6,61 %

**APLICACIÓN DE TASAS
DURANTE EL PERIODO
CONCESIONAL.**

TARIFAS DE SERVICIOS PÚBLICOS PORTUARIOS

SERVICIOS EN AGUA.-		Temporada alta	Temporada baja
Tarifa de atraque de embarcaciones	Euros/m ² día de superficie del atraque predefinido según la estructura de atraques standard	0,6	0,3
Tarifa de suministro eléctrico en atraque	Euros/día/ml eslora Euros/Kw/h si posee contador eléctrico en atraque	INCLUIDO	INCLUIDO
Tarifa de suministro de agua en atraque	Euros/día/ml eslora Euros/m ³ si posee contador de agua en atraque	INCLUIDO	INCLUIDO

SERVICIOS EN TIERRA.-			
Ocupación de superficie en varadero	Euros/m ² día de superficie ocupada	0,25317 €	0,21097 €
Ocupación de superficie en Marina Seca (Nave)	Euros/m ² de superficie de atraque predefinido según la estructura de atraque standard	0,32349 €	0,26958 €
Tarifa de suministro eléctrico en varadero	Euros/día/ml eslora	0,27408 €	0,22840 €
	Euros/Kw/h si posee contador eléctrico en atraque	NO	NO
Tarifa de suministro de agua en varadero	Euros/día/ml eslora	0,23492 €	0,19577 €
	Euros/m ³ si posee contador de agua en atraque	NO	NO
Uso de plaza de aparcamiento (turismos)	Euros/minuto/plaza (máximo 480 minutos diarios)	0,02333 €	0,02333 €

USO DE EQUIPOS E INSTALACIONES.-			
Uso de rampa de varada	Euros/movimiento/ml de eslora	NO	NO
Servicio de Varada o Botadura con Travellift	Euros/movimiento/ml de eslora	15,4219056	12,851588
Servicio de Varada o Botadura con Grúa	Euros/movimiento/ml de eslora	NO	NO