DOCUMENTO ANEXO Nº 13:
PROYECTO RECUPERACIÓN FRENTE LITORAL DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI

MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA-CASTELLÓN)

HIDTMA

Noviembre 2019

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO I - MEMORIA Y ANEJOS 1-1
MEMORIA 1
ANEJOS 30
Anejo 1. FOTOGRAFÍAS 31
Anejo 2. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL 32
Anejo 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 33
Anejo 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN 34
Anejo 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 35
Anejo 6. ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA 36
Anejo 7. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 37
DOCUMENTO II - PLANOS 38
DOCUMENTO III - PRESUPUESTO 39

DOCUMENTO I - MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO I – ÍNDICE

MEMORIA 1
1. INTRODUCCIÓN 2
1.1. Antecedentes 2
1.2. Objeto del proyecto 2
1.3. Petición de concesión 2
2. ESTADO ACTUAL DE LA COSTA Y PROYECTO DE URBANIZACIÓN 4
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 5
3.1. Descripción de alternativas 5
3.2. Alternativa seleccionada 8
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 9
4.1. Estabilización y protección de la costa 9
4.2. Planta general 9
4.3. Tramo norte: demolición de escollera 10
4.4. Tramo central: formación de playas de bolsillo 10
4.5. Tramo sur: protección de escollera, desembocadura y celda sur 11
4.6. Secciones de los diques 12
4.7. Cordón dunar y defensa del paseo 12
4.8. Pasarelas de acceso al mar 12
4.9. Procedencia de la arena 14
4.10. Paseo marítimo 15
4.11. Cotas del paseo y drenaje de la urbanización 16
4.12. Aparcamientos 18
5. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE 18
6. DINÁMICA LITORAL E IMPACTO PREVISTO SOBRE LA COSTA 19
6.1. Descripción de la dinámica litoral 19
6.2. Impacto de las obras sobre la dinámica litoral 21
6.3. MEDIDAS CORRECTORAS 22
7. TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO 23
8. COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA 25
9. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 26
10. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 26
11. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS 26
11.1. Disposiciones de la Ley de Costas 26
11.2. Cumplimiento de la Ley de Costas 27
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO 27
13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 28
14. CONSIDERACIONES FINALES 28
ANEJOS 30
Anejo 1. FOTOGRAFÍAS 31
Anejo 2. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL 32
Anejo 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 33
Anejo 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN 34
Anejo 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 35
Anejo 6. ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA 36
Anejo 7. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la urbanización Sant Gregori (Fuente: HIDTMA) 4
Figura 2. Estado actual de la costa (Fuente: HIDTMA) 5
Figura 3. Alternativa 1: Refuerzo y reparación de la escollera actual (Fuente: HIDTMA) 6
Figura 4. Alternativa 2: Regeneración de playa en todo el frente de la urbanización (Fuente: HIDTMA) 6
Figura 5. Alternativa 3: Regeneración de playa con grava y arena en todo el frente de la urbanización (Fuente: HIDTMA) 7
Figura 6. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera 8
Figura 7. Alternativa 6: Apertura de la escollera 8
Figura 8. Obras de protección y relación con la línea de costa antigua: fotografía de 1956 y línea de orilla de 1945. (Fuente: HIDTMA) 9
Figura 9. Planta general de las obras de regeneración del frente litoral (Fuente: HIDTMA) 10
Figura 10. Tramo norte: detalle (Fuente: HIDTMA) 10
Figura 11. Tramo central de la playa regenerada: detalle. (Fuente: HIDTMA) . 11
Figura 12. Actuaciones en el tramo sur: detalle (Fuente: HIDTMA) 11
Figura 13. Secciones tipo de escolleras. (Fuente: HIDTMA) 12
Figura 14. Sección tipo de los elementos de protección del paseo marítimo ... 14
Figura 15. Esquema actual de la cuenca en el entorno de la urbanización (Fuente: Urbanización Golf Sant Gregori) 16
Figura 16. Red de drenaje de la urbanización (Fuente: Urbanización Golf Sant Gregori) 17
Figura 17. Sección tipo del paseo marítimo 18
Figura 18. Nuevo deslinde y servidumbres generadas por el proyecto 19
Figura 19. Esquema del transporte litoral en la costa norte de Burriana (Fuente: HIDTMA) 21
Figura 20. Impacto de las obras sobre la dinámica litoral. (Fuente: HIDTMA) . 23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ocupación del DPMT y superficies de proyecto (Fuente: HIDTMA) 18
Tabla 2. Resumen del presupuesto del proyecto 28

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En marzo de 2009 se inició el trámite del "PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA)" para la obtención de la concesión del dominio público marítimo-terrestre (DPMT). La petición de concesión a la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM) fue presentada por el Ayuntamiento de Burriana.

En mayo de 2015 la Dirección General de Evaluación Ambiental y Medio Natural (DGCAMN) del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), dicta resolución de terminación del procedimiento de evaluación ambiental del proyecto. En julio de 2015 se notifica al Ayuntamiento la resolución de inadmisión a trámite de la revocación de la resolución del procedimiento.

El presente proyecto básico sirve como documento de inicio de una nueva tramitación de la concesión de las obras de regeneración de la playa.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

Debido al carácter erosivo de la costa, como parte del Proyecto de la Urbanización Golf Sant Gregori se ha previsto una intervención muy significativa en el litoral, la cual permita recuperar el uso de la costa como lugar de paseo, ocio y baño. Para ello, en el presente proyecto básico se han incluido dos actuaciones principales:

- La recuperación del frente litoral
- La construcción de un paseo marítimo

La recuperación del frente de playa permitirá abrir la escollera de defensa al mar, facilitando así el acceso de los usuarios a la costa y ganando nuevas superficies de playa. Esta obra permitirá además garantizar la estabilidad de la costa a largo plazo.

El paseo marítimo ordenará y garantizará el acceso público al mar, tanto a los residentes en la urbanización como a los visitantes de fuera, lo que supondrá una transformación radical del frente costero de Burriana en este sector.

1.3. PETICIÓN DE CONCESIÓN

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, indica la necesidad de formular el correspondiente Proyecto Básico para que la Administración resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre. En este Proyecto Básico se aporta la documentación fijada en los artículos 85 y 88 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas:

Artículo 85. Proyecto para la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre.

1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinan en el artículo 88 de este reglamento. Con posterioridad, y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud (artículo 42.1 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).

La variable del cambio climático, se introducirá en la toma de la decisión sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre.

2. Cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre, se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, que comprenderá el estudio de la incidencia de las actividades proyectadas sobre el dominio público marítimo-terrestre, tanto durante su ejecución como durante su explotación, debiendo incluir, en su caso, las medidas correctoras necesarias.

Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico.

El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:

a) Memoria justificativa y descriptiva con anejos, en su caso, que deberá contener la declaración a que se refiere el artículo 97 de este reglamento, así como las especificaciones señaladas en el artículo 85 de este reglamento y otros datos relevantes, tales como los criterios básicos del proyecto, el programa de ejecución de los trabajos y, en su caso, el sistema de evacuación de aguas residuales.

b) Planos: De situación, a escala conveniente de emplazamiento, con representación del deslinde y de la zona a ocupar, a escala no inferior a 1/5.000 con la clasificación y usos urbanísticos del entorno, topográfico del estado actual, a escala no inferior a 1/1.000; de planta general, en que se representen las instalaciones y obras proyectadas, que incluirá el deslinde y la superficie a ocupar o utilizar en el dominio público marítimo-terrestre, líneas de orilla, zonas de servidumbre de tránsito, protección y accesos y, cuando proceda, restablecimiento de las afectadas y terrenos a incorporar al dominio público marítimo-terrestre; de alzados y secciones características, cuando resulten necesarios para su definición, con la geometría de las obras e instalaciones.

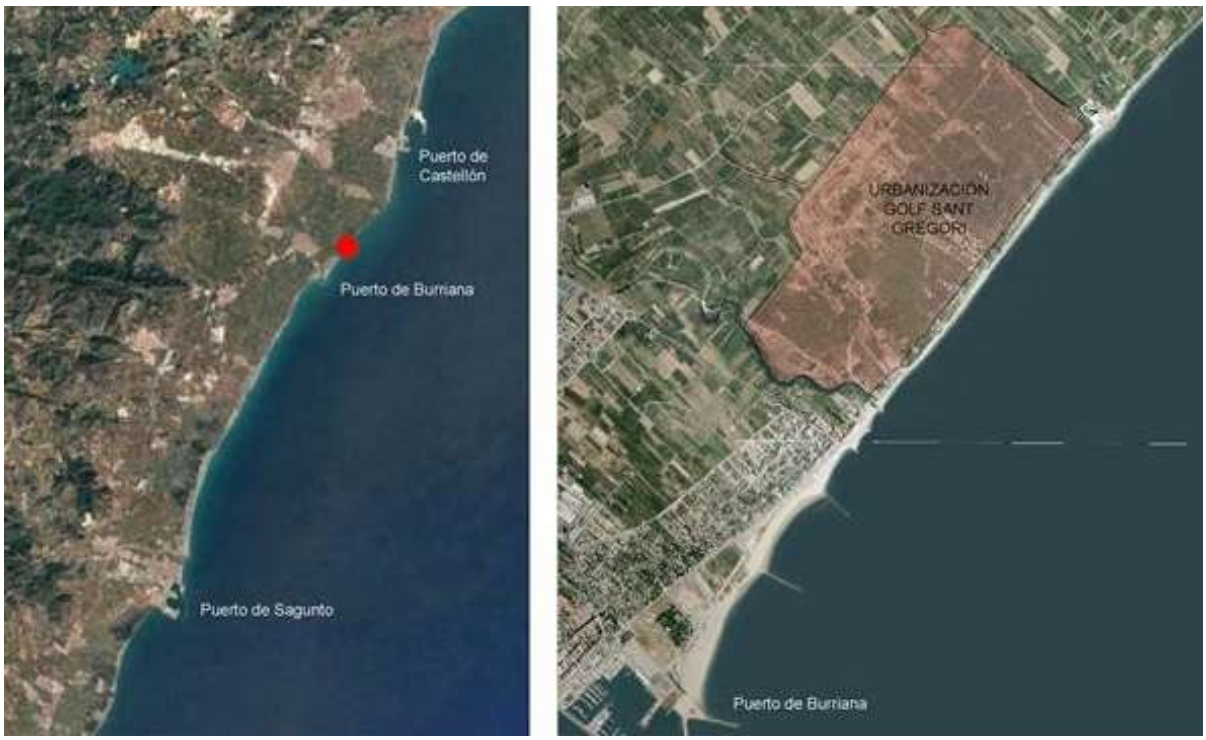
c) Información fotográfica de la zona.

d) Presupuesto con la valoración de las unidades de obra y partidas más significativas.

e) Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.

Por tanto, y siendo la intención del AYUNTAMIENTO DE BURRIANA el solicitar de la Administración la pertinente concesión sobre los terrenos de dominio público marítimo-terrestre donde se van a construir las obras definidas en este "PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA)", se ha redactado el presente Proyecto Básico de la actuación, considerándose que el mismo cumple con los requisitos exigidos por la Ley de Costas para este tipo de documentos. Asimismo, a este documento se le acompaña el correspondiente Documento Ambiental, según lo establecido en el artículo 45 de la ley 21/2013 de evaluación ambiental.

Figura 1. Ubicación de la urbanización Sant Gregori (Fuente: HIDTMA)



2. ESTADO ACTUAL DE LA COSTA Y PROYECTO DE URBANIZACIÓN

El frente litoral que ocupará la futura Urbanización Golf Sant Gregori, de unos 2.130 m de longitud, se encuentra en un estado erosivo muy severo. Esta degradación de la costa ha sido provocada, entre otros factores, por (1) el descenso de los aportes sólidos del río Mijares a la costa, derivado de la regulación del río y de la extracción de áridos, (2) las sucesivas ampliaciones del puerto de Castellón, que han reducido la deriva litoral de sedimentos hacia el Sur, y (3) la subida del nivel medio del mar.

Todo el tramo costero al norte de Burriana está defendido por una escollera, la cual no evita completamente la erosión de terrenos costeros. En el Anejo 1 y en la Figura 2 se muestra una serie de fotografías actuales de la zona de proyecto.

Figura 2. Estado actual de la costa (Fuente: HIDTMA)



3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se han analizado diversas alternativas para conseguir la recuperación del frente litoral de la urbanización, las cuales se describen y valoran en el Anejo 3.

3.1.1. Alternativa 0: No actuación

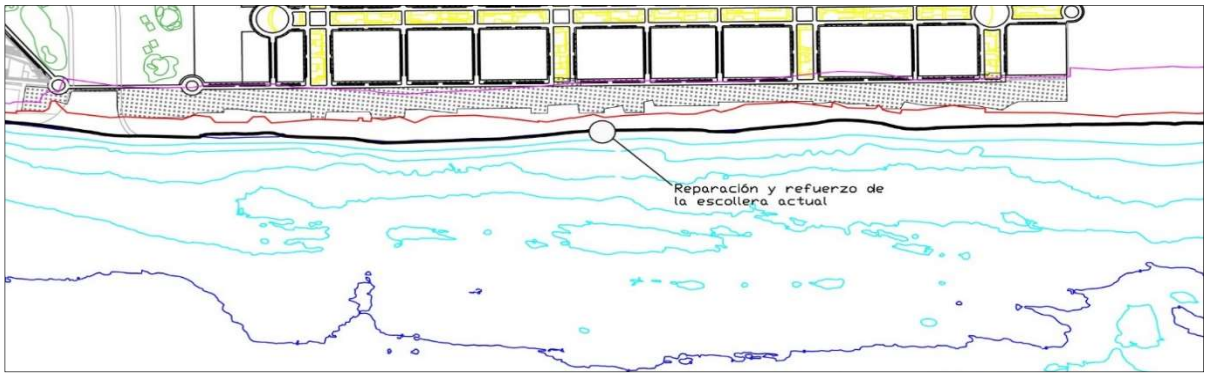
Esta alternativa supone el mantenimiento de la situación actual de la costa, sin reparación de la escollera y sin creación de nuevas superficies de playa. El resultado a largo plazo sería el incremento de las averías en la escollera y la erosión de la costa, especialmente en aquellas zonas donde al escollera presenta más averías o ha sido completamente destruida por los temporales

3.1.2. Alternativa 1: Reparación y refuerzo de la escollera

Consiste en la reparación de los 2.2 km de escollera actual de protección mediante la reconstrucción de la misma en toda su longitud, y su refuerzo en aquellas zonas más

afectadas por la incidencia de los oleajes. La alternativa evitaría el avance de la erosión en todo el tramo de refuerzo de la protección actual.

Figura 3. Alternativa 1: Refuerzo y reparación de la escollera actual (Fuente: HIDTMA)

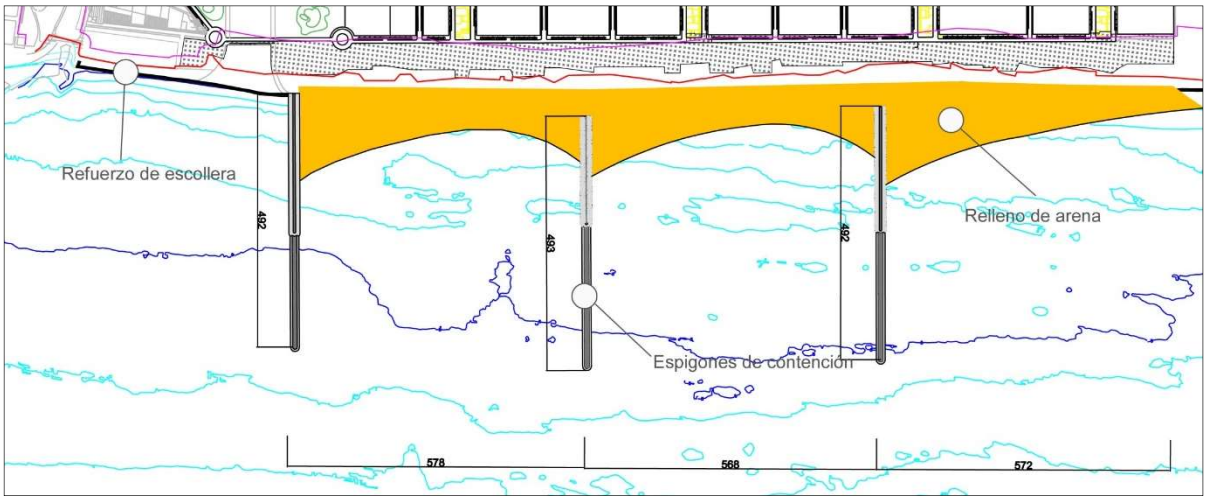


3.1.3. Alternativa 2: Regeneración de todo el frente de la urbanización

Consiste en la construcción de tres espigones de apoyo que protegen dos tramos de playa interiores y un tramo de playa apoyado en el lado norte de la urbanización, de 570 m. de longitud. El relleno de arena quedaría estabilizado por las obras de defensa, de forma que la urbanización contaría con una longitud de playa de unos 1.7 km.

La longitud de los espigones propuestos es de unos 490 m cada uno, con la mitad de su longitud emergida y la otra mitad con una sección-tipo sumergida, para minimizar el impacto visual y el impacto sobre la dinámica sedimentaria. El volumen de arena necesario para el relleno de playa sería de unos 620.000 m3, permitiendo la generación de unos 148.000 m2 de playa seca.

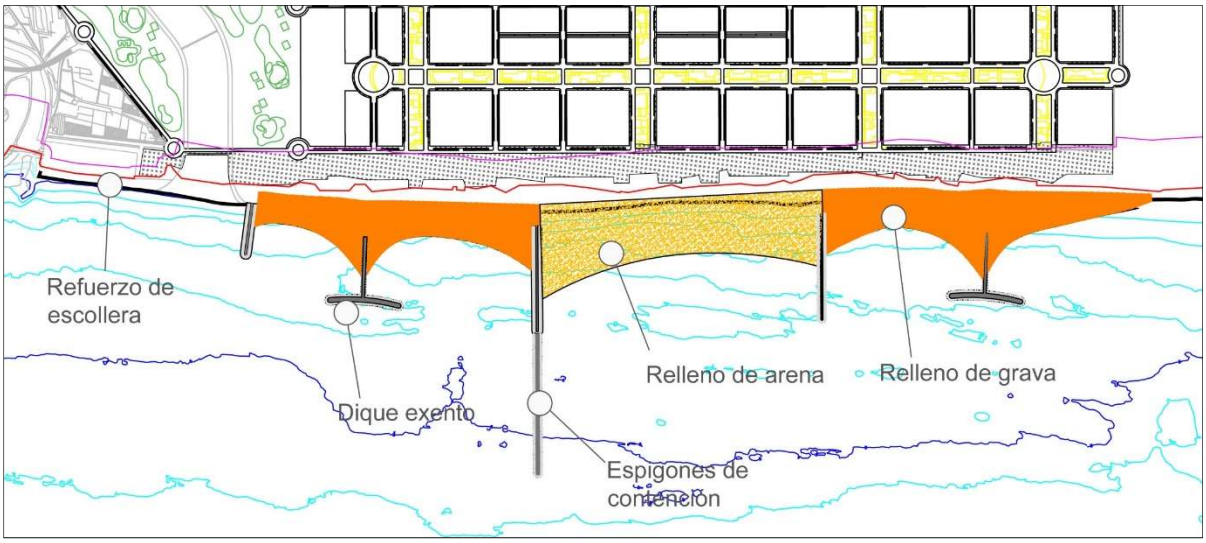
Figura 4. Alternativa 2: Regeneración de playa en todo el frente de la urbanización (Fuente: HIDTMA)



3.1.4. Alternativa 3: Regeneración con grava y arena en todo el frente

Con el objeto de reducir los volúmenes de aportación de árido a la costa, esta alternativa sustituye parte de la longitud de playa de arena por una playa de grava, protegida mediante diques exentos. La actuación incluye un espigón de defensa largo, dos espigones cortos y dos diques exentos, los cuales protegen los rellenos de arena y grava para la formación de playa seca. La longitud de playa de grava creada sería de 1.350 m y la longitud de playa de arena sería de 660 m.

Figura 5. Alternativa 3: Regeneración de playa con grava y arena en todo el frente de la urbanización (Fuente: HIDTMA)



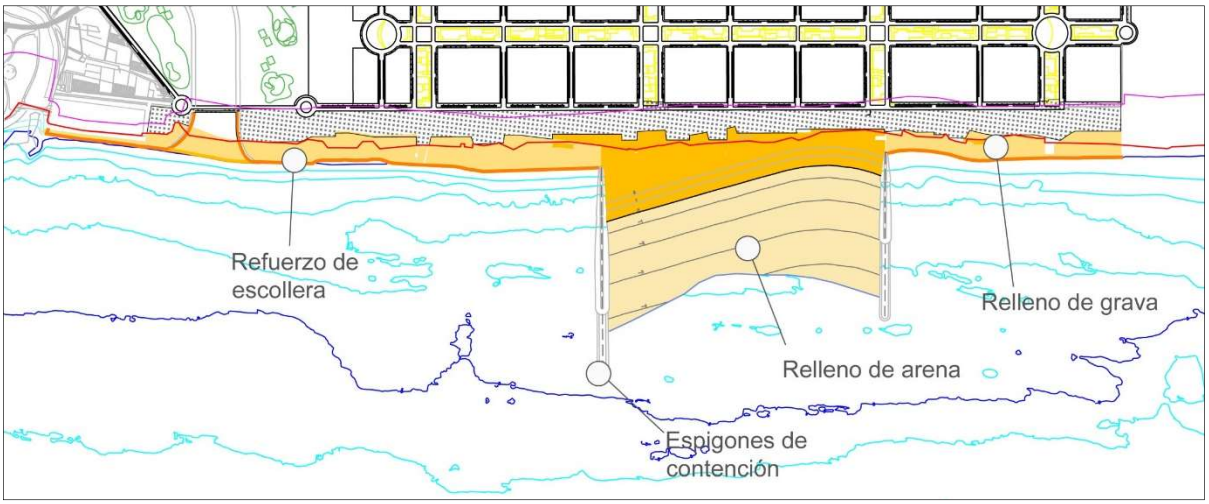
3.1.5. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera

Para reducir al máximo el volumen de relleno y reducir con ello los costes de inversión, se propone ejecutar un tramo de playa de arena central de 550-600 m de longitud, estabilizado mediante espigones perpendiculares a la costa. La reparación y el refuerzo de la escollera actual en los tramos no protegidos por la nueva playa, permite la creación de una playa de grava en su trasdós, similar a la existente actualmente.

En esta alternativa se proyectan dos espigones de contención lateral en el tramo central de la urbanización, donde se desarrollará una nueva playa de arena. La longitud de la nueva playa será de 562 m.

Los espigones de apoyo tienen un primer tramo emergido, y un tramo final sumergido, para reducir el impacto visual.

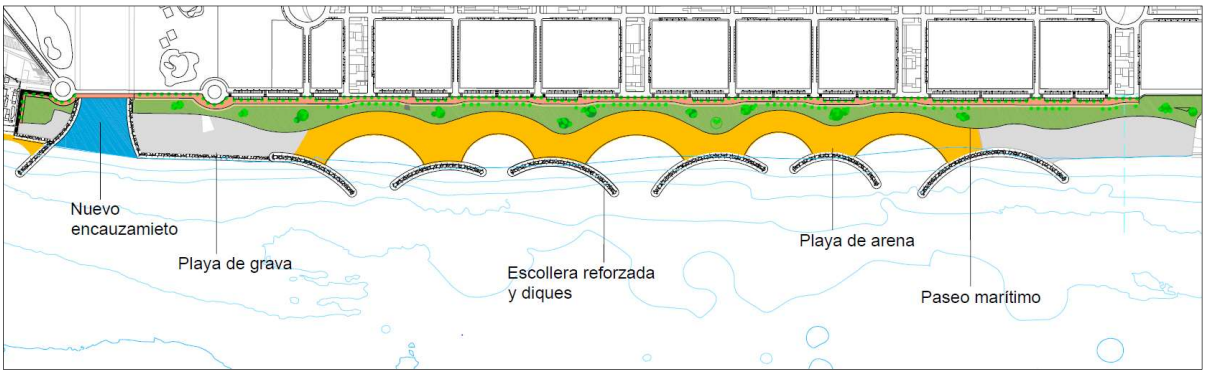
Figura 6. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera



3.1.6. Alternativa 5: Apertura de la escollera

Esta última alternativa consiste en utilizar la misma tipología que tan buenos resultados ha dado en la recuperación de la playa de la Serratella, unos kilómetros al sur de Sant Gregori. La alternativa incluye la apertura de 5 huecos en la escollera actual de defensa, con la formación de otras tantas celdas semicirculares de material arenoso. Las celdas estarán protegidas por 6 espigones curvos paralelos a la escollera actual.

Figura 7. Alternativa 6: Apertura de la escollera



3.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Se ha concluido que la alternativa más adecuada para la regeneración del frente litoral es la Alternativa 5, dado que:

- Es la que tiene un impacto más reducido sobre la dinámica sedimentaria, dentro de las alternativas que permiten generar superficie de playa de arena
- Permite generar una superficie de playa interior suficiente para el uso esperado de la playa en todo el frente de la urbanización

- El volumen de arena necesario es el más reducido, de forma que hace viable la inversión económica
- Supone una intervención mínima en la costa, aprovechando la actual defensa de escollera y permitiendo la estabilidad de la costa a largo plazo, sin necesidad de aportaciones adicionales de arena

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

4.1. ESTABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA COSTA

Las obras propuestas (ver Figura 8) se sitúan dentro de la costa que existía en el año 1956. El proyecto pretende recuperar parte de la antigua superficie de playa erosionada con el paso del tiempo, y lograr la estabilización definitiva del frente costero.

Figura 8. Obras de protección y relación con la línea de costa antigua: fotografía de 1956 y línea de orilla de 1945. (Fuente: HIDTMA)



4.2. PLANTA GENERAL

Las obras encaminadas a la recuperación del frente litoral cubren un frente de 1990 m. (ver Figura 9). La solución propuesta incluye las siguientes actuaciones:

- Apertura de 5 huecos en la escollera actual de defensa, con la formación de otras tantas celdas semicirculares de material arenoso
- Remodelación de la escollera actual para alejar la bocana de cada celda hacia el exterior, impidiendo con ello el agotamiento de la anchura existente para la formación del paseo marítimo
- Eliminación de la escollera actual en el tramo norte
- Refuerzo de la escollera en el tramo sur, hasta la nueva desembocadura
- Formación de dos tramos de playa de grava
- Espigón de estabilización de la playa al sur de la nueva desembocadura

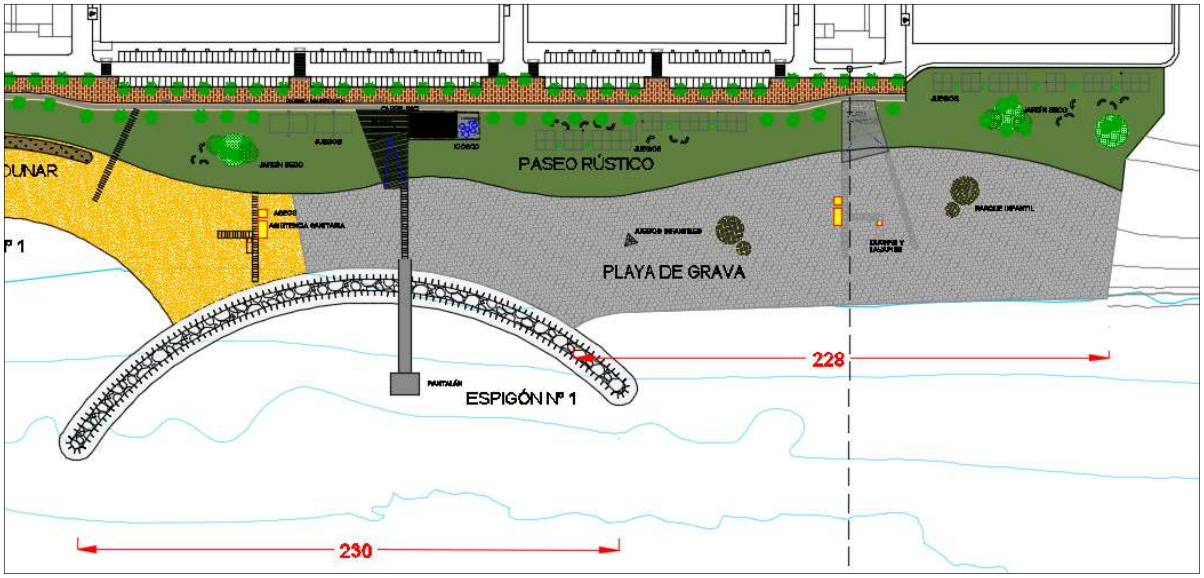
Figura 9. Planta general de las obras de regeneración del frente litoral (Fuente: HIDTMA)



4.3. TRAMO NORTE: DEMOLICIÓN DE ESCOLLERA

El extremo norte de la regeneración comienza con la demolición de un tramo de escollera de 261 m. de longitud, dejando liberada la playa de grava existente tras la protección (ver Figura 10). Esta playa pasará a apoyarse en el nuevo Espigón nº 1, el cual estabilizará este tramo liberado, y protegerá a la celda contigua, formada por arena de aportación.

Figura 10. Tramo norte: detalle (Fuente: HIDTMA)

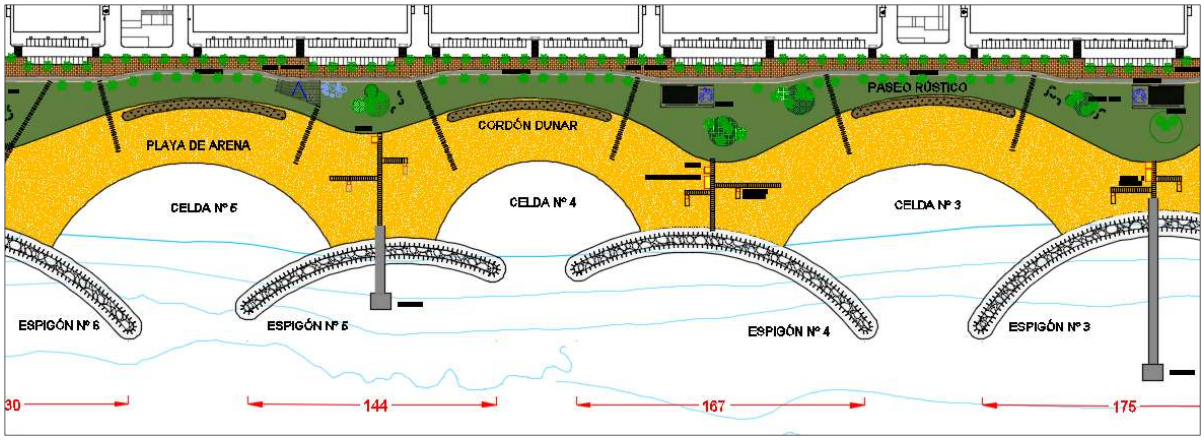


4.4. TRAMO CENTRAL: FORMACIÓN DE PLAYAS DE BOLSILLO

El tramo central de la playa (ver Figura 11) lo componen 5 celdas formadas por la abertura de la escollera actual, y protegidas por 6 espigones de longitud variable, entre 130 m y 180 m. Los espigones tienen forma curva, separándose en algunos tramos de la alineación actual de la escollera, con el objeto de adelantar la planta de las celdas de arena. De esta forma se consigue generar un resguardo suficiente para dar cabida al paseo marítimo de la urbanización.

Los espigones de protección alcanzan profundidades en sus extremos que oscilan entre los valores de -1.0 m. y -2.50 m. Las celdas tienen un radio variable, entre 60 m y 90 m adoptando una forma semicircular típica de las playas de bolsillo, en las que los puntos de difracción que ahorman la playa se encuentran relativamente próximos con respecto a su distancia a la costa.

Figura 11. Tramo central de la playa regenerada: detalle. (Fuente: HIDTMA)

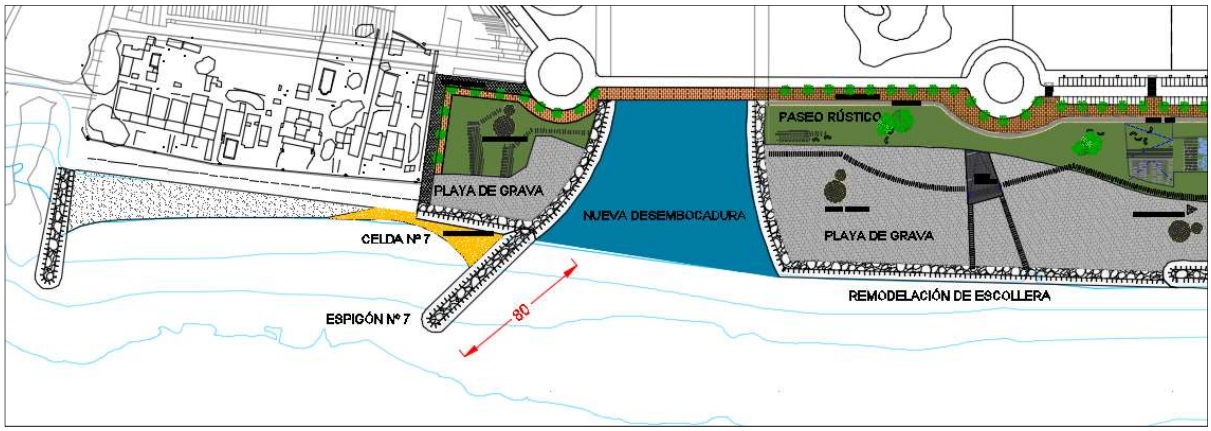


4.5. TRAMO SUR: PROTECCIÓN DE ESCOLLERA, DESEMBOCADURA Y CELDA SUR

Las actuaciones que se contemplan en el extremo sur de la zona a regenerar son las siguientes (ver Figura 12):

- Remodelación y refuerzo de la escollera actual, en un tramo de 219 m y regeneración de la playa de grava actual
- Demolición de 127 m de la escollera frente a la desembocadura del nuevo cauce de avenidas incluido en el proyecto de la urbanización
- Construcción de un espigón de 80 m de longitud para proteger el extremo norte de la playa situada al norte del río Seco, que se completa con una aportación de arena para conseguir la planta de playa estable en ese sector.

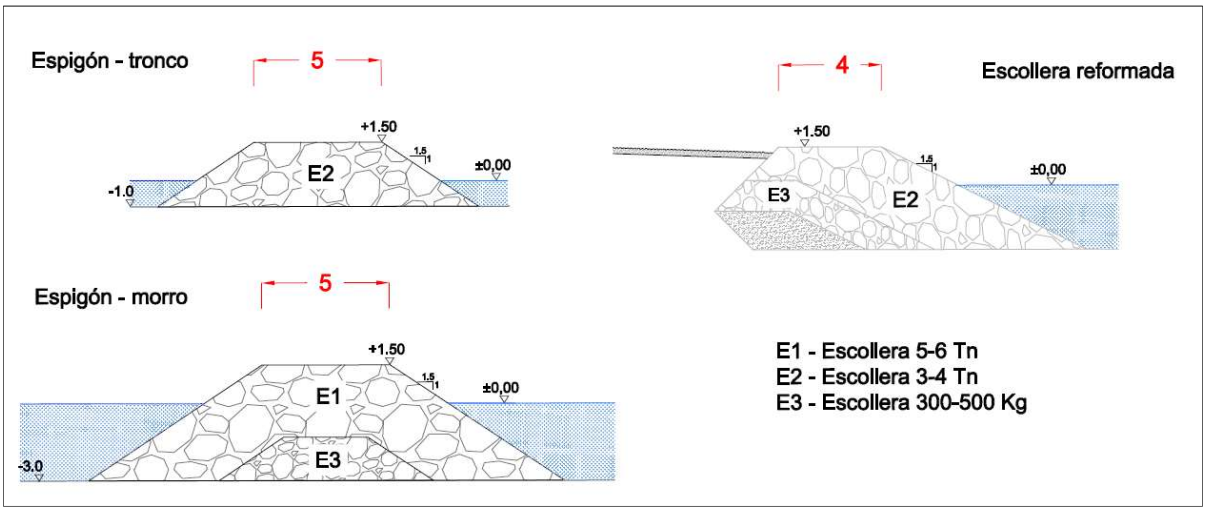
Figura 12. Actuaciones en el tramo sur: detalle (Fuente: HIDTMA)



4.6. SECCIONES DE LOS DIQUES

Los espigones de protección están formados por escollera de 3-4 Tn de peso en el tronco, y de 5-6 Tn de peso en el morro. Por su parte, el peso de las escolleras de defensa longitudinal es de 3-4 Tn. La Figura 13 muestra las secciones tipo de estas unidades.

Figura 13. Secciones tipo de escolleras. (Fuente: HIDTMA)



4.7. CORDÓN DUNAR Y DEFENSA DEL PASEO

Con el objeto de proteger el paseo marítimo de eventuales retrocesos del perfil de playa, causados por condiciones climáticas extremas, se han previsto dos elementos de defensa diferentes:

- Establecimiento de un cordón dunar vegetado en la parte central de cada una de las celdas
- Instalación de un revestimiento de protección del paseo

La Figura 16 muestra una sección tipo de ambos elementos de defensa.

4.8. PASARELAS DE ACCESO AL MAR

Se proyectan tres pasarelas peatonales, situadas sobre los espigones nº 1, nº 3 y nº 5. Estas pasarelas permiten abrir el frente marino a los bañistas, dándoles un acceso al mar alternativo al que proporcionan las celdas de arena, sin las restricciones visuales y de espacio que suponen las escolleras que bordean y protegen toda la costa.

Las pasarelas tienen longitudes diferentes: 38 m la pasarela norte, 83 m la central y 25 m la sur. La anchura de paso útil es de 1.80 m. Están formadas por una estructura base de tres vigas o correas longitudinales de madera. Como segundo orden estructural se encuentran las vigas riostras o correas transversales de madera, colocadas perpendicularmente a las vigas principales, realizando la doble labor de sustentar las

correas longitudinales superiores y asegurar la estabilidad transversal de la estructura, sirviendo de arriostramiento a las vigas principales.

El piso de la pasarela se apoya directamente sobre las vigas longitudinales, y estará formado por tablones de madera o composite en acabado madera, de 120 x 20 x 3 cm. El piso de madera presenta la ventaja de su aspecto más natural, mientras que el composite tiene la ventaja de no requerir mantenimiento alguno para su conservación, no formar astillas y tener una alta resistencia a los impactos.

Figura 14. Secciones tipo de la pasarela

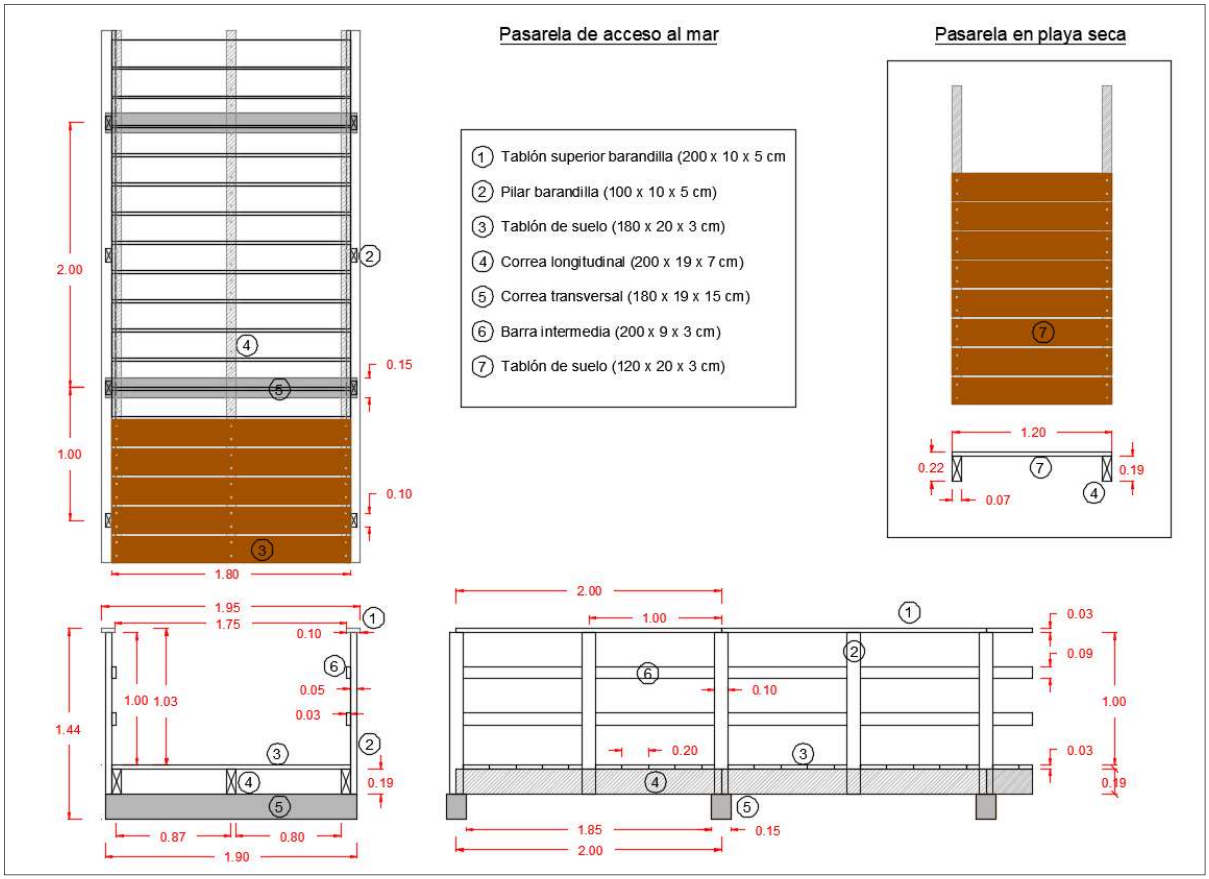
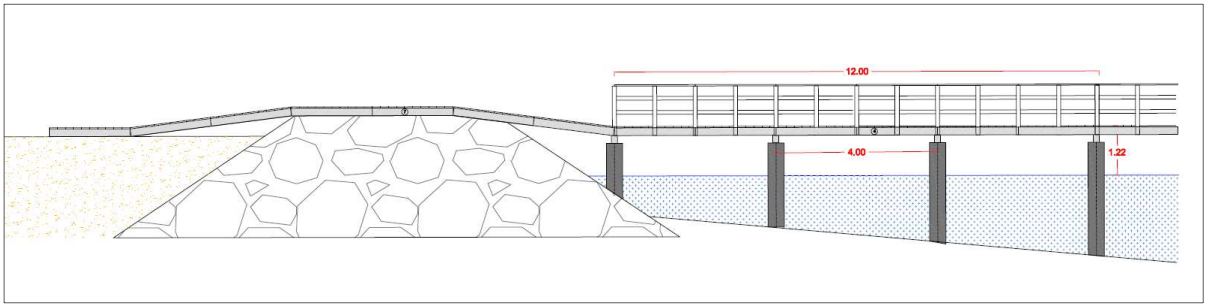


Figura 15. Perfil de la pasarela



Las pasarelas incluyen barandillas laterales formadas por pilares de madera, con dos barras de unión longitudinales de madera y un pasamanos del mismo material.

Para el apoyo de las pasarelas se disponen pilotes metálicos hincados en el fondo marino, situados cada 4 m. Alguna o todas las pasarelas puede ser desmontables, a instalar únicamente durante la temporada principal de baño, facilitando con ello su mantenimiento y evitando su deterioro por la acción de los temporales. La altura del tablero de las pasarelas es de 1.50 m.

El acceso desde tierra se realiza mediante tramos de pasarela de madera de 1.20 m de anchura, evitando así la incomodidad y el peligro de caídas, ocasionado por el tránsito de bañistas sobre las escollera de protección.

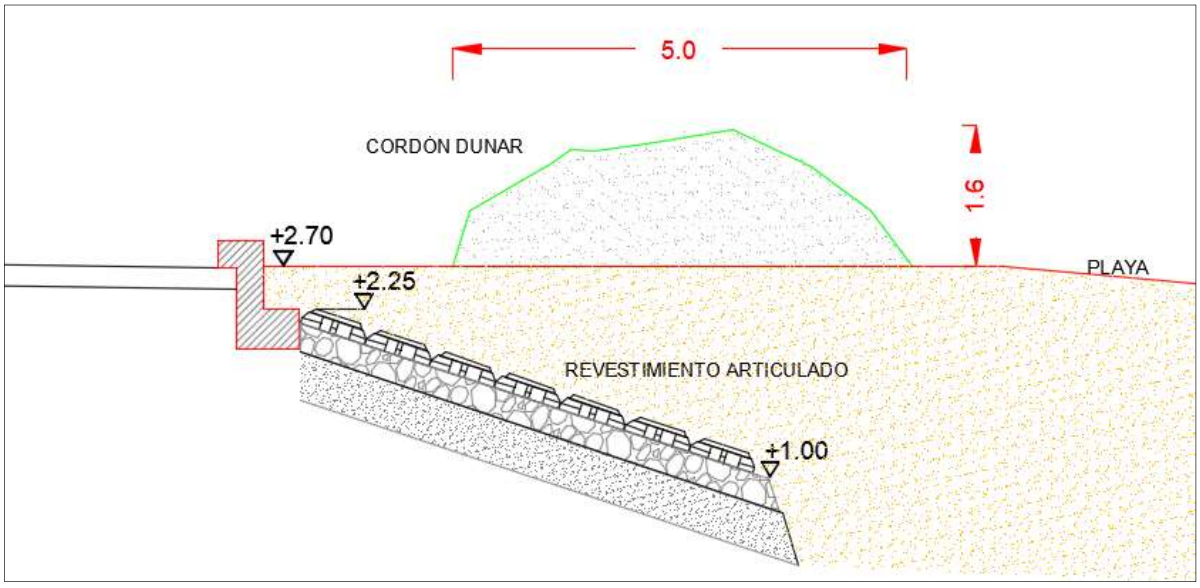
4.9. PROCEDENCIA DE LA ARENA

Las obras previstas supondrán la pérdida de parte de la grava depositada actualmente detrás de la escollera de defensa. Con el objeto de minimizar las aportaciones de material a la obra, esa grava será extraída antes de demoler la escollera, siendo posteriormente empleada para el relleno de las nuevas superficies de playa de arena y grava a crear. Para ello, se ejecutarán dos procesos diferentes sobre la grava extraída:

- Cribado y clasificación del material
- Machaqueo de los tamaños mayores

Además, en el proyecto se prevé la aportación adicional de arena de machaqueo procedente de cantera, para cubrir los volúmenes de material que no se puedan conseguir con el cribado y machaqueo de la arena nativa.

Figura 16. Sección tipo de los elementos de protección del paseo marítimo



4.10. PASEO MARÍTIMO

Se diseña un paseo marítimo en toda la longitud de la actuación, que sirve como espacio público de transición entre la urbanización y la playa. El paseo se estructura a una cota intermedia entre la de la urbanización y la de los espigones de protección. De este modo, surge una serie de relaciones topográficas suaves, que serán el instrumento de conexión de distintos espacios con máxima accesibilidad, o de aislamiento de otros por motivos programáticos. El paseo se entiende como una actuación global de generación de espacio público, con diferente densidad y cualidades en su desarrollo a lo largo de la ribera de la urbanización.

En primer lugar, se plantea un paseo marítimo longitudinal pavimentado en el borde sur de la urbanización, como conexión del litoral con la zona urbanizada, dando continuidad al paseo a lo largo de los bulevares perpendiculares al Oeste. Esta actuación es fundamental, ya que implicará la revitalización de todo el área ajardinada de estas vías principales, dotándolas de un sentido espacial, poniendo en relación los distintos grados de acercamiento al mar. Entre este paseo marítimo y la playa se dispone un paseo rústico, formado por una serie de pavimentos blandos, superficies de grava, terreno compactado y pasarelas.

El proyecto se construye a través de materiales naturales, casi todos recuperados del ámbito de actuación, pero puestos en valor en la propuesta, mediante una racionalización de su uso. Se potencia la aparición espontánea de especies. Los materiales artificiales son aportados para el revestimiento de determinadas infraestructuras y soportes de actividades específicas (circuitos de bici, juegos de niños, accesos rodados para seguridad o salud...). Su elección está basada en una óptima relación entre durabilidad y mantenimiento necesario. La operación se completa a través de un movimiento de tierras de bajo impacto, destinado principalmente a independizar áreas que funcionalmente no pueden plantearse en continuidad.

La gradación de pavimento avanza hacia la urbanización, en cuyo contacto se colocan losas de hormigón prefabricado, en las zonas de acera que limitan el vial, así como en algunas de las plazas en contacto directo con la misma, entendidas como una extensión la acera. En los accesos al paseo y áreas de conexión con los bulevares se dispone pavimento sonoro sobre el vial para la disminución de la velocidad del tráfico rodado, así como badenes a nivel de paseo.

El desarrollo de la espina central de la actuación se realizará mediante un pavimento de hormigón realizado in situ, con acabado antideslizante.

En zonas de paseo de borde marítimo asociadas a la escollera marítima, se utilizan gravas y cantos rodados (actuación incluida en la regeneración de la playa) extraídos de los existentes en la zona, como forma de recuperación del borde marítimo. De este modo se genera una serie de playas de piedra a lo largo de todo este límite. Así mismo, se utilizan gravillas de distintos colores en parterres asociados al paseo rústico, y en jardines secos. El proyecto se completa con zonas de paseo mediante pasarelas de madera, zonas de juego y carril bici separado de la zona peatonal mediante señalización horizontal.

El diseño integral del mobiliario urbano se plantea como una parte fundamental del desarrollo del proyecto, integrándose en su concepción espacial y arquitectónica, determinando las zonas en las que se encuentra situado, cualificando las mismas y transformando las condiciones propias del paseo en los enclaves marcados por los distintos elementos muebles colocados.

4.11. COTAS DEL PASEO Y DRENAJE DE LA URBANIZACIÓN

4.11.1.Características de la cuenca

En la actualidad, tanto la carretera de circunvalación Burriana-Almazora como el Camí de la Cossa, están actuando de barrera al paso del agua de lluvia. Esto provoca el embalsamiento aguas arriba de estas vías de comunicación, lo que permite la infiltración del agua en un terreno de uso predominantemente agrícola. El agua embalsada alivia a través de las obras de paso dispuestas bajo ambas infraestructuras.

Por tanto, está justificado el considerar como superficie de cuenca la delimitada entre el Camí de la Cossa y el límite de la Urbanización Golf Sant Gregori, a cuyos caudales de avenida se sumarán los de las obras de paso bajo el Camí de la Cossa.

En la Figura 17 se indica la superficie de cuenca de drenaje, que ha servido como base para el cálculo de las obras necesarias para aliviar los caudales de avenida en la urbanización. Toda la información sobre el drenaje de la urbanización se encuentran en el *Anejo nº11 - Climatología, hidrología y drenaje* del proyecto de urbanización.

Figura 17. Esquema actual de la cuenca en el entorno de la urbanización (Fuente: Urbanización Golf Sant Gregori)

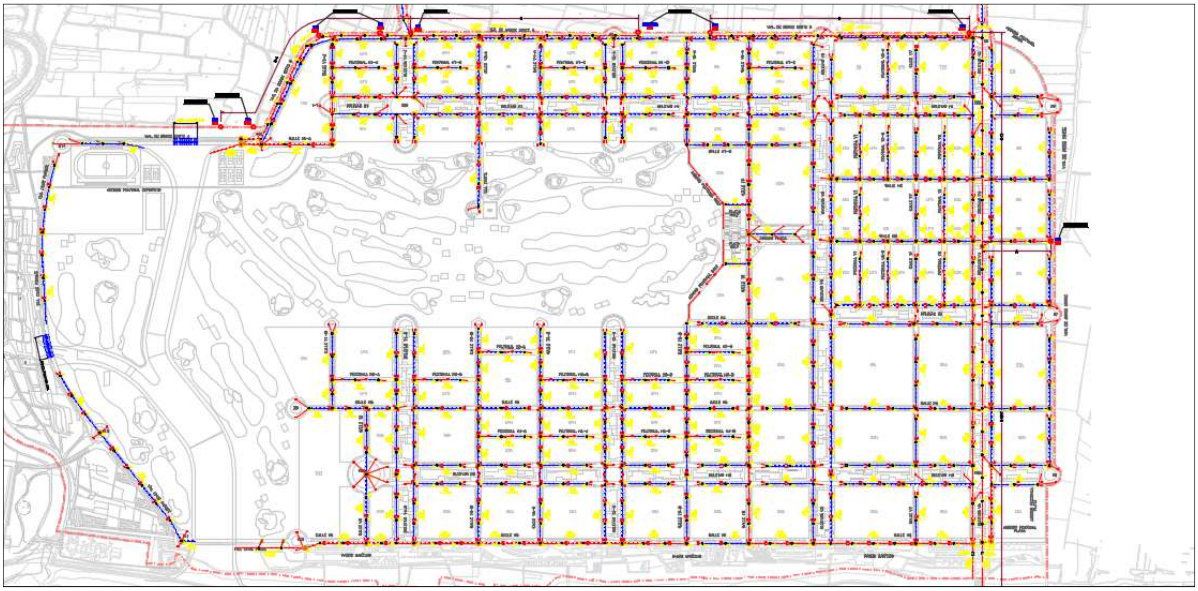


4.11.2.Red de drenaje de la urbanización

Para las crecidas de periodo de retorno superior a 30 años, la red de drenaje de la urbanización vierte en diversos puntos al nuevo encauzamiento que se proyecta al sur de la misma. Este periodo de retorno es aquel para el cual comienza a utilizarse esta vía de desagüe extraordinaria al cauce del río Seco.

La red de drenaje propia de la urbanización (ver Figura 18) se ha dimensionado para 25 años de periodo de retorno. El drenaje de la zona de la urbanización situada más al Noreste (Norte del vial V6) vierte directamente al mar tras el paso del agua a través de depósitos decantadores.

Figura 18. Red de drenaje de la urbanización (Fuente: Urbanización Golf Sant Gregori)

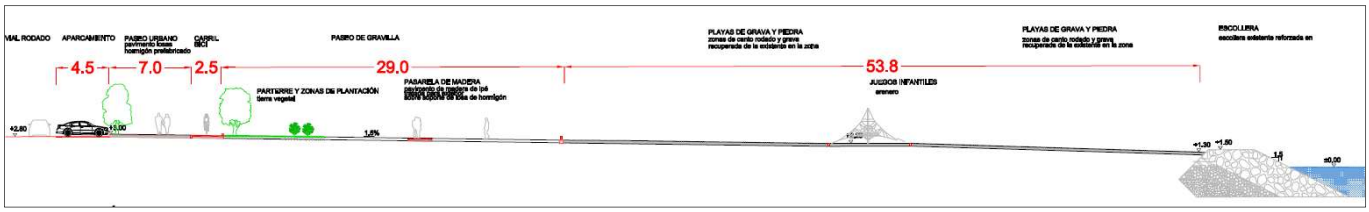


4.11.3.Cotas del paseo marítimo

A pesar de que la red de drenaje de la urbanización está diseñada para evacuar de forma eficaz las máximas avenidas, y con el objeto de evitar que el paseo marítimo pudiera ser eventualmente causa de afección al drenaje de la urbanización, se ha establecido como **cota máxima del paseo marítimo la misma que la de la urbanización**, a lo largo del vial que recorre la playa (calle H6 – eje 23). La única excepción será la formada por algunos parterres aislados, que se elevarán ocasionalmente del nivel de la urbanización, con el objeto de conseguir un juego de perspectivas adecuado en el paseo, así como los cordones dunares situados en el centro de las celdas, que darán estabilidad transversal al perfil de playa regenerado.

La Figura 19 y los planos de secciones del paseo marítimo muestran algunos ejemplos de perfiles del paseo marítimo referidos al nivel de la urbanización.

Figura 19. Sección tipo del paseo marítimo



4.12. APARCAMIENTOS

Se genera un total de 224 plazas de aparcamiento en superficie. Las plazas están situadas en el lado norte del paseo marítimo, en el vial perimetral de la urbanización. Las plazas serán de asfalto con plazas pintadas con pintura fotoluminiscente.

5. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

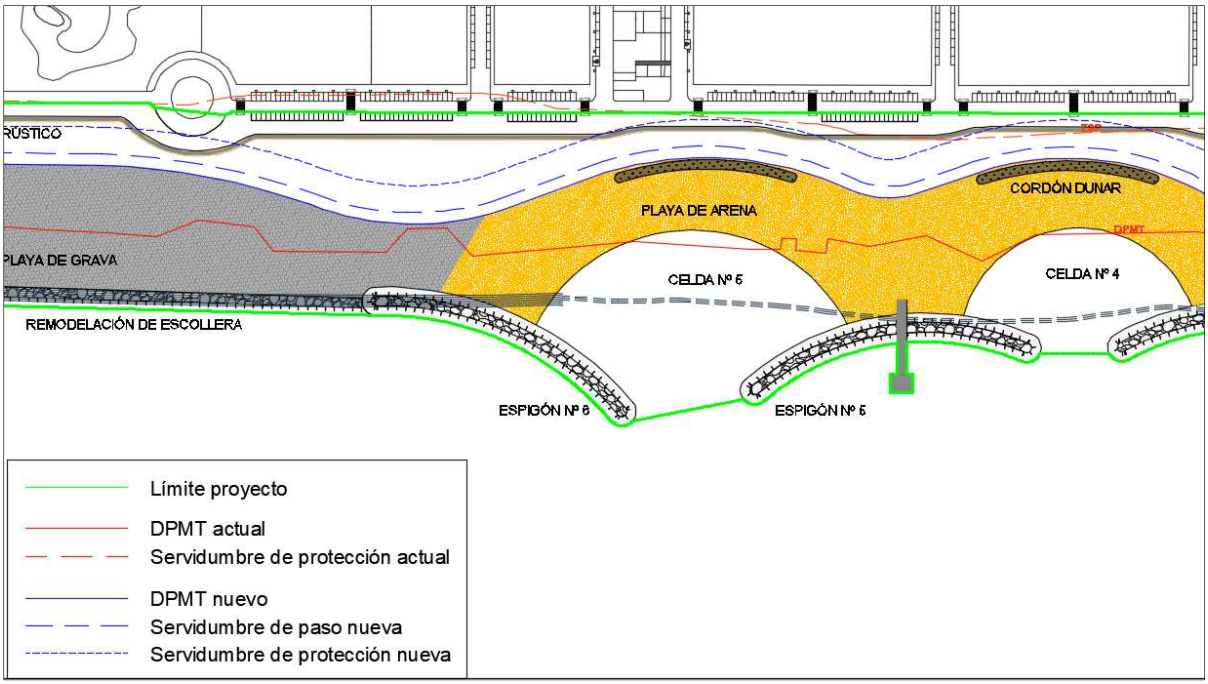
Según se indica en la Tabla 1, el proyecto de regeneración de la costa y paseo marítimo ocupa una superficie total de 226.444,24 m^2, con una superficie de playa de arena de 49.925,15 m^2 y una superficie de playa de grava de 34.941,28 m^2. La ocupación total del DPMT actual es de 108.362,31 m^2.

El proyecto dará lugar a un nuevo DPMT que incorporará las zonas de tierra invadidas por el mar tras la apertura de la escollera, así como las superficies de playa de arena y grava generadas. A su vez, se generará una nueva servidumbre de tránsito de 6 m de anchura, y una nueva servidumbre de protección de 20 m de anchura a partir de la nueva línea de deslinde, tal y como se muestra en la Figura 20.

Tabla 1. Ocupación del DPMT y superficies de proyecto (Fuente: HIDTMA)

Área	Superficie (m2)
Total área de proyecto	226.444,24
Playa de arena generada	*49.924,15*
Playa de grava generada	*34.941,28*
Nuevo encauzamiento	*8.325,08*
Paseo marítimo	*109.031,26*
Estructuras de defensa	*24.222,47*
Ocupación DPMT	108.362,31

Figura 20. Nuevo deslinde y servidumbres generadas por el proyecto



6. DINÁMICA LITORAL E IMPACTO PREVISTO SOBRE LA COSTA

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA LITORAL

En el Anejo 2 se incluye el análisis de la dinámica litoral y el impacto previsto sobre la costa de la alternativa adoptada.

Toda la costa en torno al puerto de Castellón se caracteriza por un transporte litoral dirigido en sentido norte-sur. Es por ello que la progresiva ampliación del puerto ha ido provocando una gran acumulación de sedimentos al norte y una profunda erosión de la costa al sur.

El puerto ha constituido una barrera casi total al paso de sedimentos por su frente desde la construcción del dique de defensa en los años 40. Con la línea de playa sensiblemente retrasada con respecto a su posición actual, el sedimento residual que sobrepasaba el dique se depositaba en su entorno exterior, de forma que hasta la costa sur debería llegar la fracción más fina del transporte, y en cantidades muy reducidas.

Según se desprende de los trabajos realizados por HIDTMA en relación con el cálculo del transporte litoral en el entorno del puerto de Castellón, los componentes principales del transporte litoral en esa zona se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El aporte sedimentario hacia las playas situadas al norte del puerto de Castellón es actualmente de unos 60-80.000 m^3/año. Este volumen, que en décadas pasadas alcanzaba valores medios de unos 100.000 m^3/año, ha disminuido en los últimos años debido a la profusión de obras de defensa y regeneración de playas al norte.

- De los 60-80.000 m^3/año de sedimento que recibe actualmente la playa de Castellón, una cantidad estimada en 40.000 m^3/año se acumula en la propia playa, contribuyendo a su crecimiento, mientras que una cantidad máxima de 20-40.000 m^3/año rebasan su límite sur hacia el exterior del puerto.

- De la cantidad total de sedimento que sale de la playa en dirección sur, un volumen máximo de 20-30.000 m^3/año se deposita en su zona exterior.

- La mayor parte del volumen de sedimentos que sale desde la playa hacia el Sur acaba depositándose frente al dique de abrigo, y una pequeña parte deriva en suspensión hacia el Sur. El volumen de este material se estima en un máximo de 10.000 m^3/año.

- En las playas situadas al sur del puerto, el transporte litoral histórico tenía un valor semejante al calculado para la zona norte (unos 90-100.000 m^3/año en el periodo 1947-56). La erosión creciente de los fondos y la fijación del litoral mediante obras de defensa, han suprimido buena parte del transporte litoral de material arenoso, reduciéndose la circulación actual a fracciones muy finas.

- Las aportaciones del río Mijares son en la actualidad muy reducidas, como consecuencia de la construcción en 1960 del embalse de Sichar, situado a unos 25 km de su desembocadura.

- Esta circunstancia, junto con el descenso del transporte procedente del puerto de Castellón, ha provocado una erosión persistente en la costa de Burriana, al norte del río Seco.

- El transporte litoral neto frente a la costa de Burriana se estima en unos 25-35.000 m^3/año

- La escollera de protección de la playa norte de Burriana ha permitido la estabilización de su línea de orilla en casi toda su longitud, de forma que la pérdida de playa seca en este sector es en la actualidad inferior a los 2.000 m^3/año.

Por tanto, desde la playa de Almazora hacia el Sur el paso de sedimento es en la actualidad mucho más reducido que antiguamente, con un volumen estimado en unos 25-35.000 m^3/año, y que se compone básicamente de fracciones muy finas, debido a que las fracciones más gruesas son las que se encuentran protegidas por la escollera longitudinal. Por otro lado, los aportes del río se componen en gran parte de fracciones gruesas, que son transportadas por las proximidades de la orilla y con una movilidad más reducida.

Teniendo en cuenta la pérdida de 2.000 m^3/año que se produce en el litoral frente a la urbanización, y con un volumen total de paso de unos 25-35.000 m^3/año, se deduce que más del 90% del transporte litoral en esta costa se concentra en el material fino o muy fino que circula por el perfil sumergido de la playa. La mayor parte de este material se acumula en la playa al norte del puerto, siendo muy reducido el volumen de materia fino que sobrepasa el puerto hacia el Sur.

La Figura 21 muestra el esquema de la dinámica sedimentaria en la costa al norte del puerto de Burriana.

Figura 21. Esquema del transporte litoral en la costa norte de Burriana (Fuente: HIDTMA)



6.2. IMPACTO DE LAS OBRAS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL

Las obras de defensa diseñadas para la estabilización del relleno de la playa alcanzan una profundidad máxima de 2.50 m, inferior a la profundidad de cierre del perfil de playa en este tramo de costa. Por ello, se estima que la obra provocará una cierta interrupción del transporte sedimentario, aunque esta reducción se concentrará en las fracciones más gruesas.

Las sucesivas obras de ampliación del puerto de Castellón, las obras de estabilización de la playa de Almazora y el descenso de los aportes del río Mijares, hacen que el transporte sedimentario actual esté compuesto básicamente de fracciones finas o muy finas, que circulan frente a la escollera de defensa. Las fracciones más gruesas se establecen y circulan muy cerca de la orilla, y en este sector de costa sólo se movilizan en las zonas donde la estructura de la escollera ha sufrido averías destacadas.

En resumen, los elementos que permiten la valoración del impacto de las nuevas obras sobre la dinámica sedimentaria son los siguientes:

- Se estima que el transporte litoral frente a la zona de proyecto tiene un valor neto del orden de 25-35.000 m^3/año, dirigido hacia el Sur. Más del 90% del material que forma la corriente litoral es de granulometría fina o muy fina, y corresponde al sedimento que ocupa la zona intermedia y profunda del perfil activo de playa.

- Las obras de estabilización proyectadas provocarán la retención de casi todo el material grueso existente en las proximidades de la orilla, y de una parte del sedimento fino, generando una cierta acumulación al norte y una erosión hacia el Sur.

- Dado que el transporte se produce fundamentalmente por suspensión de material fino a profundidades medias y altas del perfil activo de playa, seguirá produciéndose un paso sustancial de ese sedimento por delante de las nuevas obras de defensa.

- La parte más afectada será el tramo de playa que va desde la nueva desembocadura de la urbanización hasta el río Seco, dado que este sector se alimenta básicamente del material grueso que ahora llega desde el Norte.

- Se reducirá el aporte de material fino a las playas del Grao-Malvarrosa y El Arenal. Estas playas se encuentran muy compartimentadas y muy estabilizadas, con gran cantidad de material en su interior. Por tanto, la afección a su estabilidad será muy reducida o nula.

- Parte del material en suspensión seguirá sobrepasando las obras del puerto de Burriana, aunque este paso será en el futuro un poco inferior al actual.

- No se producirá afección relevante alguna al sur del puerto, dado que esta costa no dispone actualmente de playa seca en un tramo muy extenso. De hecho, el frente costero se encuentra protegido por una escollera a lo largo de más de 3 km. de longitud al sur del puerto.

La Figura 22 muestra el resumen de los impactos esperados sobre la dinámica litoral por el proyecto.

6.3. MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras propuestas para evitar o reducir el impacto de las obras previstas son las siguientes:

- Estabilización de la playa de Les Terrasses, para aumentar su anchura en el extremo norte
- Seguimiento de la evolución de la costa al norte y sur de los nuevos espigones, con el propósito de identificar los cambios producidos en las playas. En particular, se cubicará el volumen de material retenido anualmente por las obras al norte, así como las posibles erosiones al sur. Este seguimiento se recomienda que se lleve a cabo al menos durante 5 años
- En el caso de que la interrupción del transporte litoral produzca erosiones en las playas artificiales al sur, se procederá a trasvasar periódicamente el material retenido al norte hacia las zonas erosionadas o, en su caso, se aportará un volumen equivalente de material procedente de préstamo

Figura 22. Impacto de las obras sobre la dinámica litoral. (Fuente: HIDTMA)



7. TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su Título I Principios y disposiciones generales, artículo 7 Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, establece lo siguiente:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Dadas las características de las actuaciones proyectadas, puede concluirse que el proyecto se encuentra incluido en los correspondientes al Grupo 7 del Anexo II (evaluación ambiental simplificada).

ANEXO II - Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras

e) Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.

l) Urbanizaciones de vacaciones e instalaciones hoteleras fuera de suelo urbanizado y construcciones asociadas.

Dadas las características del presente proyecto, se encuentra incluido en el Grupo 7 del Anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, por lo que es susceptible de una **evaluación ambiental simplificada**. En el Anejo 5 de este proyecto se presenta el documento ambiental necesario para proceder a la evaluación ambiental simplificada referida.

8. COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA

El Real Decreto 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, desarrolla el procedimiento de tramitación de los informes de compatibilidad que ha de emitir el Ministerio para la Transición Ecológica, y establece los criterios de compatibilidad de las actividades señaladas en el artículo 3.3 de la Ley con las estrategias marinas.

Según se establece en el artículo 3 del Real Decreto 79/2019, el ámbito de aplicación del mismo es el siguiente:

"Este real decreto se aplicará a las actuaciones descritas en el anexo I que requieran, 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 a los vertidos que se desarrollen en cualquiera de las cinco demarcaciones marinas definidas en el artículo 6.2 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino."

Entre las actuaciones incluidas en el anexo I se encuentra la siguiente:

(K) Regeneración o creación de playas, siempre que se trate de un aporte externo de áridos que se realice por debajo de la cota de la pleamar máxima viva equinoccial.

El estudio de compatibilidad incluido en el Anejo 6, analiza los posibles efectos de la actuación sobre los objetivos ambientales de la estrategia marina para la demarcación levantino balear. En concreto, se analiza la compatibilidad del proyecto con los siguientes 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 afectados negativamente
- Objetivo específico B: prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que 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.

A la vista de todos los análisis y valoraciones incluidos en el anejo mencionado, y teniendo en cuenta además que el material que se va a utilizar para la regeneración de la playa cumple todos los requisitos establecidos en la Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena (2010), se considera que el *PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA-CASTELLÓN)* es compatible con los objetivos ambientales de la Estrategia Marina para la región de Castellón.

9. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En el Reglamento de la Ley de Costas, aprobado el 10 de octubre de 2014, y que deroga el Reglamento para el desarrollo de la Ley de costas de 1988 y el RD de 1989, se establece (artículo 91) que todos los proyectos deben contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 del Reglamento.

Una de las principales amenazas para los sistemas costeros es el incremento del riesgo de inundación debido a los efectos del cambio climático, fundamentalmente por el aumento del nivel medio del mar. Además se habla de una mayor intensificación de los temporales, acelerando la destrucción de determinados ecosistemas y un aumento de la erosión costera.

Por tanto, en el Anejo 6 se recoge el análisis del impacto del cambio climático sobre la obra, el cual viene a cumplir lo establecido en el Reglamento de Costas, analizando los posibles efectos del cambio climático sobre la playa de Burriana.

10. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estima un plazo de ejecución de las obras proyectadas de **TREINTA MESES (30)**. Este plazo comenzará a contar a partir de las comprobaciones del replanteo de las obras. En el plazo citado se ha tenido en cuenta la previsión de las paradas necesarias, bien por temporales, o bien por interrupción de los trabajos en temporada de baños.

11. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

11.1. DISPOSICIONES DE LA LEY DE COSTAS

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, indica la necesidad de formular el correspondiente Proyecto Básico para que la Administración resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre. En este Proyecto Básico se aporta la documentación fijada en los artículos 85 y 88 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas:

La Ley de Costas establece que cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo. Además, el proyecto se someterá preceptivamente a información pública, habiendo de ser redactado con sujeción a las normas generales, específicas y técnicas que apruebe la Administración competente, en función del tipo de obra y de su emplazamiento.

El proyecto deberá prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas. Asimismo, para la creación y regeneración de playas se deberá considerar prioritariamente la actuación sobre los terrenos colindantes, la supresión o atenuación de las barreras al transporte marino de áridos, la aportación artificial de éstos, las obras sumergidas en el mar y cualquier otra actuación que suponga la menor agresión al entorno natural.

En cuanto a los paseos marítimos, la ley establece que éstos se localizarán fuera de la ribera del mar y serán preferentemente peatonales.

Los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

11.2. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

En el plano correspondiente se muestra la traza del paseo marítimo y las líneas correspondientes al deslinde del dominio público. En el mismo plano se definen las superficies ocupadas por las nuevas obras, tanto en el domino público como en la zona de servidumbre de protección. Este mismo plano permite identificar las actuaciones que se llevarán a cabo dentro del dominio público, las cuales se considera que cumplen con la normativa vigente.

Tomando como base las disposiciones de la Ley de Costas descritas anteriormente, se considera que el presente proyecto cumple con lo establecido por la normativa vigente en lo referente a ocupación del dominio público, así como a la tipología de obras permitidas en esta zona y en las de servidumbre.

También se considera que el presente proyecto define con precisión suficiente las obras a llevar a cabo en el dominio público marítimo-terrestre, de forma que la Administración pueda tomarlo como base para la tramitación de la pertinente concesión.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En la Tabla 2 se presenta el resumen del presupuesto correspondiente al paseo marítimo y a la regeneración de la playa.

Tabla 2. Resumen del presupuesto del proyecto

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
01	REGENERACIÓN DE PLAYA		4.357.169,09	48,32
02	PASEO MARÍTIMO		4.518.761,10	50,11
03	VARIOS		141.000,00	1,56
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	9.016.930,19	
		13,00 % Gastos generales	1.172.200,92	
		6,00 % Beneficio industrial	541.015,81	
		SUMA DE G.G. y B.I.	1.713.216,73	
		21,00 % I.V.A.	2.253.330,85	
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	12.983.477,77	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	12.983.477,77	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOCE MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto son los siguientes:

DOCUMENTO I - MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo 1. FOTOGRAFÍAS
- Anejo 2. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL
- Anejo 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- Anejo 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN
- Anejo 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- Anejo 6. ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA
- Anejo 7. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

DOCUMENTO II - PLANOS

DOCUMENTO III - PRESUPUESTO

14. CONSIDERACIONES FINALES

Puesto que parte de las obras propuestas para el "PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA)" requiere la ocupación de zonas de dominio público marítimo-terrestre, es necesario proceder a solicitar la oportuna concesión al Ministerio para la Transición Ecológica para su construcción.

Por este motivo, y en cumplimiento de la legislación vigente en materia de costas, ha sido redactado el presente proyecto, el cual se considera que contiene la totalidad de los apartados establecidos por la ley.

Estimado que el presente proyecto responde a los requerimientos y a las necesidades planteadas y comprende todos los documentos informativos, se eleva a la superioridad para su aprobación y efectos oportunos si procede.

Burriana, noviembre de 2019

El Autor del Proyecto



Fdo: D. Javier Enríquez Fernández
ICCP – Colegiado Nº 7.289
HIDTMA, S.L.

ANEJOS

ANEJO 1. FOTOGRAFÍAS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado actual de la escollera..... 1
Figura 2. Estado actual de la escollera..... 1
Figura 3. Estado actual del frente marítimo..... 2
Figura 4. Estado actual de la escollera..... 2
Figura 5. Estado actual del frente litoral..... 3
Figura 6. Estado actual de la escollera..... 3
Figura 7. Estado de la escollera..... 4
Figura 8. Estado de la escollera al sur del tramo a regenerar..... 4

Figura 1. Estado actual de la escollera



Figura 2. Estado actual de la escollera

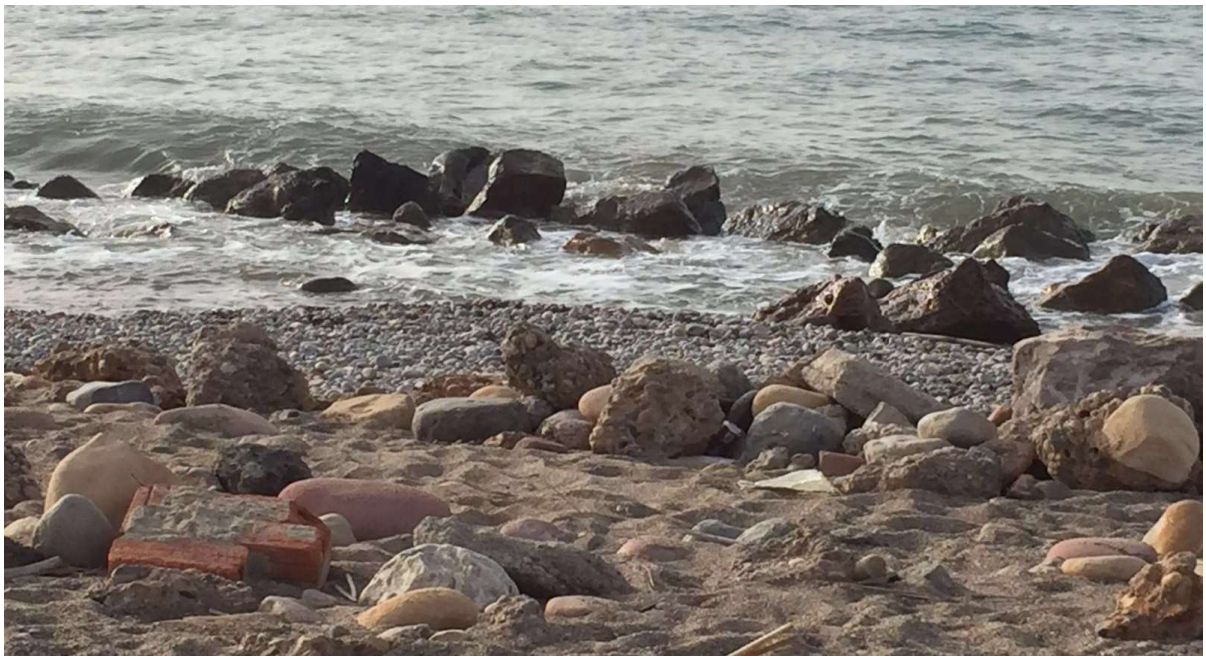


Figura 3. Estado actual del frente marítimo

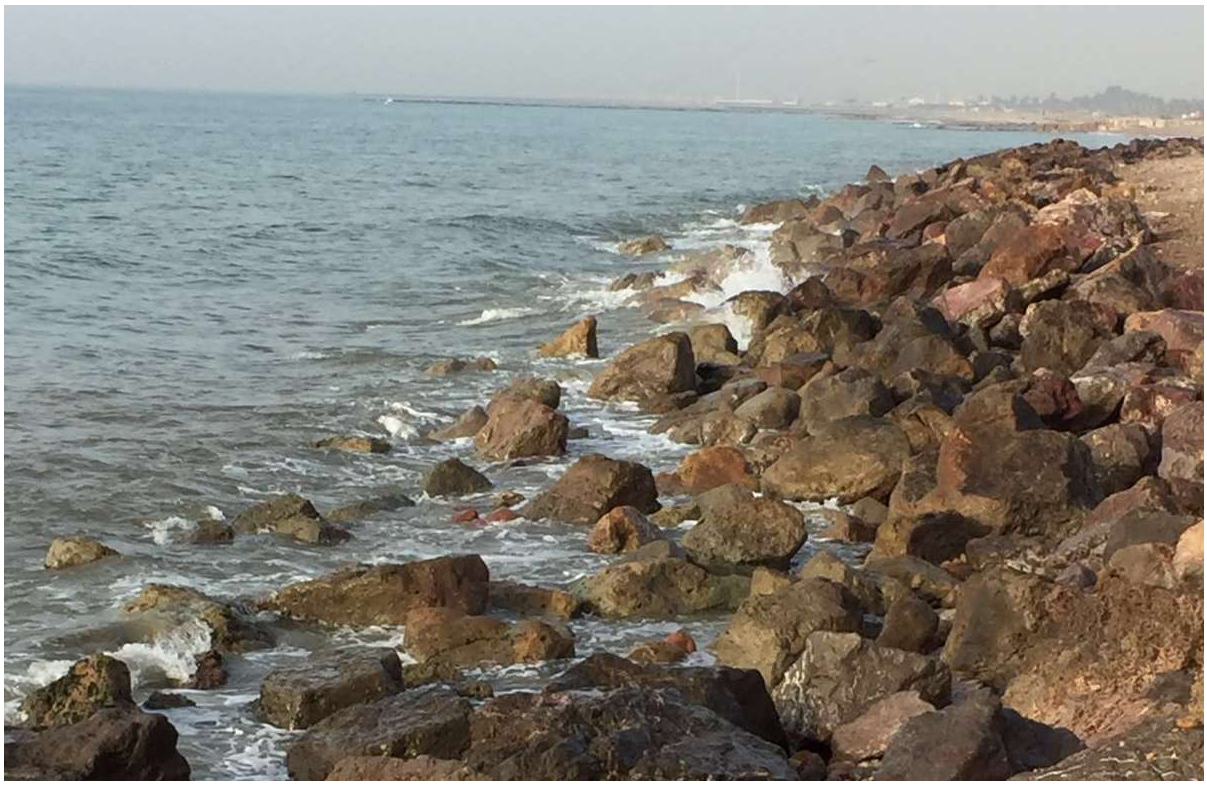


Figura 4. Estado actual de la escollera

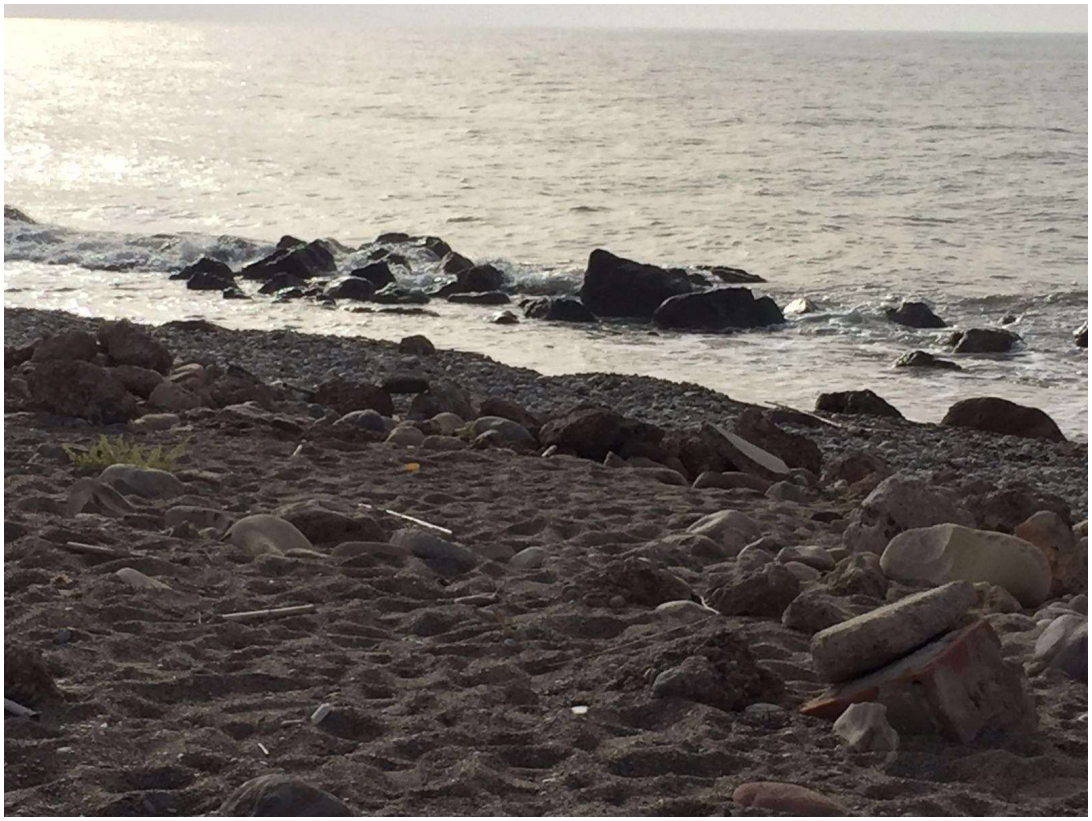


Figura 5. Estado actual del frente litoral



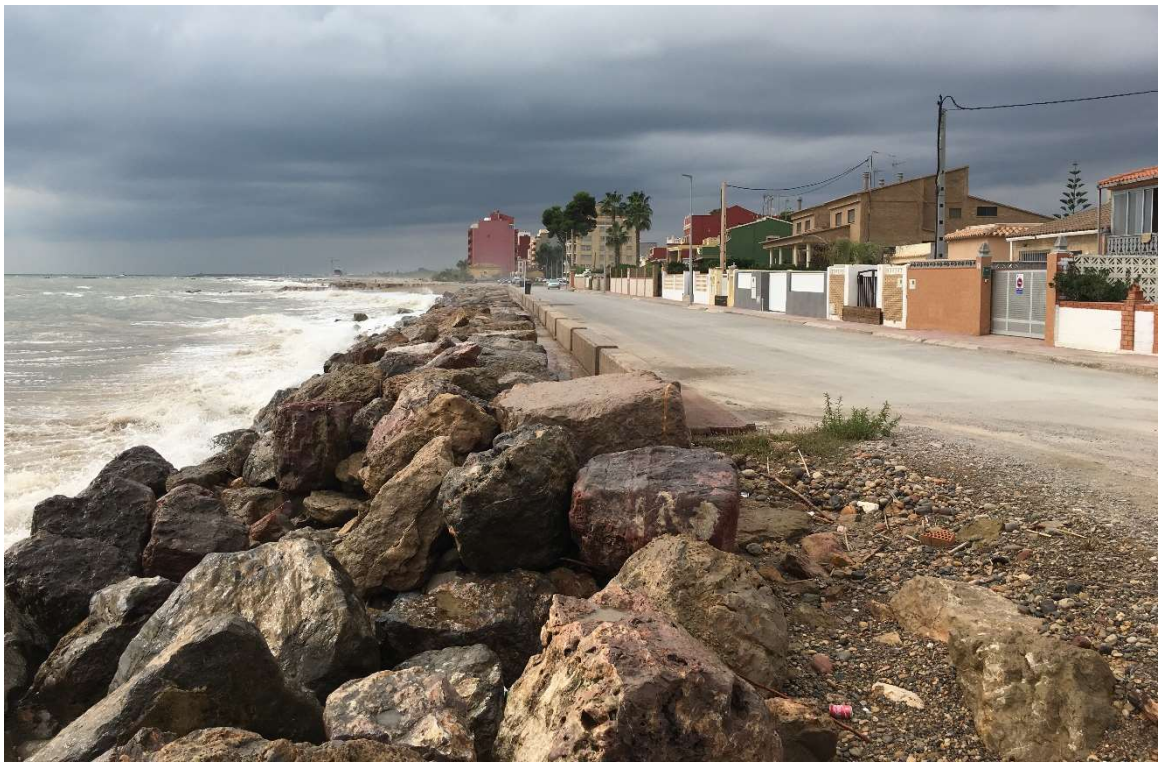
Figura 6. Estado actual de la escollera



Figura 7. Estado de la escollera



Figura 8. Estado de la escollera al sur del tramo a regenerar



ANEJO 2. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1. Objeto del informe 4
1.2. Estado actual de la costa 5
1.3. Contenido del estudio 7
2. AGENTES DE LA DINÁMICA LITORAL 8
2.1. Oleaje 8
2.2. Viento 12
2.3. Mareas 13
2.4. Variaciones del nivel medio del mar 14
3. PROPAGACIONES DE OLEAJE EXTERIOR 15
3.1. Metodología 15
3.2. Propagaciones realizadas y resultados 15
3.3. Clima marítimo frente a la costa de Burriana 16
4. EL SISTEMA LITORAL 18
4.1. Introducción 18
4.2. Descripción de la costa 18
4.3. Evolución de la línea de orilla 20
4.4. Morfología de los fondos 21
4.5. Orientación de equilibrio de las playas 23
4.6. Profundidad de cierre 26
4.7. Descripción cualitativa de la dinámica litoral 27
5. IMPACTO DE LAS OBRAS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL 30
5.1. Descripción de las obras proyectadas 30
5.2. Impacto en la dinámica litoral 33
5.3. Medidas correctoras 34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori (Fuente: HIDTMA) 4
Figura 2. Fotografía ortogonal de la zona de actuación (Fuente: HIDTMA) 5
Figura 3. Ejemplo del estado actual de la escollera en diversos tramos del frente litoral de la urbanización. (Fuente: HIDTMA) 6
Figura 4. Estado actual de la escollera de protección (Fuente: HIDTMA) 6
Figura 5. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje. (Fuente: Puertos del Estado) 9
Figura 6. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje. (Fuente: Puertos del Estado) 9
Figura 7. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje (Fuente: Puertos del Estado) 10
Figura 8. Régimen medio del oleaje en el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado) 11
Figura 9. Régimen medio de vientos en el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado) 12
Figura 10. Distribución de frecuencia relativa de nivel del mar horario observado, marea astronómica horaria y residuo meteorológico horario (Fuente: Puertos del Estado) 13
Figura 11. Evolución del nivel medio del mar en el mareógrafo de Valencia (Fuente: Puertos del Estado) 14
Figura 12. Ejemplo de propagación de un oleaje procedente del SE, Tp=9s. Modelo Mike21-NSW (Fuente: HIDTMA) 16
Figura 13. Representación polar y rosa de oleaje de los datos SIMAR propagados hasta el frente costero de Sant Gregori (Fuente: HIDTMA) 17
Figura 14. Fotografías de la escollera de protección al norte del río Seco (Fuente: HIDTMA) 19
Figura 15. Evolución de la línea de orilla al norte del puerto de Burriana entre 1947 y 2016 (Fuente: HIDTMA) 20
Figura 16. Morfología de fondos entre el puerto de Castellón y el de Burriana (Fuente: Ecocartografía de la provincia de Castellón, MAPAMA-2010) 22
Figura 17. Oleajes propagados hasta el frente de la costa de Burriana y dirección media de la energía incidente en cada punto (grados con respecto al norte) (Fuente: HIDTMA) 25
Figura 18. Esquema del transporte litoral en la costa norte de Burriana (Fuente: HIDTMA) 29
Figura 19. Planta general de las obras de regeneración del frente litoral (Fuente: HIDTMA) 30
Figura 20. Tramo norte: detalle (Fuente: HIDTMA) 31
Figura 21. Tramo central de la playa regenerada: detalle. (Fuente: HIDTMA) 32
Figura 22. Actuaciones en el tramo sur: detalle (Fuente: HIDTMA) 33
Figura 23. Descripción del impacto de las obras previstas sobre la dinámica litoral. (Fuente: HIDTMA) 35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación Tp-Hs para el punto SIMAR 2085119. (Fuente: Puertos del Estado)..... 10
Tabla 2. Relación Hs-Dir para el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado)..... 11
Tabla 3. Estimación de las pérdidas y ganancias de playa al norte y sur del río Seco (Fuente: HIDTMA) 21
Tabla 4. Análisis de muestras de sedimento frente a la futura urbanización (Fuente: MAPAMA) 23

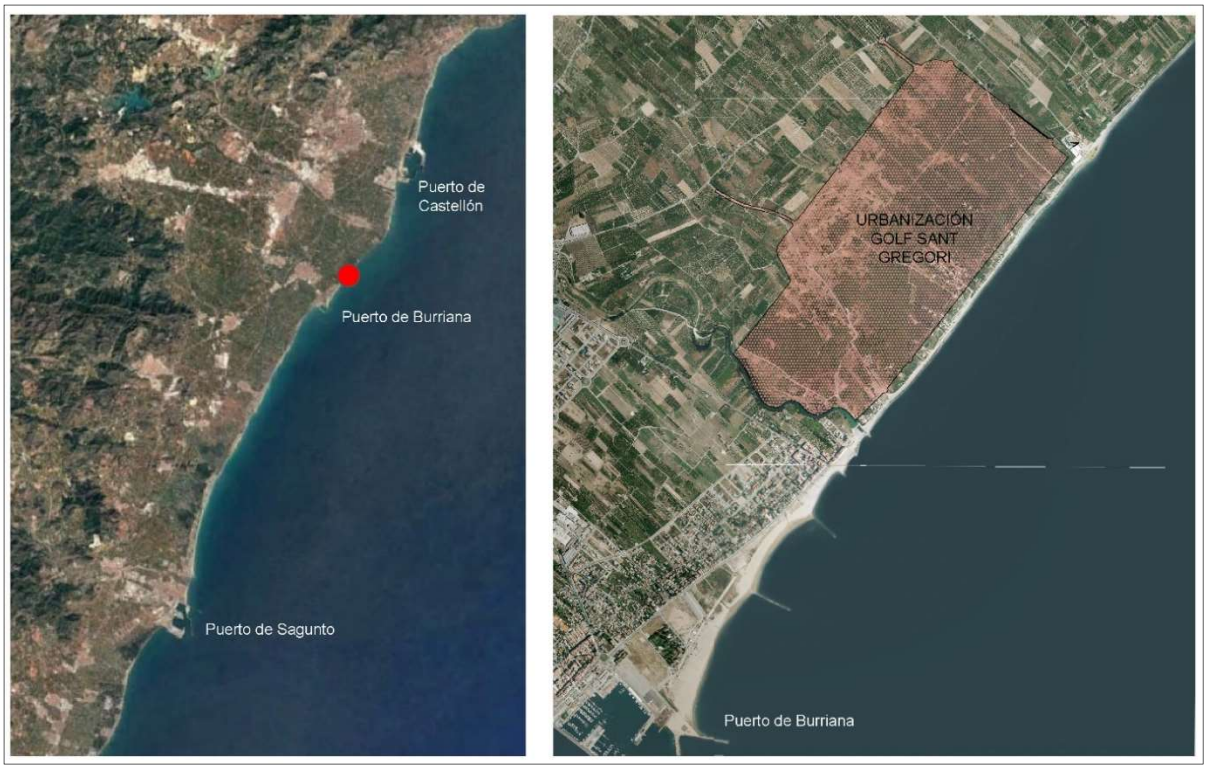
1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL INFORME

El presente anejo del "PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA)" tiene como objeto establecer las características de la dinámica litoral en el entorno de la playa Norte de Burriana, de forma que sirva para la definición de las posibles soluciones para la adecuación del frente litoral de la Urbanización Golf Sant Gregori, así como para determinar el impacto de la solución adoptada sobre la dinámica litoral y las playas.

Por otro lado, el proyecto incluye la regeneración de un tramo de playa frente a la nueva urbanización, la cual habrá de ser diseñada a partir de las conclusiones obtenidas en el presente trabajo.

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori (Fuente: HIDTMA)



En definitiva, el estudio tendrá por objeto:

- Determinar las características de la dinámica litoral en este sector de costa
- Establecer el valor del transporte litoral frente a la futura urbanización
- Analizar el posible impacto de las obras marítimas previstas sobre la dinámica litoral

- Establecer las posibles medidas correctoras para reducir o eliminar dichos impactos
- Proponer y analizar las obras más adecuadas para la regeneración de la playa frente a la urbanización.

1.2. ESTADO ACTUAL DE LA COSTA

El frente litoral que ocupará la futura Urbanización Golf Sant Gregori, de unos 2.130 metros de longitud, se encuentra en un estado erosivo muy severo. Esta degradación de la costa ha sido provocada, entre otros factores, por los siguientes:

- El descenso de los aportes sólidos del río Mijares a la costa, derivado de la regulación del río y de la extracción de áridos
- Las sucesivas ampliaciones del Puerto de Castellón, que han reducido la deriva litoral de sedimentos hacia el sur
- La subida del nivel medio del mar

Todo el frente litoral de la futura urbanización se encuentra protegido por una escollera, cuyo estado de conservación es muy variable. Así, hay tramos en que la escollera parece haberse mantenido estable, sin averías destacadas, y otras zonas en las que prácticamente ha desaparecido todo rastro de la misma. En la figura 1.2 se muestra una fotografía ortogonal de la zona de actuación.

En la Figura 2 se muestra una fotografía ortogonal de la zona de actuación. En la Figura 3 se muestra un detalle vertical de algunos de los tramos de escollera, mientras que en la Figura 4 se muestra una fotografía de la costa.

Figura 2. Fotografía ortogonal de la zona de actuación (Fuente: HIDTMA)



Figura 3. Ejemplo del estado actual de la escollera en diversos tramos del frente litoral de la urbanización. (Fuente: HIDTMA)



Figura 4. Estado actual de la escollera de protección (Fuente: HIDTMA)



1.3. CONTENIDO DEL ESTUDIO

En el Capítulo 2 se resumen las condiciones actuales de la costa en estudio y el clima marítimo que controla los procesos litorales.

En el Capítulo 3 se realizan las propagaciones de los oleajes hasta la costa.

En el Capítulo 4 se estudia el Sistema Litoral.

En el Capítulo 5 se analiza el impacto de las actuaciones diseñadas sobre la dinámica litoral y las playas contiguas.

2. AGENTES DE LA DINÁMICA LITORAL

2.1. OLEAJE

2.1.1. Origen de los datos

Para la determinación de los oleajes que inciden sobre esta costa de Burriana se han empleado los datos SIMAR, proporcionados por Puertos del Estado. El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y 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.

Para generar los campos de oleaje se ha utilizado en modelo numérico WAM. Dicha aplicación es un modelo espectral de tercera generación que resuelve la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje. Los datos se han generado con una cadencia horaria. Se ha realizado descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados, se ha considerado la posibilidad de dos contribuciones de mar de fondo. Para el área mediterránea se ha utilizado una malla de espaciamiento variable con una resolución de 15’ de latitud x 15’ de longitud (unos 25 Km x 25 Km) para el borde Este de la malla y de 7.5’ de latitud x 7.5’ de longitud (aproximadamente 12.5Km x 12.5Km) para el resto del área modelada. El modelo WAM utilizado para generar estos datos incluye efectos de refracción y asomeramiento. No obstante, dada la resolución del modelo, se pueden considerar despreciables los efectos del fondo. Por tanto, para uso práctico los datos de oleaje deben de interpretarse siempre como datos en aguas abiertas a profundidades indefinidas.

El conjunto de datos SIMAR proporciona descripciones adecuadas en casi todas las zonas. No obstante es necesario considerar que los modelos tienden a subestimar los picos en las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal muy extremo. El punto SIMAR seleccionado para el análisis de datos de oleaje en Burriana ha sido el SIMAR 2085119, situado frente al puerto de Castellón (ver Figura 5).

Figura 5. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje. (Fuente: Puertos del Estado)



2.1.2. Periodo y altura de ola

La Figura 6 muestra la distribución conjunta de periodos del oleaje (Ts) y altura de ola significante (Hs) para el periodo 1958-2017. Puede apreciarse cómo los periodos de pico son habitualmente bastante reducidos (Tp<9 s) y las alturas de ola significante (Hs) suelen ser casi siempre inferiores a 2.50 metros.

Por su parte, la tabla 2.1 muestra la tabla Tp-Hs para el mismo punto SIMAR analizado.

Figura 6. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje. (Fuente: Puertos del Estado)

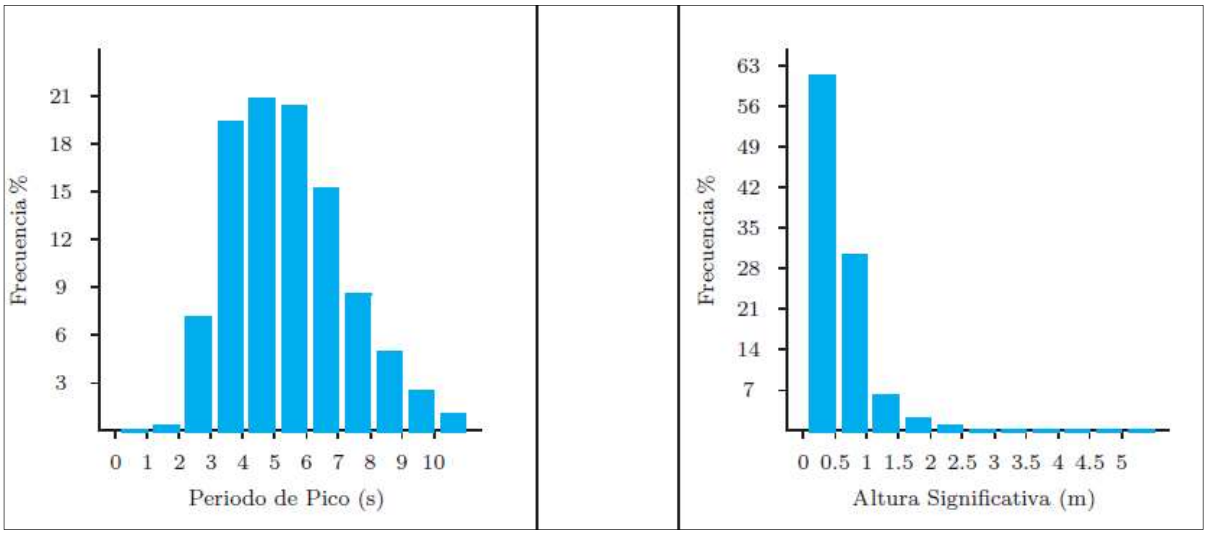


Tabla 1. Relación Tp-Hs para el punto SIMAR 2085119. (Fuente: Puertos del Estado)

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	-	0.237	6.943	15.848	13.756	12.044	6.762	3.302	1.590	0.562	0.089	61.133
1.0	-	0.001	0.257	3.416	6.630	7.114	6.437	3.444	1.739	0.830	0.263	30.132
1.5	-	-	-	0.050	0.445	1.041	1.560	1.178	0.858	0.488	0.236	5.858
2.0	-	-	-	0.001	0.030	0.109	0.438	0.459	0.355	0.249	0.161	1.802
2.5	-	-	-	-	-	0.012	0.062	0.220	0.169	0.137	0.071	0.673
3.0	-	-	-	-	-	0.002	0.001	0.081	0.094	0.064	0.027	0.268
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.040	0.024	0.028	0.097
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006	0.010	0.008	0.025
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.008	0.009
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.003
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.002
Total	-	0.238	7.201	19.316	20.862	20.321	15.261	8.688	4.852	2.366	0.895	100 %

2.1.3. Rosa de oleaje

La Figura 7 muestra la rosa de oleaje calculada en el punto SIMAR. Como se observa, los oleajes más elevados son los procedentes del primer cuadrante. Las mayores alturas de ola procedente de la dirección E, con valores máximos del orden de Hs=5 metros. Por su parte, los oleajes procedentes del segundo cuadrante presentan alturas de ola máximas del orden de Hs=2.50 m.

Figura 7. Datos SIMAR 2085119 utilizados en el estudio de oleaje (Fuente: Puertos del Estado)

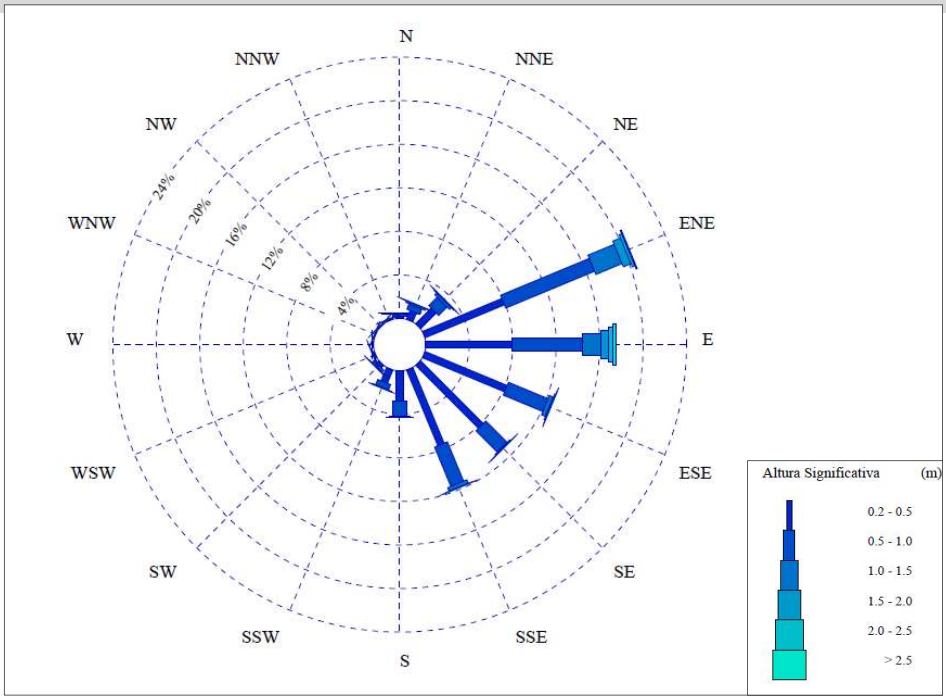


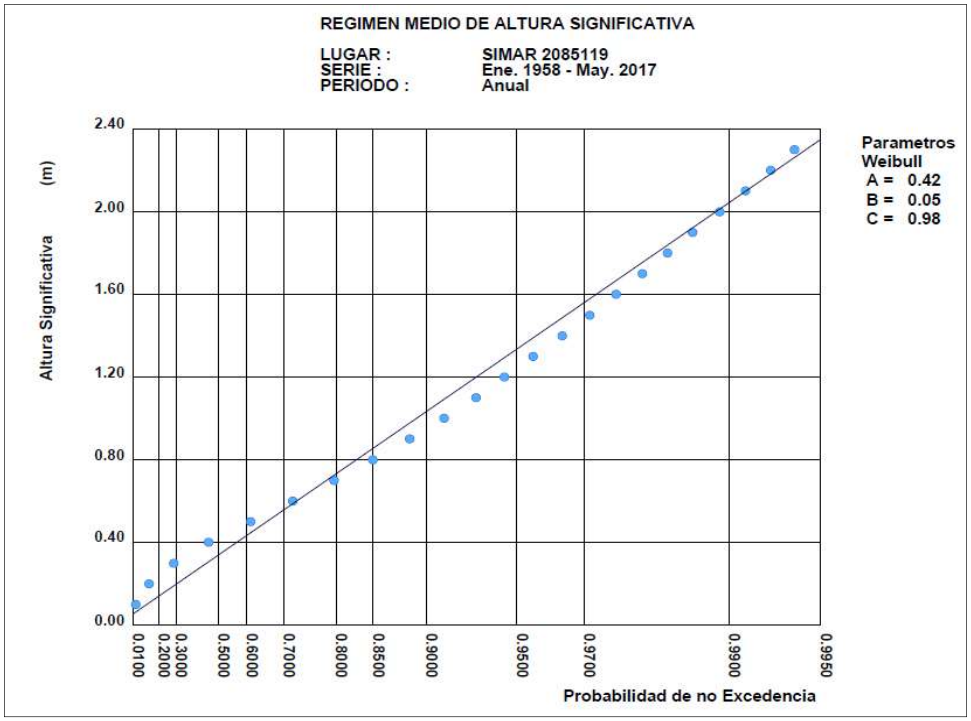
Tabla 2. Relación Hs-Dir para el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado)

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		13.472												13.472
N	0.0		.247	.113	.065	.018	.008	.001	-	-	-	-	-	.453
NNE	22.5		.858	.542	.148	.027	.009	-	-	-	-	-	-	1.585
NE	45.0		2.022	1.105	.229	.069	.015	-	-	-	-	-	-	3.441
ENE	67.5		7.901	8.847	2.604	.763	.247	.072	.026	.008	.004	-	-	20.473
E	90.0		7.920	6.473	1.726	.730	.361	.184	.068	.017	.005	.003	.002	17.486
ESE	112.5		8.174	3.944	.393	.104	.020	.009	.001	-	-	-	-	12.645
SE	135.0		8.157	2.788	.106	.015	.004	-	-	-	-	-	-	11.071
SSE	157.5		7.524	3.909	.346	.040	.005	-	-	-	-	-	-	11.824
S	180.0		2.776	1.424	.101	.012	-	-	-	-	-	-	-	4.312
SSW	202.5		1.316	.533	.065	.007	-	-	-	-	-	-	-	1.921
SW	225.0		.300	.260	.042	.006	.002	-	-	-	-	-	-	.610
WSW	247.5		.151	.077	.006	.002	.002	-	-	-	-	-	-	.238
W	270.0		.101	.027	.002	.001	-	-	-	-	-	-	-	.131
WNW	292.5		.064	.024	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	.093
NW	315.0		.073	.018	.005	.002	-	-	-	-	-	-	-	.099
NNW	337.5		.102	.029	.011	.005	-	-	-	-	-	-	-	.147
Total		13.472	47.684	30.113	5.854	1.801	.672	.268	.097	.025	.009	.003	.002	100 %

2.1.4. Régimen medio

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el régimen medio de oleaje calculado a partir de los datos SIMAR.

Figura 8. Régimen medio del oleaje en el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado)



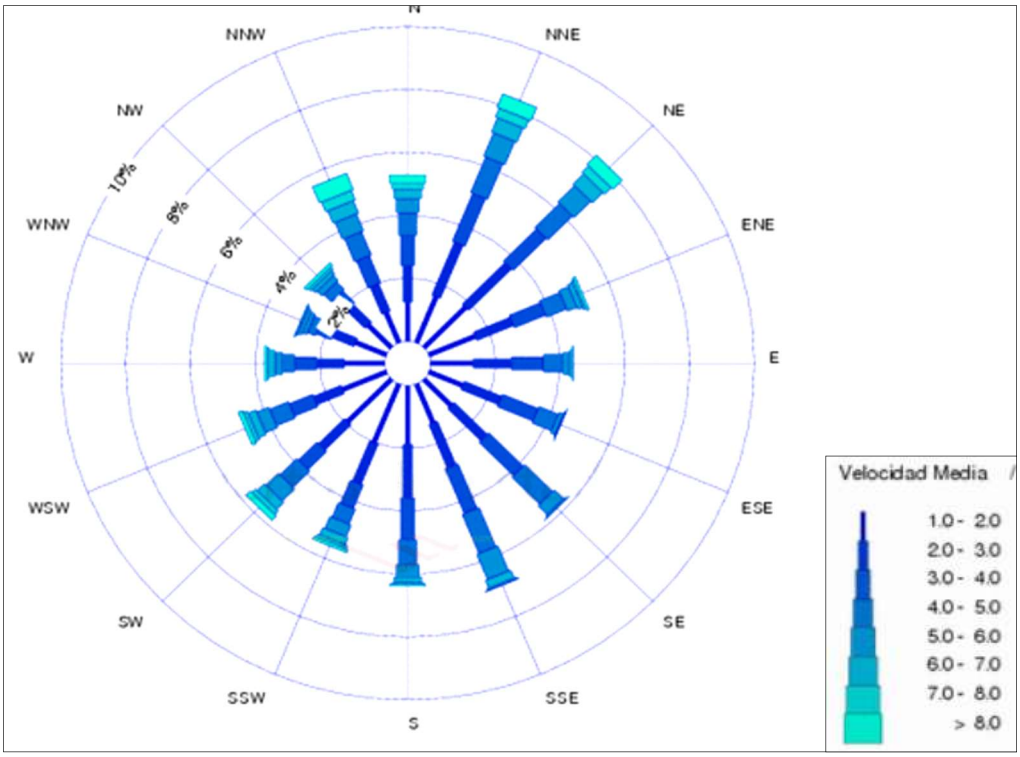
2.2. VIENTO

El régimen de vientos que actúa sobre la costa de Castellón muestra un predominio de los procedentes del primer y tercer cuadrante, siendo las direcciones más frecuentes las de los sectores NE-ENE y SW-WSW, que acumulan un porcentaje de presentación de casi el 40%.

A pesar de que la acción del viento puede tener alguna relevancia en zonas dunares como las existentes en puntos concretos de la costa de Castellón y Valencia, es el oleaje el factor que influye de forma determinante en el movimiento de los sedimentos.

En la Figura 9 se presenta la rosa de vientos calculada a partir de los datos del punto WANA considerado.

Figura 9. Régimen medio de vientos en el punto SIMAR 2085119 (Fuente: Puertos del Estado)



El viento representado en la tabla anterior es el viento medio registrado en el modelo WAM, el cual puede asimilarse a la llamada Velocidad Básica del viento (Vb) o viento de referencia, que corresponde a la velocidad media del viento en un intervalo de 10 minutos medida, a 10 m de altura en la superficie del mar o en campo abierto.

La velocidad máxima de viento a una altura z o velocidad de ráfaga asociada a diferentes duraciones t y a diferentes varianzas de la velocidad de fluctuación (Vv.t max (z)) puede asimilarse a:

$$Vv.t\ max\ (z) = Vb.FA.FT.FR$$

Siendo:

- Vb: Velocidad básica del viento
- FA: Factor de altura y rugosidad superficial
- FT: Factor topográfico
- FR Factor de ráfaga

A pesar de que la acción del viento puede tener alguna relevancia en zonas dunares como las existentes en puntos concretos de la costa de Castellón y Valencia, es el oleaje el factor que influye de forma determinante en el movimiento de los sedimentos.

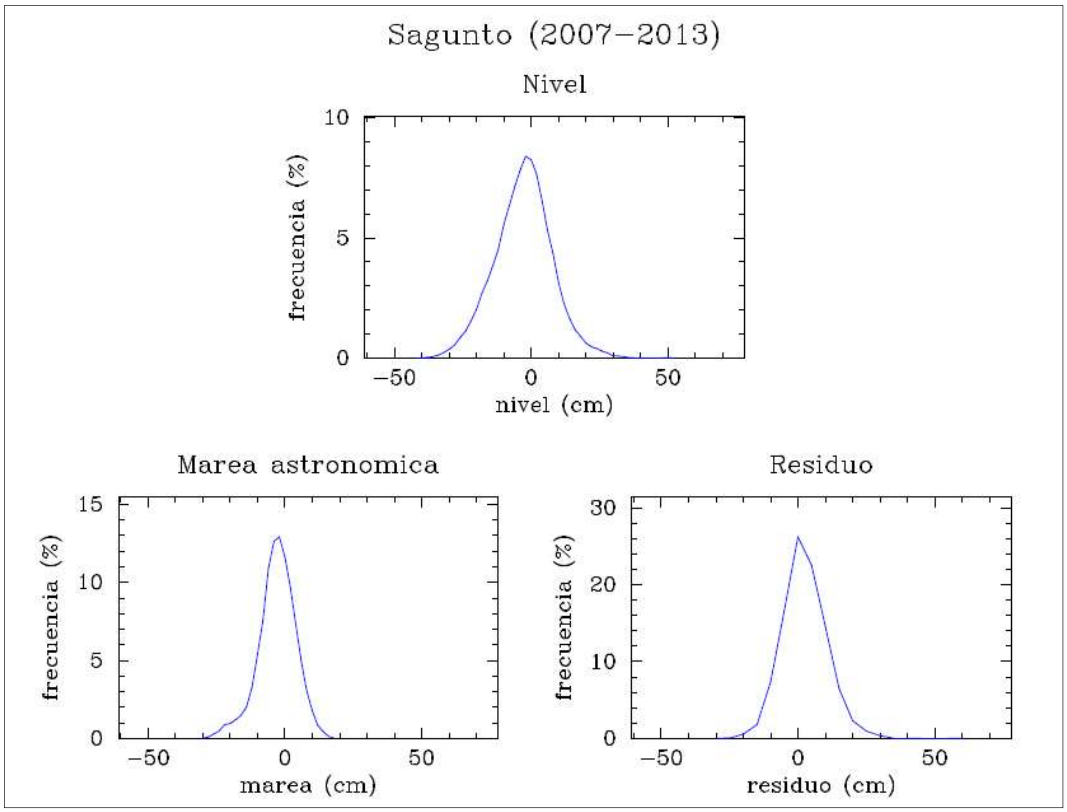
2.3. MAREAS

Las mareas en la costa de Castellón tienen un carácter diurno o semidiurno, en función de las épocas del año.

Los rangos de marea habituales en esta zona son de 20-30 cm, con máximos puntuales del orden de los 60 cm registrados en el mareógrafo del puerto de Sagunto.

La Figura 10 muestra la distribución de frecuencias del nivel medio del mar, marea astronómica y residuos de marea en el puerto de Sagunto.

Figura 10. Distribución de frecuencia relativa de nivel del mar horario observado, marea astronómica horaria y residuo meteorológico horario (Fuente: Puertos del Estado)



2.4. VARIACIONES DEL NIVEL MEDIO DEL MAR

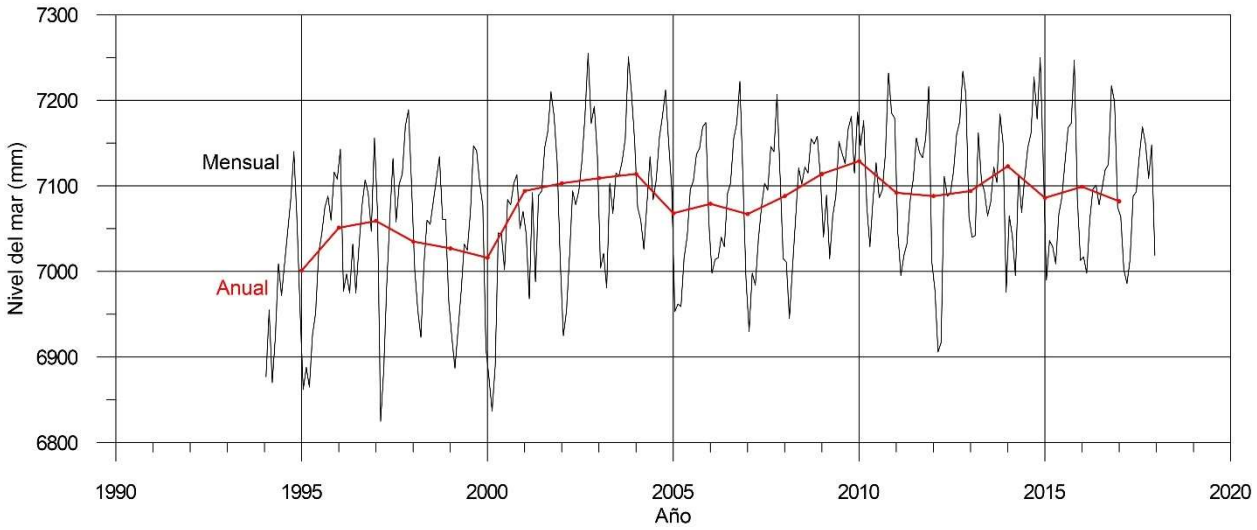
Según estudios arqueológicos e históricos realizados en las costas mediterráneas (P. Pirazzoli y otros), la variación absoluta (real) del nivel medio del mar a lo largo de los últimos 20 siglos se sitúa en torno a 10-20 cm, habiendo sido los cambios del nivel medio del terreno costero (hundimientos) mucho mayores, lo que resulta en cambios aparentes de gran magnitud.

Algunos datos disponibles indican que, entre 1993 y 1996, el nivel medio del Mediterráneo ha aumentado una media de 13.2±1.5 mm/año. Esta sobreelevación se refiere fundamentalmente a la zona este mediterránea. Por otro lado, medidas realizadas en Israel muestran una elevación del nivel medio del mar en el periodo 1973-2000 de 15 cm (5.5 mm/año) (Shirman & Melzer).

Desde 1993, el Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL) recoge y publica datos sobre elevación del nivel medio del mar. Los datos aportados a este servicio por el Programa de Clima Marítimo se presentan en la Figura 11, y están originados en el mareógrafo del puerto de Valencia, cubriendo el periodo 1952-1996.

En la figura anterior se observa cómo el nivel medio del mar en Valencia ha ascendido unos 10 cm desde 1994 hasta 2016, esto es, a una tasa de 4.54 mm/año. En todo caso, el ascenso más destacado de este periodo se produjo entre 1994 y 2001, y desde este año el nivel medio se ha mantenido relativamente constante.

Figura 11. Evolución del nivel medio del mar en el mareógrafo de Valencia (Fuente: Puertos del Estado)



3. PROPAGACIONES DE OLEAJE EXTERIOR

3.1. METODOLOGÍA

La siguiente fase del trabajo ha consistido en la aproximación de los temporales exteriores que inciden en la costa de Castellón hasta el frente de Burriana. Para ello se ha empleado el modelo matemático MIKE-21 NSW, cuyas características fundamentales son las que se describen a continuación.

- El modelo propaga un espectro de oleaje irregular y direccional
- Las propagaciones incluyen la refracción, shoaling, rozamiento y rotura
- La propagación se realiza sobre una malla rectangular
- Los datos de entrada al modelo son:
- Altura significante del oleaje (Hs)
- Periodo medio (Tm)
- Dirección media del oleaje (MWD)
- Desviación máxima del espectro direccional con respecto a la dirección media (DWD)
- Coeficiente de "spreading" (S) del oleaje
- El modelo proporciona los valores de los cuatro primeros parámetros en toda la zona modelizada.
- El modelo permite la inclusión de generación de oleaje por acción del viento

Aunque este modelo no considera la difracción, el hecho de considerar una distribución direccional del oleaje hace que, en cierta medida, los resultados del modelo puedan asimilarse a otro que considera la difracción pero no considera oleaje direccional.

3.2. PROPAGACIONES REALIZADAS Y RESULTADOS

La zona modelizada para el estudio del oleaje exterior ha dependido en cada caso de la orientación del oleaje a ensayar.

Los oleajes propagados han sido los de dirección en altamar NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S y SSW, lo que cubre todo el rango posible de direcciones de incidencia de temporales hasta la costa de Burriana. Para cada uno de los oleajes se han simulados los periodos medios de valor 3, 6, 9 y 13 segundos, con un total de 32 oleajes diferentes propagados. Estos periodos han sido elegidos a la vista de la distribución de alturas-periodo registrados en el punto SIMAR, y que se presentan en la Tabla 1.

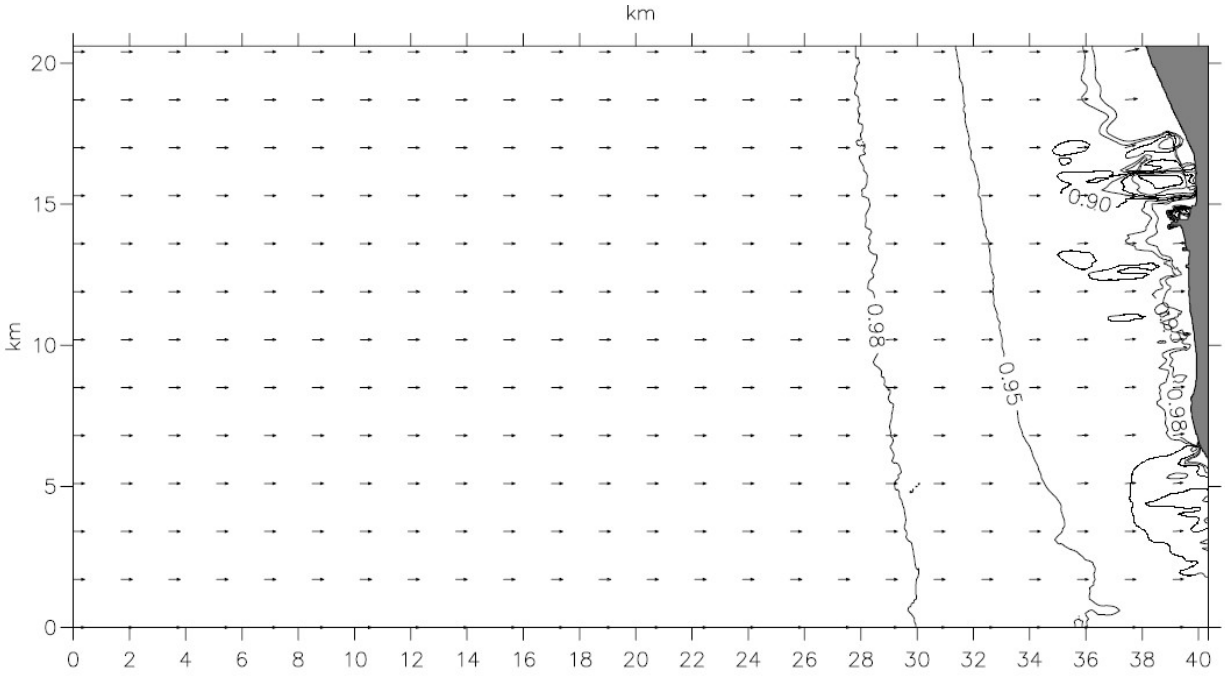
Las propagaciones han sido realizadas con un nivel de marea de +0.00 m de elevación, referido al nivel de BMVE.

La altura de ola inicial en cada una de las propagaciones ha sido de 1 m, de forma que los valores finalmente obtenidos en la zona modelizada son los coeficientes locales de altura de ola (Kh).

En el *Apéndice 1 – Propagaciones de Oleaje Exterior: Resultados* se presentan los gráficos de las propagaciones, con representación de la dirección del frente de onda en cada punto del modelo y el coeficiente de altura de ola local.

La Figura 12 muestra un ejemplo de una propagación realizada con el modelo Mike21-NSW en la costa de Burriana.

Figura 12. Ejemplo de propagación de un oleaje procedente del SE, Tp=9s. Modelo Mike21-NSW (Fuente: HIDTMA)

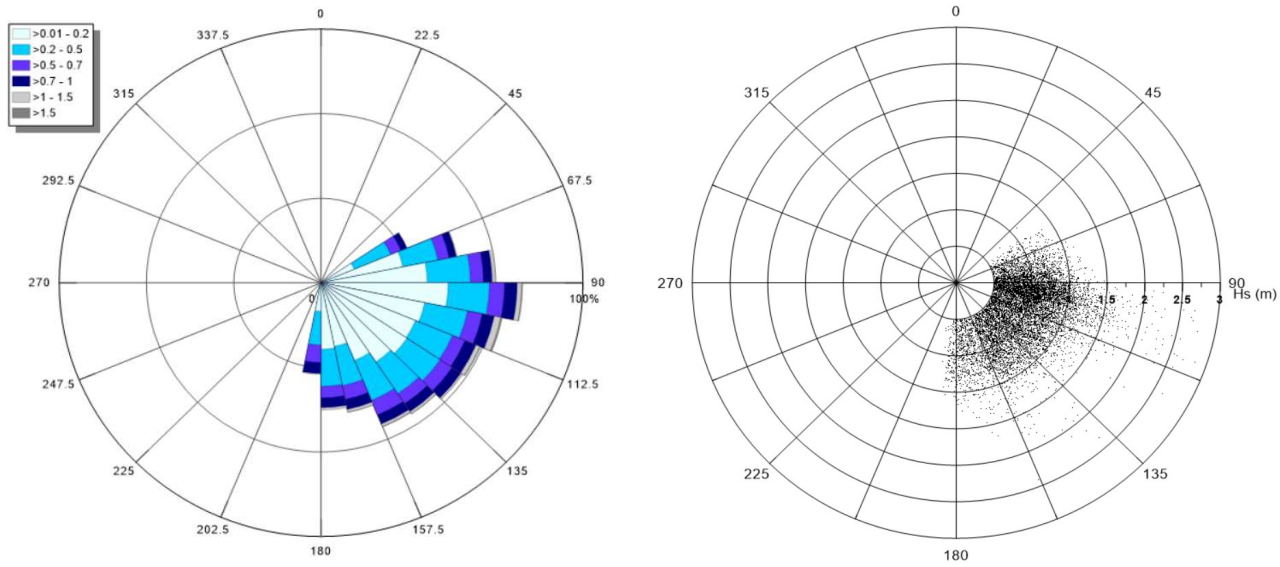


3.3. CLIMA MARÍTIMO FRENTE A LA COSTA DE BURRIANA

Utilizando las propagaciones de oleaje exterior hasta la zona de estudio y el clima marítimo direccional exterior corregido, se ha determinado el clima marítimo local frente a la costa norte de Burriana. Para efectuar la propagación del clima exterior hasta la costa, cada uno de los oleajes incluidos en el punto SIMAR 2085119 que componen el régimen direccional se propaga teniendo en cuenta su periodo y su dirección inicial de incidencia. Con estos parámetros se asigna, por interpolación entre los oleajes propagados, un valor del coeficiente de altura de ola (Kh) y un ángulo final de incidencia hasta el punto deseado.

Las tablas de valores de dirección y coeficientes de propagación correspondientes a los oleajes en aguas someras son el resultado de las propagaciones en modelo matemático para este punto. Para las direcciones de oleaje y periodos no incluidos en la propagación de oleaje, los coeficientes y ángulos finales de propagación se han calculado mediante interpolación lineal con los valores disponibles. Con esta metodología, el resultado es la mejor aproximación posible a un régimen direccional del oleaje exterior en el punto deseado. La figura 4.3, en el siguiente apartado, muestra los datos de oleaje en aguas profundas propagados hasta el frente de la costa de Sant Gregori.

Figura 13. Representación polar y rosa de oleaje de los datos SIMAR propagados hasta el frente costero de Sant Gregori (Fuente: HIDTMA)



4. EL SISTEMA LITORAL

4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se describen los elementos básicos que caracterizan la dinámica litoral de la costa en el entorno de la playa Norte de Burriana.

Como agente actuante básico de la dinámica litoral, se emplea la caracterización del oleaje exterior, realizada en el capítulo precedente. El estudio del clima marítimo incluye un análisis direccional, el cual servirá de base para los cálculos de equilibrio de la nueva playa, a realizar en apartados posteriores.

Por último, el apartado incluye una descripción de la incidencia del clima marítimo exterior hasta el frente de la playa.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA COSTA

4.2.1. Costa al norte del puerto de Castellón

Al tratarse de una costa con un claro predominio del transporte litoral en sentido sur, el puerto de Castellón, en sus diversas fases de desarrollo sufridas durante el presente siglo, ha provocado el crecimiento continuo de una gran playa apoyada al norte (playa de Castellón). Inmediatamente al sur de Benicasim, desde la salida de la Gola de La Plana, comienza el desarrollo de esta amplia playa de arena fina, de unos 4 km de longitud, que en su primer tramo está parcialmente apoyada en la Gola de Entrilles, y que, desde aquí hacia el Sur, se extiende hasta el mismo arranque del dique de defensa del puerto. El primer tramo de 600 m al sur de la Gola de La Plana se encuentra parcialmente apoyado sobre una laja rocosa que produce un cierto cambio de alineación de la orilla al norte; desde este punto hasta la Gola de Entrilles la playa se configura en un único tramo de 1.200 m apoyado parcialmente en los encauzamientos de la gola.

En este extremo sur, la playa presenta una anchura de casi 150 m entre la orilla y el borde del paseo marítimo, manteniéndose siempre en valores de anchura superiores a los 100 m a lo largo de todo su desarrollo. En su mitad norte, la playa seca presenta zonas con pequeñas dunas y vegetación. La playa de Castellón sigue creciendo en la actualidad, aunque a un ritmo inferior al de épocas pasadas.

4.2.2. Playas al sur del Puerto de Castellón

Todas las acumulaciones ocasionadas por el puerto en su lado norte han supuesto profundas erosiones al sur: En todo el frente del término municipal de Castellón la playa original ha sido sustituida por un frente de escollera, que ocupa casi 3 km de longitud, y que se encuentra retranqueada casi 900 m con respecto a la alineación de la costa actual al norte del puerto.

Al final de la escollera, y coincidiendo con el principio del T.M. de Almazora, comienza la playa del mismo nombre, mantenida de forma artificial por una serie de espigones y

diques exentos, los cuales protegen de la erosión casi 4 km de costa, hasta el comienzo del delta del río Mijares.

La playa de Almazora está compuesta por material muy grueso, incluyendo gravas y bolos de gran tamaño. Este material se mantiene en equilibrio gracias a su escasa movilidad y al apoyo de los numerosos espigones de contención que jalonan la playa. En el extremo sur de la playa se han realizado diversas obras de estabilización de la costa para evitar la erosión causada por la interrupción del transporte litoral.

4.2.3. Desembocadura del Mijares.

Este espacio se inicia 100 metros al sur de espigón de cierre de la playa de Almazora, donde la costa cambia ligeramente su orientación hacia el SE, desaparece el acceso rodado y el cordón litoral de gravas recobra su "naturalidad". La actual desembocadura del río se encuentra situada a 780 m del espigón citado, situándose el límite sur a 1.180 metros.

La desembocadura del río Mijares está declarada ZEPA y LIC.

4.2.4. Playa Norte de Burriana

Toda la zona al sur del río Mijares se encuentra protegida por una escollera de defensa, de más de 4 km de longitud. Esta escollera está muy deteriorada y en muchas zonas incluso ha desaparecido. En otros tramos la costa ha seguido retrocediendo y la escollera se ha quedado a bastante distancia de la orilla o ha desaparecido enterrada en el fondo marino.

La playa tras la escollera está formada por material grueso y grava, con escasa presencia de material fino, que es rápidamente transportado por los temporales.

Figura 14. Fotografías de la escollera de protección al norte del río Seco (Fuente: HIDTMA)



4.2.5. Playas del Grao-Malvarrosa y El Arenal

Se trata de playas artificiales, formadas por el apoyo que le ha ofrecido el dique de defensa del puerto. La playa del Grao-Malvarrosa está formada por una mezcla de grava y arena, mientras que en la playa del Arenal es mayoritaria la presencia de arena.

Los espigones de apoyo construidos han servido para dotar de un alto grado de estabilidad a estas dos unidades, que desde los años 90 han sufrido pocos cambios en su configuración.

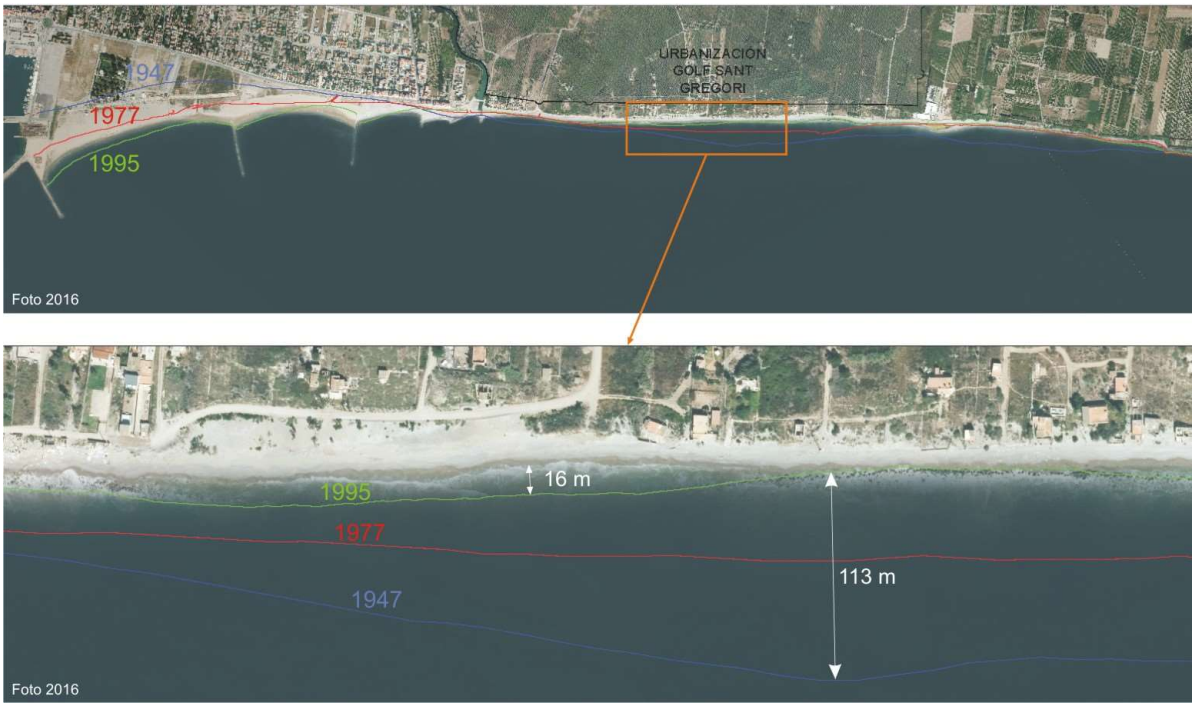
Costa la sur del puerto

La costa al sur del puerto de Burriana está escollerada a lo largo de muchos kilómetros, debido a la erosión causada por la presencia del puerto.

4.3. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE ORILLA

La Figura 15 muestra la evolución de la línea de orilla al norte del puerto de Burriana a lo largo de las últimas décadas. Puede verse cómo se ha producido un retroceso constante en la playa frente a la futura urbanización, incluso tras la construcción de la escollera de protección. La playa apoyada en el puerto ha crecido hasta un máximo que parece haberse estabilizado en las últimas décadas.

Figura 15. Evolución de la línea de orilla al norte del puerto de Burriana entre 1947 y 2016 (Fuente: HIDTMA)



En la Tabla 3 se muestra la estimación del volumen de erosión y acumulación registrado en la costa al norte y sur del río Seco para dos periodos diferentes: 1947-1977 y 1977-1995. La estimación del volumen se ha realizado suponiendo que cada metro cuadrado de generación o pérdida de playa supone una pérdida o acumulación de 8 metros cúbicos.

De esta forma, se constata la existencia de una capacidad original de transporte en la costa al sur del Mijares de al menos 50-70.000 m^3/año. El transporte real actual es sustancialmente inferior a dicho valor, dada la escasez de sedimento disponible para su transporte.

Desde 1995, con la escollera construida, las variaciones de la línea de orilla han sido poco relevantes y limitadas al sector central de la urbanización, donde la escollera ha sido completamente derruida en varios tramos debido a por la erosión de la playa y los temporales.

Tabla 3. Estimación de las pérdidas y ganancias de playa al norte y sur del río Seco (Fuente: HIDTMA)

Medición	al sur del río Seco			al norte del río Seco		
	1947-1977	1977-1995	2007-2018	1947-1977	1977-1995	1995-2016
Área (m2)	186.000	147.000	48.400	-175.000	-52.000	-5.900
Volumen estimado (m3)	1.302.000	1.029.000	338.800	-1.225.000	-364.000	-41.300
Tasa anual aumulación/erosión (m3/año)	43.400	57.167	28.233	-40.833	-20.222	-1.967

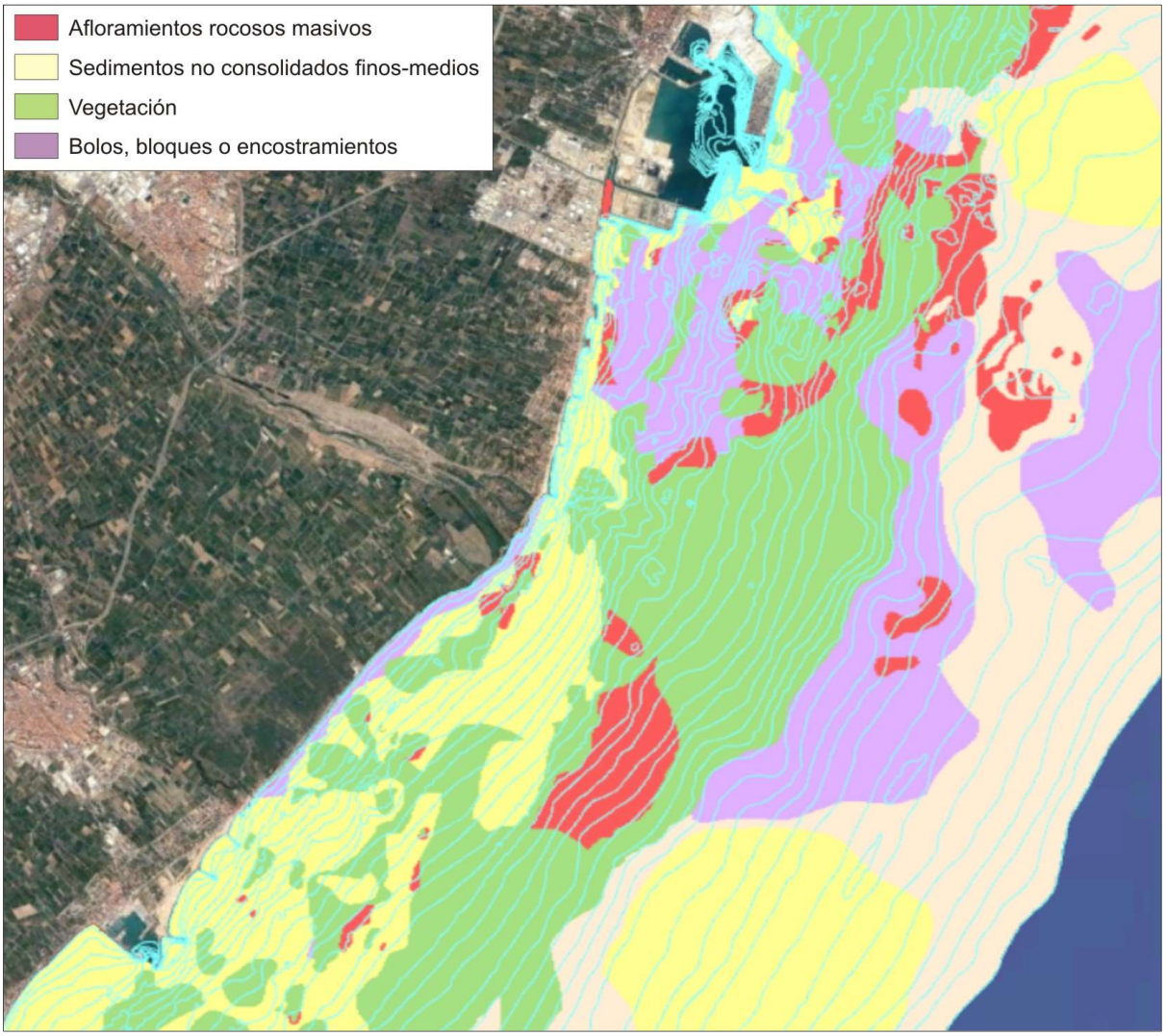
4.4. MORFOLOGÍA DE LOS FONDOS

4.4.1. Composición de los fondos

La Figura 16 muestra la composición de los fondos entre los puertos de Castellón y Burriana, según figura en los trabajos ecocartográficos llevados a cabo por el MAPAMA en Castellón (2010). Se observa cómo la interrupción del transporte litoral en el puerto de Castellón ha supuesto la eliminación de la capa original de sedimentos finos, transportados por los oleajes hacia el sur, aflorando en su lugar una superficie de bolos y bloques.

Al sur del río Mijares los fondos se componen de una banda costera de material grueso y bolos, que dan paso a una gran capa de sedimentos medios y finos situados a mayores profundidades. Precisamente estos sedimentos son los que se movilizan con la incidencia de los grandes oleajes pero, al no tener presencia en la zona de rotura del oleaje, el transporte neto resultante es relativamente reducido.

Figura 16. Morfología de fondos entre el puerto de Castellón y el de Burriana (Fuente: Ecocartografía de la provincia de Castellón, MAPAMA-2010)



Con respecto a la vegetación, las comunidades del piso infralitoral presentan una elevada heterogeneidad, basada en la progresiva sustitución de las praderas de *Posidonia oceánica*, por degradación de las mismas, por otras comunidades que se van desarrollando sobre la mata muerta de rizoma. De este modo, los fondos hasta 3 metros de profundidad carecen de cobertura vegetal alguna, debido a la alta energía hidrodinámica a la que se ven expuestos. Entre ellos se pueden encontrar tanto sustratos sedimentarios, como acúmulos de bolos y guijarros, que tienen su origen en los aportes continentales del río Mijares. Una vez superada dicha cota batimétrica comienza a desarrollarse una cobertura dominada por la *Caulerpa prolifera*, de carácter fotófilo y oportunista, que requiere condiciones elevadas de iluminación y tiene alta afinidad por ambientes ricos en materia orgánica y con alto estrés ambiental. Esta comunidad puede desarrollarse tanto sobre sustrato sedimentario, como sobre los restos de rizomas de *Posidonia oceánica* muertos. Este poblamiento dominante de los primeros metros de profundidad presenta algunos claros sedimentarios, y en ocasiones se aprecian sustratos rocosos de escasa elevación, a modo de lajas.

4.4.2. Granulometría del sedimento

Se han tomado muestras de sedimento sobre los fondos situados en la zona de proyecto. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en algunas de las muestras, en los que se pone de manifiesto la presencia de material fino, con un diámetro medio del orden de 0.15 mm.

Tabla 4. Análisis de muestras de sedimento frente a la futura urbanización (Fuente: MAPAMA)

Muestra	Z	Clasificación textural	D_{50}	Descripción sedimentológica
1	-4m	ARENA	0.138	Arenas finas, moderadamente bien triadas, platicúrticas y simétricas.
2	-7m	ARENA	0.149	Arenas finas, moderadamente bien triadas, platicúrticas y débilmente disimétricas hacia las partículas finas.
3	-13m	ARENA	0.155	Arenas finas, mal triadas, muy leptocúrticas y débilmente simétricas hacia las partículas gruesas.
4	-17m	ARENA	0.265	Arenas medias, mal triadas, muy leptocúrticas y muy disimétricas hacia las partículas gruesas.
5	-17m	ARENA	0.137	Arenas finas, moderadamente triadas, leptocúrticas y muy disimétricas hacia las partículas gruesas.
6	-14m	ARENA	0.124	Arenas finas, moderadamente bien triadas, platicúrticas y débilmente disimétricas hacia las partículas gruesas.
7	-6m	ARENA	0.158	Arenas finas, moderadamente bien triadas, mesocúrticas y débilmente disimétricas hacia ls partículas finas.

4.5. ORIENTACIÓN DE EQUILIBRIO DE LAS PLAYAS

4.5.1. Definición de energía del oleaje

La energía total de un oleaje es la suma de su energía cinética y de su energía potencial. La energía cinética es la parte del total de la energía debida a la velocidad de las partículas asociada con el movimiento orbital. La energía cinética por unidad de longitud en un frente de onda, definida según la teoría lineal, es la siguiente:

$$\overline{E}_k = \int_x^{x+L} \int_{-d}^{\eta} \rho \frac{u^2 + w^2}{2} dz\, dx$$

la cual, una vez integrada, resulta en la expresión:

$$\overline{E}_k = \frac{1}{16} \rho\, g\, H^2\, L$$

Por su parte, la energía potencial es aquella parte de la energía resultante de la parte de masa del fluido que se encuentra por encima del seno de la onda. La energía potencial por unidad de longitud en el frente de onda se expresa como:

$$E_p = \int_x^{x+L} \rho\, g \left[\frac{(\eta + d)^2}{2} - \frac{d^2}{2} \right] dx$$

expresión que, tras la integración se formula como:

$$E_p = \int_x^{x+L} \rho\, g \left[\frac{(\eta + d)^2}{2} - \frac{d^2}{2} \right] dx$$

De acuerdo con la teoría de Airy, si la energía potencial se determina con relación al nivel medio del mar y todas las ondas se propagan en la misma dirección, las componentes de la energía cinética y potencial del oleaje son iguales, de forma que la energía total de una longitud de onda por unidad de anchura de cresta resulta ser

$$E = E_k + E_p = \frac{\rho g H^2 L}{16} + \frac{\rho g H^2 L}{16} = \frac{\rho g H^2}{8}$$

donde los subíndices k y p indican energía cinética y potencial respectivamente. La energía media total por unidad de superficie, denominada energía específica o densidad de energía, se define como:

$$\overline{E} = \frac{E}{L} = \frac{\rho g H^2}{8}$$

El flujo de energía del oleaje es la tasa a la cual la energía es transmitida en la dirección de la propagación de la onda a través de un plano vertical perpendicular a la dirección de avance, y que se extiende a lo largo de toda la profundidad de propagación. Asumiendo la teoría lineal, el flujo medio de energía del oleaje por unidad de longitud que se transmite a través de un plano vertical es:

$$\overline{P} = \frac{1}{T} \int_t^{t+r} \int_{-d}^{\eta} pu\, dz\, dt$$

e integrando esta ecuación se obtiene:

$$\overline{P} = \overline{E}nC = \overline{E}c_g$$

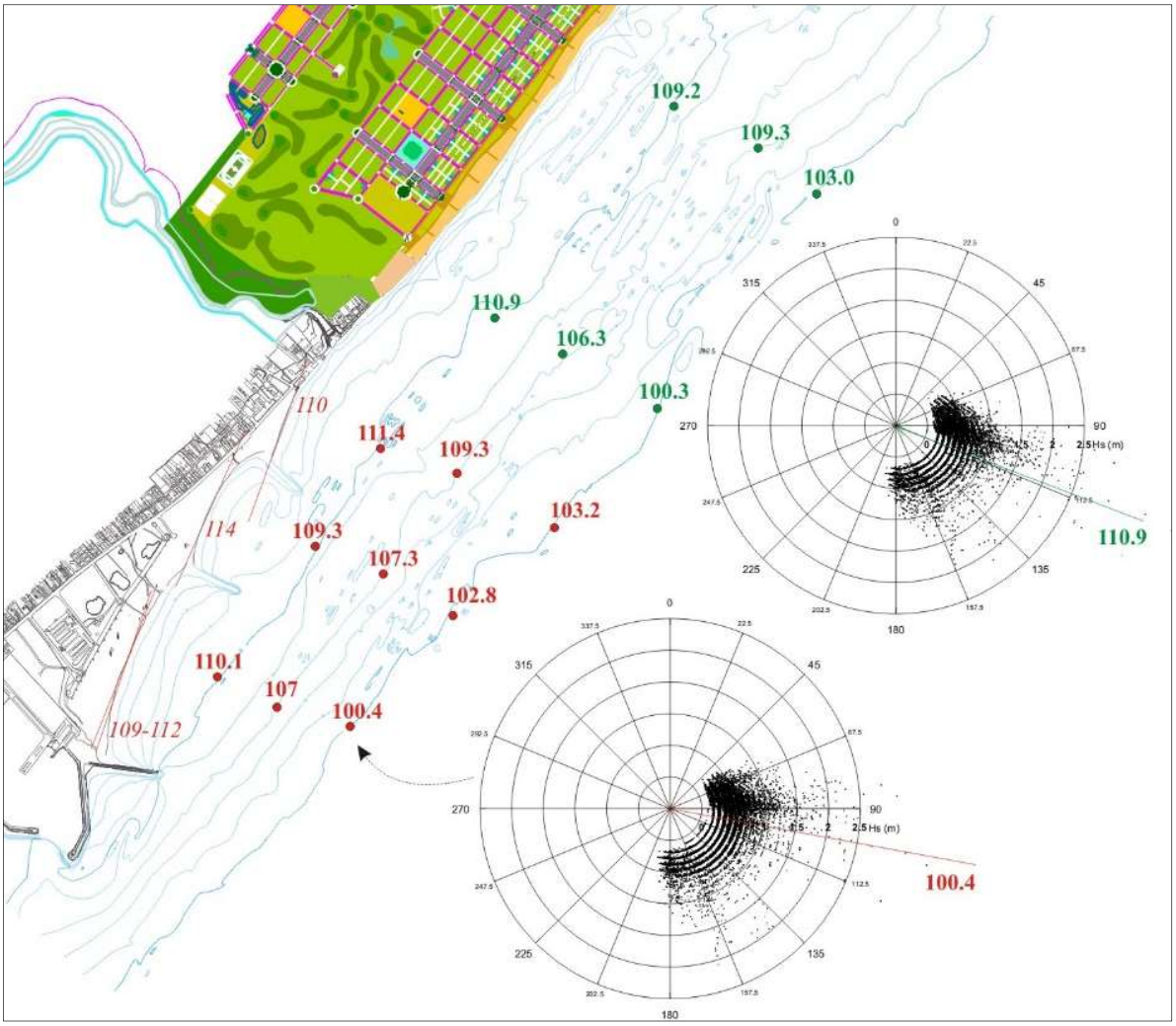
donde P se denomina potencia del oleaje y Cg es la celeridad de grupo. En profundidades reducidas, la celeridad de grupo de un oleaje viene dada por la expresión:

$$C_{g_s} = \frac{L}{T} = C \approx \sqrt{gd}$$

4.5.2. Cálculo de la dirección media de la energía

La metodología anterior se ha empleado para analizar la dirección de la energía media incidente en la costa de Burriana. La Figura 17 muestra el cálculo de la orientación de equilibrio frente a las playas de Burriana, como base para la previsión de la posición en planta de la playa regenerada.

Figura 17. Oleajes propagados hasta el frente de la costa de Burriana y dirección media de la energía incidente en cada punto (grados con respecto al norte) (Fuente: HIDTMA)



4.6. PROFUNDIDAD DE CIERRE

La profundidad límite del perfil de playa –llamada habitualmente profundidad de cierre- es aquella a partir de la cual no se producen ya variaciones interanuales significativas. Hallermeier (1978) define la profundidad de cierre como aquella a la cual ya no se produce agitación en el fondo. Para playas de arena esta profundidad se considera como el límite natural del perfil activo que, tras mediciones repetidas a lo largo de los años, muestra ya variaciones muy reducidas o nulas. Posteriormente, Hallermeier (1980) zonifica el perfil de playa según tres zonas: offshore o mar adentro, intermedia (shoal) y litoral.

La zona intermedia se caracteriza porque hasta su zona de menor profundidad (dl) pueden llegar sedimentos transportados desde la zona litoral por oleajes extremales, mientras que hasta su zona de mayor profundidad (di) pueden llegar sedimentos del sector offshore trasladados por oleajes medios. La formulación más utilizada para determinar esta profundidad de cierre es la propuesta por Hallermeier (1978) a partir del análisis teórico del transporte transversal de sedimentos:

$$dl = 2.28\ Hs_{12} - 68.5\ (H_{s12}^2/gT_s^2)$$

Siendo (H_{s12}) la altura de ola significante excedida como media 12 horas al año, (T_s) el periodo asociado a la altura (H_{s12}) y (d_l) el límite entre la zona litoral y la zona intermedia.

A partir del análisis de variaciones anuales de playas, Birkemeier (1985) ajustó la formulación anterior al valor:

$$dl = 1.75\ H_{s12} - 57.9\ (H_{s12}^2/gT_s^2)$$

La seguridad que el contraste con resultados de mediciones reales proporciona a esta segunda ecuación, la hace más adecuada para el cálculo de profundidades de cierre en playas que la deducción teórica de Hallermeier.

Para determinar el régimen medio de oleaje y, con ello el valor de (H_{s12}), se ha analizado el régimen medio del oleaje que incide en la playa de Burriana, a partir de los datos de oleaje propagados hasta su frente. El régimen medio y las tablas que se presentan en el apartado 2.1 indican que el valor de la altura de ola superada sólo 12 horas al año (99.86%) es de $H_{s,12}$=3.1 m frente a la playa. Para esta altura de ola, el periodo de pico más probable es Tp=9 s. Por tanto, entrando en la formulación de Birkemeier (1985) con estos valores, resulta una profundidad de cierre teórica de valor:

$$dl = 4.72\ m$$

Según diversos investigadores, la profundidad de cierre máxima (d_i) tiene un valor situado en el intervalo:

$$di = (1.5 – 2.0)\ dl$$

de forma que:

$$di = 7.09–9.45\ m$$

Según las investigaciones de J.M. de la Peña (CEDEX, 2004), y partiendo de los datos del seguimiento de la playa de La Malagueta, este rango de valores debería extenderse a:

$$di = (1.5 – 3.3)\ dl$$

Según esto, el valor de di habría de ampliarse al rango:

$$di = 7.09–15.59\ m$$

Por tanto, la profundidad de cierre se puede establecer en el entorno de los 5 m según la formulación de Birkemeier. Según cálculos adicionales, el movimiento básico teórico de los sedimentos se puede producir hasta profundidades máximas de unos 7-9 metros. Finalmente, la profundidad hasta la que podrían registrarse intercambios transversales de sedimento a largo plazo (probablemente de carácter marginal) es de unos 15 m.

4.7. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA DINÁMICA LITORAL

Toda la costa en torno al puerto de Castellón se caracteriza por un transporte litoral dirigido en sentido norte-sur. Es por ello que la progresiva ampliación del puerto ha ido provocando una gran acumulación de sedimentos al norte y una profunda erosión de la costa al sur.

El puerto ha constituido una barrera casi total al paso de sedimentos por su frente desde la construcción del dique de defensa en los años 40. Con la línea de playa sensiblemente retrasada con respecto a su posición actual, el sedimento residual que sobrepasaba el dique se depositaba en su entorno exterior, de forma que hasta la costa sur debería llegar la fracción más fina del transporte, y en cantidades muy reducidas.

Según se desprende de los trabajos realizados por HIDTMA en relación con el cálculo del transporte litoral en el entorno del puerto de Castellón, los componentes principales del transporte litoral en esa zona se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El aporte sedimentario hacia las playas situadas al norte del puerto de Castellón es actualmente de unos 60-80.000 m^3/año. Este volumen, que en décadas pasadas alcanzaba valores medios de unos 100.000 m^3/año, ha disminuido en los últimos años debido a la profusión de obras de defensa y regeneración de playas al norte.

- De los 60-80.000 m^3/año de sedimento que recibe actualmente la playa de Castellón, una cantidad estimada en 40.000 m^3/año se acumula en la propia playa, contribuyendo a su crecimiento, mientras que una cantidad máxima de 20-40.000 m^3/año rebasan su límite sur hacia el exterior del puerto.

- De la cantidad total de sedimento que sale de la playa en dirección sur, un volumen máximo de 20-30.000 m^3/año se deposita en su zona exterior.

- La mayor parte del volumen de sedimentos que sale desde la playa hacia el sur acaba depositándose frente al dique de abrigo, y una pequeña parte deriva en suspensión hacia el sur. El volumen de este material se estima en un máximo de 10.000 m^3/año.

- En las playas situadas al sur del puerto, el transporte litoral histórico tenía un valor semejante al calculado para la zona norte (unos 90-100.000 m^3/año en el periodo

1947-56). La erosión creciente de los fondos y la fijación del litoral mediante obras de defensa, han suprimido buena parte del transporte litoral de material arenoso, reduciéndose la circulación actual a fracciones muy finas.

- Las aportaciones del río Mijares son en la actualidad muy reducidas, como consecuencia de la construcción en 1960 del embalse de Sichar, situado a unos 25 km de su desembocadura

- Esta circunstancia, junto con el descenso del transporte procedente del puerto de Castellón, ha provocado una erosión persistente en la costa de Burriana, al norte del río Seco

- El transporte litoral neto frente a la costa de Burriana se estima en unos 25-35.000 m^3/año

- La escollera de protección de la playa norte de Burriana ha permitido la estabilización de su línea de orilla en casi toda su longitud, de forma que la pérdida de playa seca en este sector es en la actualidad inferior a los 2.000 m^3/año.

Por tanto, desde la playa de Almazora hacia el Sur el paso de sedimento es en la actualidad mucho más reducido que antiguamente, con un volumen estimado en unos 25-35.000 m^3/año, y que se compone básicamente de fracciones muy finas, debido a que las fracciones más gruesas son las que se encuentran protegidas por la escollera longitudinal. Por otro lado, los aportes del río se componen en gran parte de fracciones gruesas, que son transportadas por las proximidades de la orilla y con una movilidad más reducida.

Teniendo en cuenta la pérdida de 2.000 m^3/año que se produce en el litoral frente a la urbanización, y con un volumen total de paso de unos 25-35.000 m^3/año, se deduce que más del 90% del transporte litoral en esta costa se concentra en el material fino o muy fino que circula por el perfil sumergido de la playa. La mayor parte de este material se acumula en la playa al norte del puerto, siendo muy reducido el volumen de materia fino que sobrepasa el puerto hacia el Sur.

La Figura 18 muestra el esquema de la dinámica sedimentaria en la costa al norte del puerto de Burriana.

Figura 18. Esquema del transporte litoral en la costa norte de Burriana (Fuente: HIDTMA)



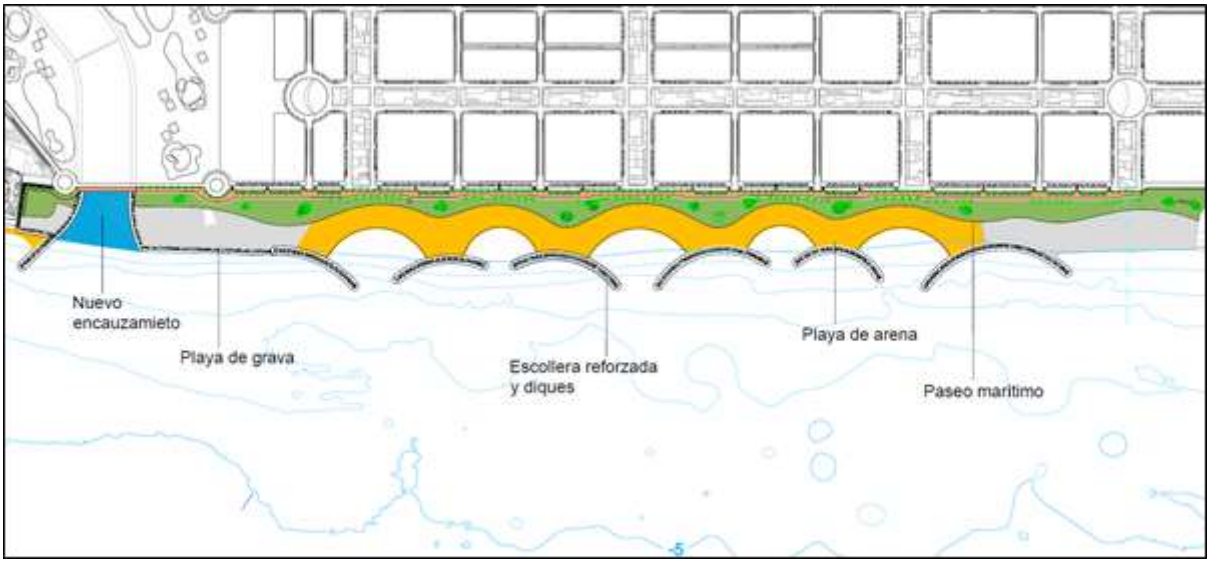
5. IMPACTO DE LAS OBRAS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

5.1.1. Planta general

Las obras encaminadas a la recuperación del frente litoral consisten en las actuaciones que se describen con detalle a continuación (ver Figura 19). La zona de actuación tiene una longitud de 1990 m.

Figura 19. Planta general de las obras de regeneración del frente litoral (Fuente: HIDTMA)



Las obras de regeneración planteadas utilizan la misma tipología que tan buenos resultados ha dado en la playa de la Serratella, situada al sur del puerto de Burriana, donde la apertura de la escollera ha permitido generar playas de bolsillo estables en su interior.

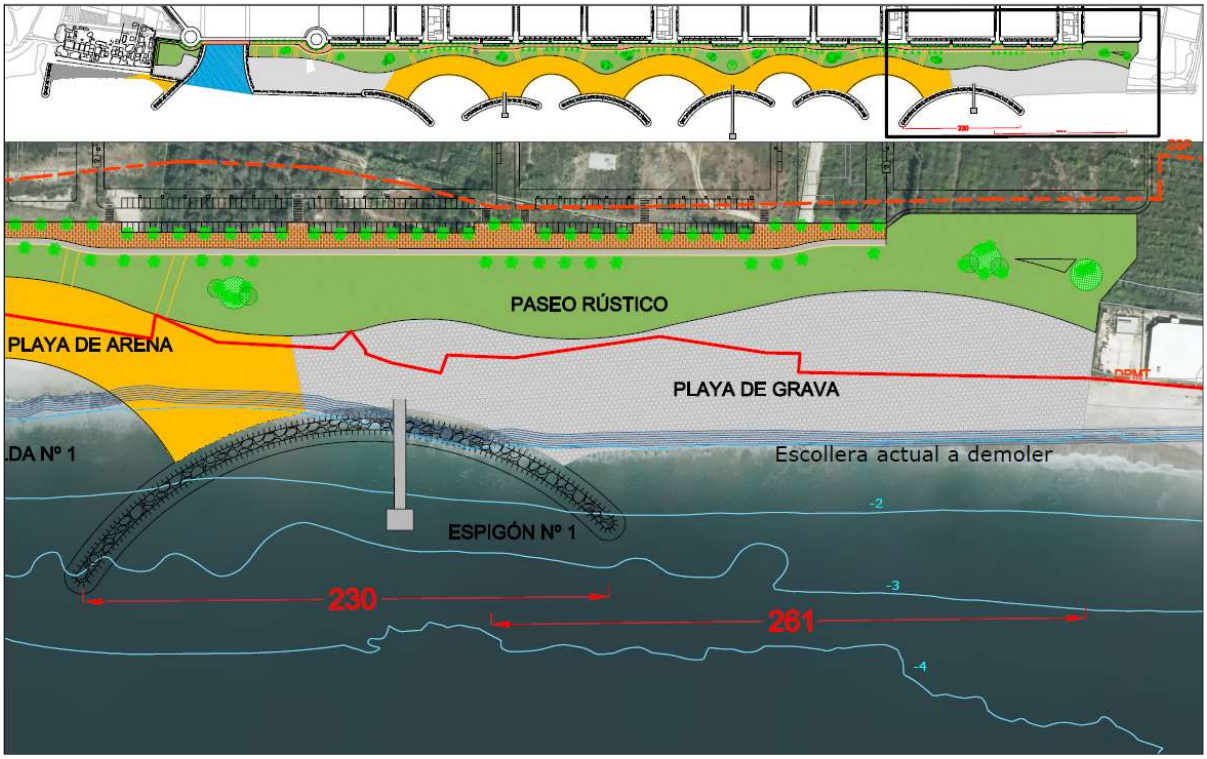
La solución propuesta incluye las siguientes actuaciones:

- Apertura de 5 huecos en la escollera actual de defensa, con la formación de otras tantas celdas semicirculares de material arenoso
- Remodelación de la escollera actual para alejar la bocana de cada celda hacia el exterior, impidiendo con ello el agotamiento de la anchura existente para la formación del paseo marítimo
- Eliminación de la escollera actual en el tramo norte
- Refuerzo de la escollera en el tramo sur, hasta la nueva desembocadura
- Formación de dos tramos de playa de grava
- Espigón de estabilización de la playa al sur de la nueva desembocadura

5.1.2. Tramo norte: demolición de escollera

El extremo norte de la regeneración comienza con la demolición de un tramo de escollera de 261 m. de longitud, dejando liberada la playa de grava existente tras la protección (ver Figura 20). Esta playa pasará a apoyarse en el nuevo Espigón nº 1, el cual estabilizará este tramo liberado, y protegerá a la celda contigua, formada por arena de aportación.

Figura 20. Tramo norte: detalle (Fuente: HIDTMA)



5.1.3. Tramo central: formación de playas de bolsillo

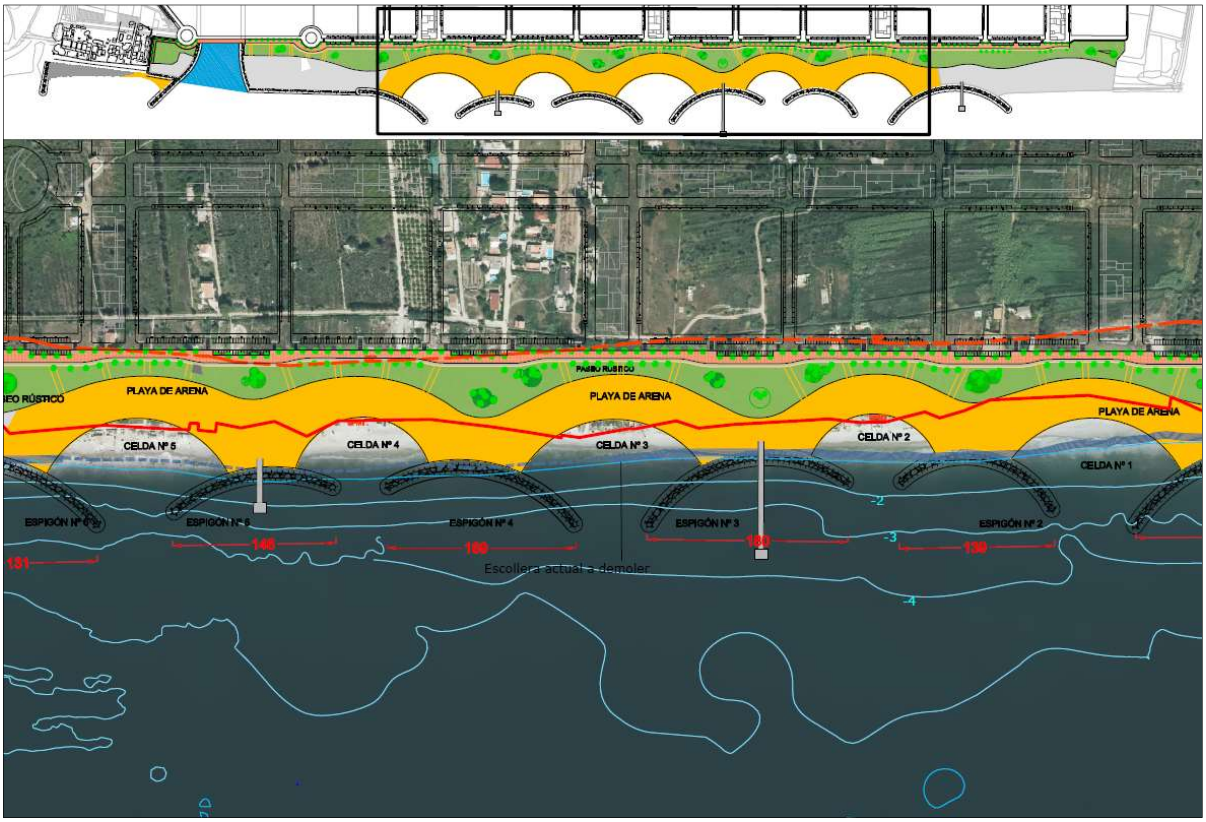
El tramo central de la playa (ver Figura 21) lo componen 5 celdas formadas por la abertura de la escollera actual, y protegidas por 6 espigones de longitud variable, entre 130 m. y 180 m. Los espigones tienen forma curva, separándose en algunos tramos de la alineación actual de la escollera, con el objeto de adelantar la planta de las celdas de arena. De esta forma se consigue generar un resguardo suficiente, para dar cabida al paseo marítimo de la urbanización.

Los espigones de protección alcanzan profundidades en sus extremos que oscilan entre los valores de -1.00 m. y -2.50 m.

Las celdas tienen un radio variable, entre 60 m. y 90 m., adoptando una forma semicircular típica de las playas de bolsillo, en las que los puntos de difracción que ahorman la playa se encuentran suficientemente próximos.

La arena necesaria para formar las celdas procederá, o bien del cribado y machaqueo de la arena y la grava existentes actualmente tras la escollera, o bien de aportación exterior.

Figura 21. Tramo central de la playa regenerada: detalle. (Fuente: HIDTMA)

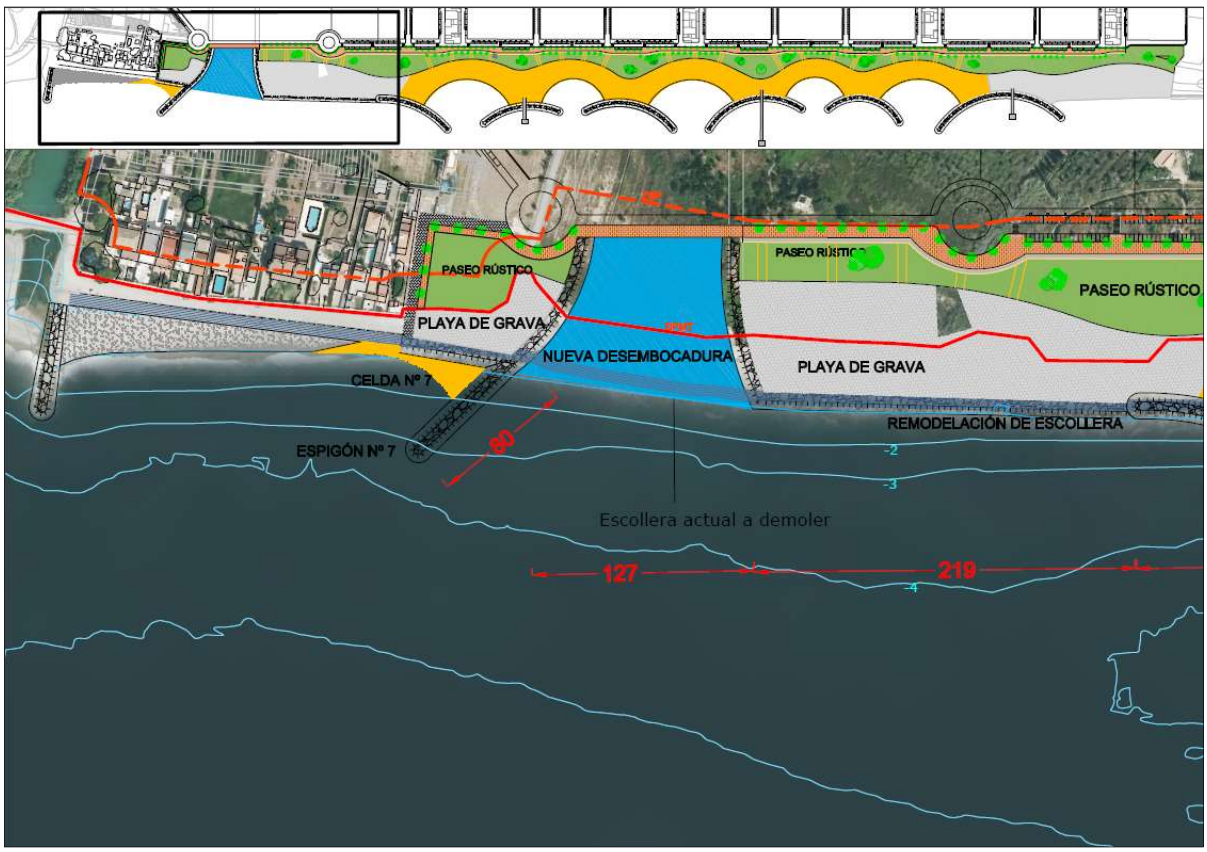


5.1.4. Tramo sur: protección de escollera, desembocadura y celda sur

Las actuaciones que se contemplan en el extremo sur de la zona a regenerar son las siguientes (ver Figura 22):

- Remodelación y refuerzo de la escollera actual, en un tramo de 219 m., y regeneración de la playa de grava actual
- Demolición de 127 m. de la escollera frente a la desembocadura del nuevo cauce de avenidas incluido en el proyecto de la urbanización
- Construcción de un espigón de 80 m. de longitud para proteger el extremo norte de la playa situada al norte del río Seco, que se completa con una aportación de arena para conseguir la planta de playa estable en ese sector.

Figura 22. Actuaciones en el tramo sur: detalle (Fuente: HIDTMA)



5.2. IMPACTO EN LA DINÁMICA LITORAL

Las obras de defensa diseñadas para la estabilización del relleno de la playa alcanzan una profundidad máxima de 2.50 m., inferior a la profundidad de cierre del perfil de playa en este tramo de costa. Por ello, se estima que la obra provocará una cierta interrupción del transporte sedimentario, aunque esta reducción se concentrará en las fracciones más gruesas.

Tal y como se ha señalado anteriormente, las sucesivas obras de ampliación del puerto de Castellón, las obras de estabilización de la playa de Almazora y el descenso de los aportes del río Mijares, hacen que el transporte sedimentario actual esté compuesto básicamente de fracciones finas o muy finas, que circulan frente a la escollera de defensa. Las fracciones más gruesas se establecen y circulan muy cerca de la orilla, y en este sector de costa sólo se movilizan en las zonas donde la estructura de la escollera ha sufrido averías destacadas.

En resumen, los elementos que permiten la valoración del impacto de las nuevas obras sobre la dinámica sedimentaria son los siguientes:

- Se estima que el transporte litoral frente a la zona de proyecto tiene un valor neto del orden de 25-35.000 m^3/año, dirigido hacia el Sur. Más del 90% del material que forma la corriente litoral es de granulometría fina o muy fina, y corresponde al sedimento que ocupa la zona intermedia y profunda del perfil activo de playa.

- Las obras de estabilización proyectadas provocarán la retención de casi todo el material grueso existente en las proximidades de la orilla, y de una parte del sedimento fino, generando una cierta acumulación al norte y una erosión hacia el Sur.

- Dado que el transporte se produce fundamentalmente por suspensión de material fino a profundidades medias y altas del perfil activo de playa, seguirá produciéndose un paso sustancial de ese sedimento por delante de las nuevas obras de defensa.

- La parte más afectada será el tramo de playa que va desde la nueva desembocadura de la urbanización hasta el río Seco, dado que este sector se alimenta básicamente del material grueso que ahora llega desde el Norte

- Se reducirá el aporte de material fino a las playas del Grao-Malvarrosa y El Arenal. Estas playas se encuentran muy compartimentadas y muy estabilizadas, con gran cantidad de material en su interior. Por tanto, la afección a su estabilidad será muy reducida o nula.

- Parte del material en suspensión seguirá sobrepasando las obras del puerto de Burriana, aunque este paso será en el futuro un poco inferior al actual.

- No se producirá afección relevante alguna al sur del puerto, dado que esta costa no dispone actualmente de playa seca en un tramo muy extenso. De hecho, el frente costero se encuentra protegido por una escollera a lo largo de más de 3 km. de longitud al sur del puerto.

La Figura 23 muestra el resumen de los impactos esperados sobre la dinámica litoral.

5.3. Medidas correctoras

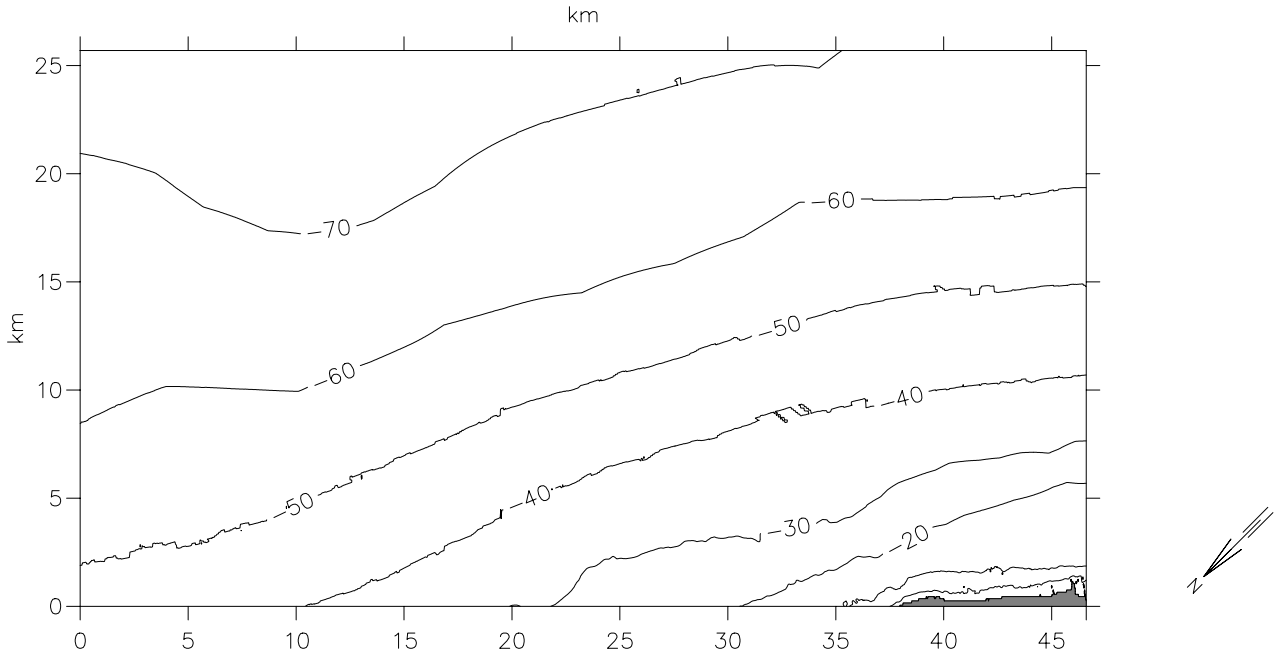
Las medidas correctoras propuestas para evitar o reducir el impacto de las obras previstas son las siguientes:

- Estabilización de la playa de Les Terrasses, para aumentar su anchura en el extremo norte
- Seguimiento de la evolución de la costa al norte y sur de los nuevos espigones, con el propósito de identificar los cambios producidos en las playas. En particular, se cubicará el volumen de material retenido anualmente por las obras al norte, así como las posibles erosiones al sur. Este seguimiento se recomienda que se lleve a cabo al menos durante 5 años
- En el caso de que la interrupción del transporte litoral produzca erosiones en las playas artificiales al sur, se procederá a trasvasar periódicamente el material retenido al norte hacia las zonas erosionadas o, en su caso, se aportará un volumen equivalente de material procedente de préstamo

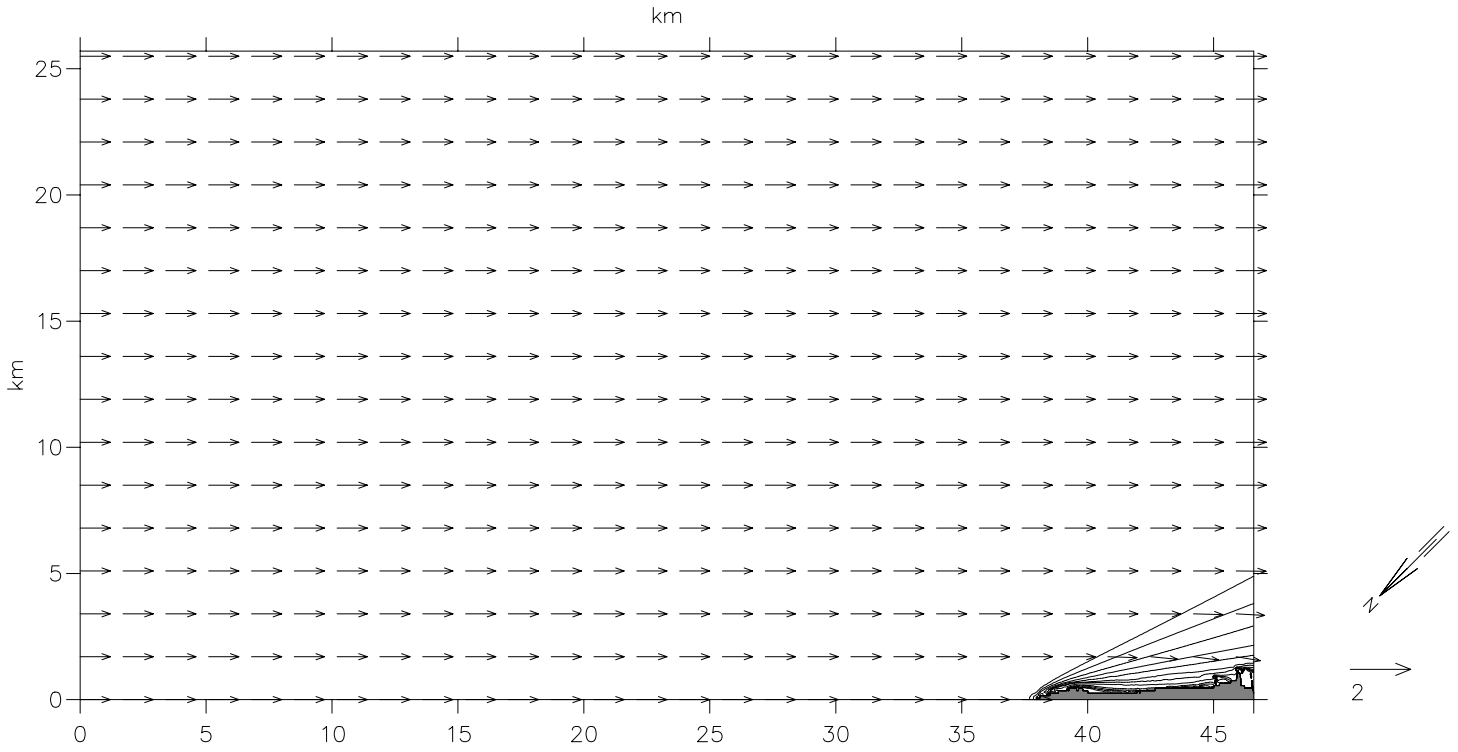
Figura 23. Descripción del impacto de las obras previstas sobre la dinámica litoral. (Fuente: HIDTMA)



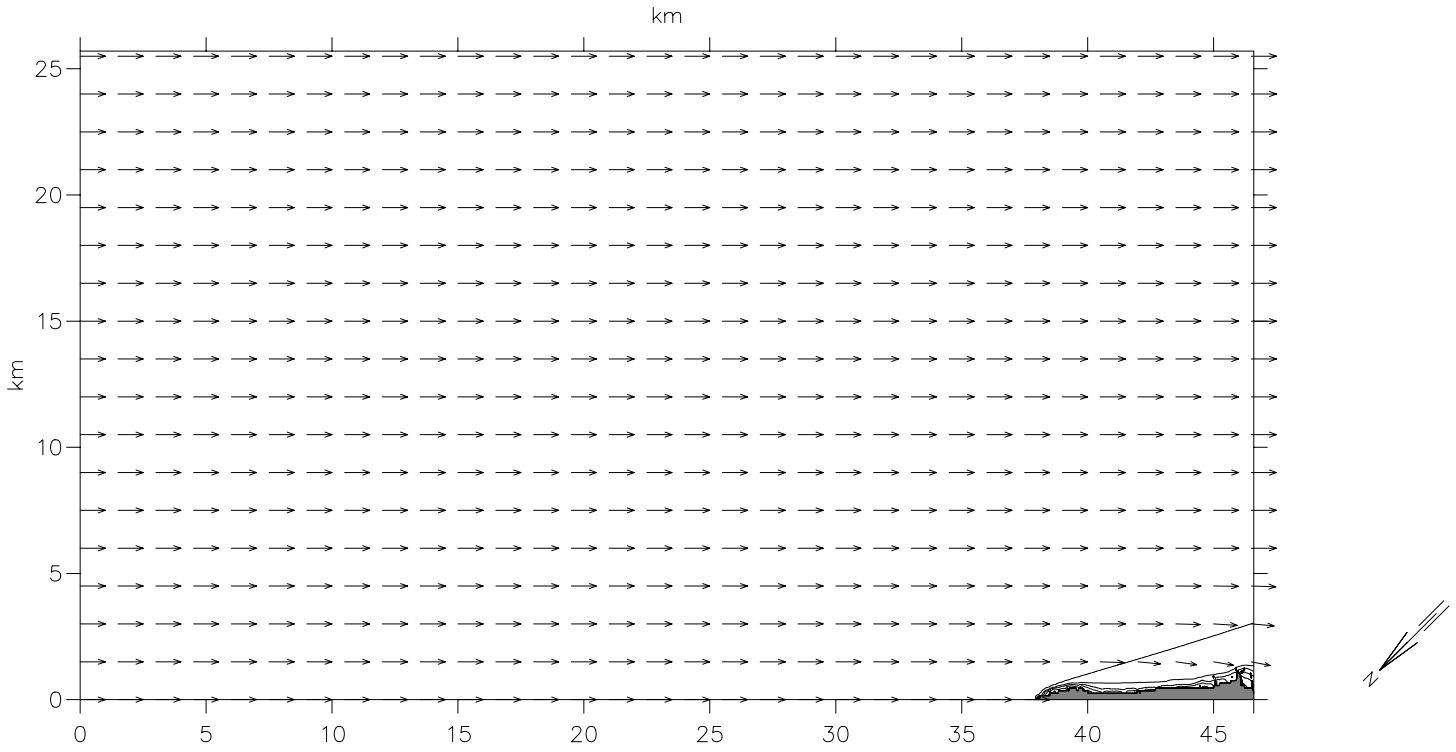
APÉNDICE 1 – PROPAGACIÓN DEL OLEAJE



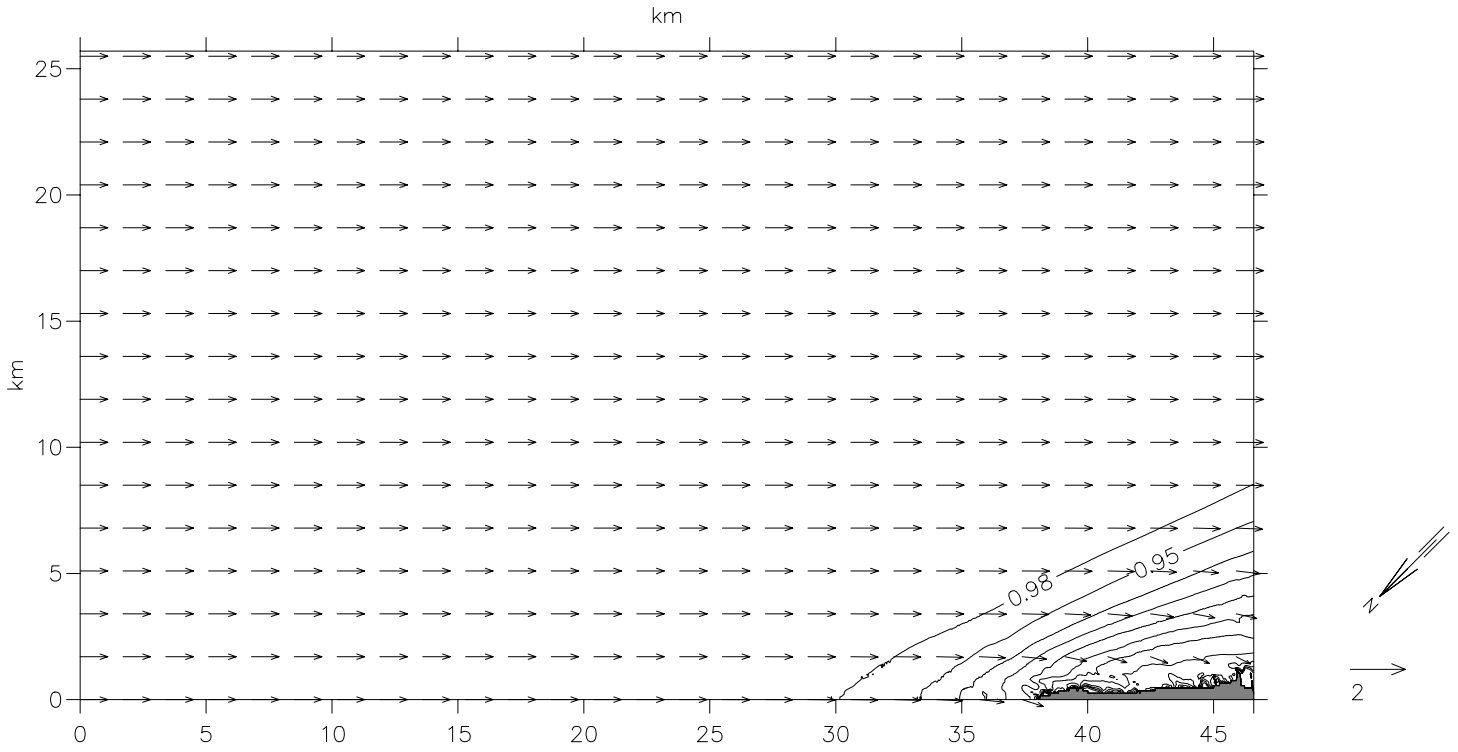
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion NE	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



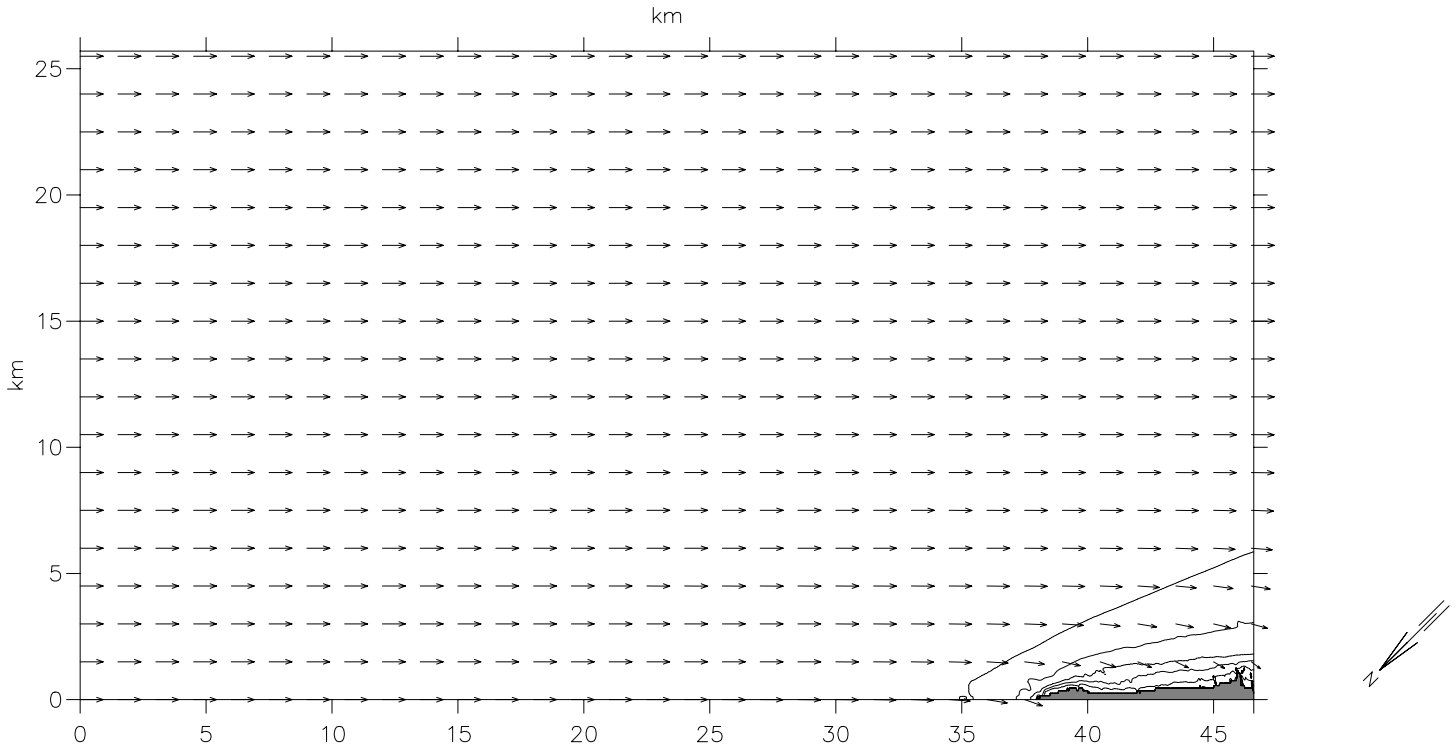
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



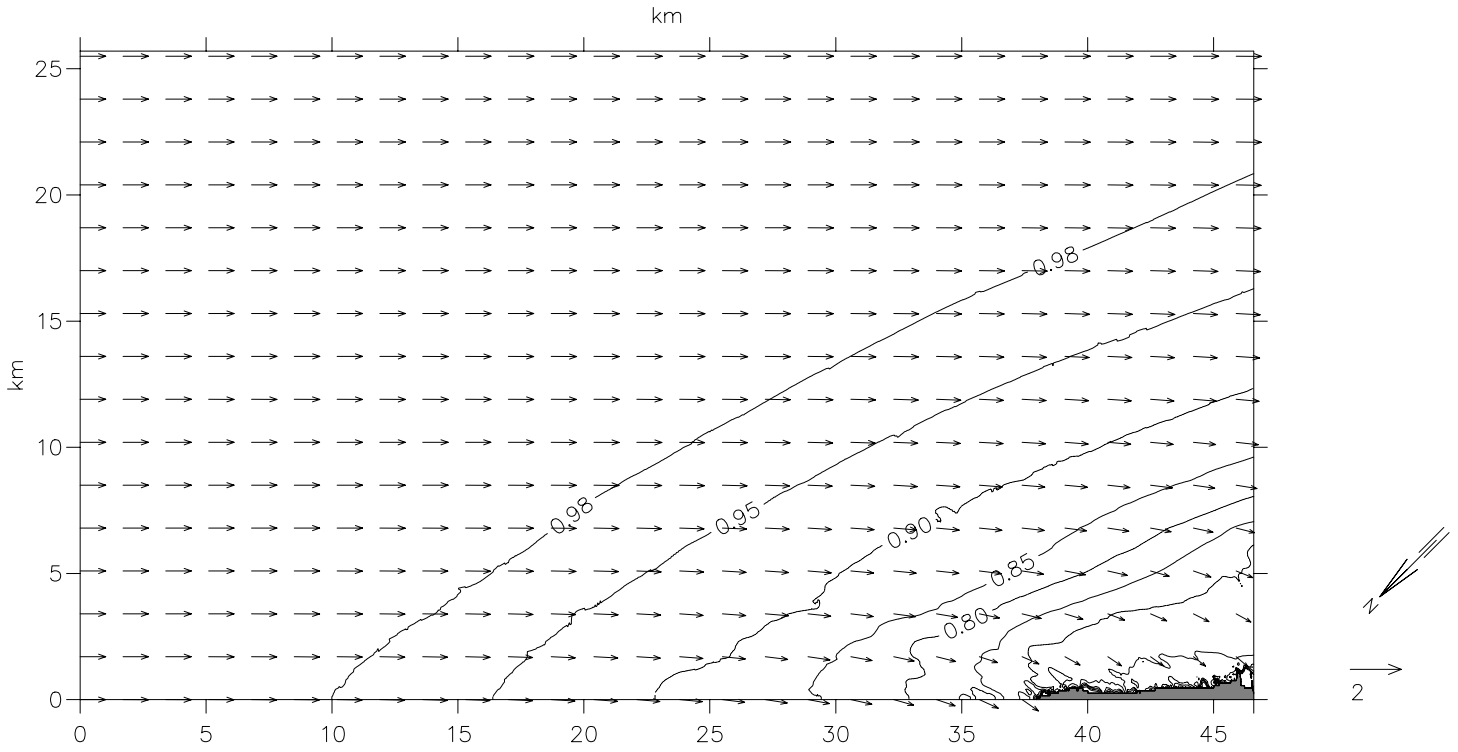
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



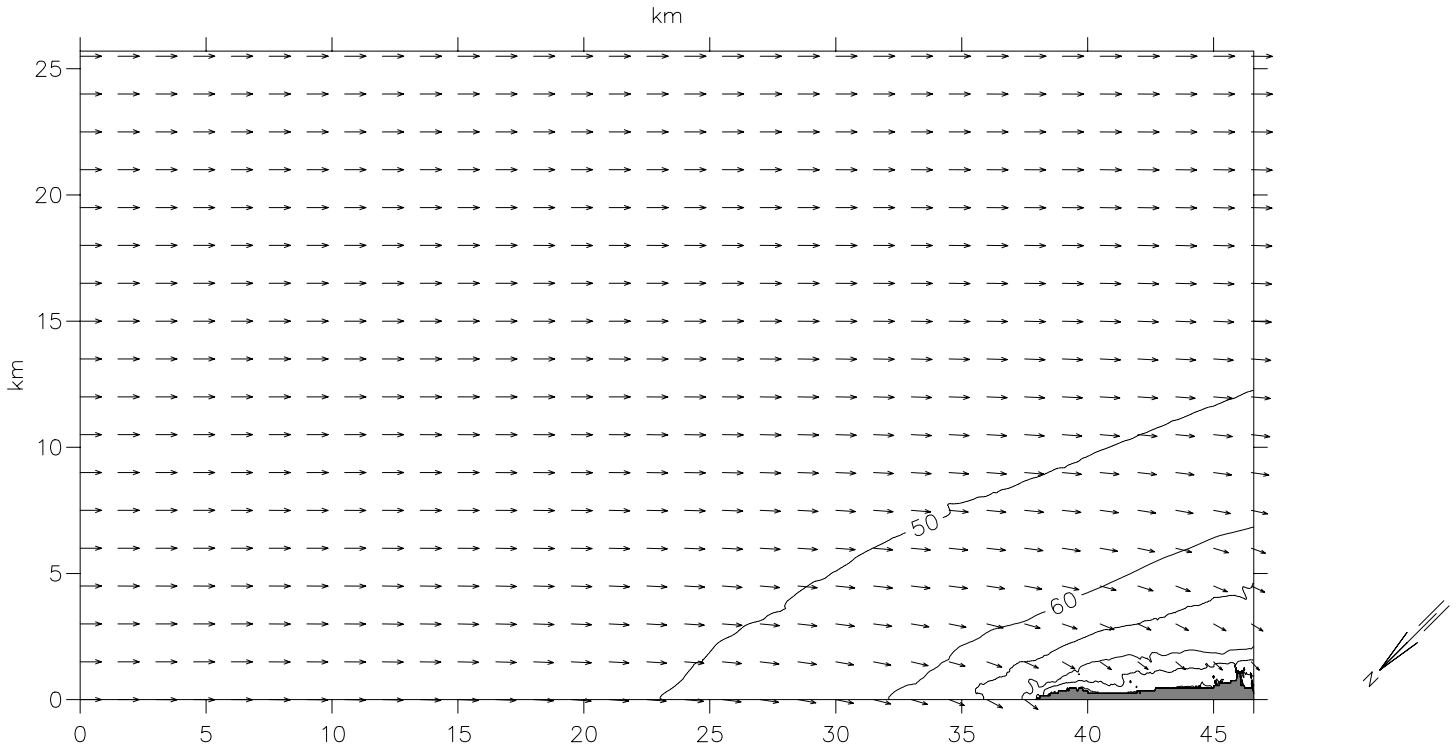
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



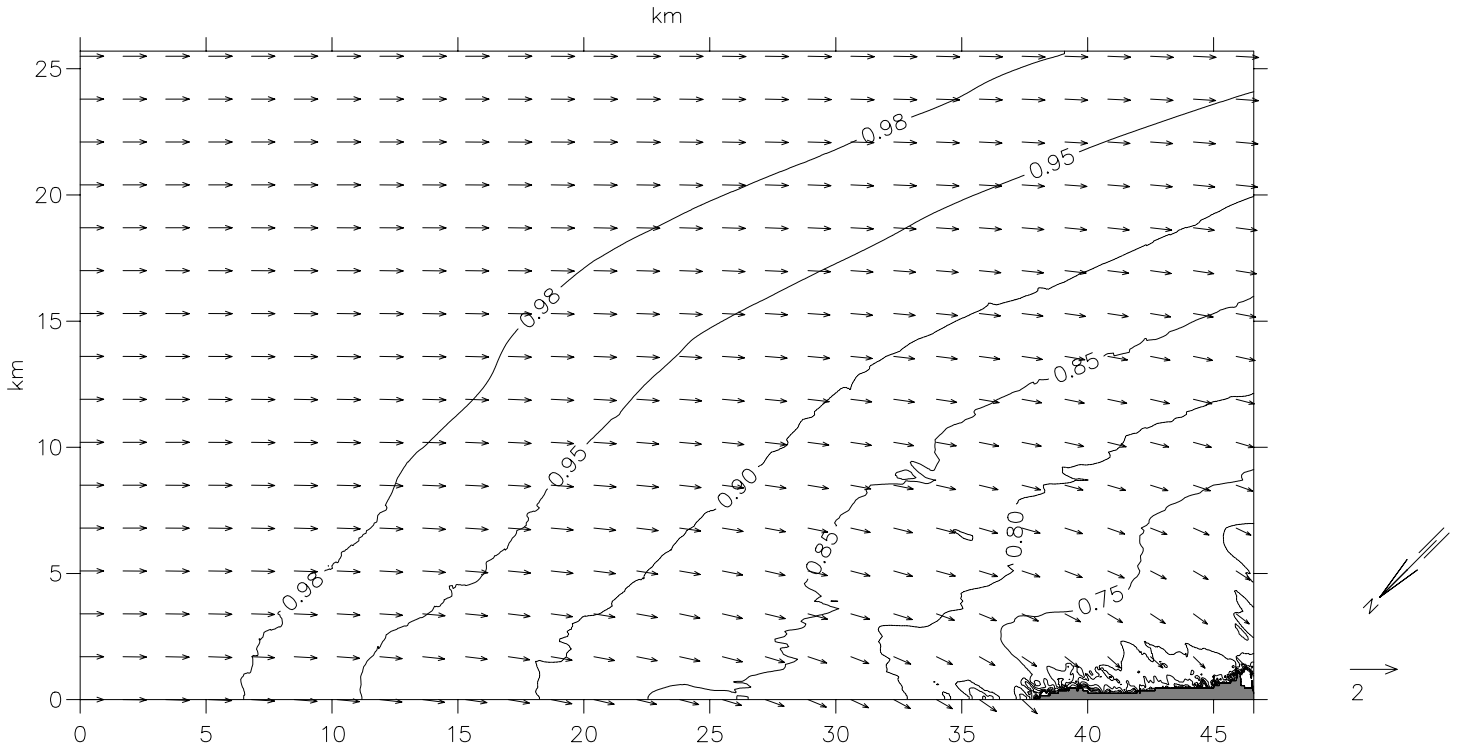
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



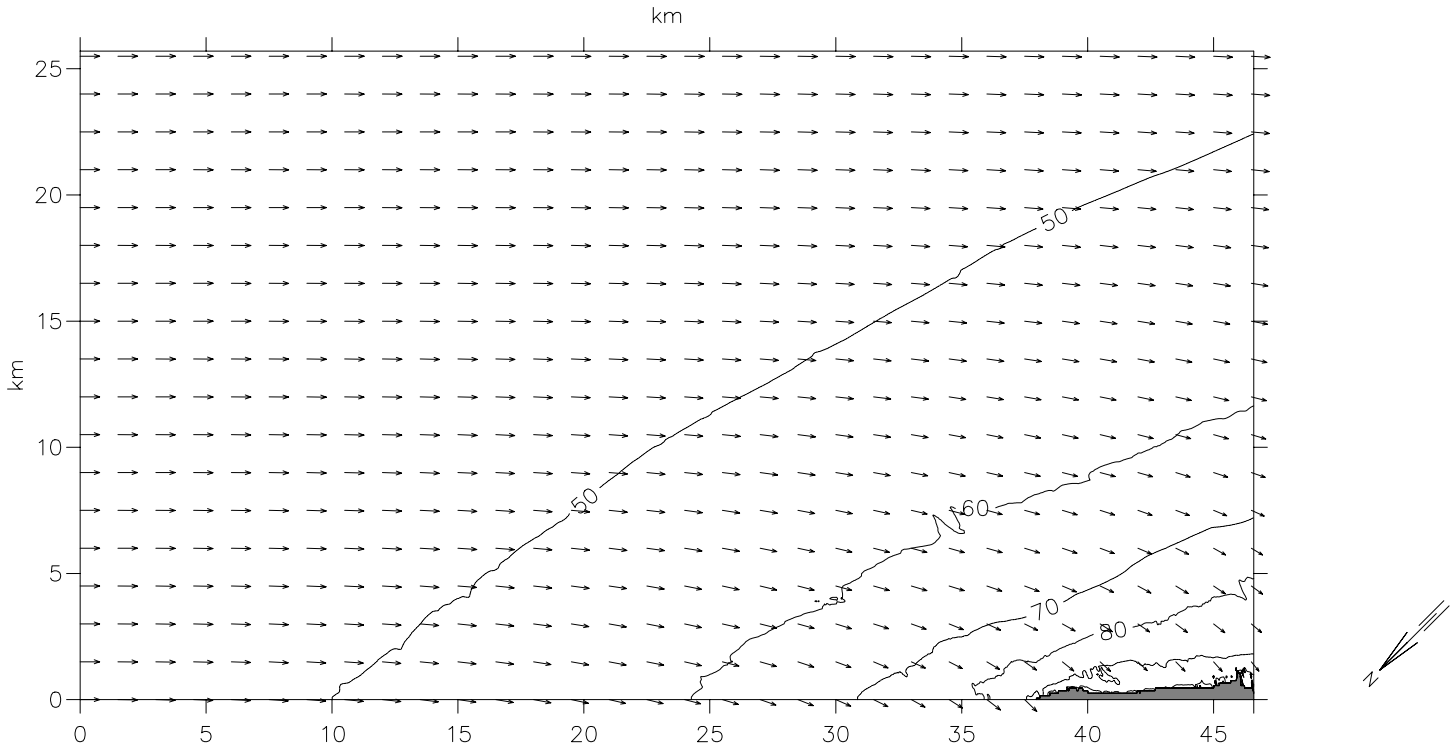
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



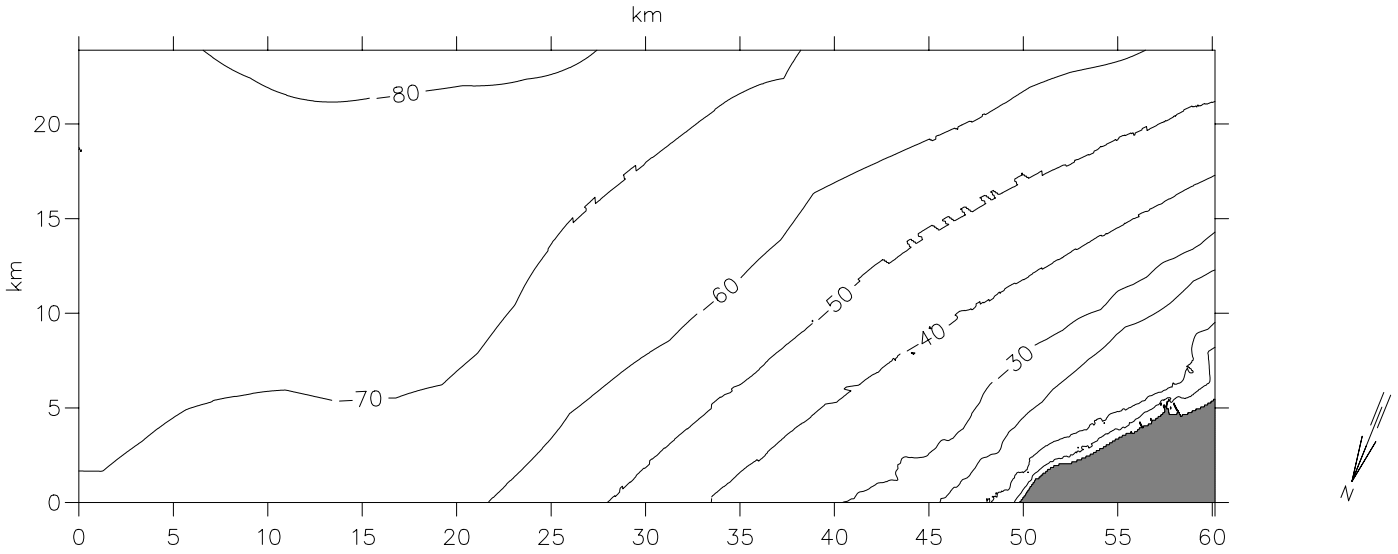
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



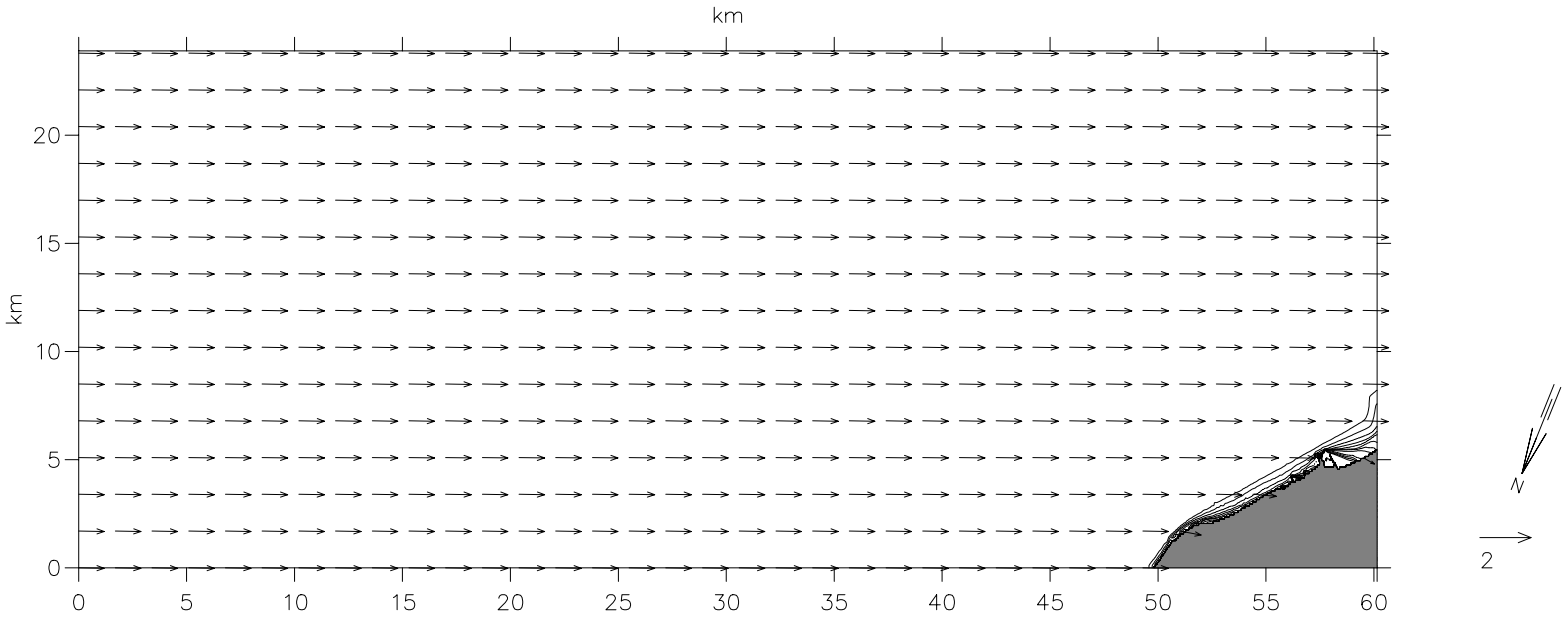
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



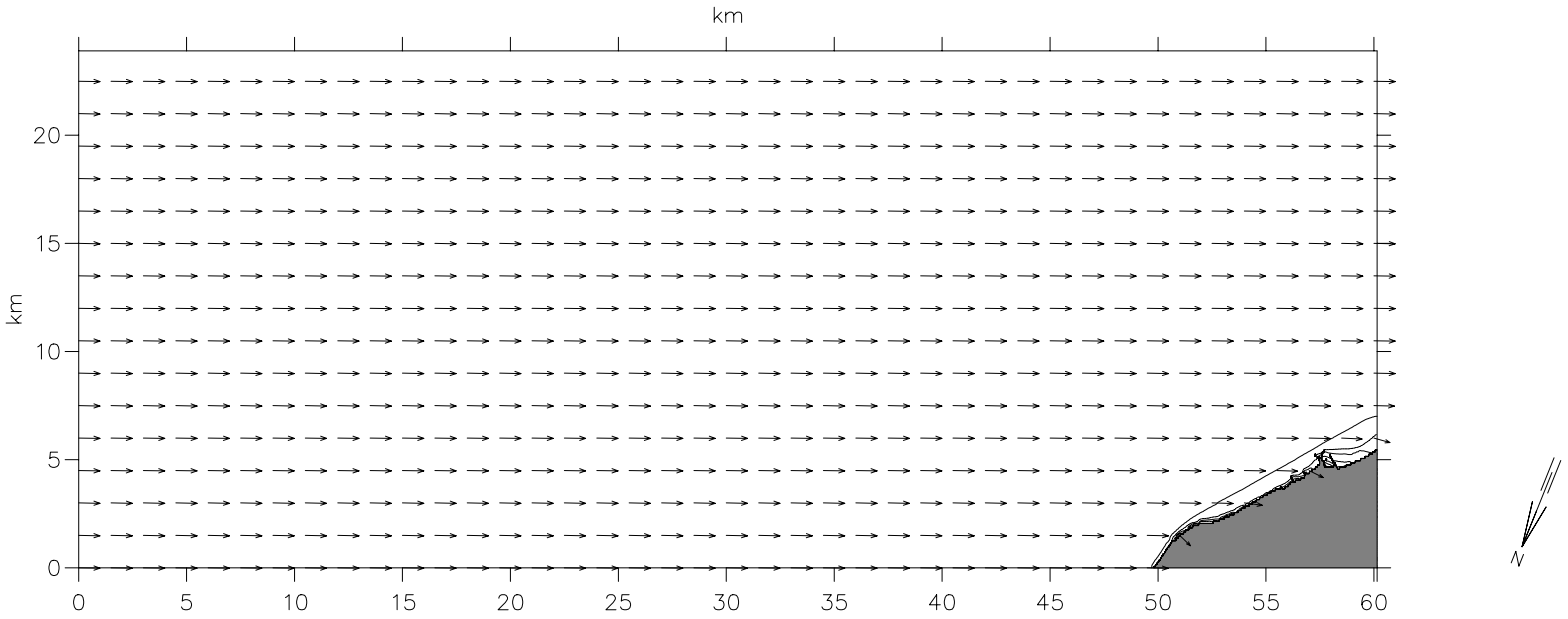
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion NE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



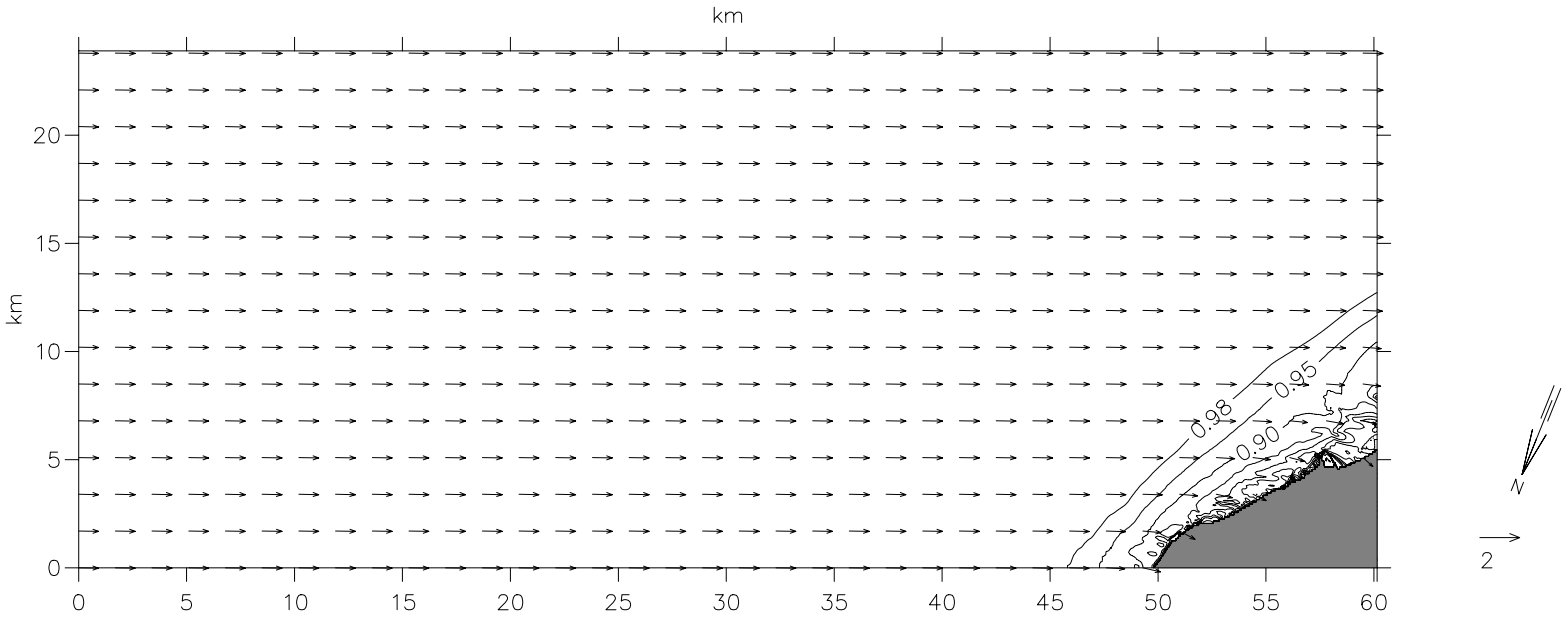
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion ENE	Drawing no.
Scale: 1:400000	Init: Administr		



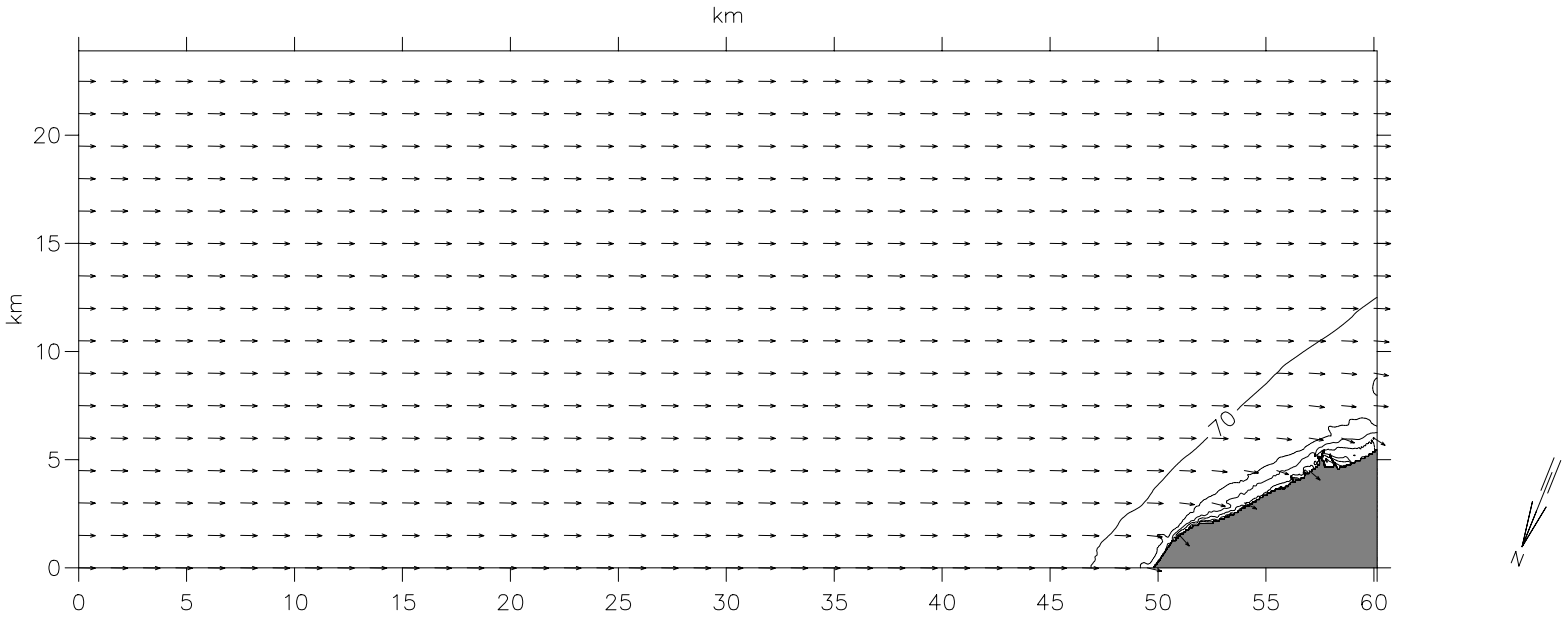
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



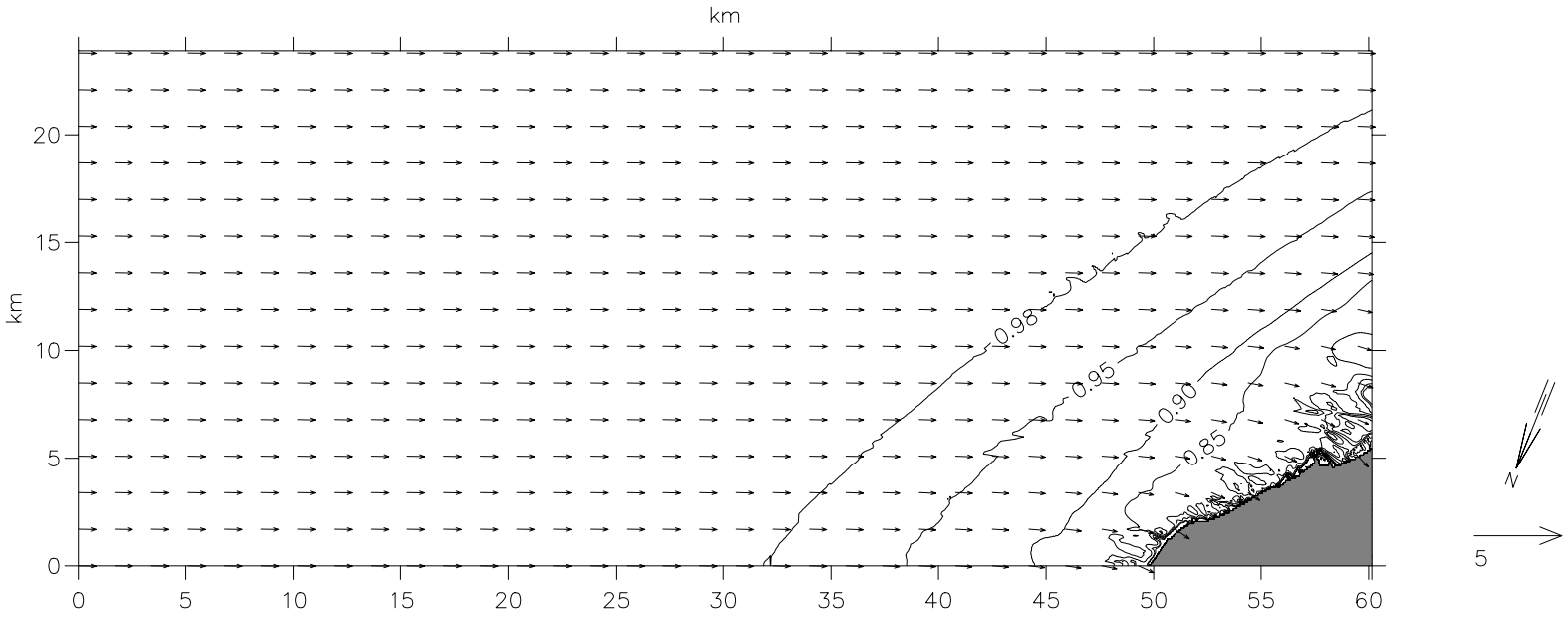
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



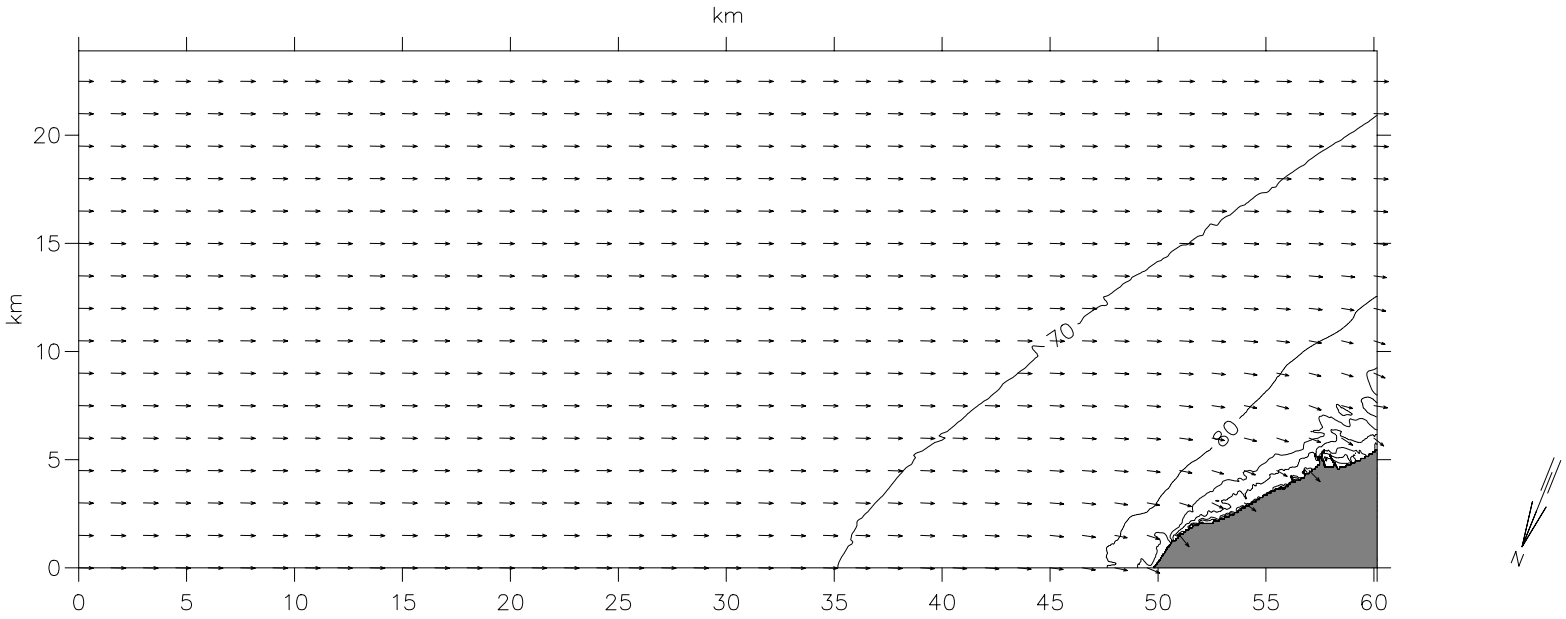
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



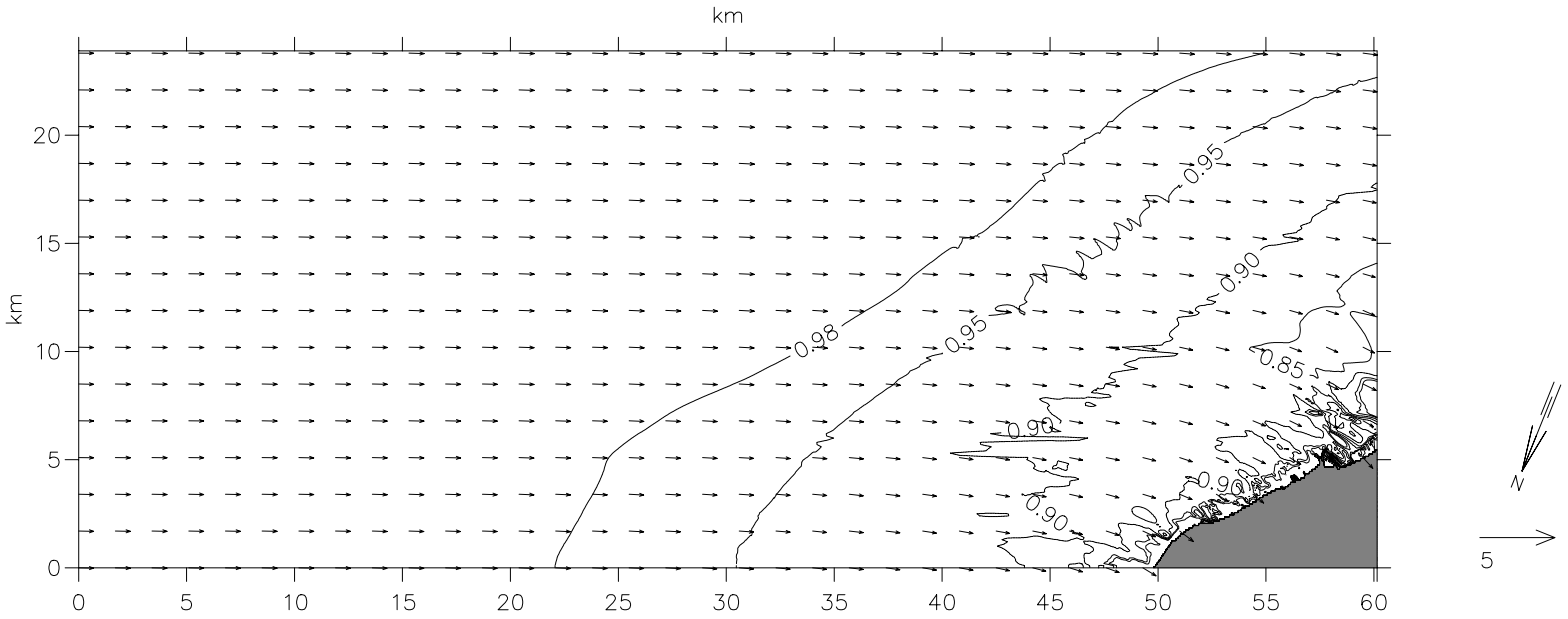
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



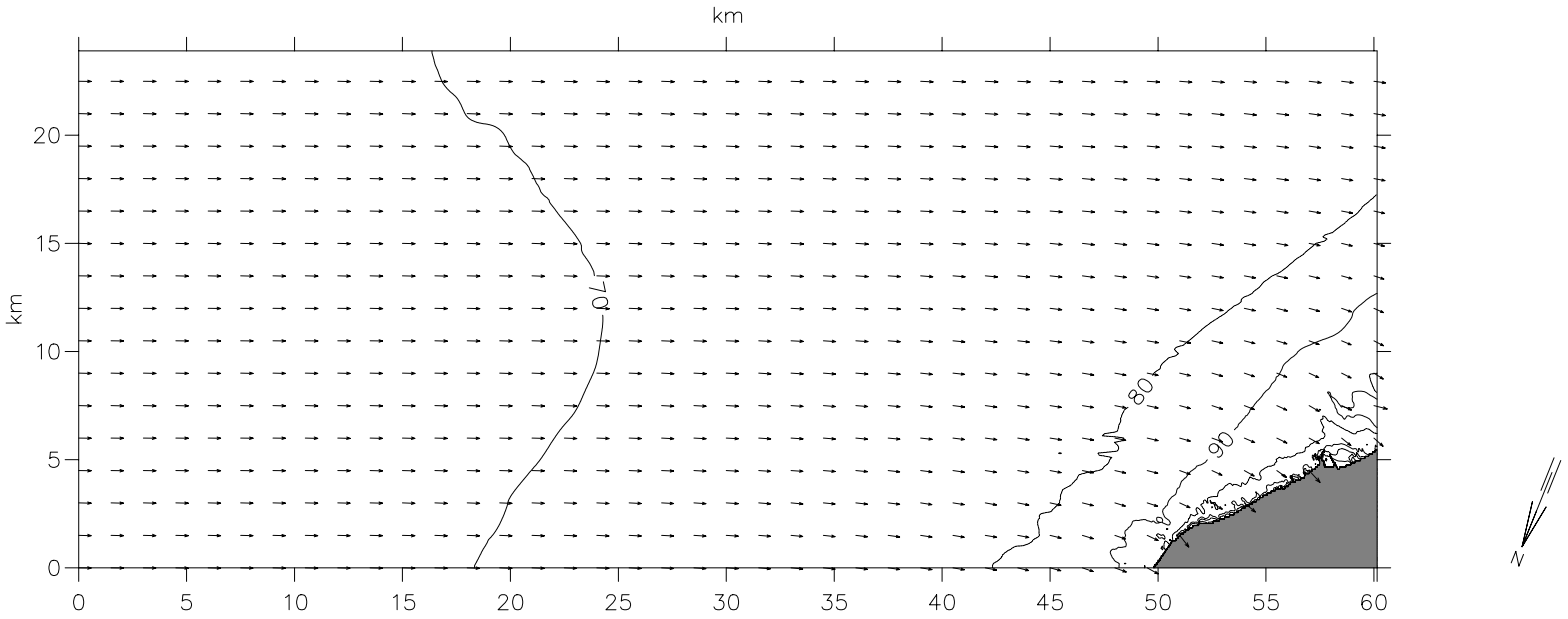
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



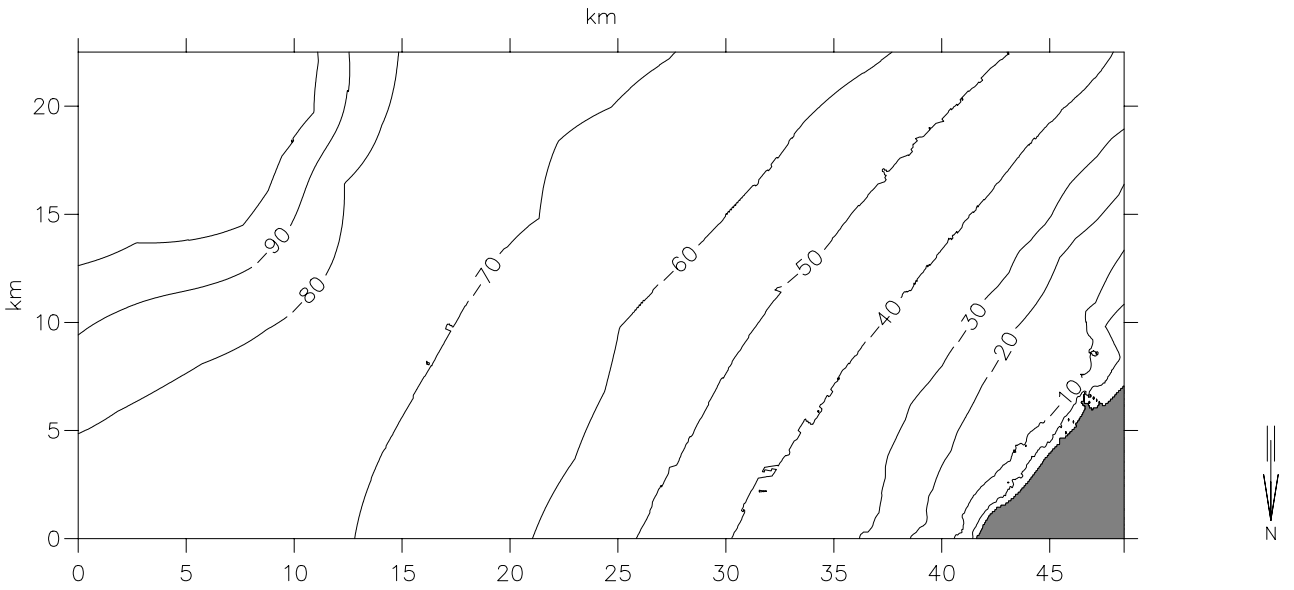
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



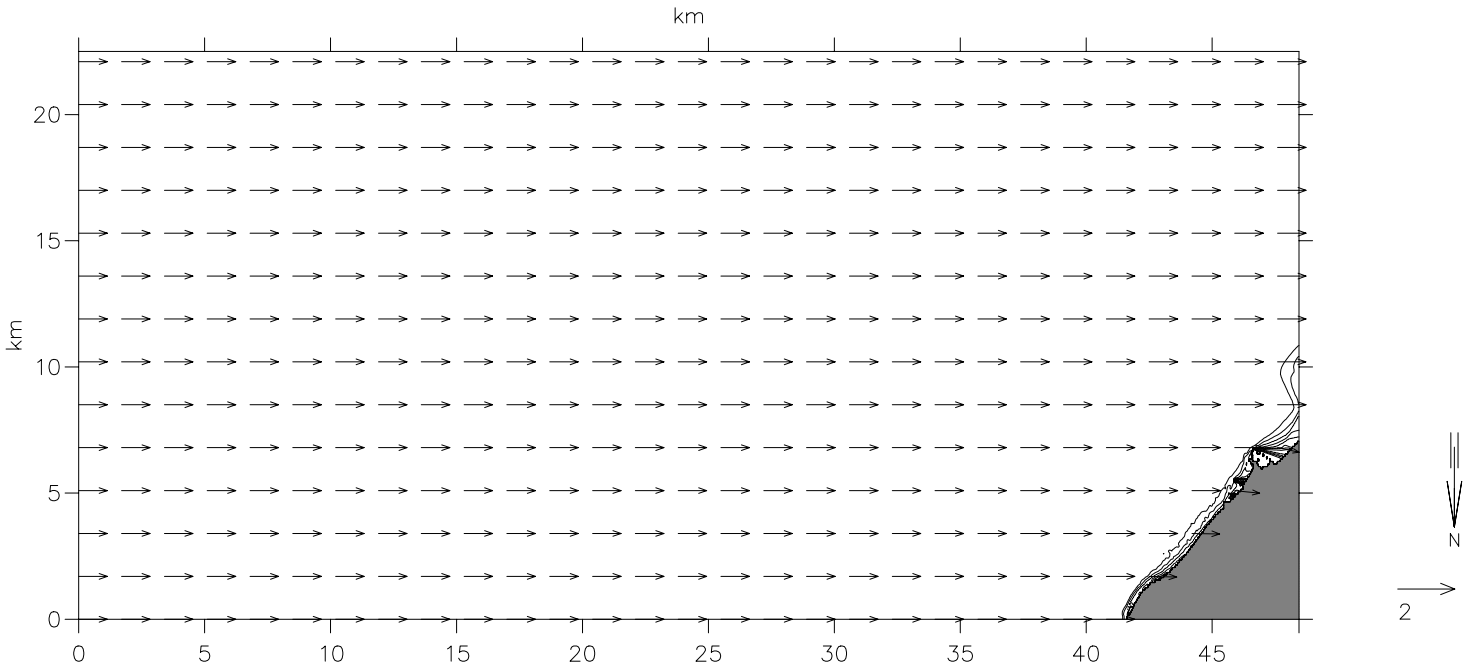
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



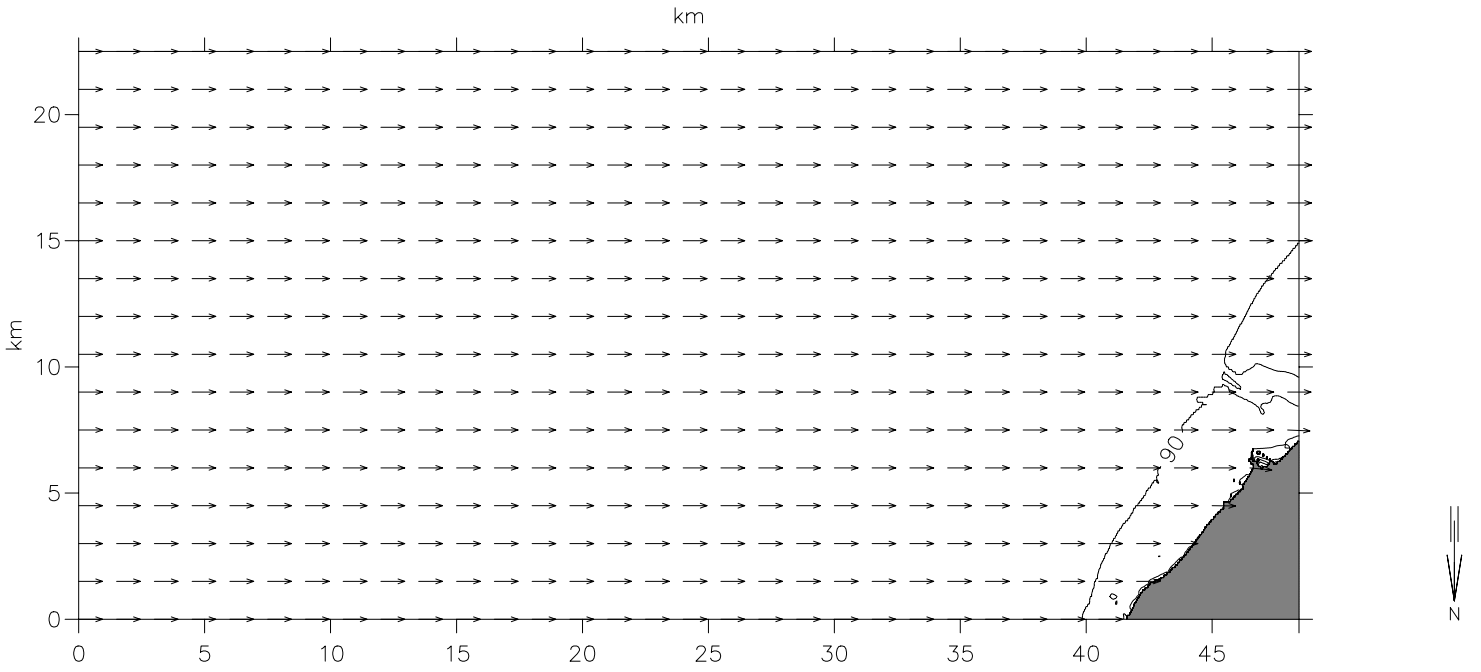
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ENE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



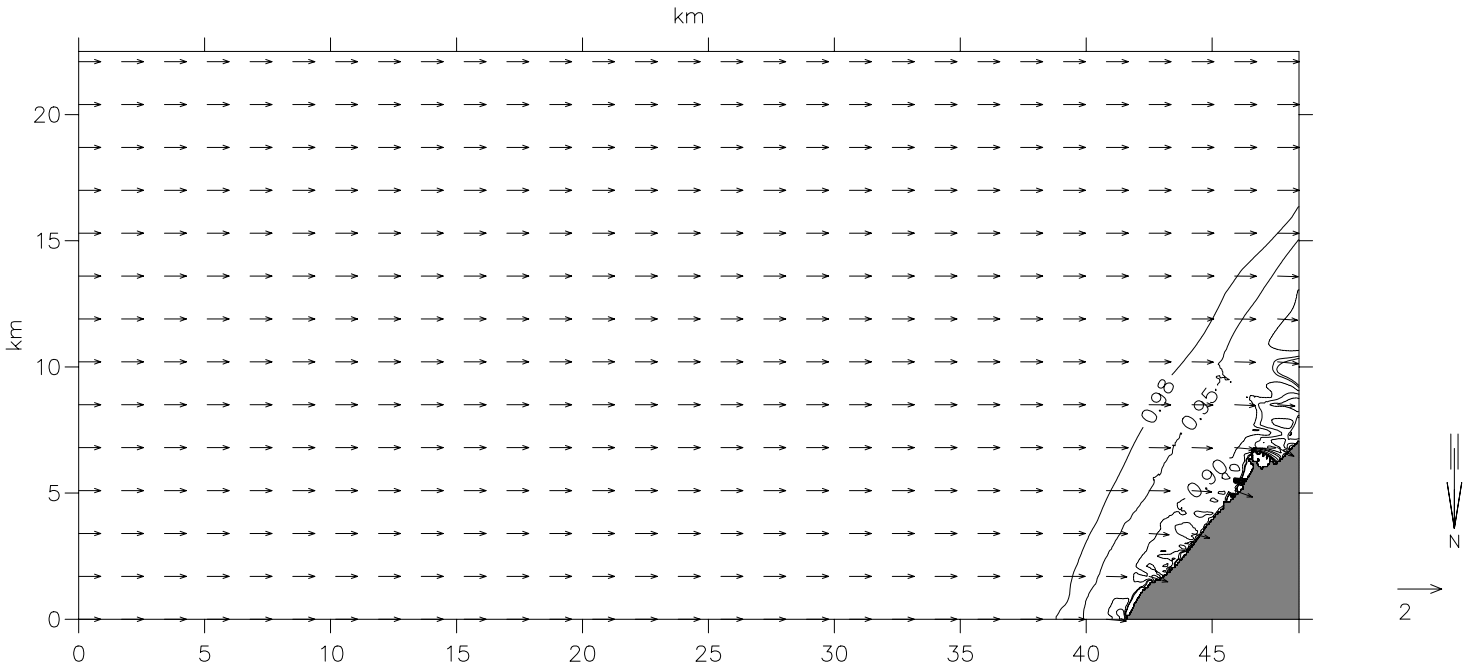
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion E	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



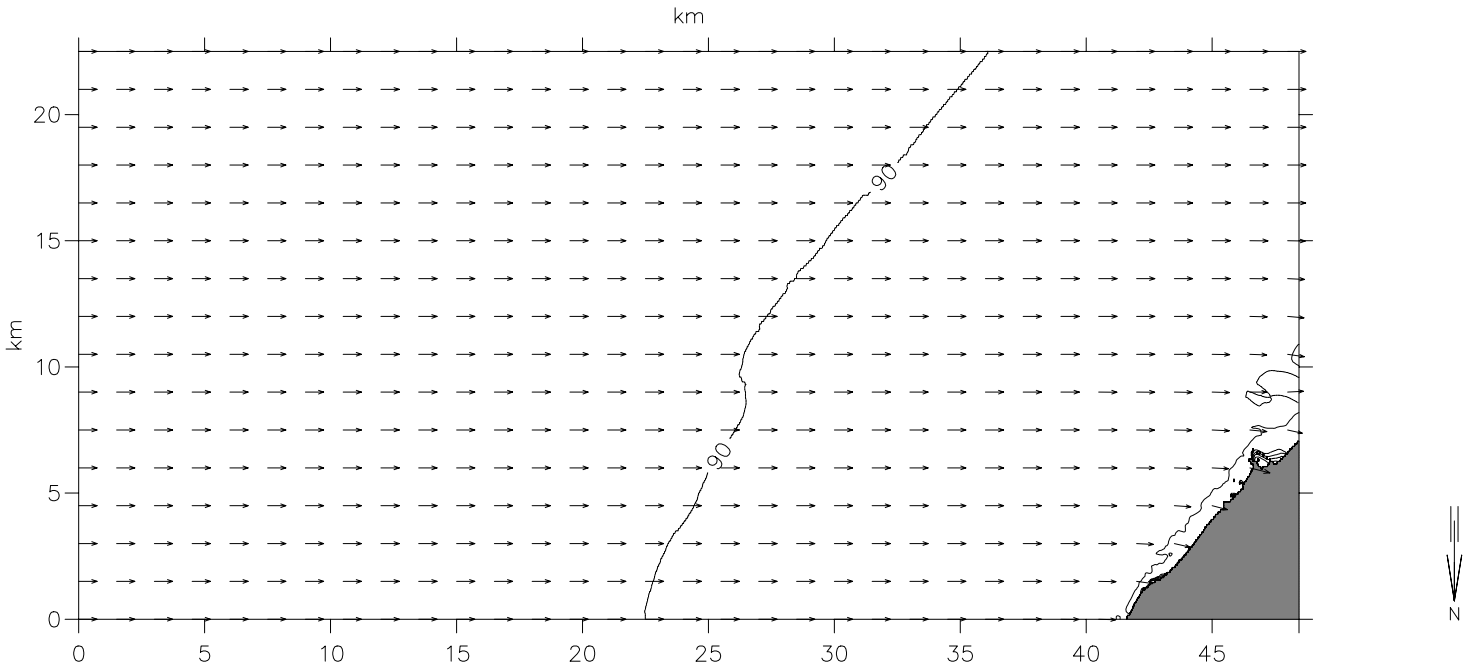
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



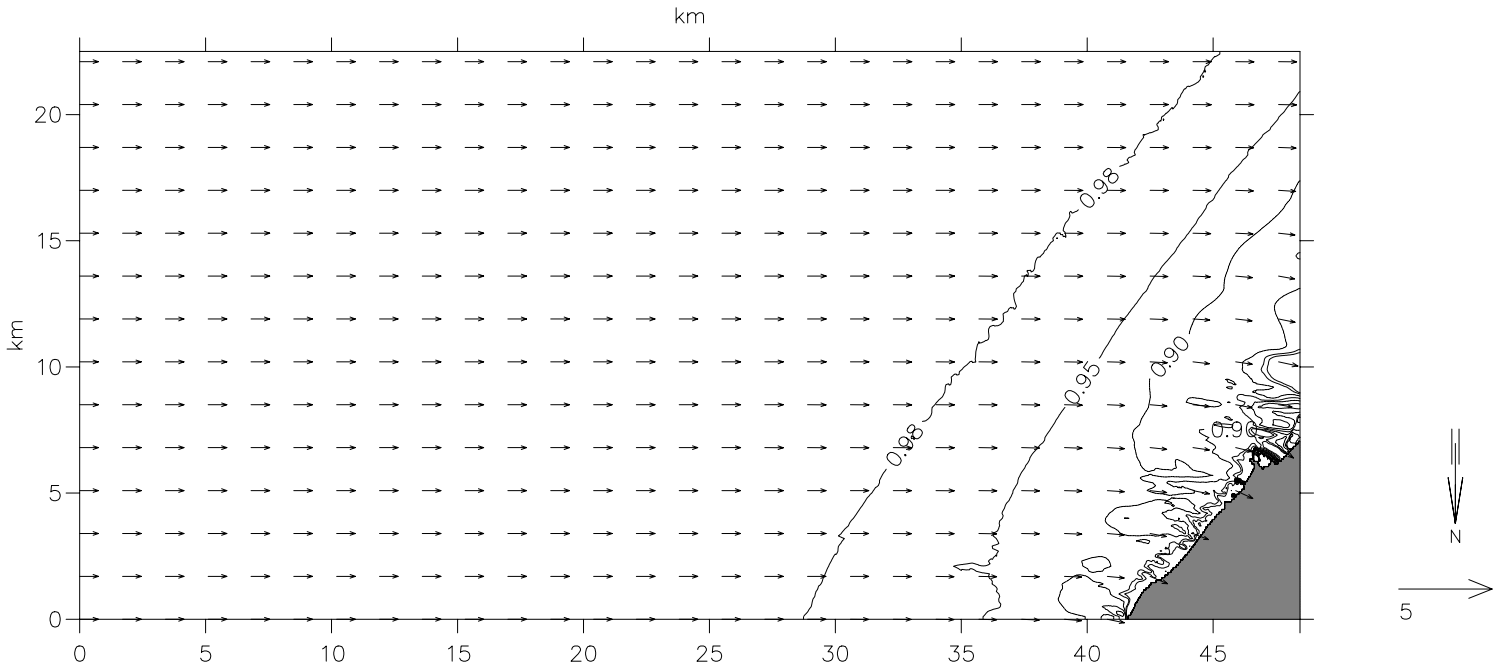
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



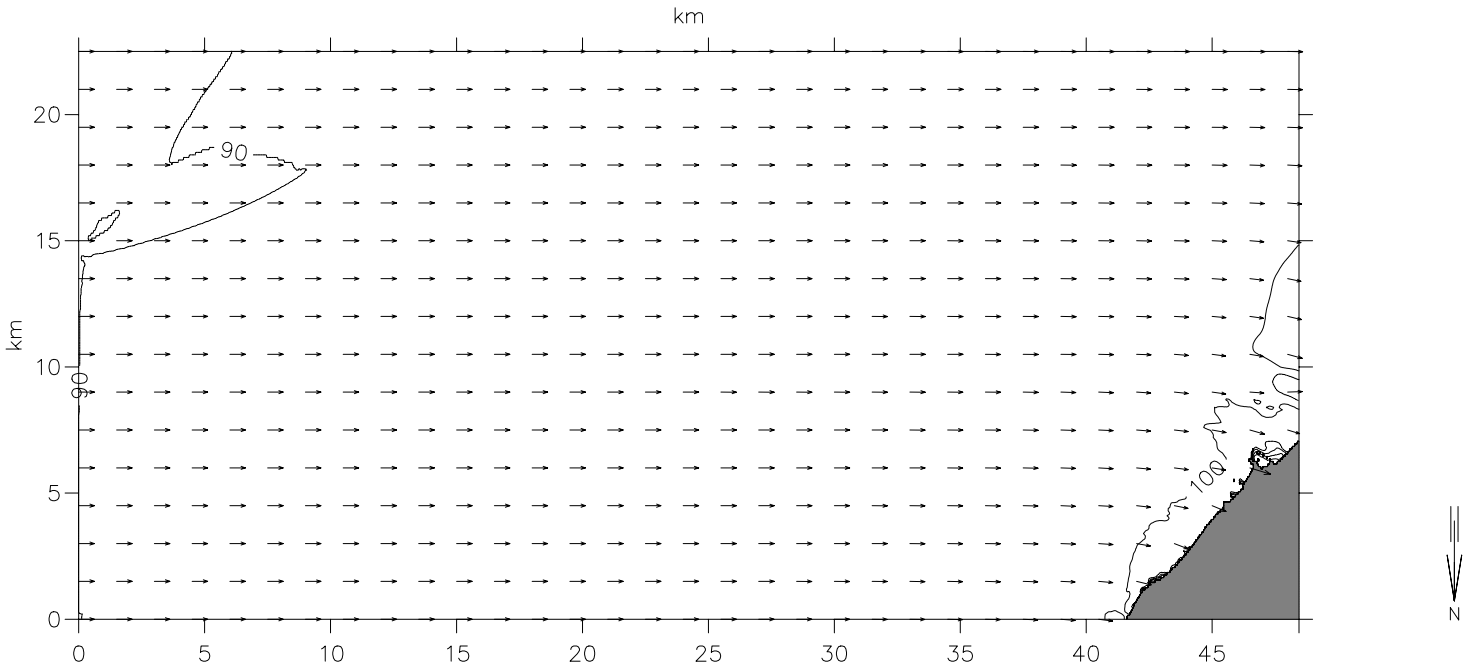
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



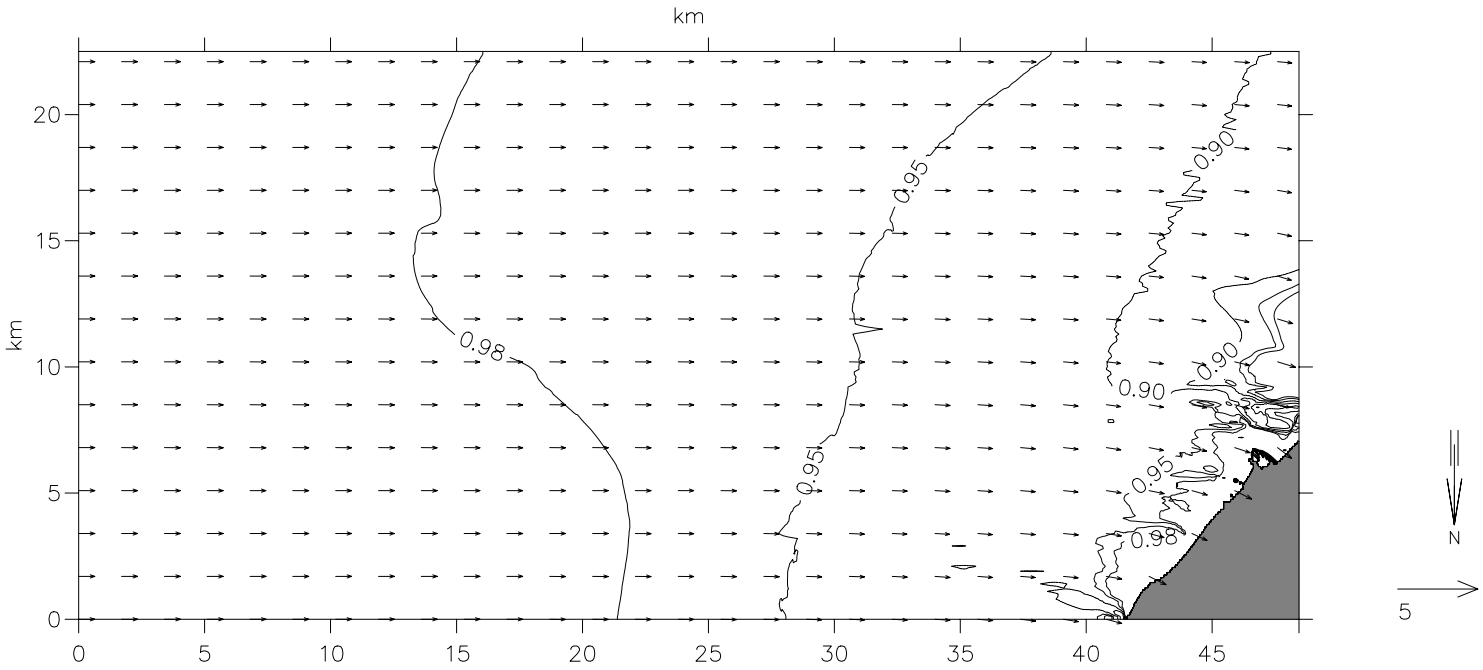
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



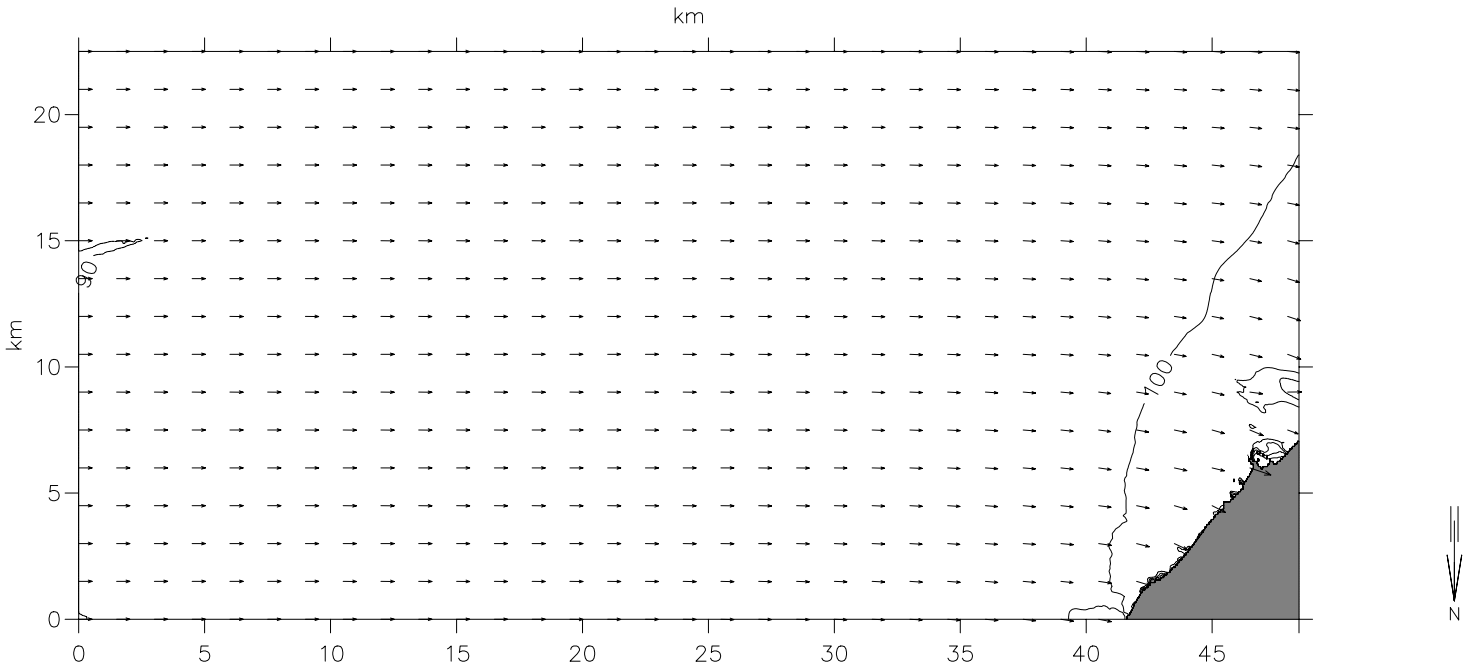
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



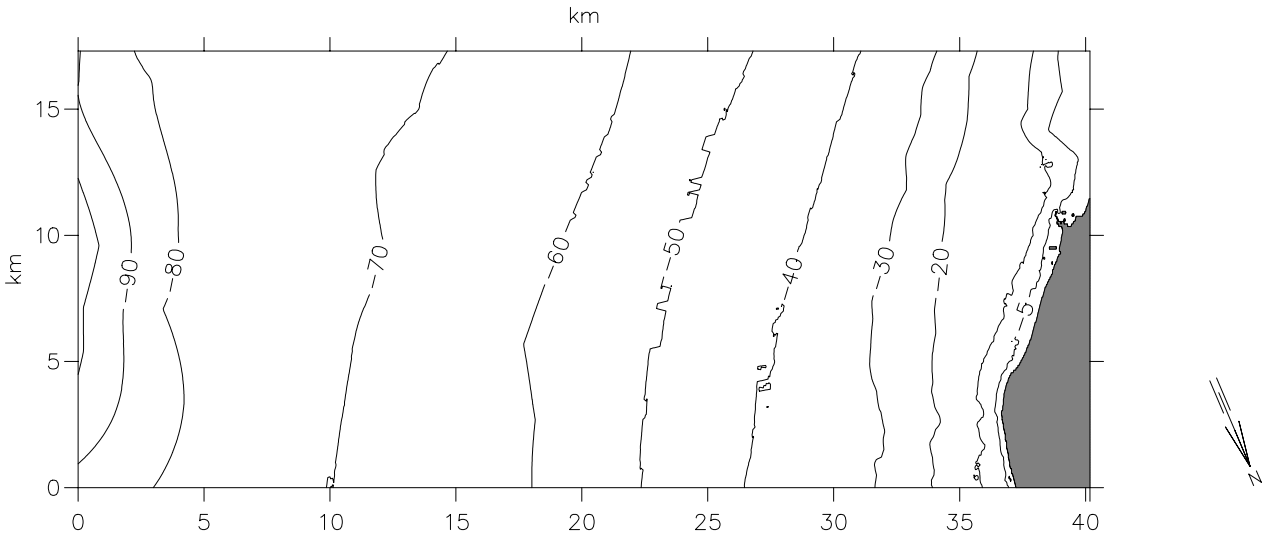
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		

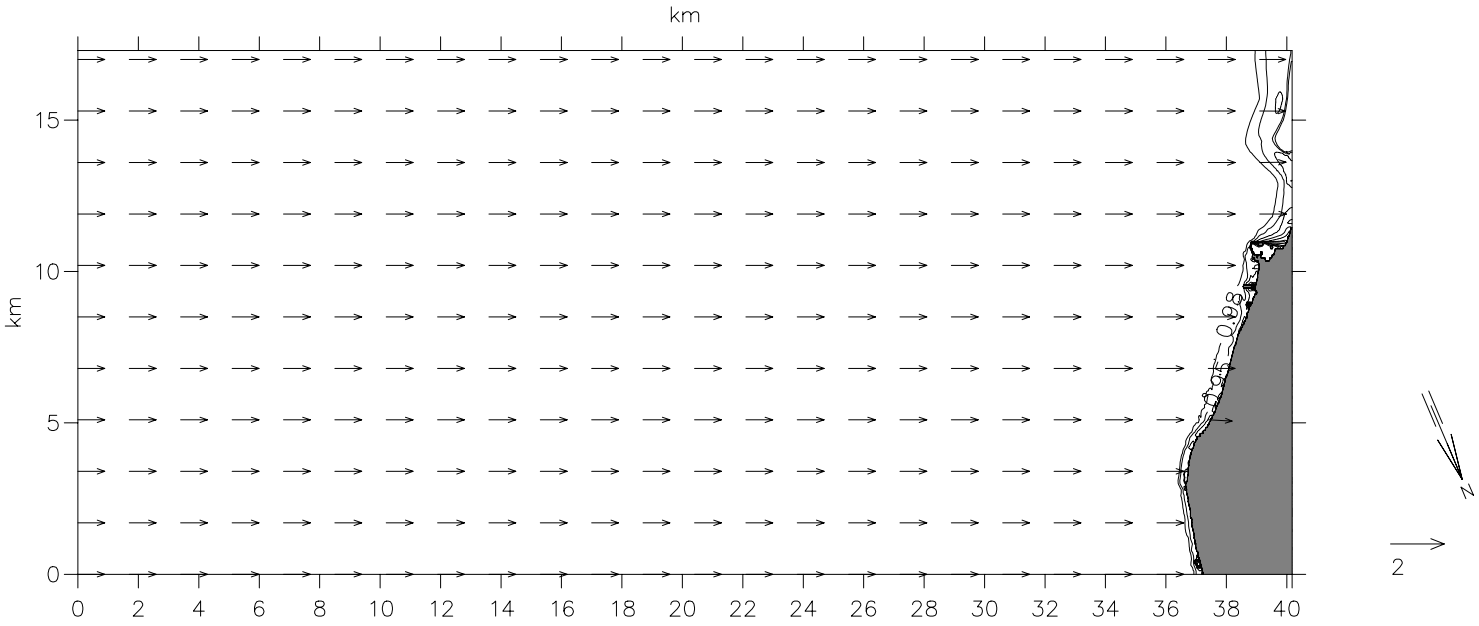


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion E Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		

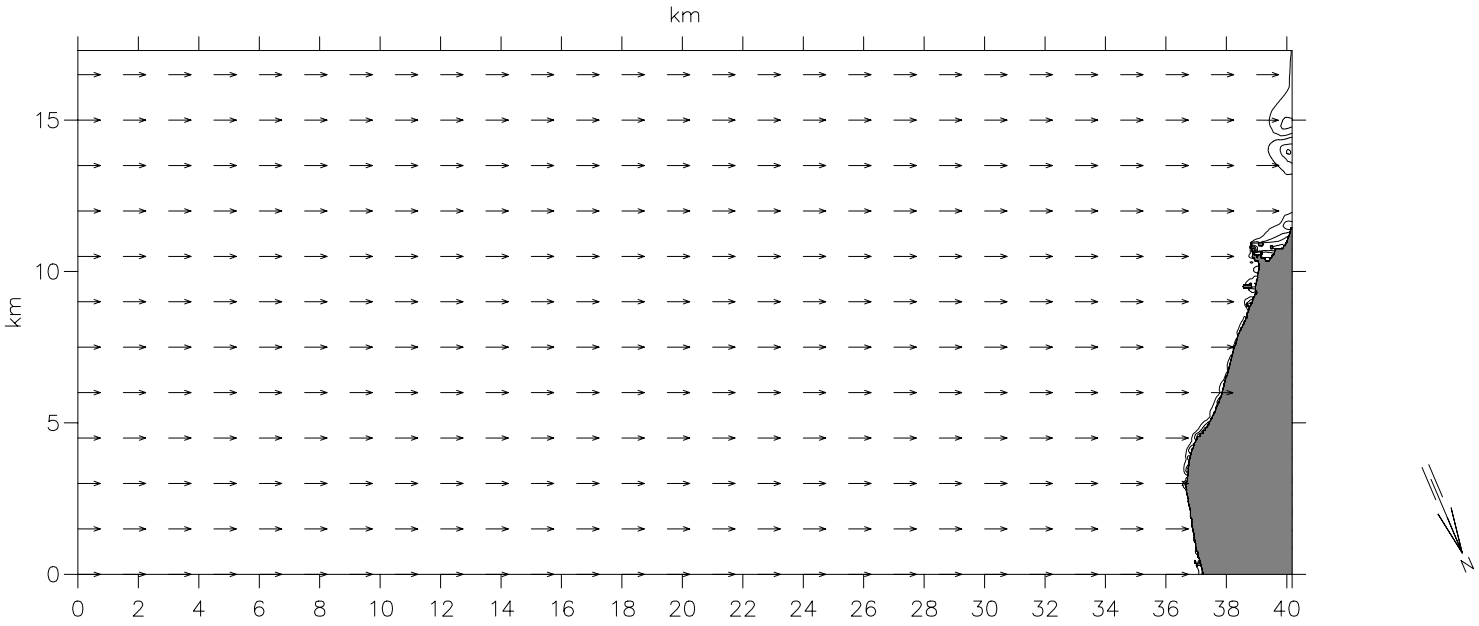


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion ESE	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		

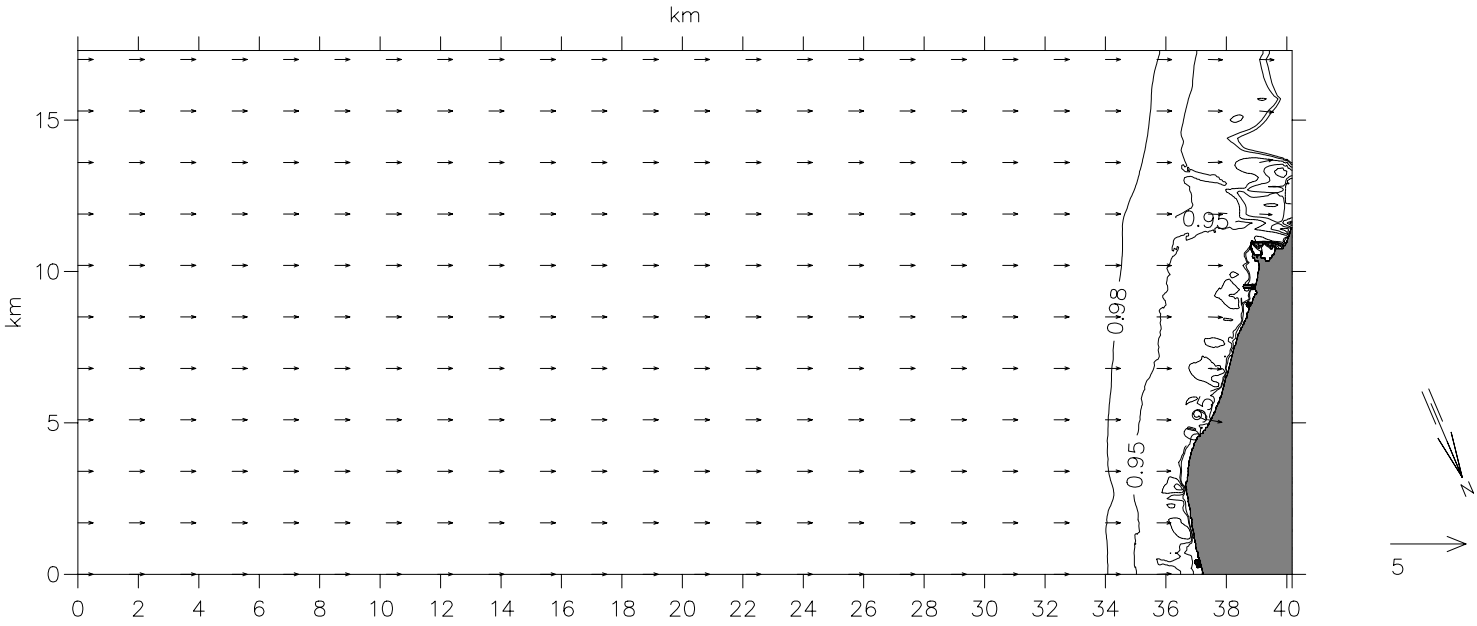
oese03



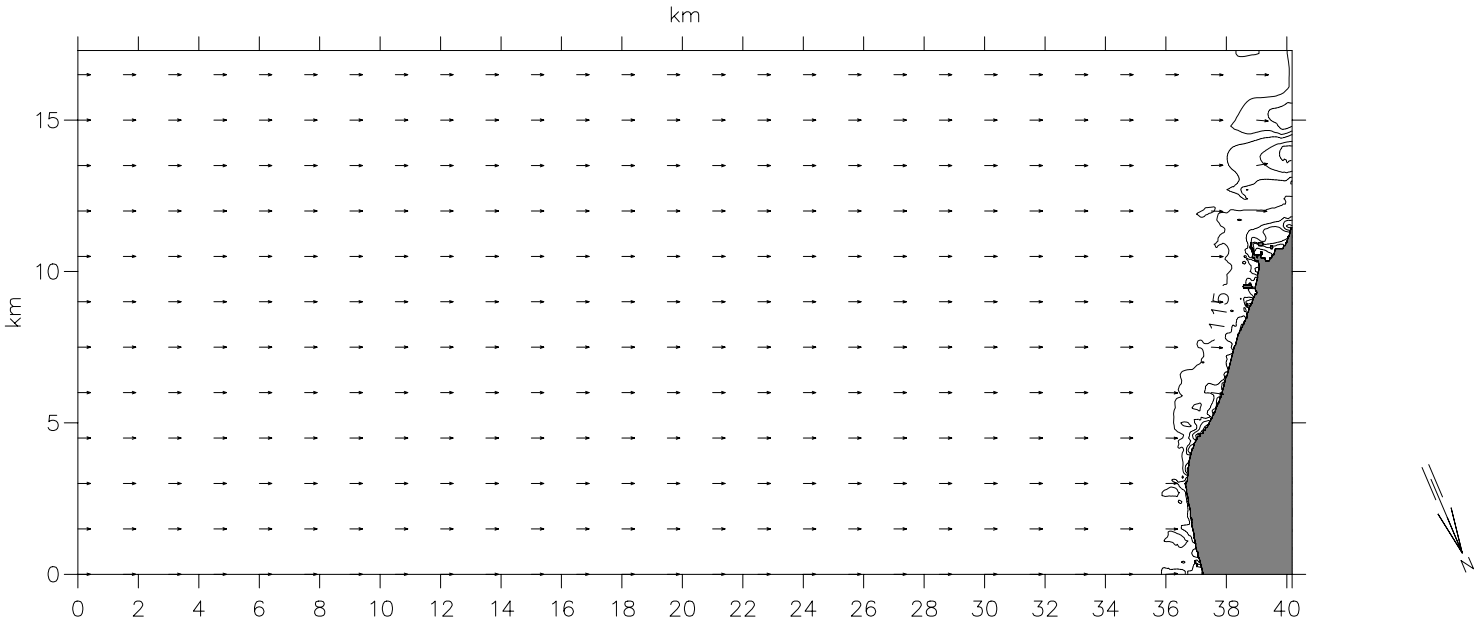
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



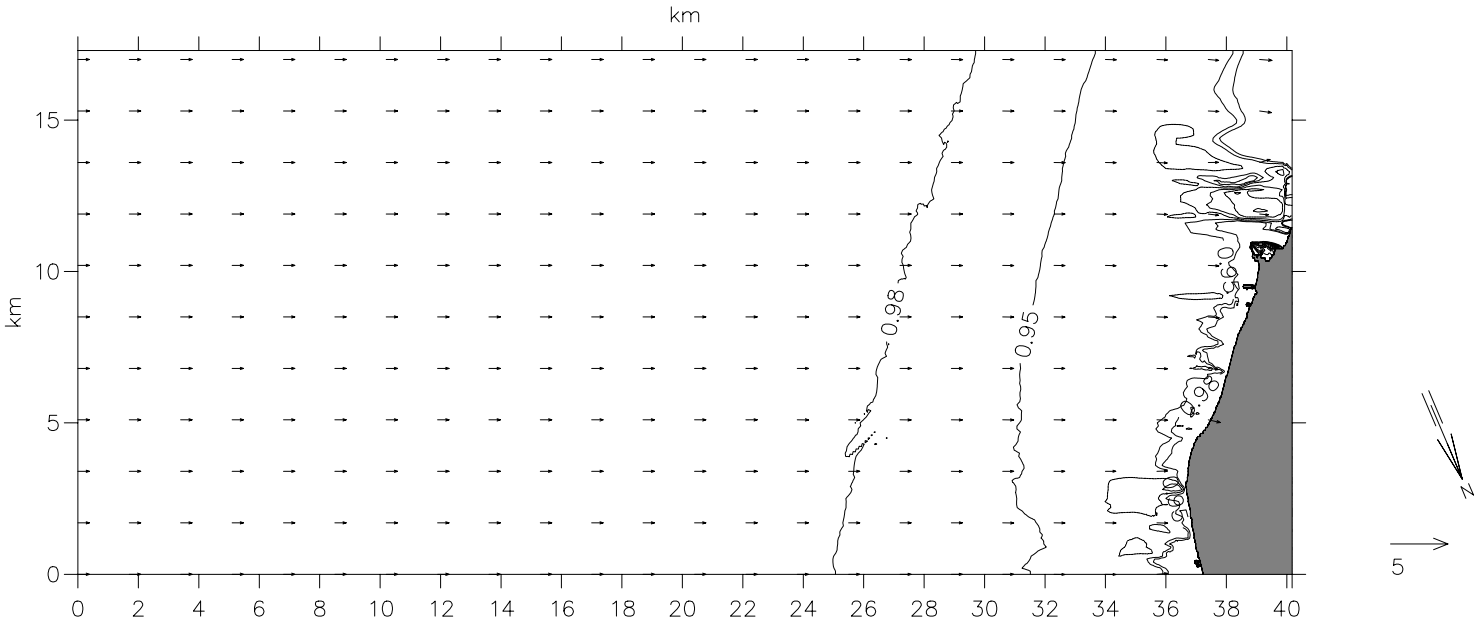
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



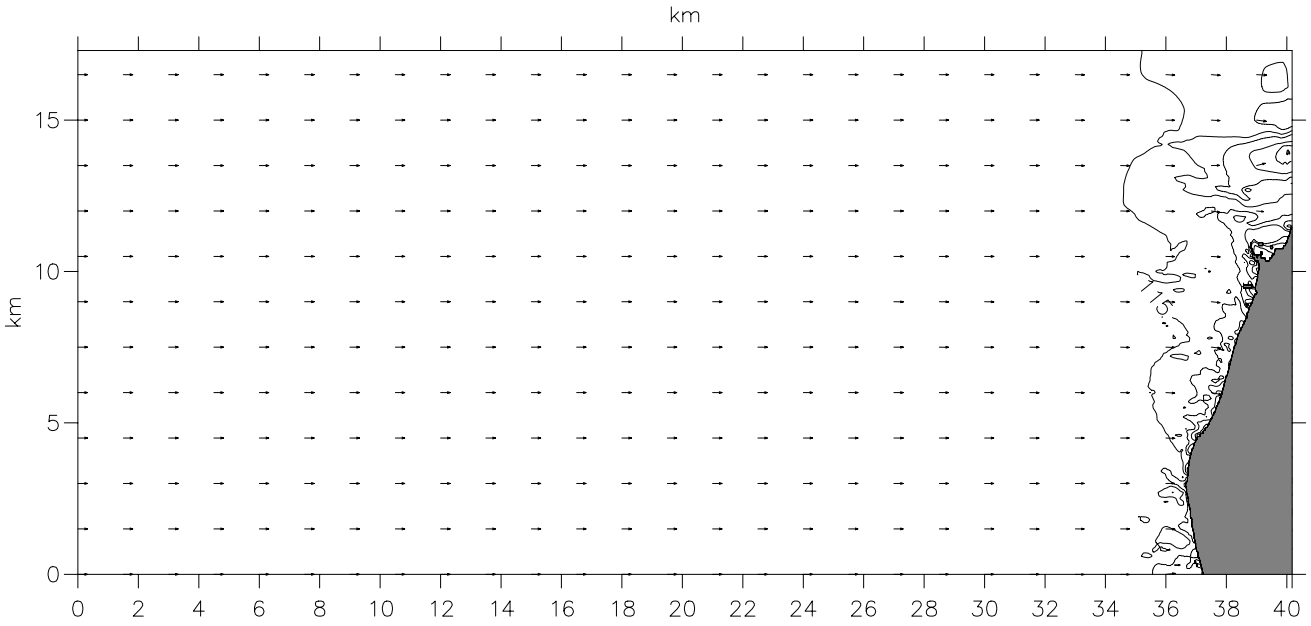
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

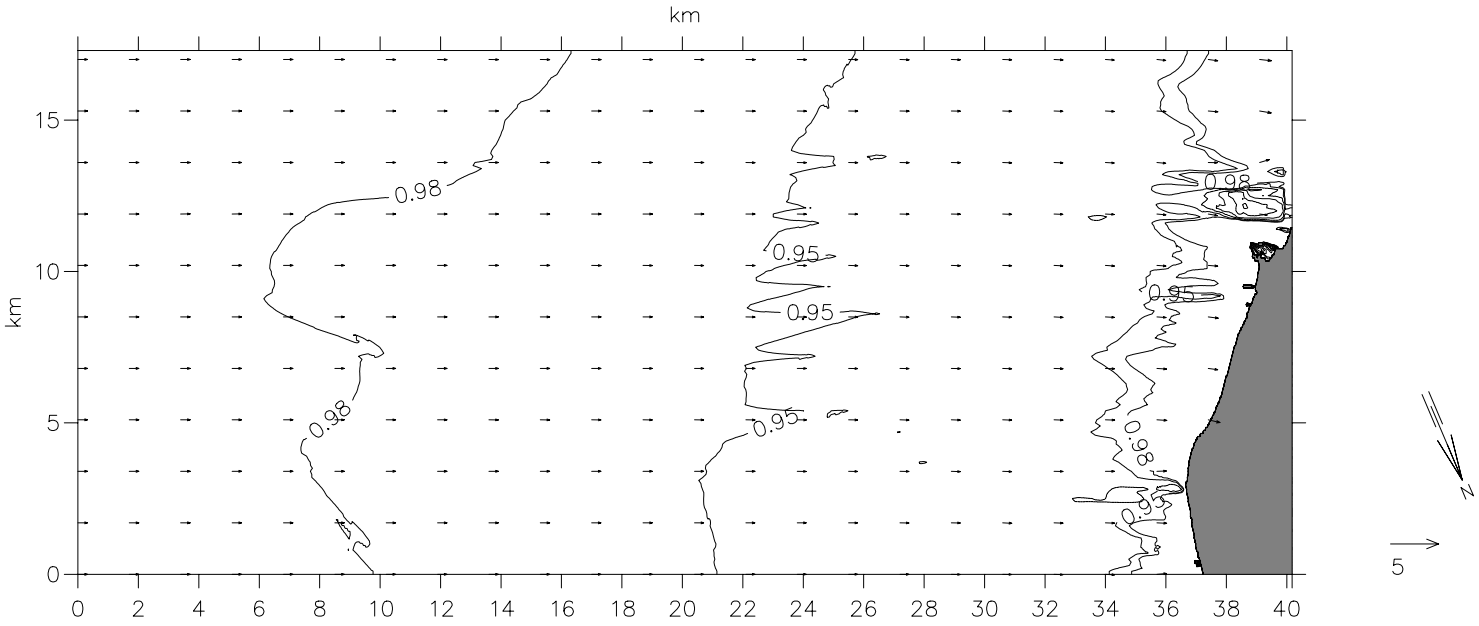


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

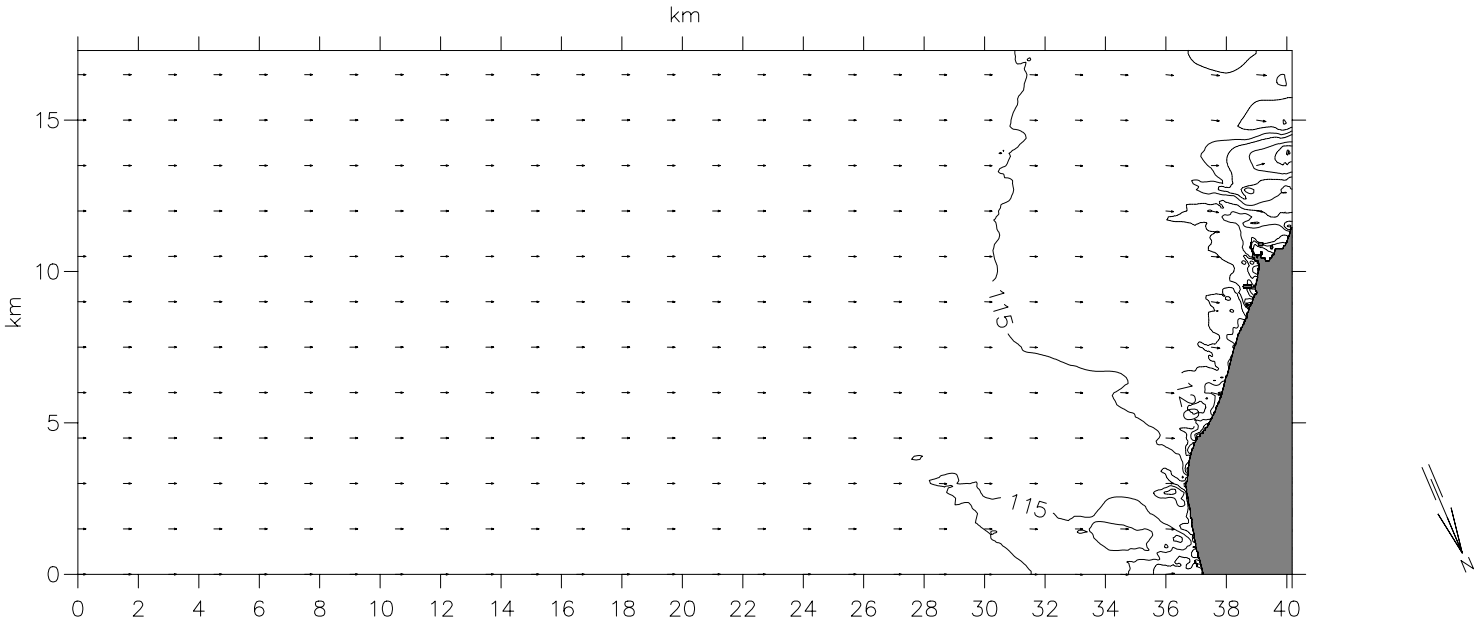


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

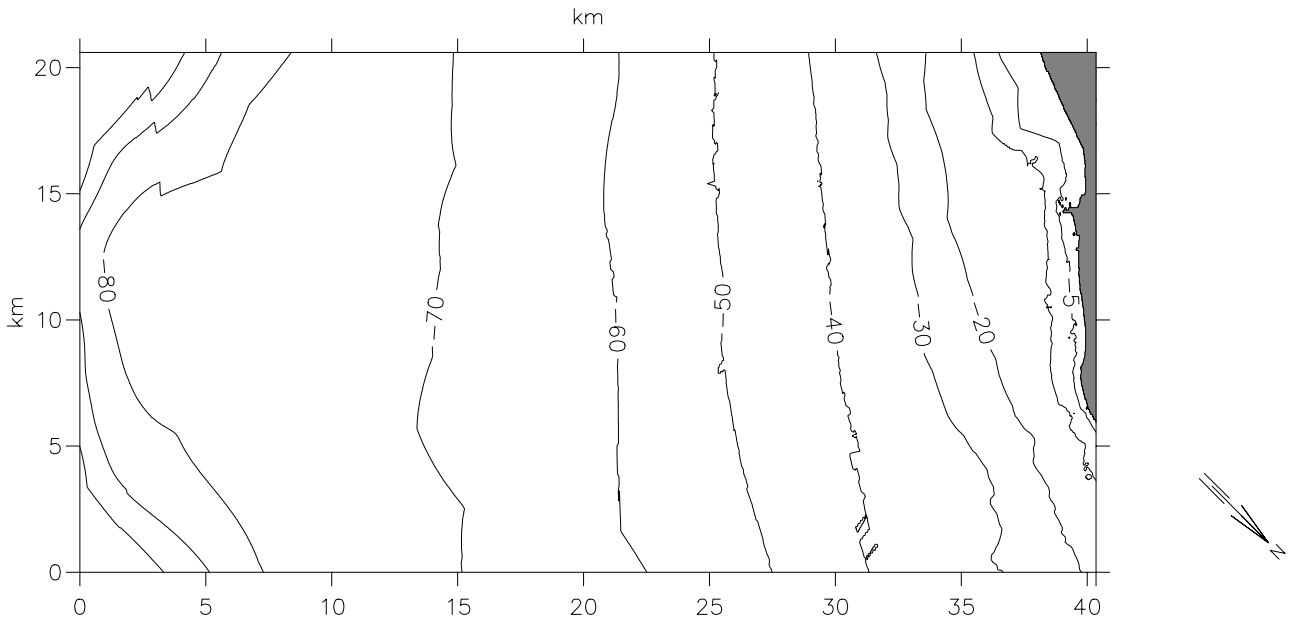
oese12



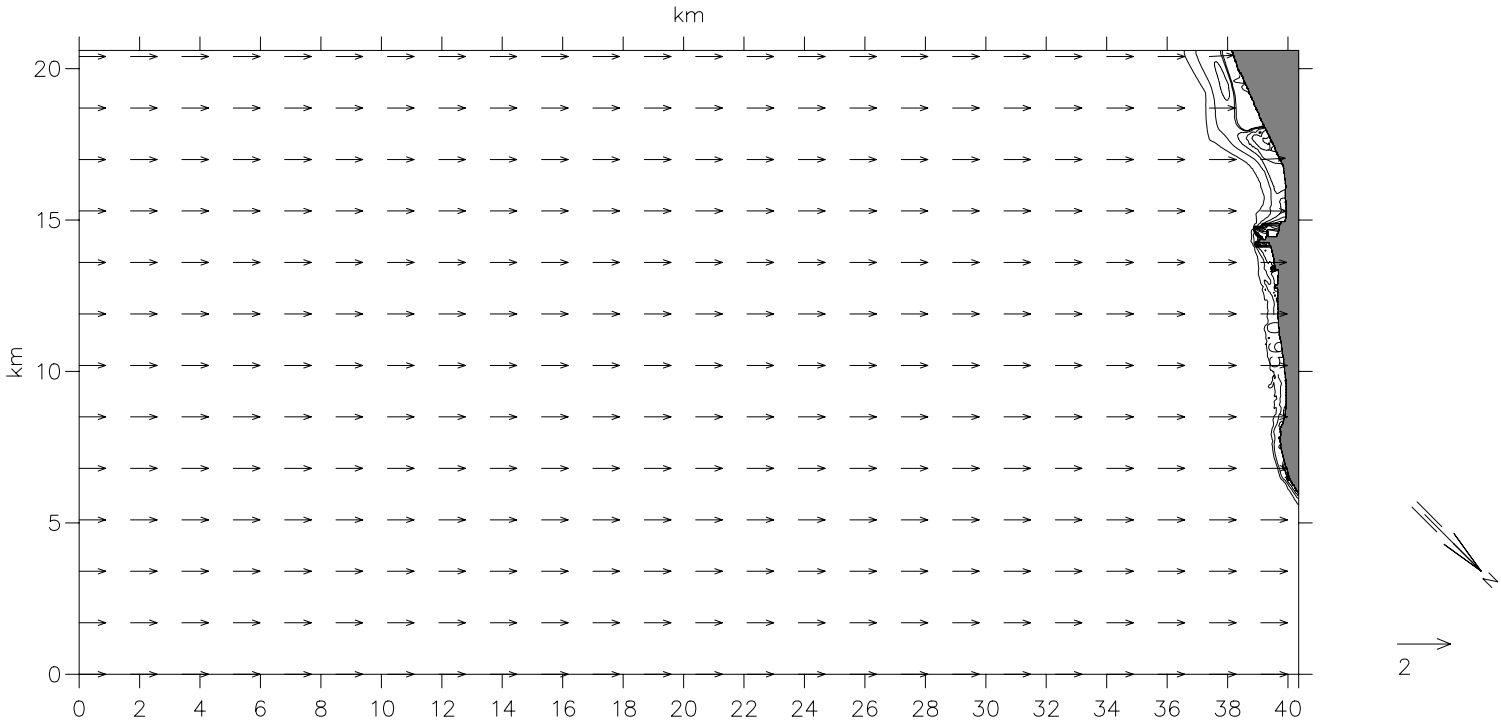
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



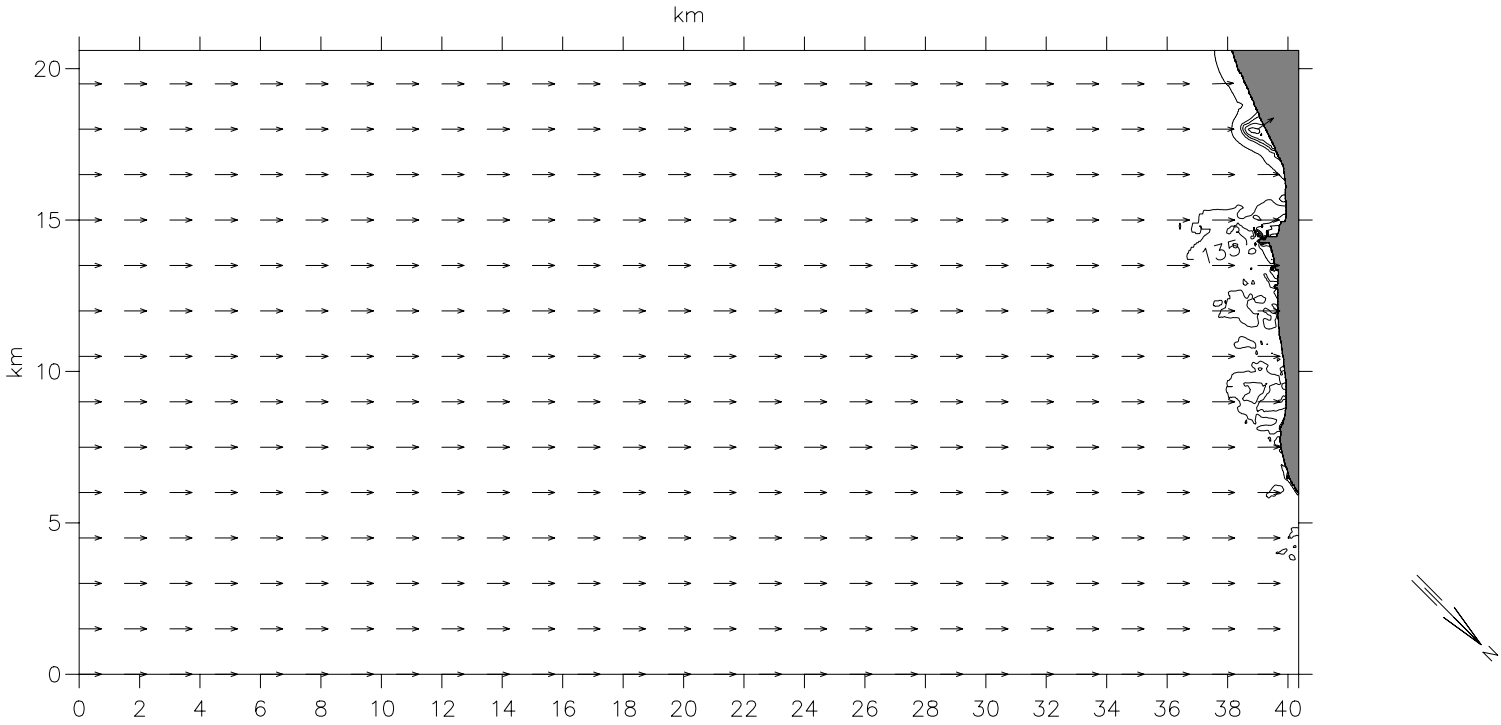
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion ESE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



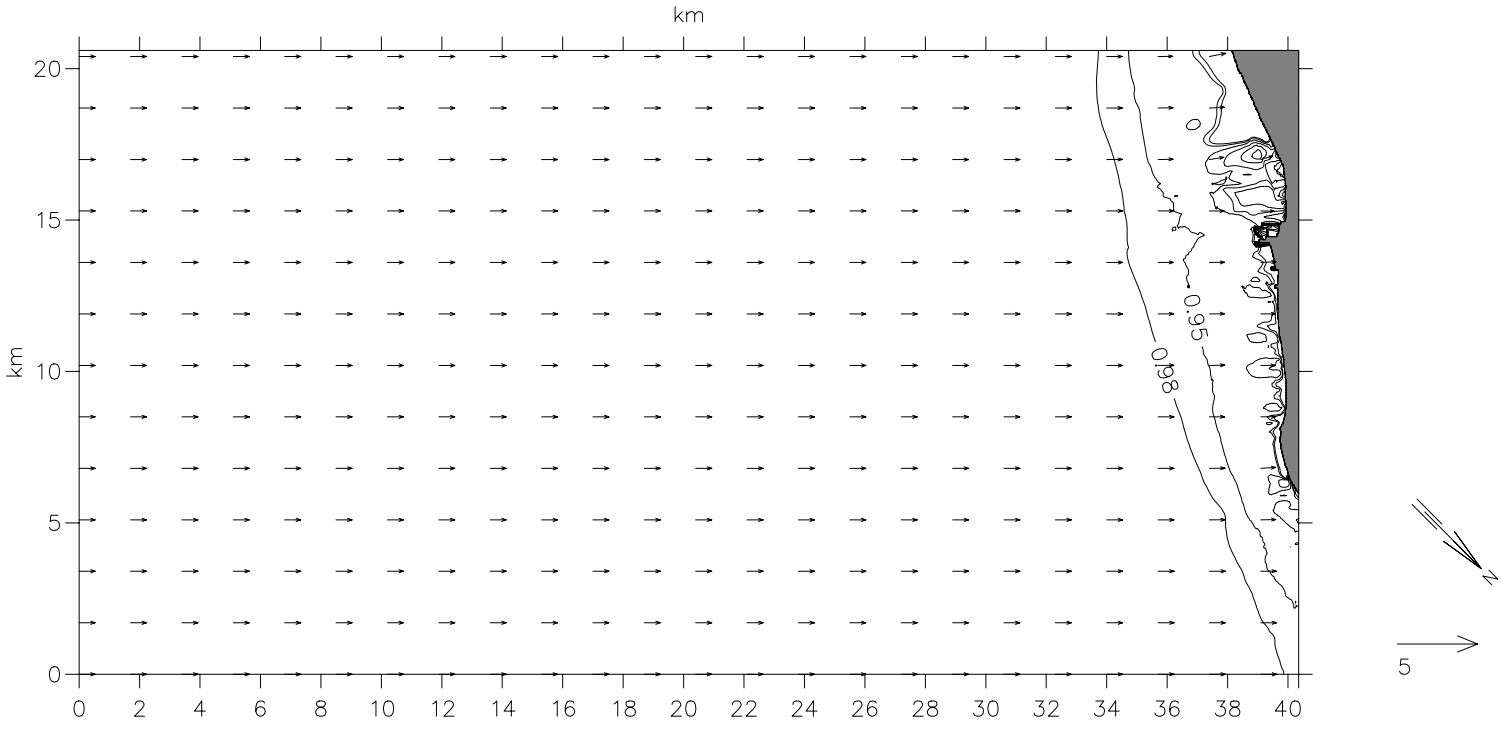
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion SE	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



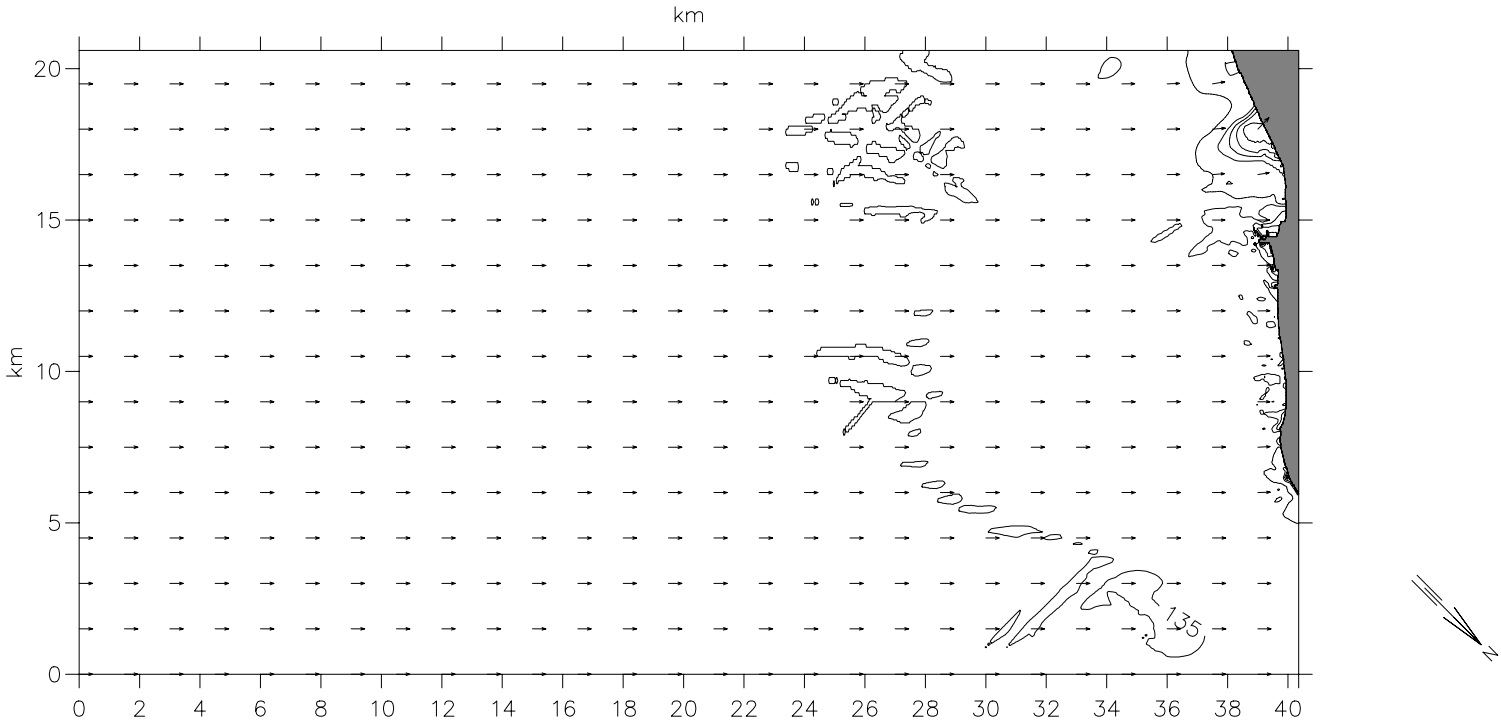
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



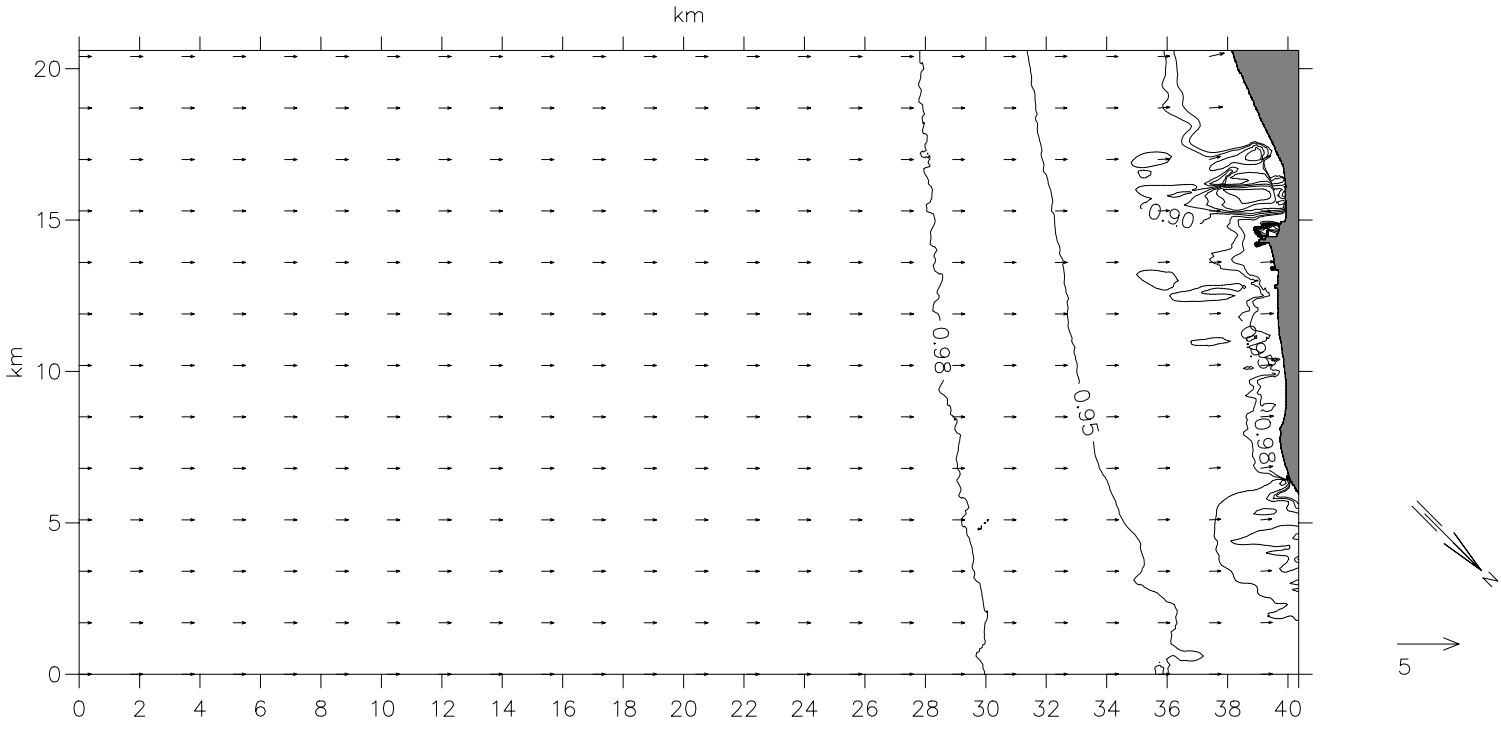
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



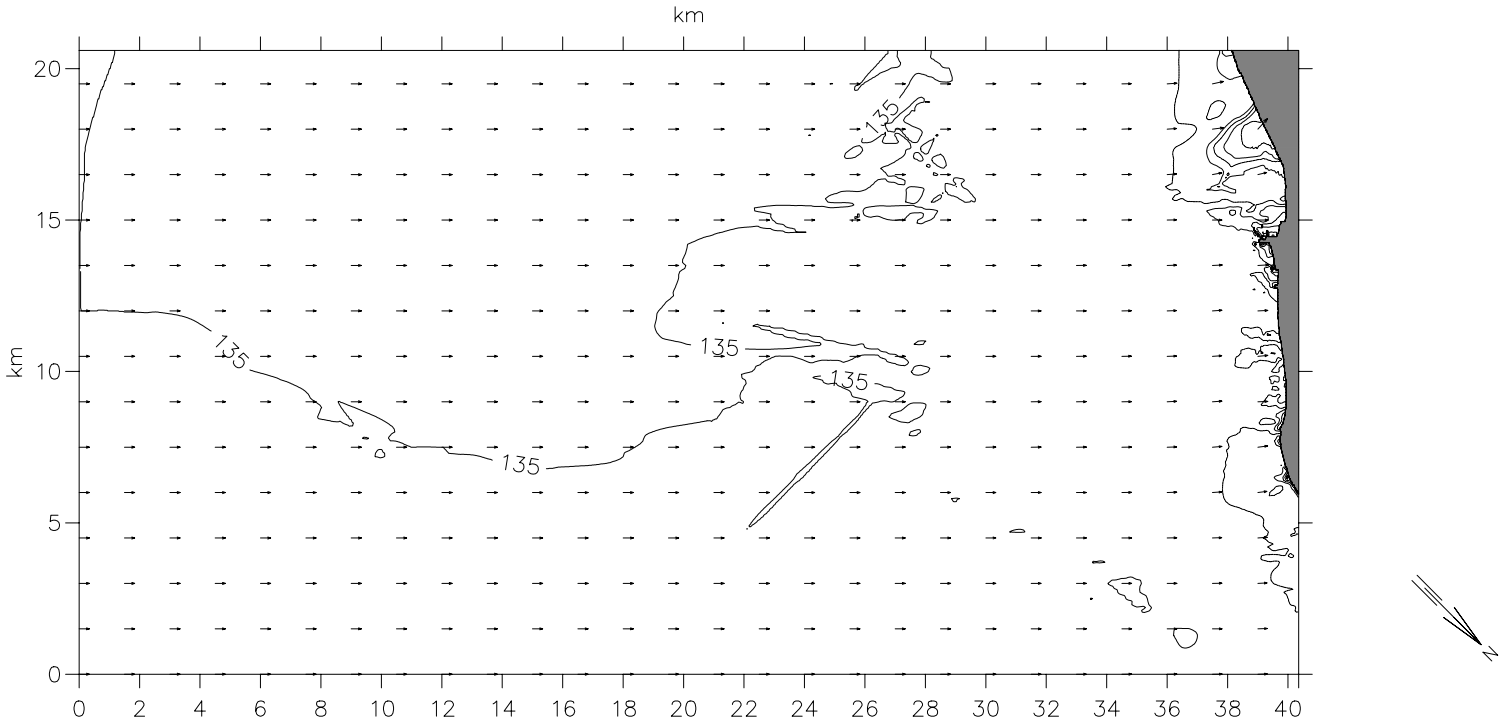
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



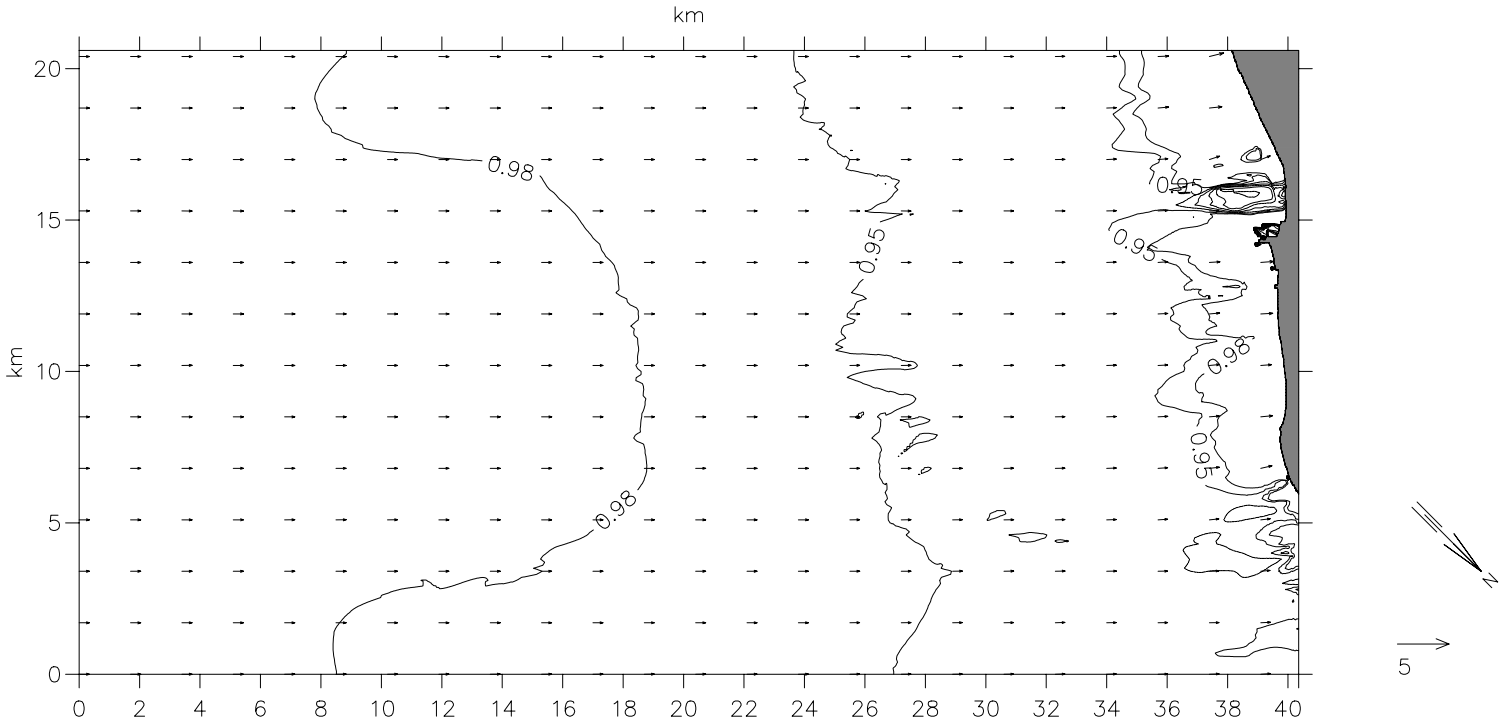
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



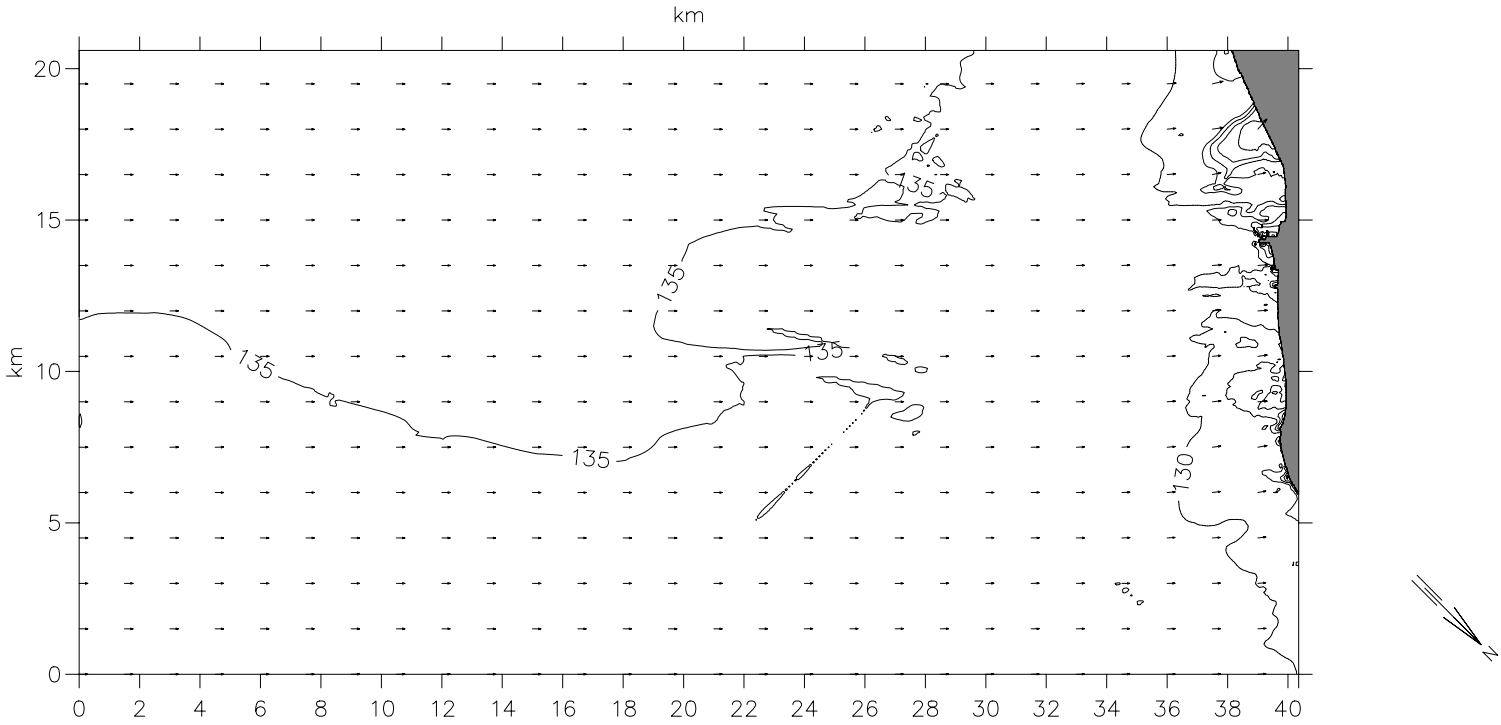
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



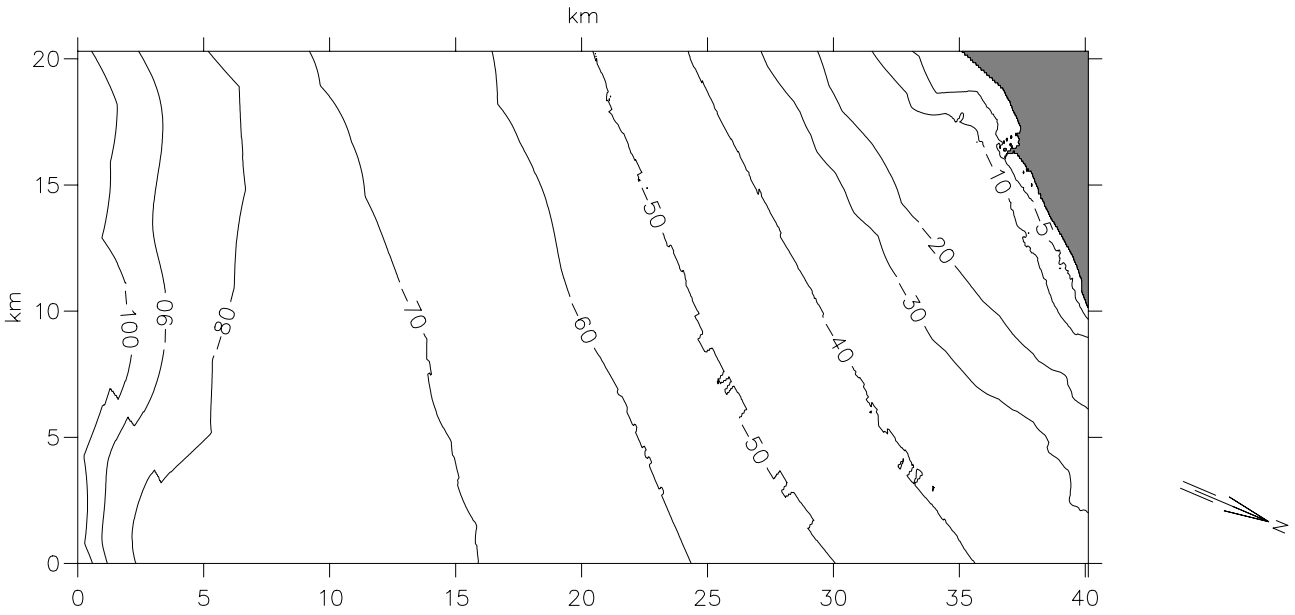
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



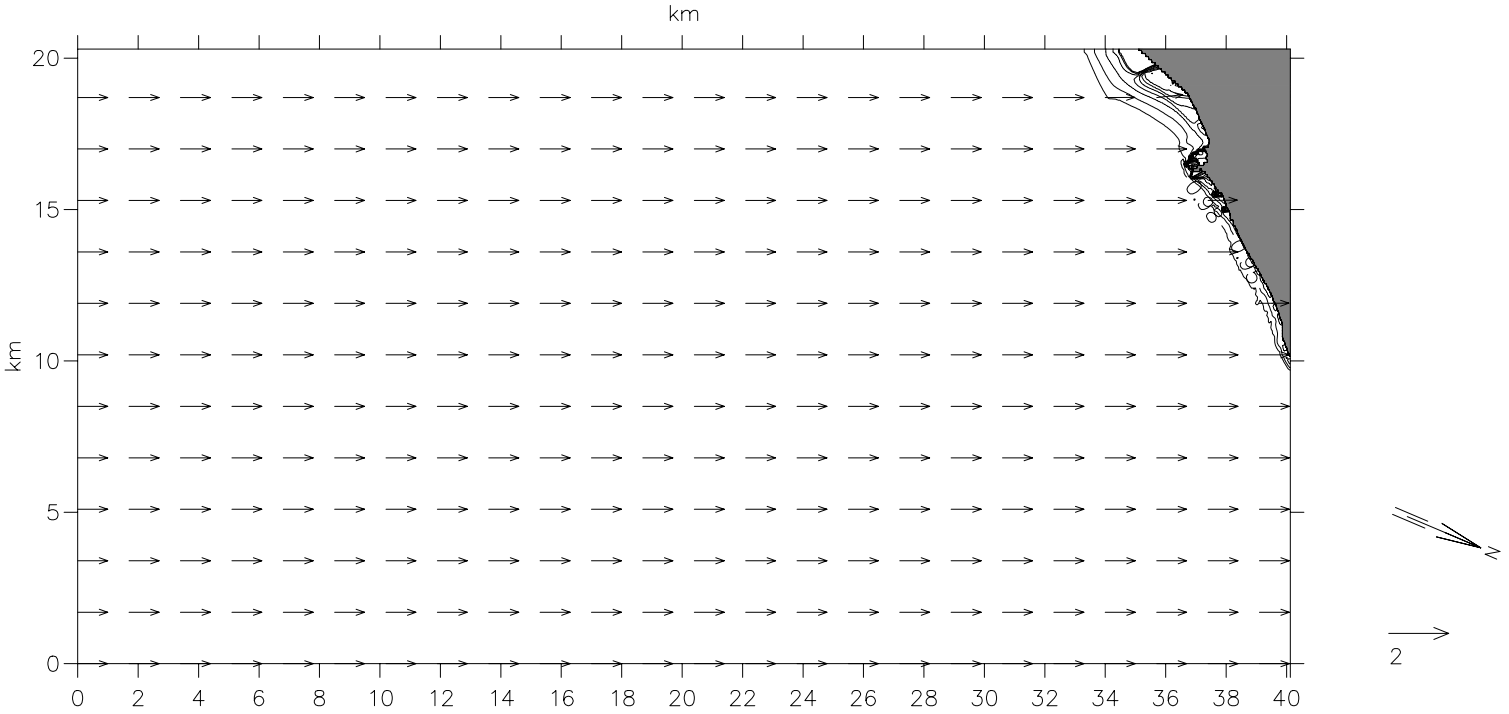
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



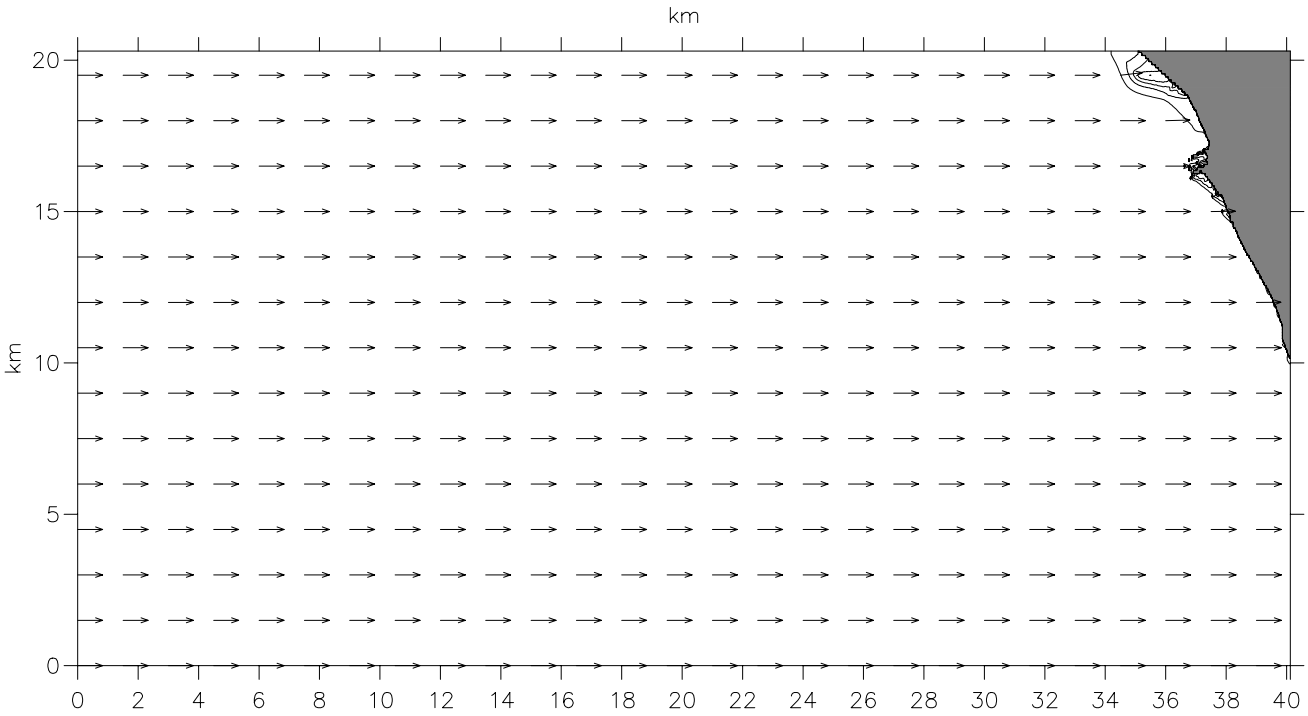
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



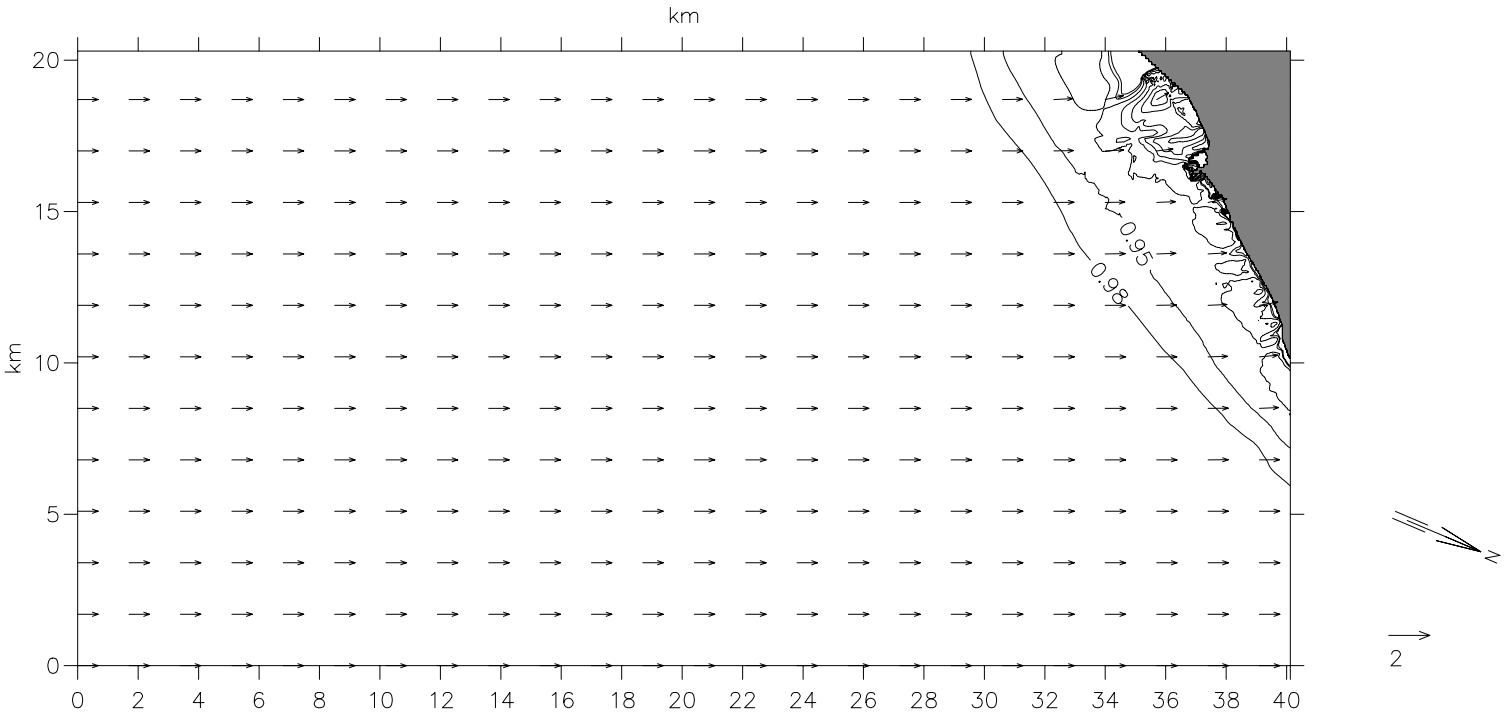
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion SSE	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



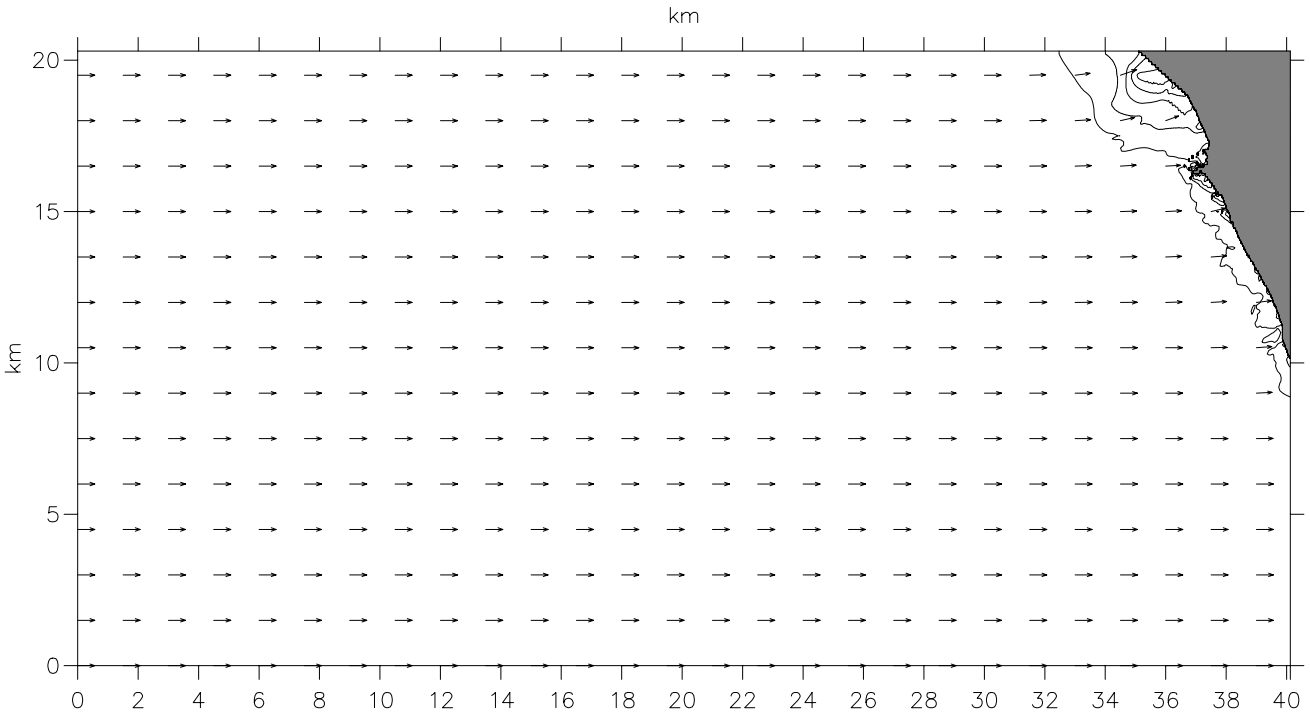
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



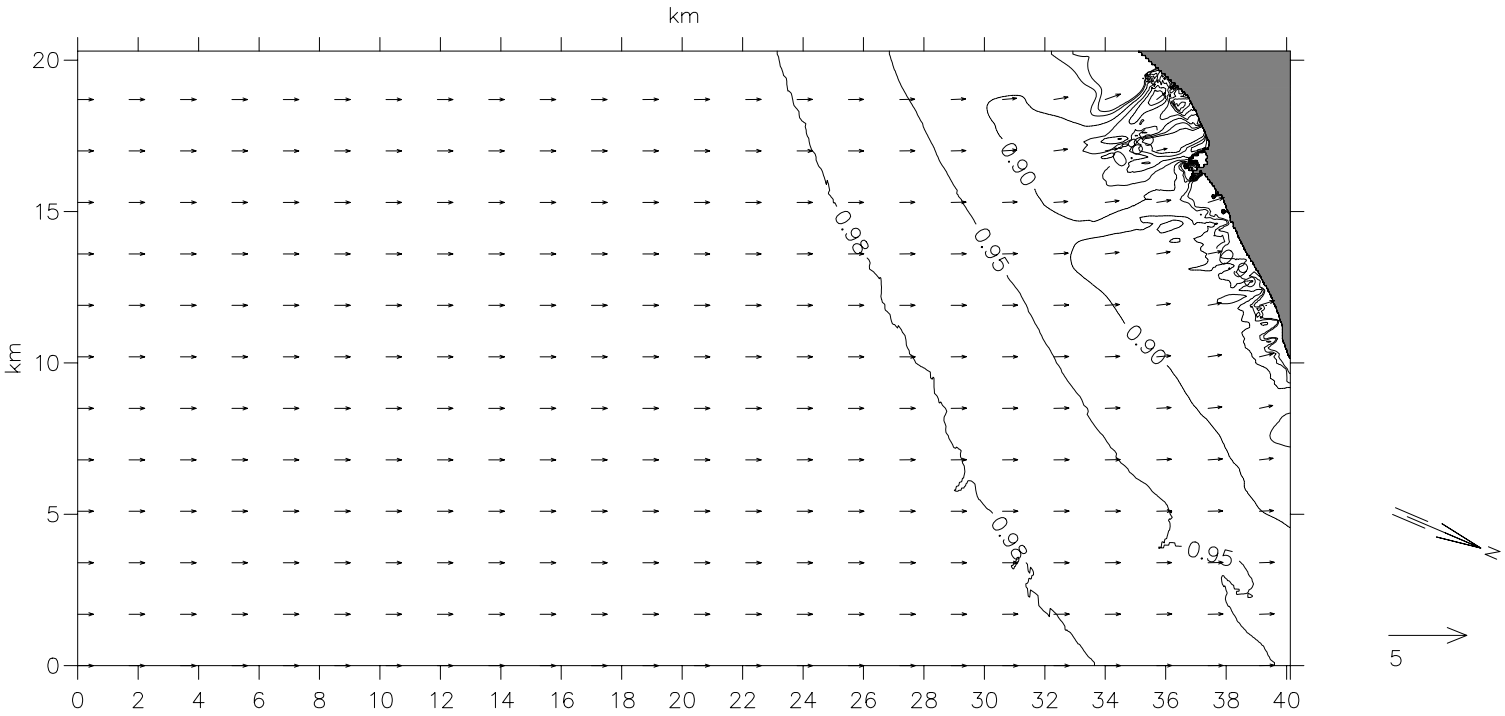
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



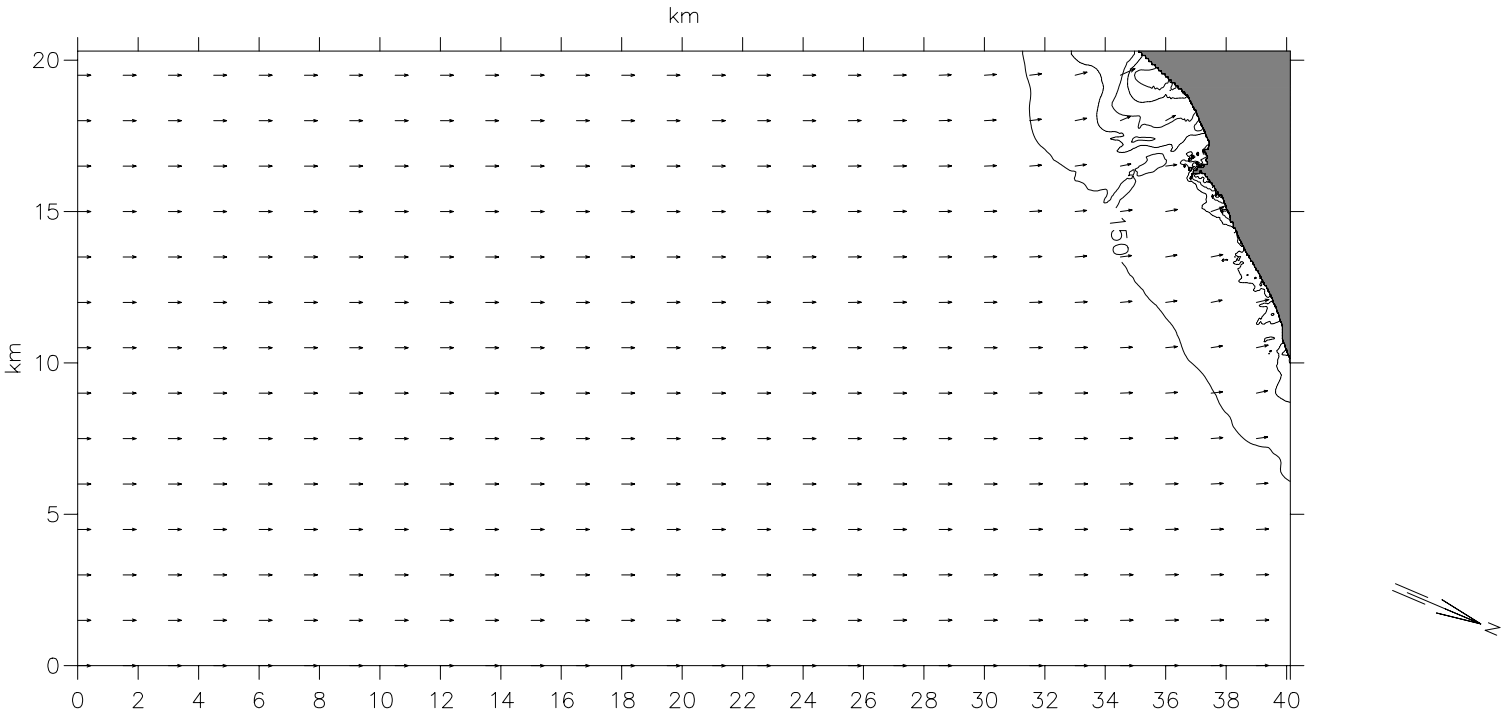
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



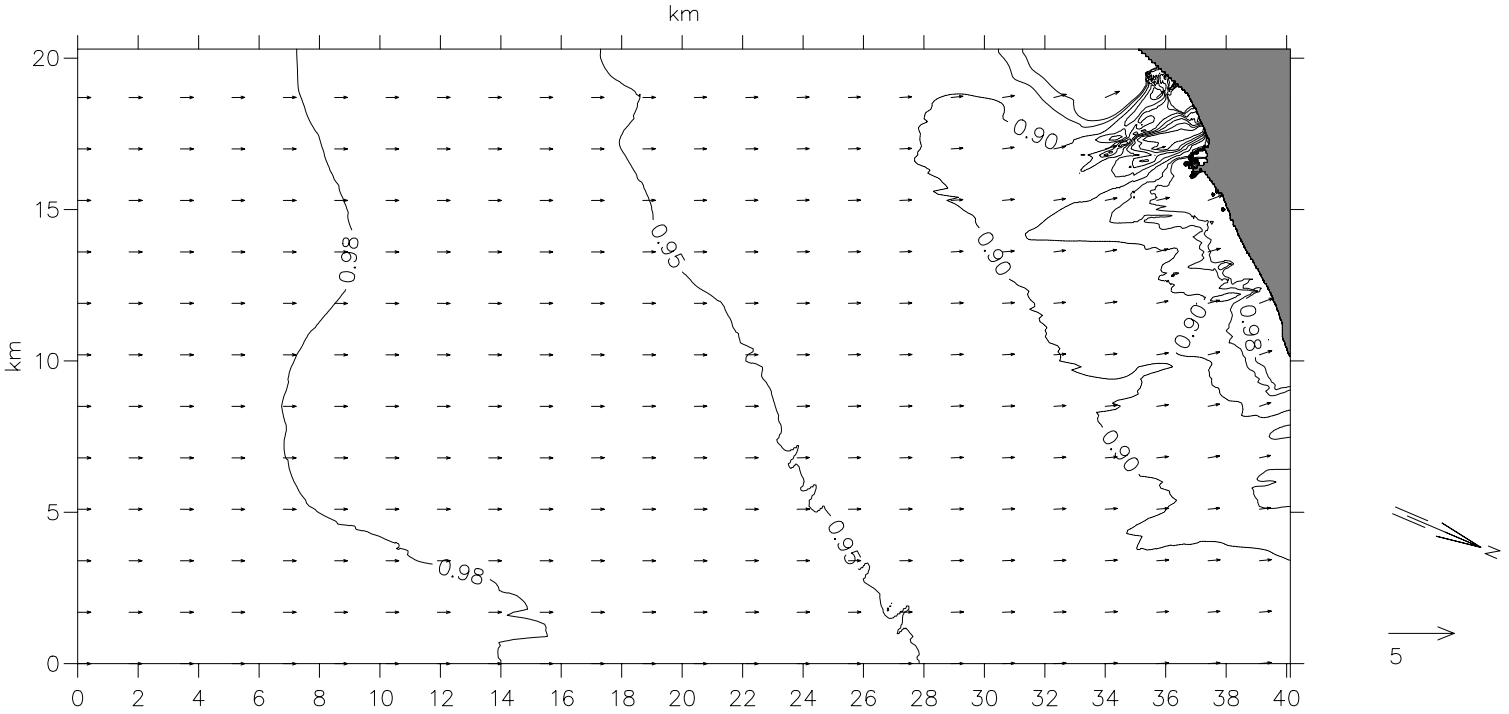
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



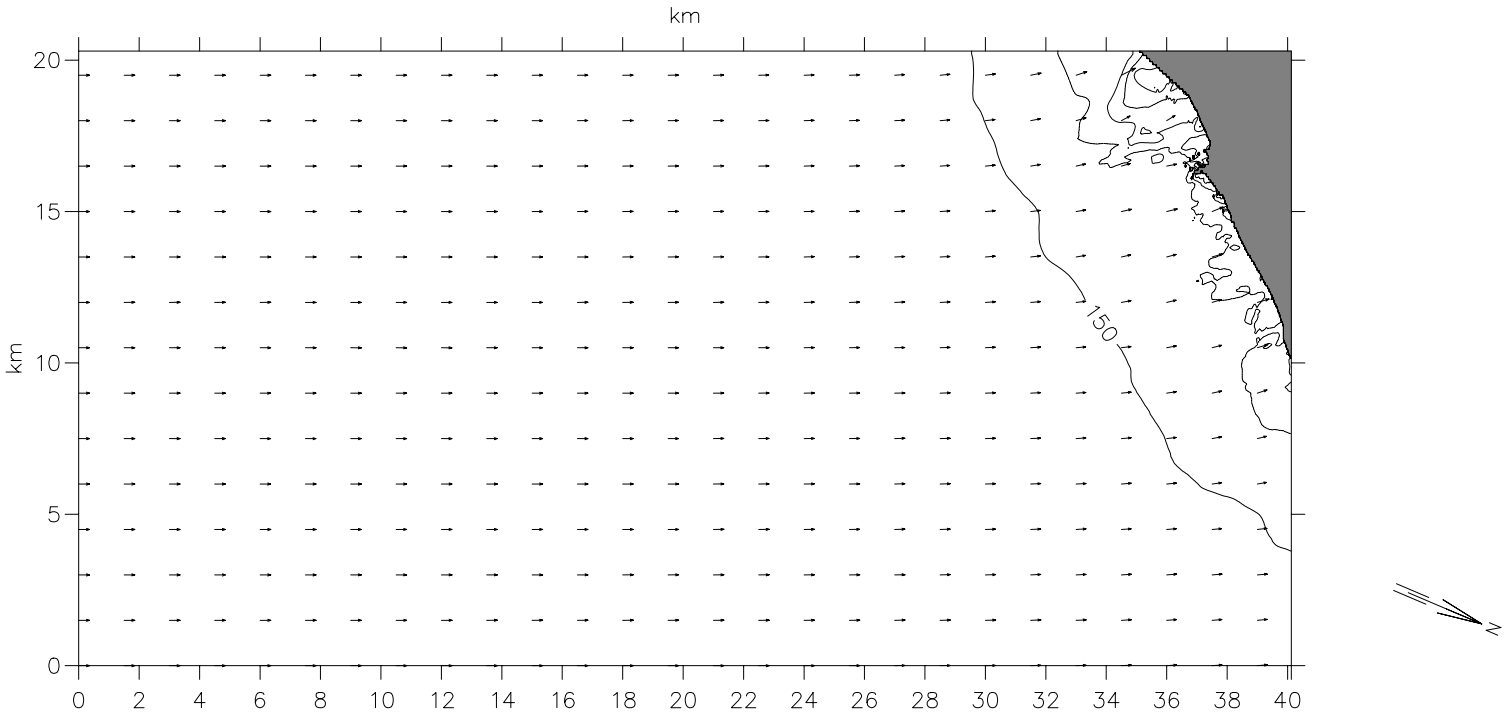
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



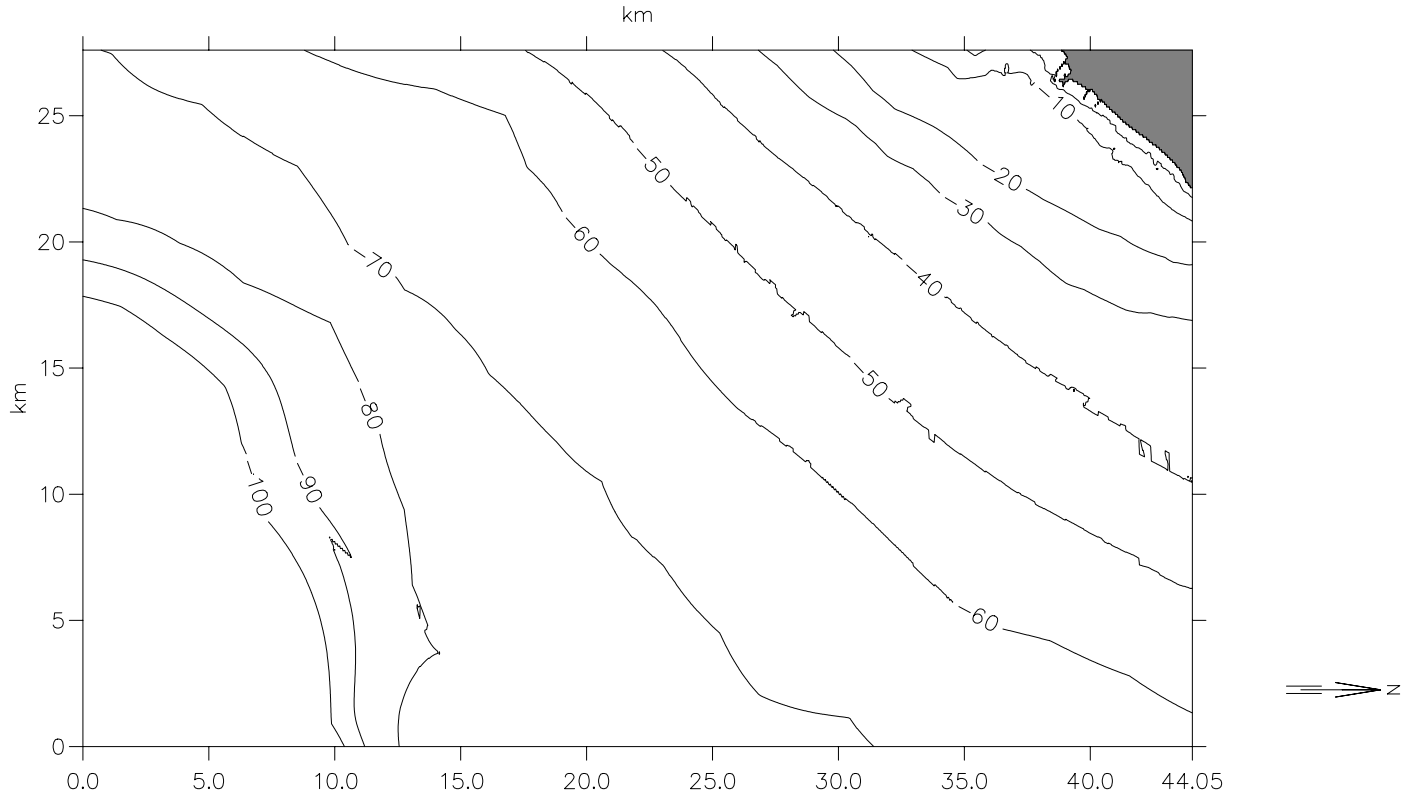
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



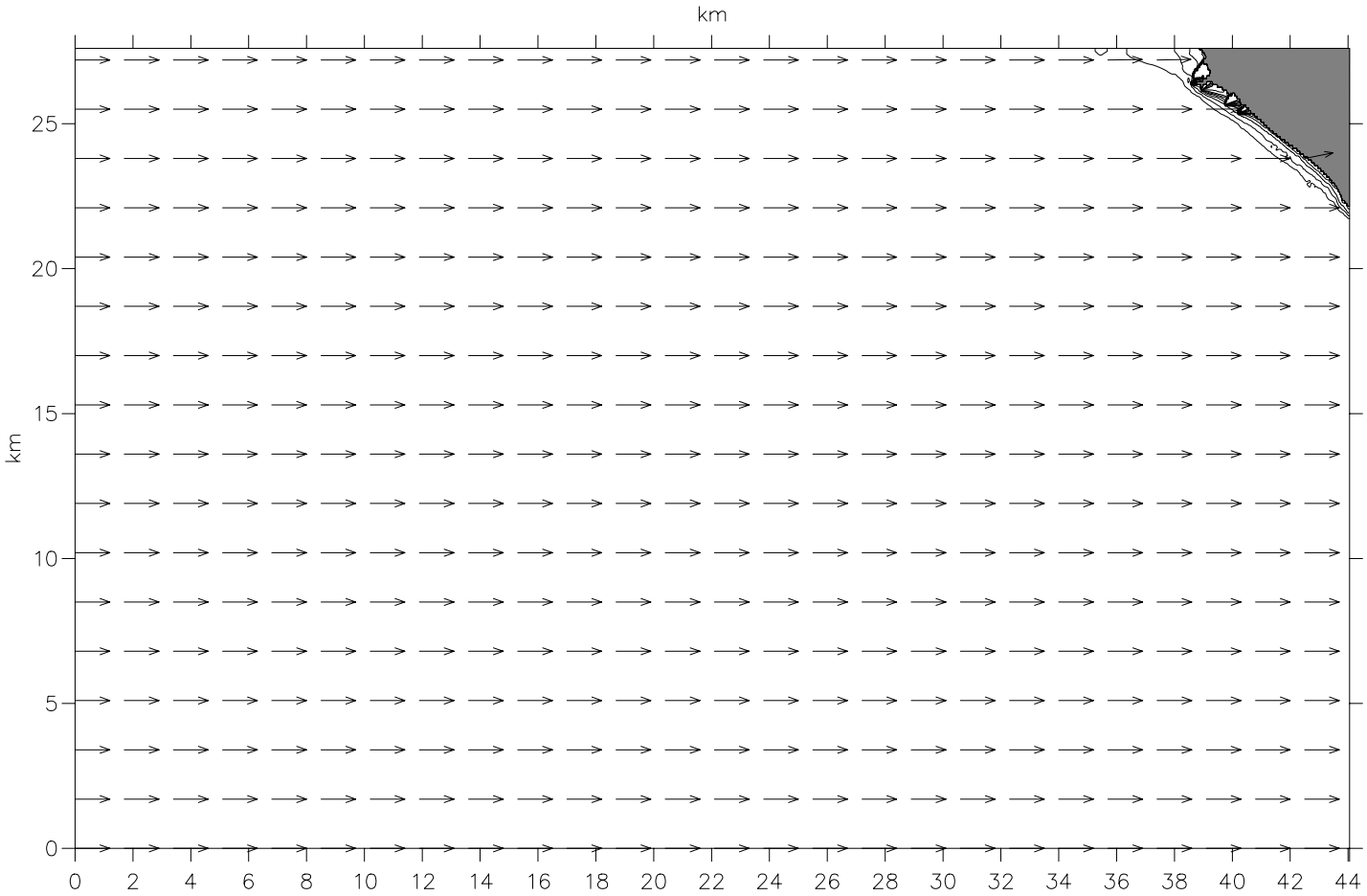
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



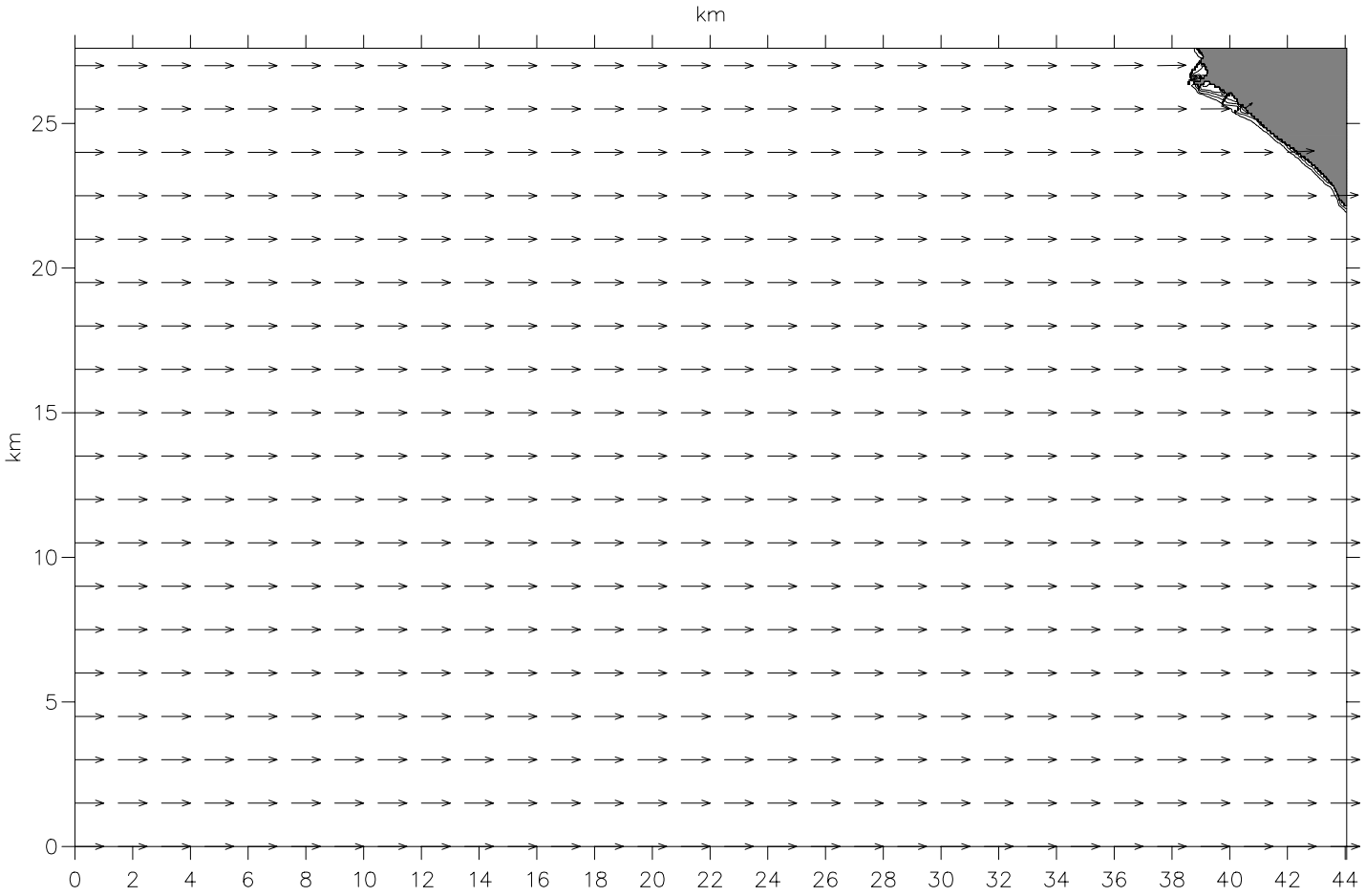
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSE Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



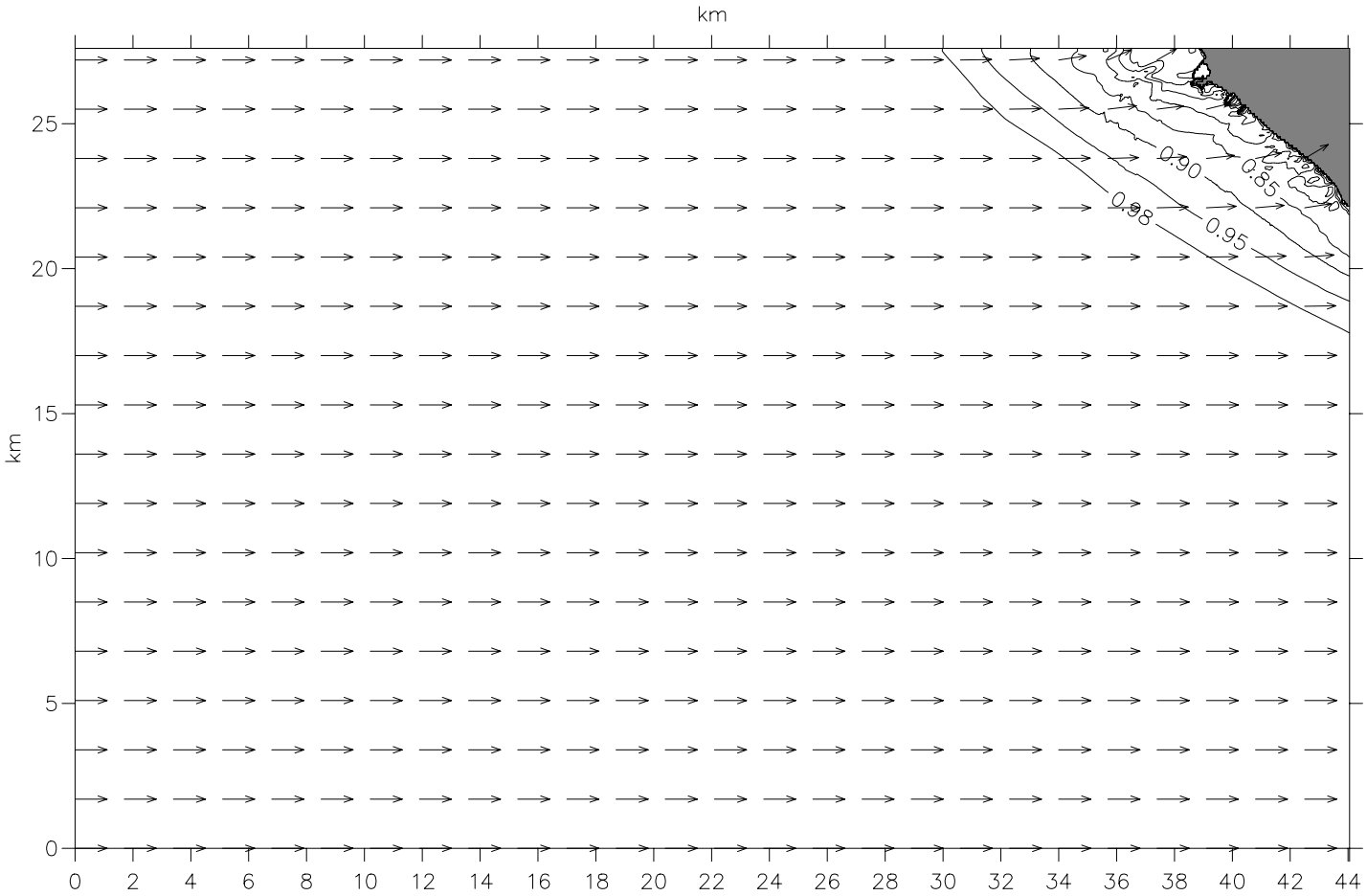
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion S	Drawing no.
Scale: 1:300000	Init: Administr		



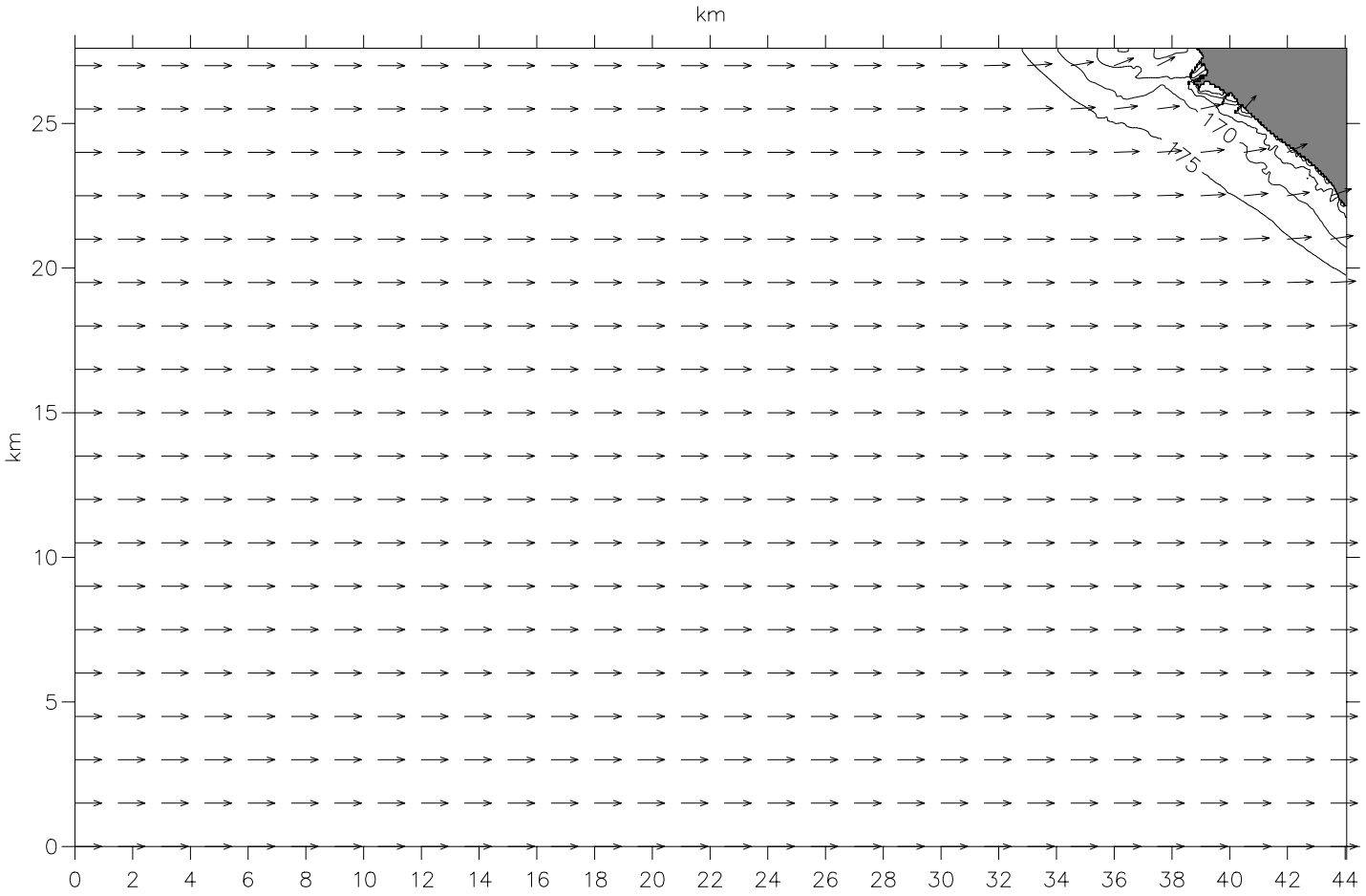
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



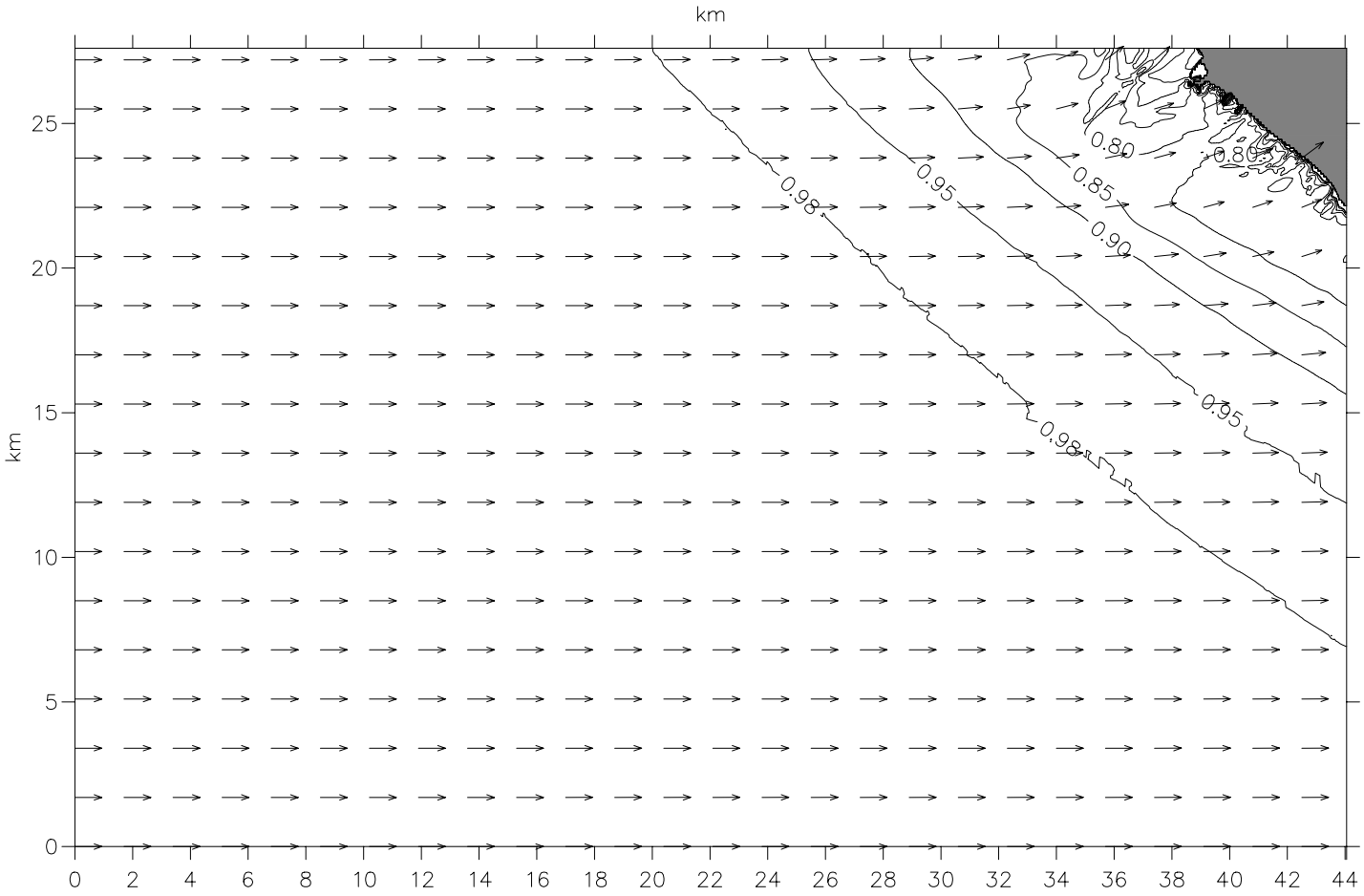
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



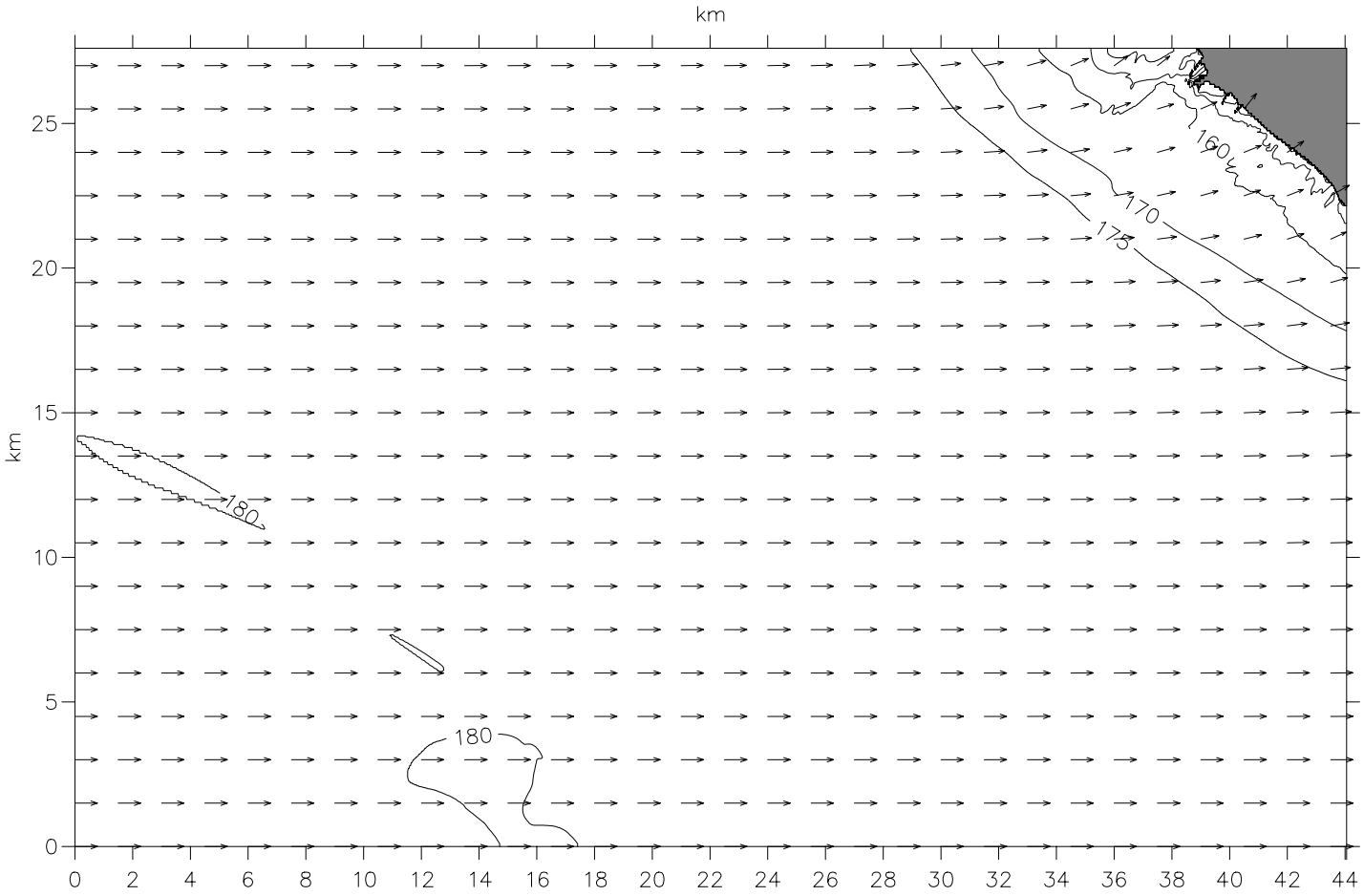
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

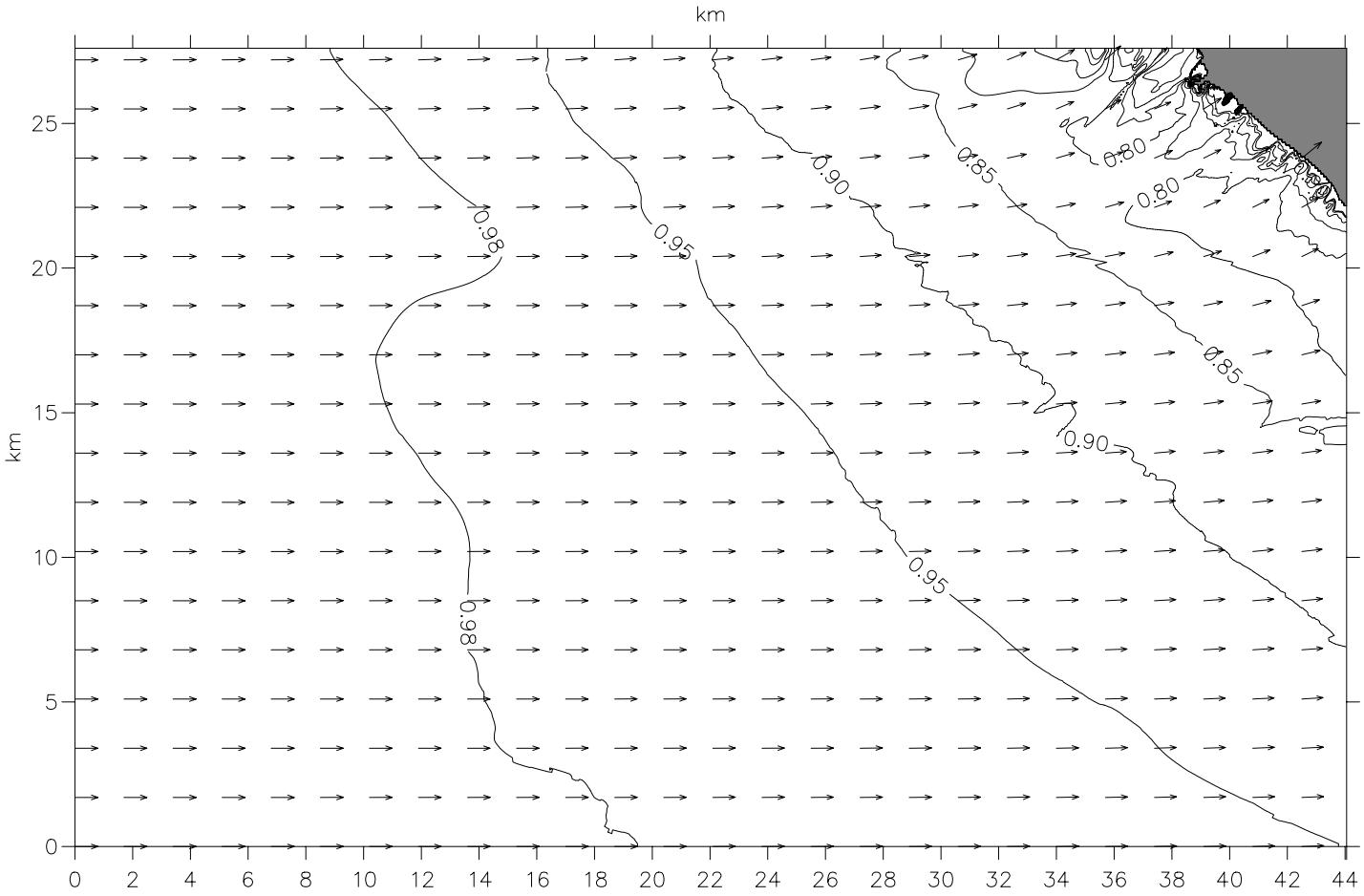


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

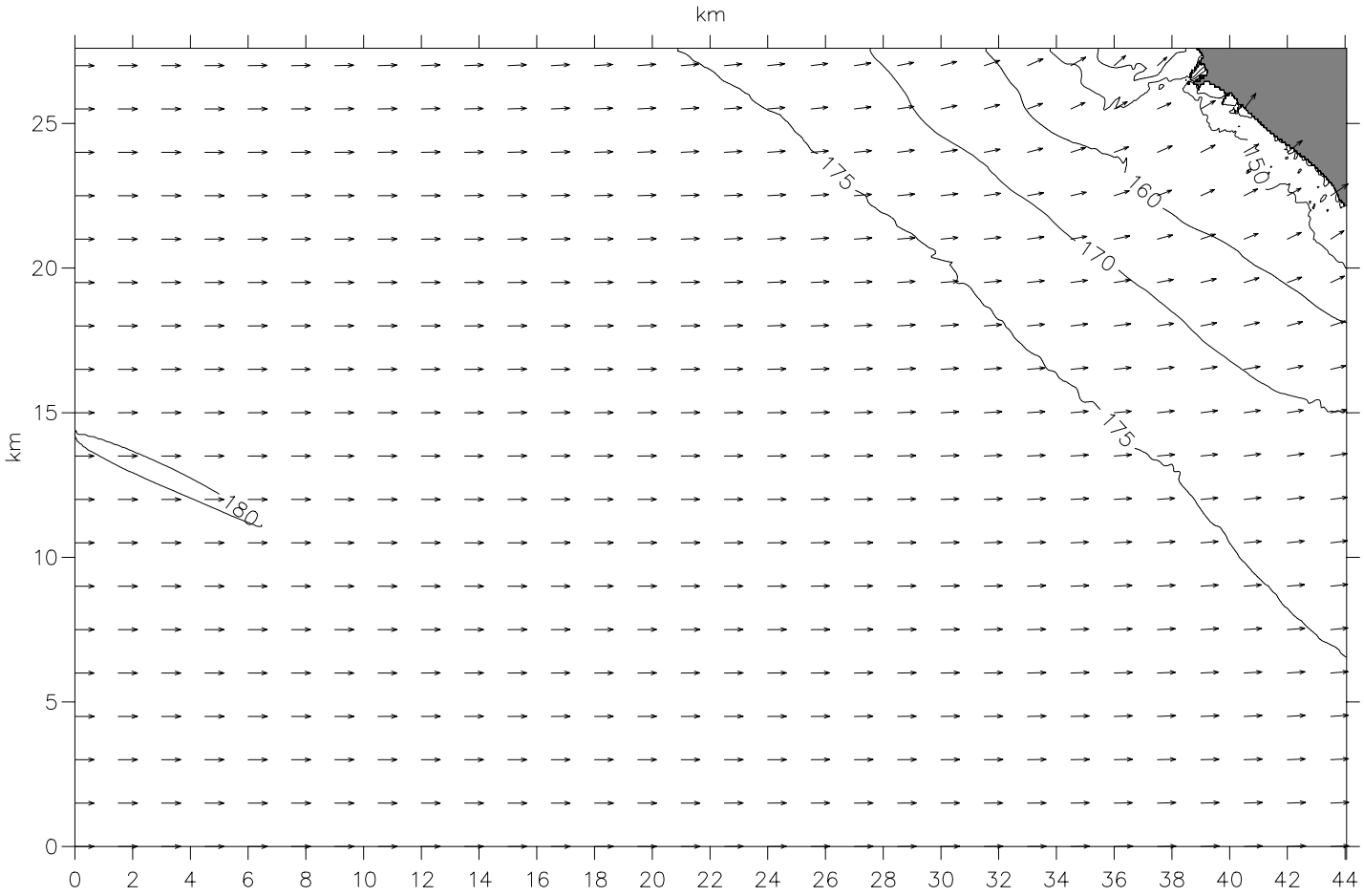


HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		

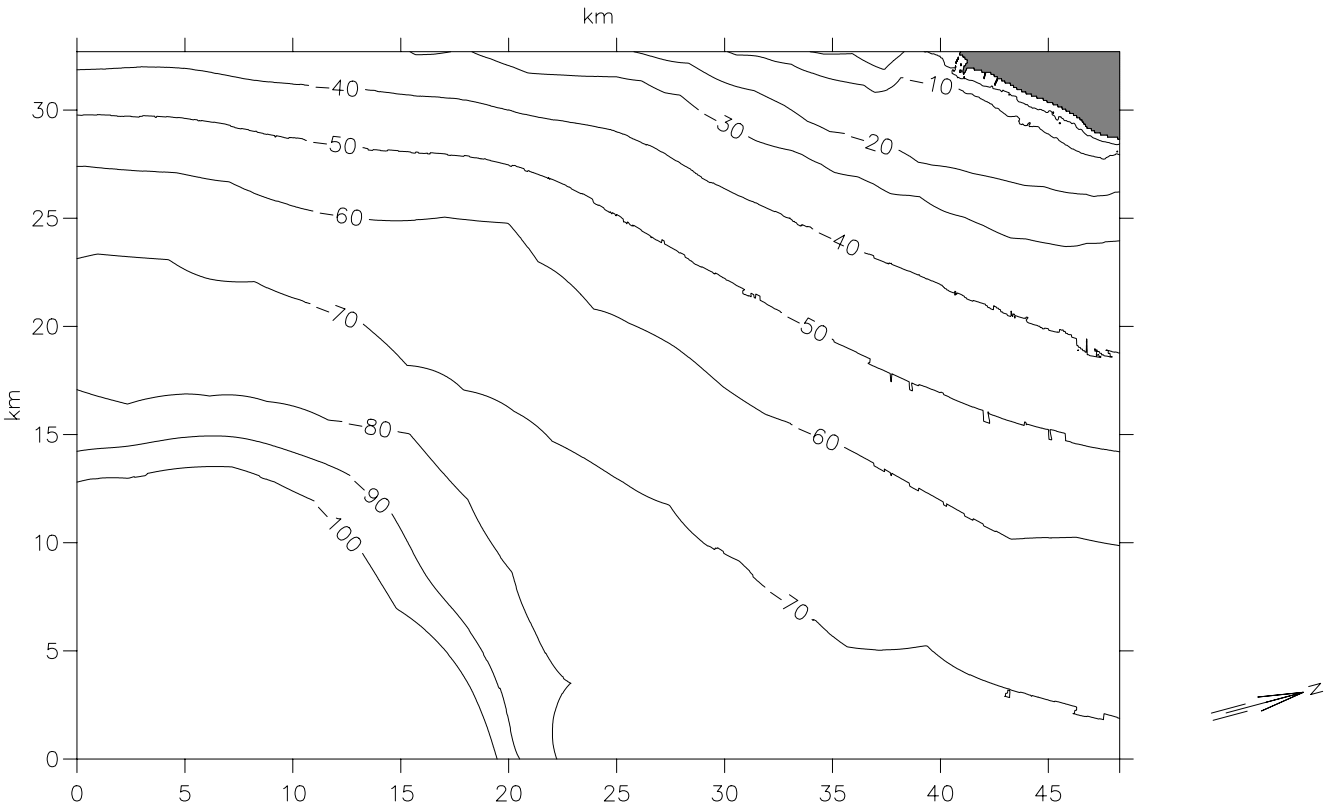
os12



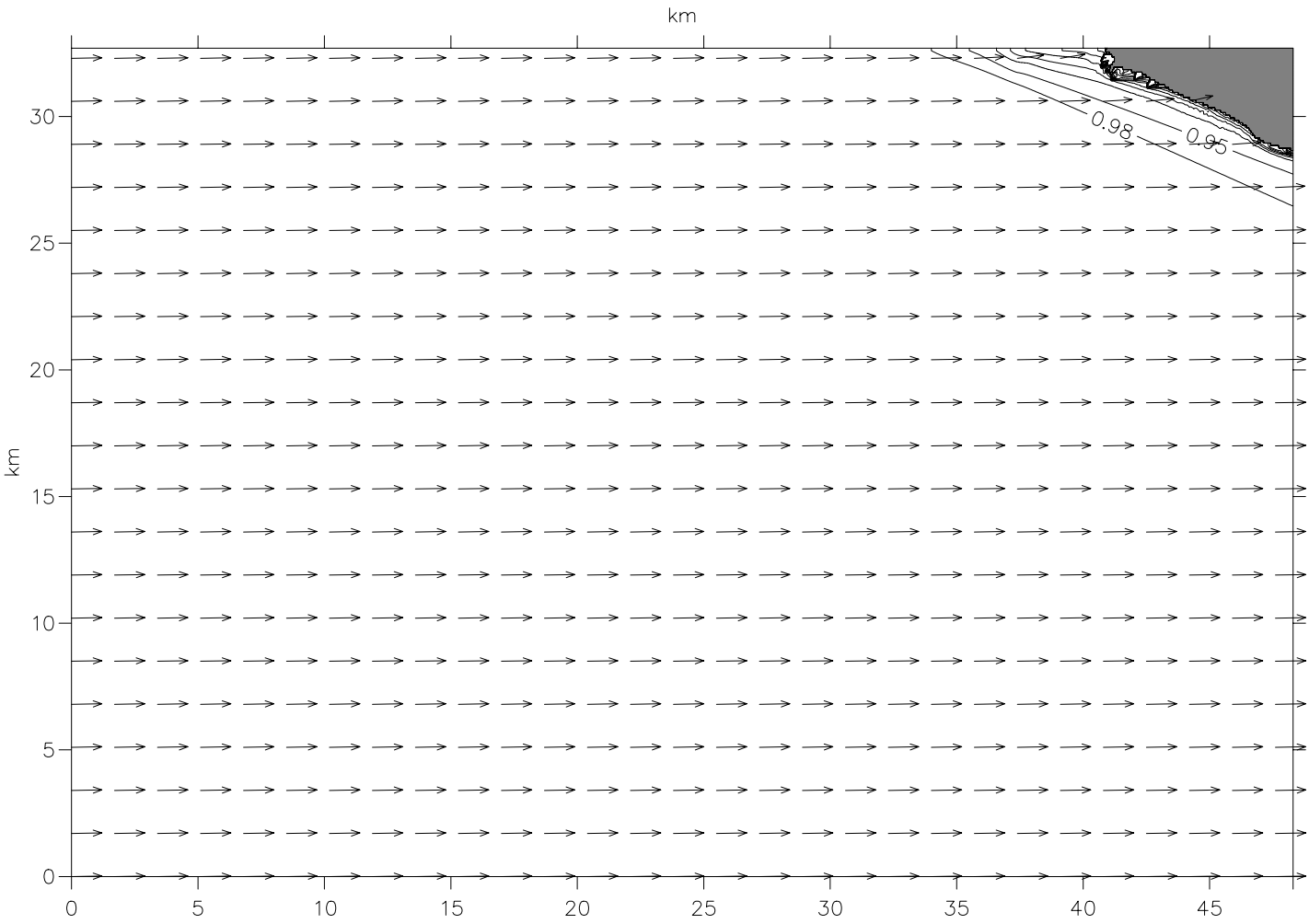
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



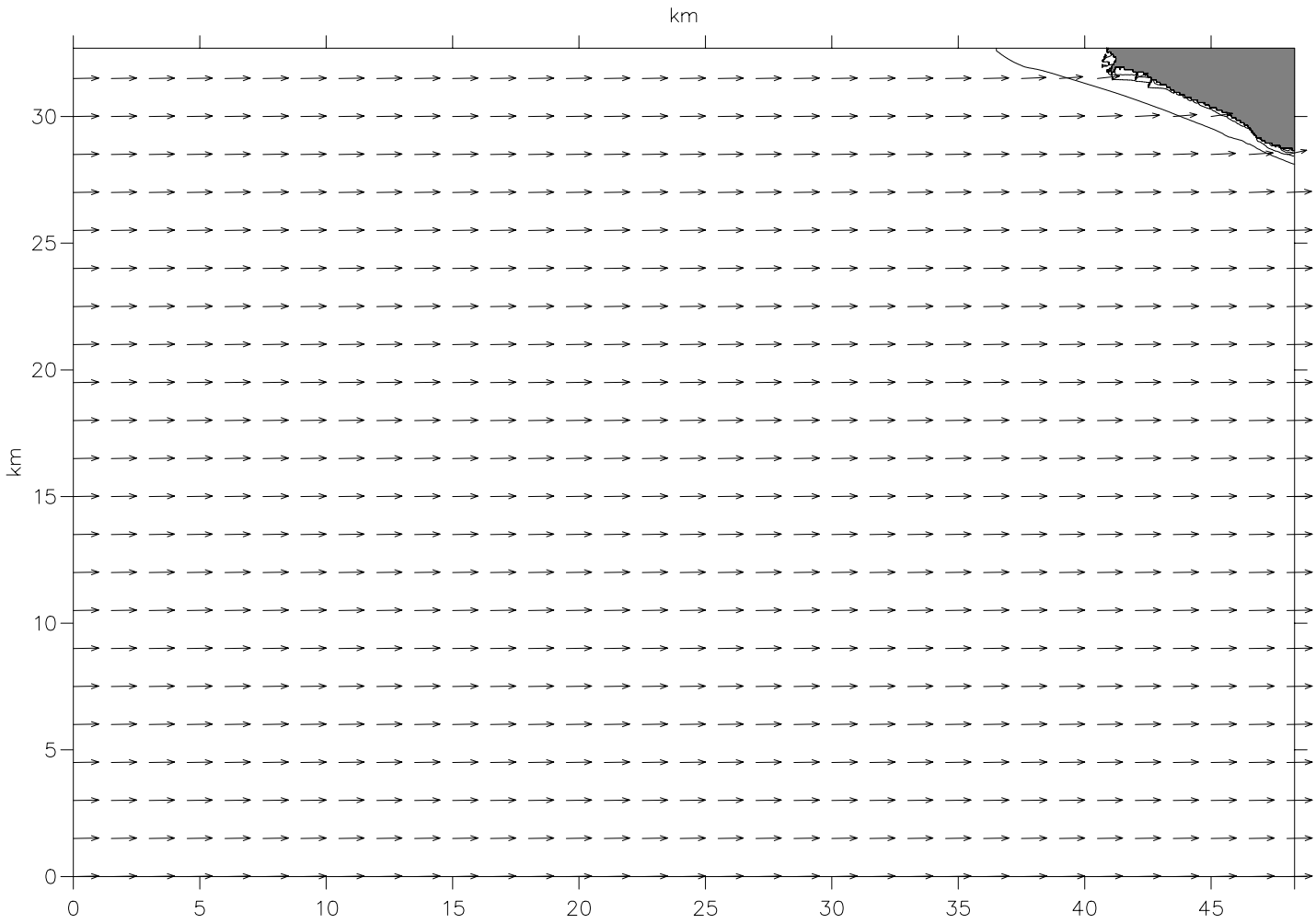
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion S Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:250000	Init: Administr		



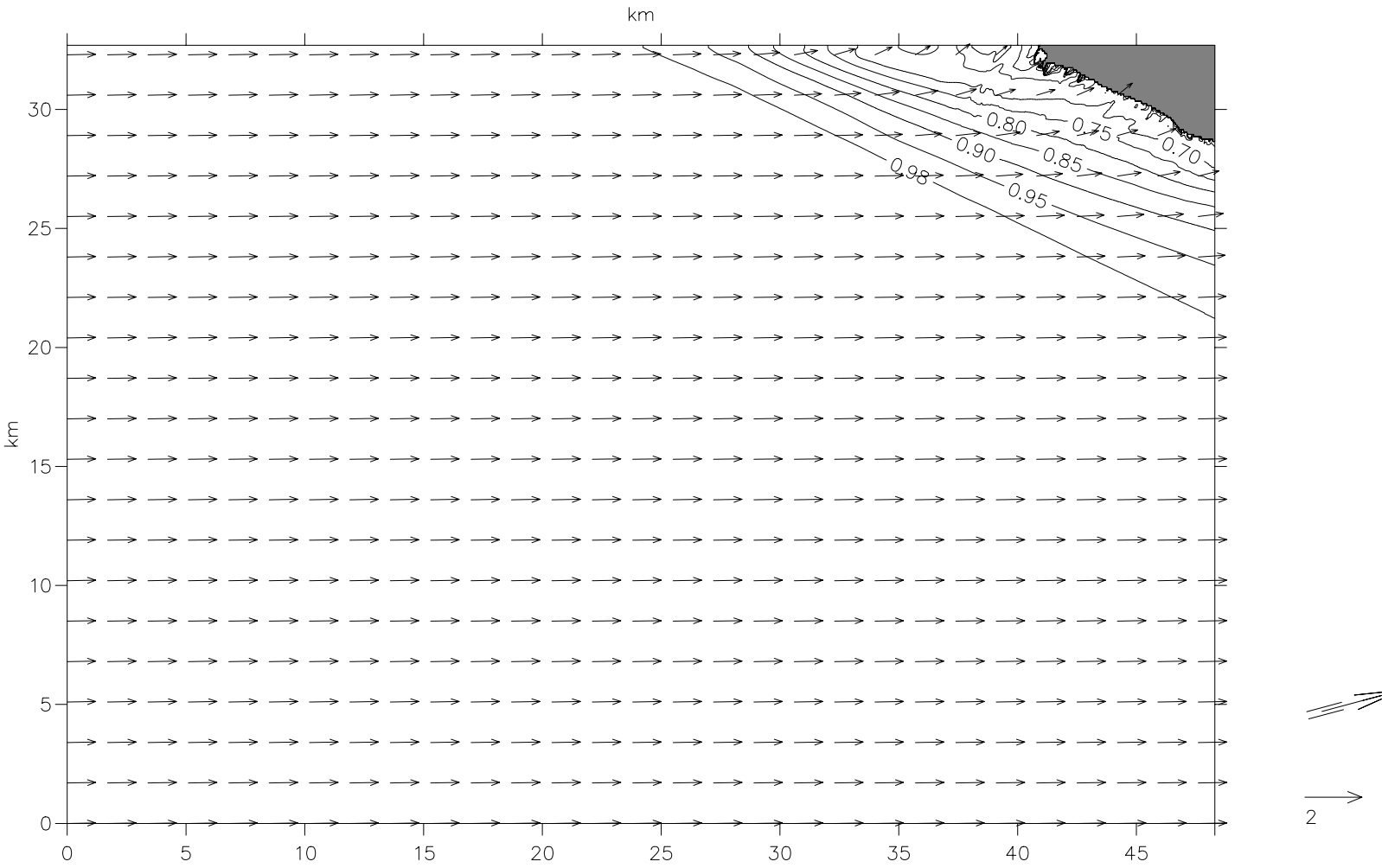
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Thu Apr 10 2003	Batimetria para la direccion SSW	Drawing no.
Scale: 1:350000	Init: Administr		



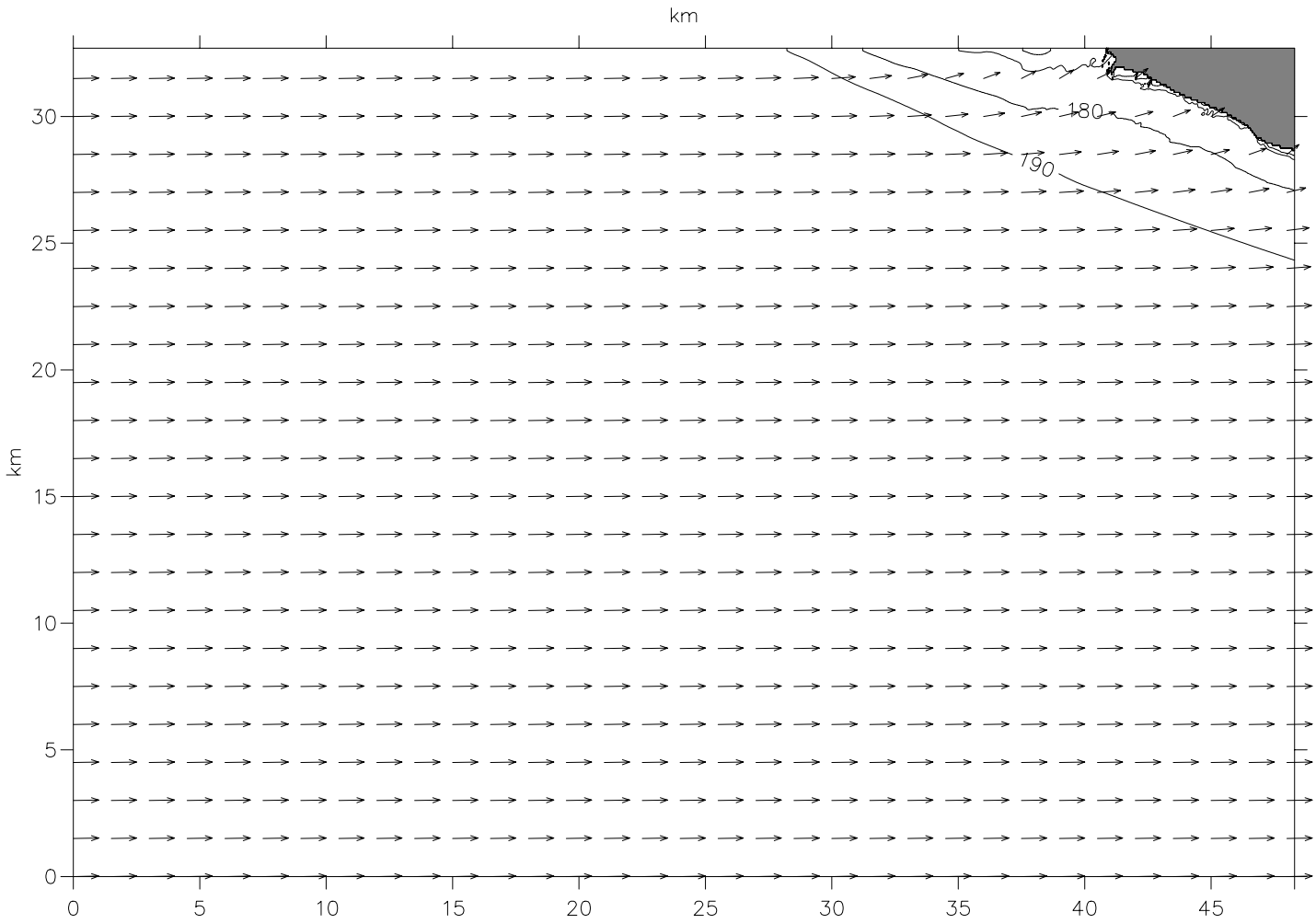
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



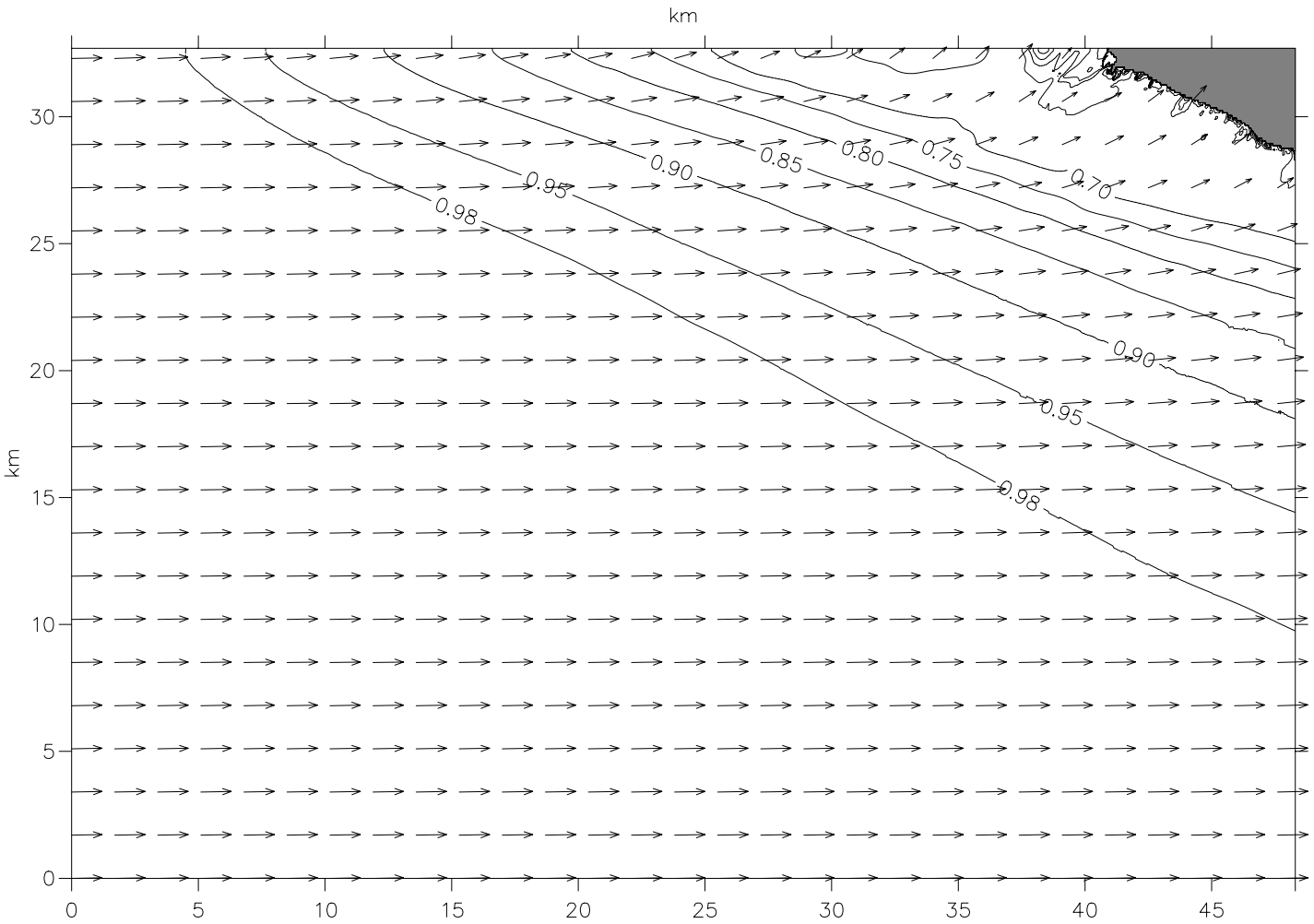
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=3s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



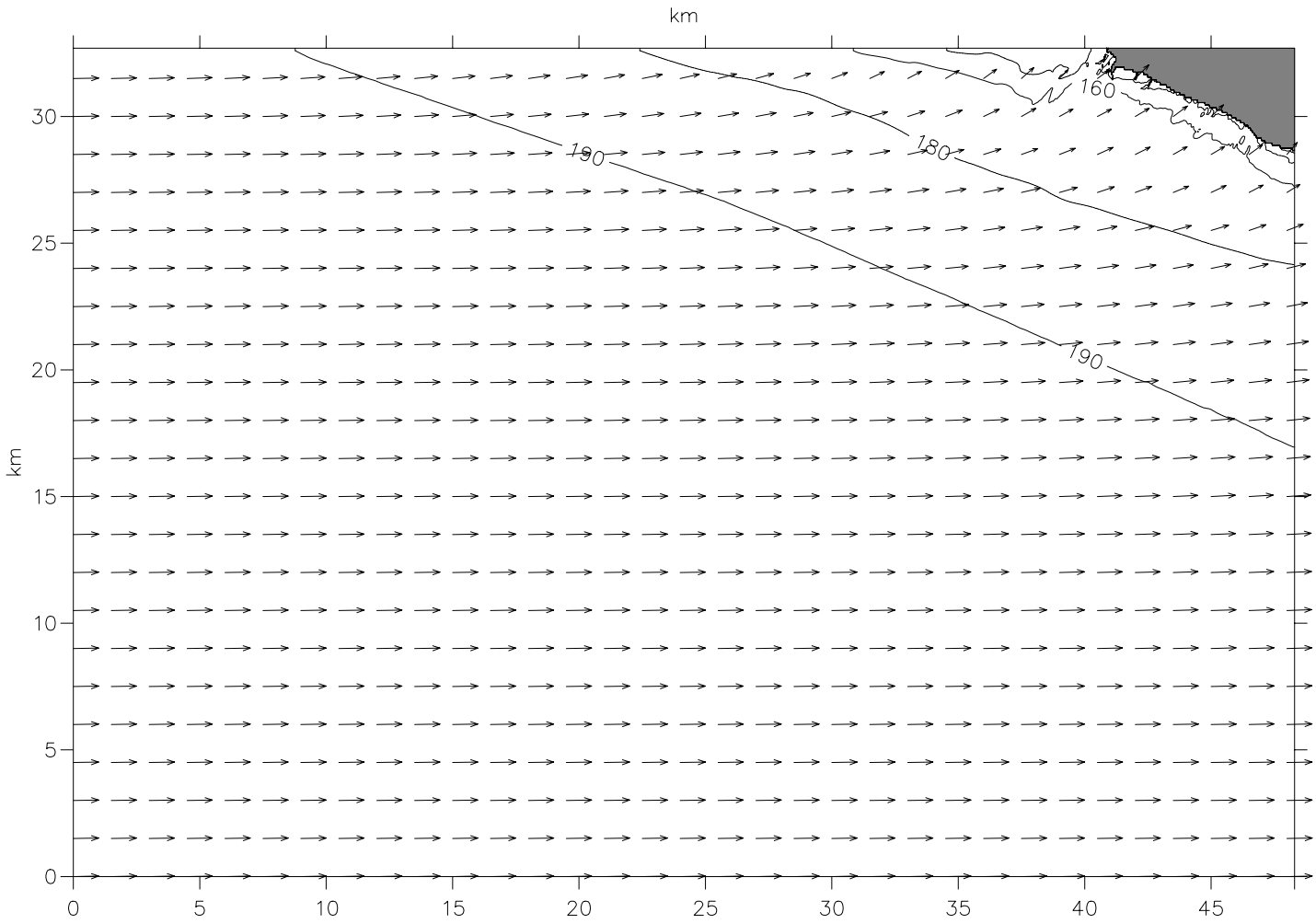
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



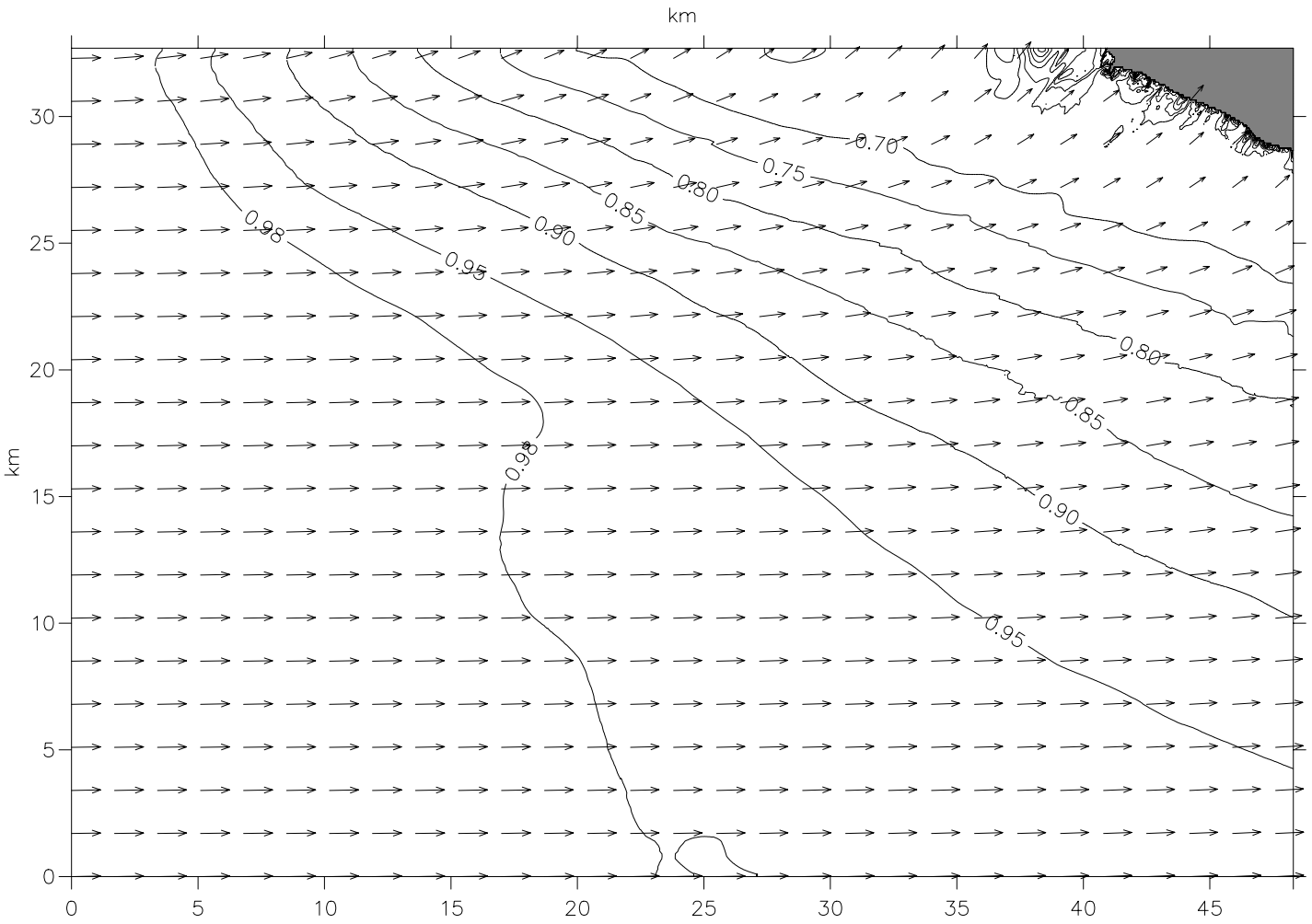
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=6s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



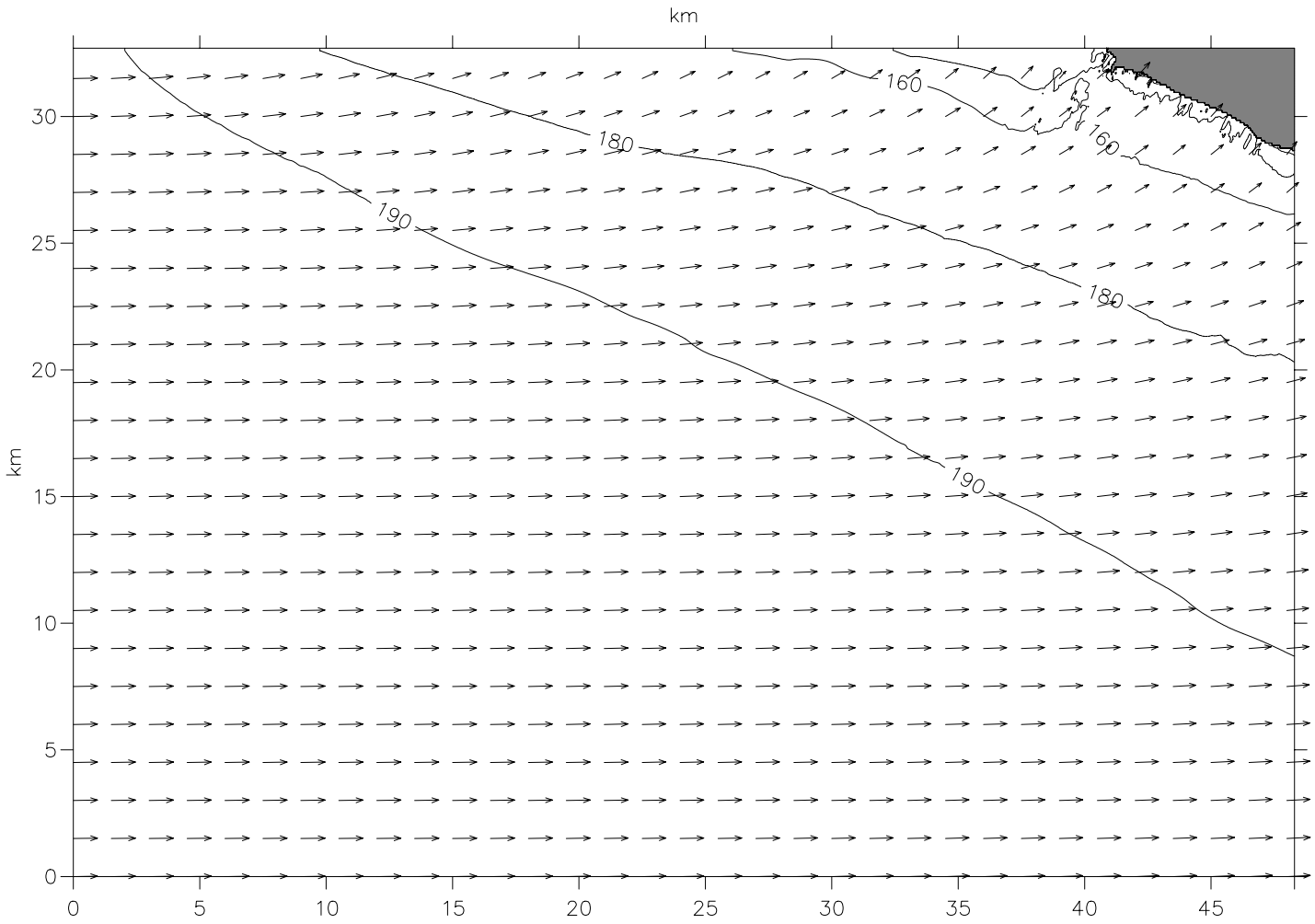
HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=9s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Coeficientes de refraccion y shoaling y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		



HIDTMA		Client:	MIKE 21
		Project:	
File:	Date: Sun Apr 06 2003	Direccion del oleaje y vectores de propagacion para oleaje de direccion SSW Tp=12s	Drawing no.
Scale: 1:275000	Init: Administr		

ANEJO 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ESTADO ACTUAL DE LA COSTA 2
3. CRITERIOS Y CONDICIONANTES DEL DISEÑO 4
4. TIPOLOGÍAS DE OBRAS DE REGENERACIÓN DE PLAYAS 5
4.1. Estrategia de actuación en la costa de Castellón 5
4.2. Experiencia de la DGSCyM 6
4.3. Tipología de las obras de regeneración 7
5. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS 9
5.1. Alternativa 0: No actuación 9
5.2. Alternativa 1: Reparación y refuerzo de la escollera 9
5.3. Alternativa 2: Regeneración de todo el frente de la urbanización 10
5.4. Alternativa 3: Regeneración con grava y arena en todo el frente 11
5.5. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera 11
5.6. Alternativa 5: Apertura de la escollera 12
6. COSTE DE LAS ALTERNATIVAS 13
7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 14
7.1. Introducción 14
7.2. Impacto sobre la dinámica litoral 14
7.3. Material de relleno a emplear 17
8. CONCLUSIONES 18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori 1
Figura 2. Fotografía ortogonal de la zona de actuación 3
Figura 3. Ejemplo del estado actual de la escollera en diversos tramos del frente litoral de la urbanización. 3
Figura 4. Estado actual de la escollera de protección 4
Figura 5 – Ejemplo de diques exentos para la defensa de playas en Almazora (playa de Benafeli) 8
Figura 6 – Ejemplo de espigones de contención para la estabilización de la playa de La Torre en Almazora 8
Figura 7. Apertura de escollera en la playa de la Seratella 9
Figura 8. Alternativa 1: Refuerzo y reparación de la escollera actual 10
Figura 9. Alternativa 2: Regeneración de playa en todo el frente de la urbanización 10
Figura 10. Alternativa 3: Regeneración de playa con grava y arena en todo el frente de la urbanización 11
Figura 11. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera 12
Figura 12. Alternativa 6: Apertura de la escollera 13
Figura 13. Evolución de la línea de orilla al norte del puerto de Burriana entre 1947 y 2016 15
Figura 14. Descripción del impacto de las obras previstas sobre la dinámica litoral 17

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coste estimado de las obras para cada alternativa 14

1. INTRODUCCIÓN

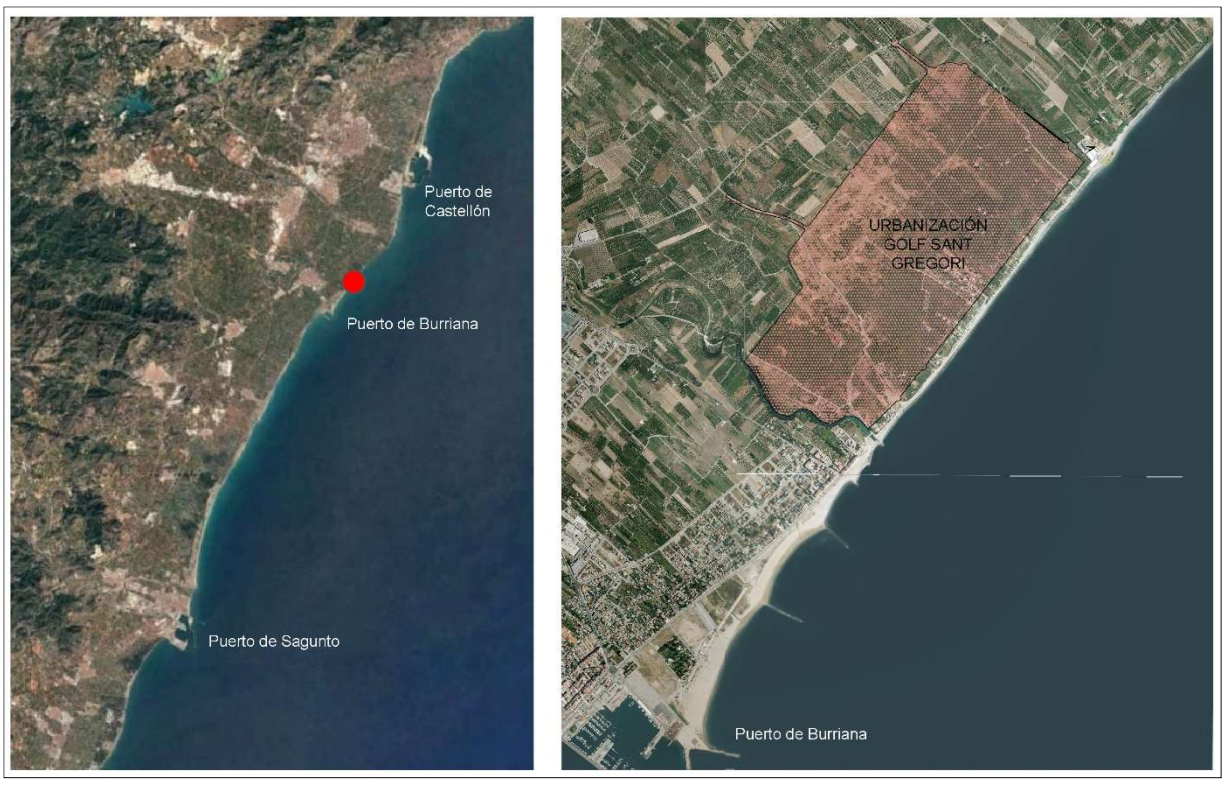
En el presente anejo del "PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA URBANIZACIÓN GOLF SANT GREGORI (BURRIANA)" se analizan las posibles alternativas existentes para la regeneración de la playa frente a la urbanización, y se discute cuál de ellas es la alternativa más adecuada para conseguir el objetivo propuesto.

La recuperación parcial del frente de playa deberá permitir retirar la escollera de defensa, que actualmente impide el acceso al mar, ganando nuevas superficies de playa y garantizando un nivel de estabilidad de la costa igual o superior al actual.

En el presente Informe se describe someramente el estado actual de la costa y se plantean los condicionantes básicos del diseño a realizar. Posteriormente se discute la experiencia obtenida en regeneraciones anteriores en esta costa, antes de pasar a plantear las posibles alternativas de recuperación de la playa. Por último, se discute la validez y viabilidad técnica de cada alternativa, tanto desde el punto de vista de la tipología de las estructuras de defensa diseñadas como de la disponibilidad de los materiales y del coste de los mismos.

El frente litoral que ocupará la futura Urbanización Golf Sant Gregori (UGSG), de unos 2.130 metros de longitud, se encuentra en un estado erosivo muy severo. Todo el tramo costero al norte de Burriana está defendido por una escollera, la cual no evita completamente la erosión de terrenos costeros.

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori



2. ESTADO ACTUAL DE LA COSTA

El frente litoral del T.M. de Burriana al norte del río Seco se encuentra en un estado erosivo muy severo. Esta degradación de la costa ha sido provocada por los siguientes factores, ordenados por orden de importancia:

- Los descensos de los aportes del río Mijares (embalses, extracción de áridos)
- Las sucesivas ampliaciones del Puerto de Castellón
- La subida del nivel medio del mar

Todo el tramo costero al norte de Burriana está defendido por una escollera que evita la pérdida de superficie costera, de forma que la costa situada frente al futuro Golf Sant Gregori se encuentra parcialmente estabilizada hace años. Tan solo en algún tramo aislado la escollera no ha sido suficiente para mantener la estabilidad de la costa, provocando la desaparición de la defensa y el retroceso de la orilla.

Por ello, se considera que el mantenimiento de la costa en su posición actual no representa un problema acuciante, ya que trabajos esporádicos de mantenimiento de la escollera de defensa son suficientes para garantizar que la línea de costa no va a retroceder ni, por tanto, el dominio público se verá modificado en el futuro, aún en el caso de que no se lleve a cabo ninguna nueva actuación de defensa. Lo que sí constituye un problema grave y acuciante es devolver a sus condiciones originales de uso público un litoral altamente degradado por la intervención humana.

A pesar del carácter relativamente estable actual de la costa, como parte del proyecto del Golf Sant Gregori se ha previsto una sustancial mejora del litoral, que permita recuperar el uso de la costa como lugar de paseo, ocio y baño. Para ello, en el proyecto se han incluido dos actuaciones básicas:

- La construcción de un paseo marítimo en la Zona de Servidumbre
- La recuperación de parte de la antigua superficie de playa erosionada

El paseo marítimo ordenará y garantizará el acceso público al mar, tanto a los residentes en la urbanización como a los visitantes exteriores, lo que supondrá una transformación radical del frente costero de Burriana en este sector.

En la Figura 2 se muestra una fotografía ortogonal de la zona de actuación. En la Figura 3 se muestra un detalle vertical de algunos de los tramos de escollera, mientras que en la Figura 4 se muestra una fotografía de la costa.

Figura 2. Fotografía ortogonal de la zona de actuación



Figura 3. Ejemplo del estado actual de la escollera en diversos tramos del frente litoral de la urbanización.



Figura 4. Estado actual de la escollera de protección



3. CRITERIOS Y CONDICIONANTES DEL DISEÑO

La propuesta y análisis de alternativas se ha basado en una serie de criterios y condicionantes que han de tenerse en cuenta a la hora de plantear las distintas alternativas de actuación para conseguir los objetivos planteados:

- Impacto sobre la costa
- Disponibilidad de sedimentos
- Condiciones adecuadas para el uso público del litoral frente a la urbanización

La alternativa a diseñar ha de suponer un impacto sobre la costa de su entorno mínimo o nulo, de forma que las playas del entorno no se vean afectadas de forma significativa por la actuación.

Un condicionante básico del diseño es el coste de los sedimentos, dado que tanto la arena como la grava son muy escasas en la provincia de Castellón. La grava procede de extracciones en los cauces de los ríos, mientras que la única arena disponible procede de cantera, ya sea con un simple cribado o con un proceso intermedio de machaqueo.

Por tanto, el diseño definitivo de las obras tendrá que emplear el mínimo volumen de sedimento imprescindible, y asegurar la estabilidad de las arenas de aportación.

Por último, el frente de la urbanización ha de disponer de un paseo marítimo adecuado para el uso al que se destina su frente litoral, así como una playa con condiciones de baño aceptables, tanto en lo que respecta a las condiciones del borde costero como a las características de la arena de la playa.

4. TIPOLOGÍAS DE OBRAS DE REGENERACIÓN DE PLAYAS

4.1. Estrategia de actuación en la costa de Castellón

El informe de "ESTRATEGIA DE ACTUACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE CASTELLÓN Y EL PUERTO DE SAGUNTO (CASTELLÓN SUR)" elaborado por el CEDEX en 2015 por encargo de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCyM), da un repaso al tipo de alternativas que se han estudiado para solucionar los problemas de esta costa, analizando la factibilidad de cada una de ellas. En este aspecto se señala lo siguiente:

> *A la hora de abordar un problema costero como el que posee muchos de los tramos de la costa entre los puertos de Castellón y Sagunto, en el que existe una discordancia entre la cantidad de sedimento existente en el sistema litoral y la dinámica litoral reinante en él, se puede optar por tres vías todas ellas encaminada a que la dinámica litoral este en consonancia con el sedimento existente en el sistema y que forma las playas:*
>
> *1- Reducir la dinámica litoral lo máximo posible: esto requiere una rigidización total del sector; impidiendo que el material se mueva de las celdas en las que tiene que compartimentarse la costa. Esta alternativa supone que no se permite el movimiento de sedimentos a lo largo de la franja litoral, al menos en una gran parte.*
>
> *2- Aumentar la cantidad de sedimento en el sistema litoral: con ello compensamos el sedimento con la dinámica litoral; pero ello requiere que a medida que el sedimento se pierde del sistema litoral, se vaya reponiendo o recirculándolo; siendo estas pérdidas directamente proporcionales con la intensidad de la dinámica litoral reinante, lo que quiere decir que si no se repone a la misma velocidad que lo mueve el mar se irán produciendo erosiones que tiendan a volver al estado inicial la costa. Además hay que actuar globalmente y a la vez en el sistema.*
>
> *3- Reducir la intensidad de la dinámica litoral: sería un tipo intermedio entre los anteriores tipos. El objetivo es que el mar mueva el sedimento pero en menores cantidades que en el estado inicial; para ello se realizan apoyos intermedios cortos que permitan que parte del material se mueva a lo largo de la costa, para ello los apoyos no deben llegar a la profundidad de cierre. El porcentaje de material que estos apoyos dejan pasar son proporcionales a la reducción de la profundidad de los apoyos respecto a la profundidad de cierre.*
>
> *El primero de los métodos no es muy deseable salvo en casos muy específico; como, por ejemplo, que se quiera aislar un tramo de costa del resto, que tenga una carencia importante de sedimentos... Por ello no se ha contemplado este tipo*

de alternativas de actuación en la Estrategia de Actuación en costa entre los puertos de Castellón y Sagunto. Pero, hay que tener en cuenta que el límite de rigidización y aporte con apoyos laterales puede estar muy próximo o muy lejano dependiendo del grado de reducción del transporte sólido litoral longitudinal que requiramos.

Los otros dos tipos de actuación que se han tenido en cuenta a la hora de planear la Estrategia, alimentación y alimentación con apoyos, en ambos casos se necesita, lo que se ha dado en llamar, una gestión del sedimento. Esta gestión se puede hacer por dos vías. La primera de ellas es situar puntos de control y seguimiento para detectar las descompensaciones sedimentarias y actuar seguidamente para retroalimentar, esto es; extraer

el sedimento donde se ha acumulado y verterlo aguas arriba donde se ha erosionado y reponer las pérdidas de material con arenas procedentes del exterior del sistema litoral. En el segundo de los casos, alimentación artificial solamente, esta retroalimentación obliga a mover material a distancias muy largas y con mayor periodicidad, siendo ésta proporcional a la dinámica litoral reinante en la zona, lo que conlleva un mayor gasto en mantenimiento, seguimiento y control, además obliga a actuar a la vez en un tramo grande de costa, en toda la unidad o subunidad fisiográfica.

En el tercero de los casos, alimentación artificial con sujeción de apoyos, la gestión puede compartimentarse y la periodicidad de las retroalimentaciones son mucho más largas, lo que conlleva un menor gasto en mantenimiento, seguimiento y control y un estado de la playa óptimo más continuo. Pudiendo actuar solamente en lugares que requieran una demanda de actuación y no en toda la unidad o subunidad.

La decisión de optar por uno o por otro depende de los recursos disponibles, no solamente en la inversión inicial, sino más concretamente para el mantenimiento continuo requerido en la gestión del sedimento indicada en el párrafo anterior.

Esta estrategia no propone actuación alguna para el tramo de costa situado frente a la UGSG.

4.2. Experiencia de la DGSCyM

Antes de plantear una alternativa de regeneración viable, es necesario discutir sobre las tipologías de obra marítima que pueden ser empleadas en esta localización, teniendo en cuenta los condicionantes geomorfológicos del litoral, su evolución pasada y su estado actual.

En el año 1998 la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCyM) contrató la redacción de la "*Asistencia Técnica para la Redacción de dos Anteproyectos en el Tramo de costa Puerto de Sagunto – Puerto de Castellón para la regeneración de playas en zonas urbanas*". El objeto de estos Anteproyectos era determinar las obras necesarias para regenerar completamente este tramo del litoral mediante dos sistemas diferentes:

- Uno de ellos a base de obras fijas de estabilización (espigones o diques exentos) y aportación de arena
- Otro mediante el vertido simple de arena, sin obras de estabilización, combinado con aportaciones periódicas de sedimento que sirvan para reponer los volúmenes perdidos a causa del transporte litoral natural

El primero de los Anteproyectos incluía la realización de numerosas obras de estabilización en la costa de Burriana. Algunas de las propuestas de este primer Anteproyecto han sido ya proyectadas o construidas en Almazora y Moncófar.

El segundo de los Anteproyectos se consideró finalmente inviable debido a las descomunales necesidades de arena que suponían, y por requerir un mantenimiento anual de alto coste. Además del aspecto económico y de necesidades de mantenimiento de esta alternativa, en el litoral de Castellón no se dispone de reservas de arena natural que permitan llevar a cabo soluciones de regeneración con utilización masiva de arena.

4.3. Tipología de las obras de regeneración

4.3.1. Diques exentos y espigones de contención

Tanto los espigones de contención como los diques exentos son dos tipologías de obra de defensa profusamente utilizadas en todo el mundo. En concreto, en la costa de Castellón tenemos ejemplos de diques exentos en Almazora y en Chilches.

Por su parte, el empleo de espigones de contención es aún más habitual en España y en todo el mundo, siendo ejemplos característicos de la costa de Castellón el de Almazora, el de las playas situadas al norte del puerto de Burriana, el de las Villas de Benicasim o el de las playas de Moncófar.

Para la estabilización de la playa de Almazora se ha construido un dique de una longitud total de 560 metros para la contención del transporte litoral, incluyendo la aportación de 200.000 m^3 de arena procedente de cantera y 150.000 m^3 de grava procedente de ríos y ramblas, siguiendo una tipología de obras de recuperación muy similar a la prevista para el frente costero de Burriana.

De esta forma, las tipologías de obra previstas para la recuperación de la costa de Burriana son las que se han venido utilizando históricamente en el litoral de Castellón por la propia Dirección General de Costas.

Figura 5 – Ejemplo de diques exentos para la defensa de playas en Almazora (playa de Benafeli)



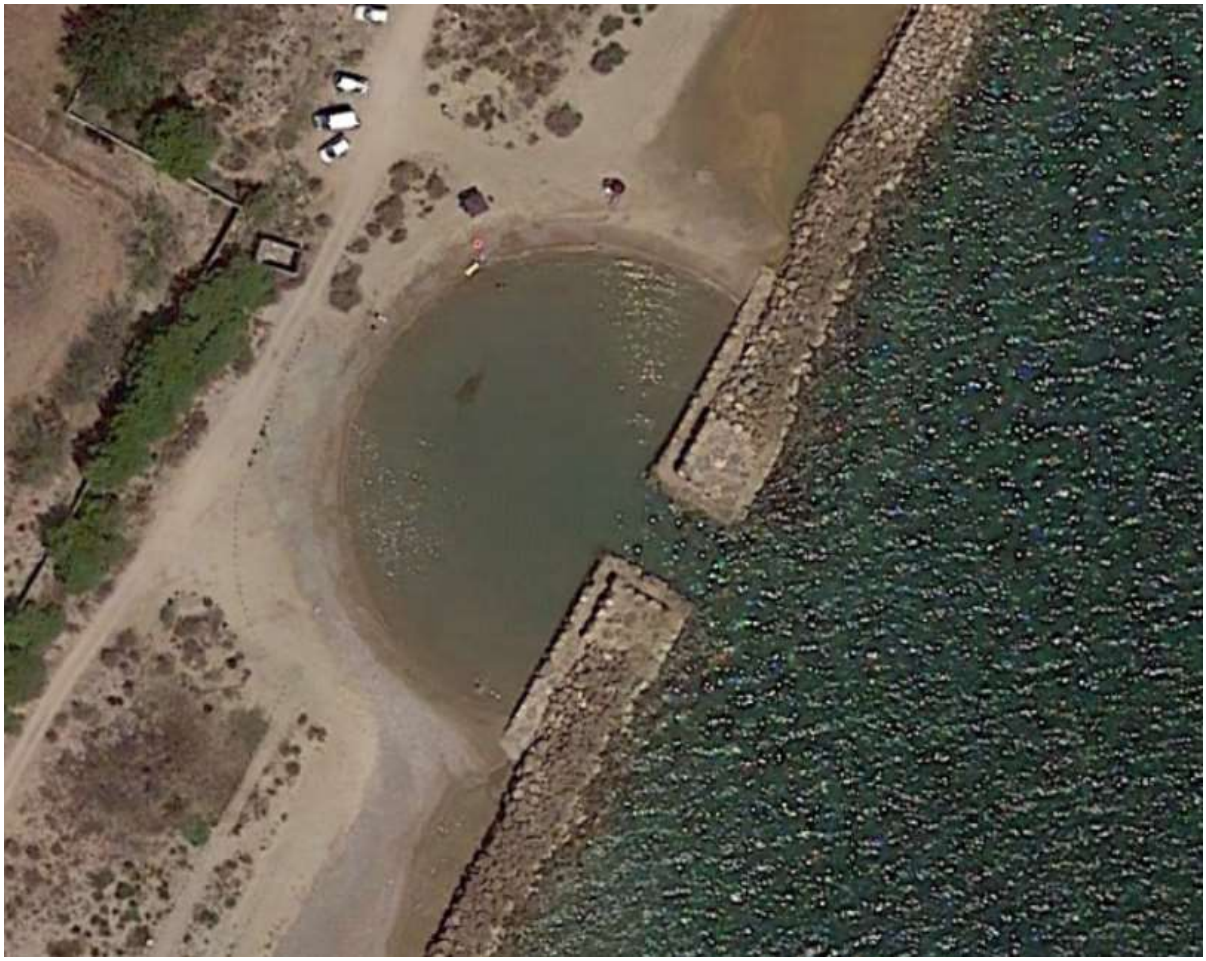
Figura 6 – Ejemplo de espigones de contención para la estabilización de la playa de La Torre en Almazora



4.3.2. Apertura de escolleras

Una tipología utilizada recientemente por la DGSCyM en la playa de la Serratella, situada al sur del puerto de Burriana, ha sido la apertura de huecos en la escollera de defensa, que permitieran la generación de una playa de bolsillo en su parte interior. Este método ha resultado muy eficaz para la consecución de una playa muy estable, tal y como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Apertura de escollera en la playa de la Seratella



5. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

5.1. Alternativa 0: No actuación

Esta alternativa supone el mantenimiento de la situación actual de la costa, sin reparación de la escollera y sin creación de nuevas superficies de playa regenerada. Esta alternativa supone un avance a largo plazo de la erosión de la costa, en las zonas donde al escollera ha sufrido averías o ha sido destruida por los temporales

5.2. Alternativa 1: Reparación y refuerzo de la escollera

Consiste en la reparación de los 2.2 km de escollera actual de protección mediante la reconstrucción de la misma en toda su longitud, y su refuerzo en aquellas zonas más afectadas por la incidencia de los oleajes. La alternativa evitaría el avance de la erosión en todo el tramo de refuerzo de la protección actual.

Figura 8. Alternativa 1: Refuerzo y reparación de la escollera actual



5.3. Alternativa 2: Regeneración de todo el frente de la urbanización

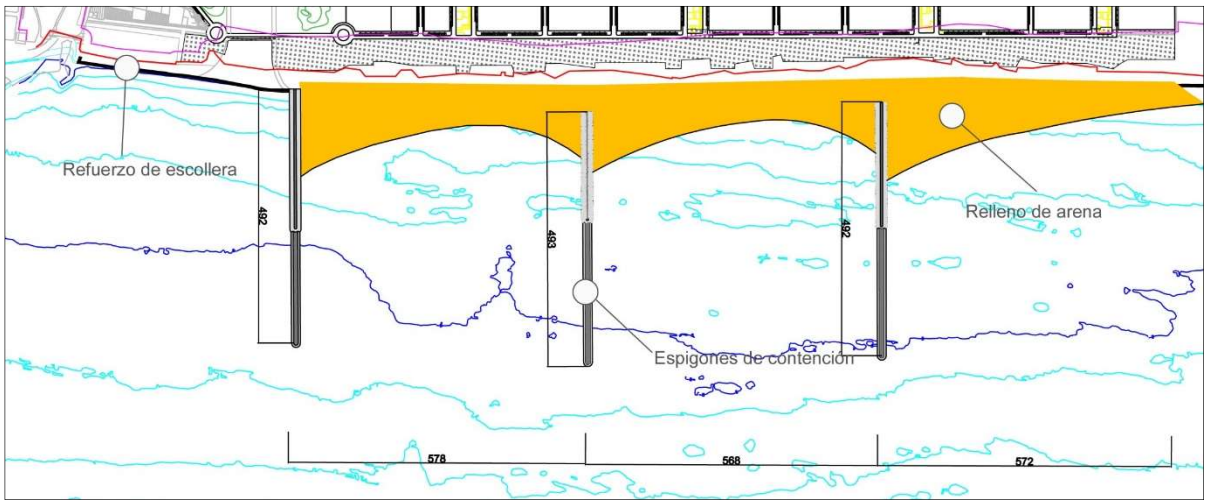
Esta alternativa consiste en la construcción de tres espigones de apoyo que protegen dos tramos de playa interiores y un tramo de playa apoyado en el lado norte de la urbanización. El relleno de arena quedaría estabilizado por las obras de defensa, de forma que la urbanización contaría con una longitud de playa de unos 1.7 km.

La longitud de los espigones es de unos 490 metros cada uno, con la mitad de su longitud emergida y la otra mitad con una sección-tipo sumergida, para minimizar el impacto visual y sobre la dinámica sedimentaria.

Estas tres obras permitirían la generación de tres tramos de playa de unos 570 metros de longitud cada uno.

El volumen de arena necesario para el relleno de playa sería de unos 620.000 metros cúbicos, permitiendo la generación de unos 148.000 metros cuadrados de playa seca.

Figura 9. Alternativa 2: Regeneración de playa en todo el frente de la urbanización



5.4. Alternativa 3: Regeneración con grava y arena en todo el frente

Con el objeto de reducir los volúmenes de aportación de árido a la costa, esta alternativa sustituye parte de la longitud de playa de arena por una playa de grava, protegida mediante diques exentos.

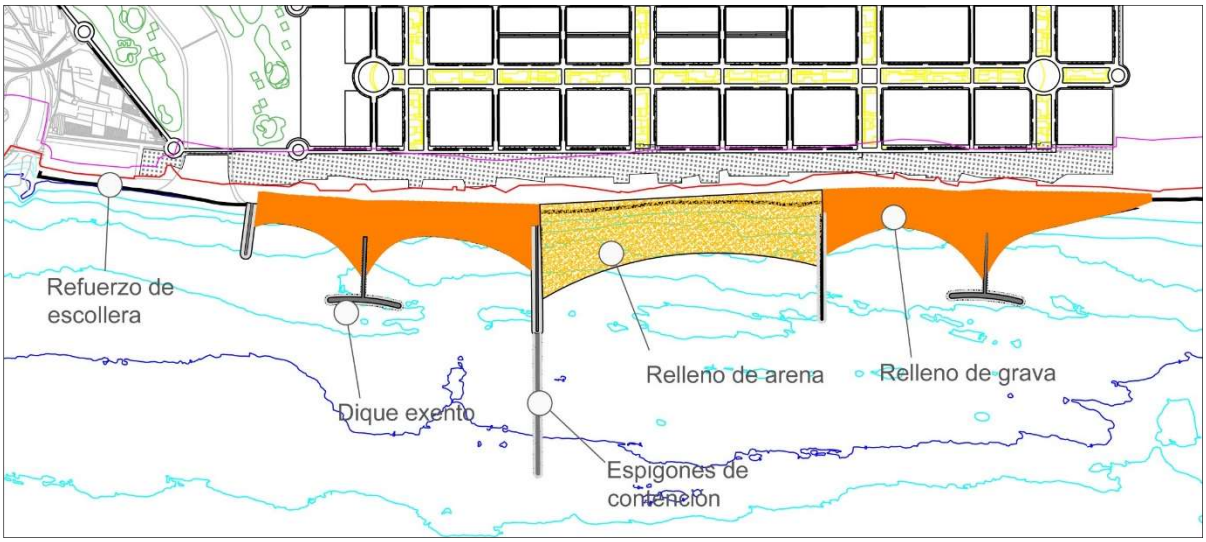
La actuación incluye un espigón de defensa largo, dos espigones cortos y dos diques exentos, los cuales protegen los rellenos de arena y grava para la formación de playa seca.

Las características de los espigones propuestos son las siguientes:

- Dique exento norte: longitud 160 metros
- Espigón norte: longitud 240 metros
- Espigón central: longitud emergida 240 metros; longitud sumergida 325 metros. Longitud total 565 metros
- Dique exento sur: longitud 160 metros
- Espigón sur: longitud 115 metros

La longitud de playa de grava creada sería de 1.350 metros, y la longitud de playa de arena sería de 660 metros.

Figura 10. Alternativa 3: Regeneración de playa con grava y arena en todo el frente de la urbanización



5.5. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera

Para reducir al máximo el volumen de relleno y reducir con ello los costes de inversión, se propone ejecutar un tramo de playa de arena central de 550-600 metros de longitud, estabilizado mediante espigones perpendiculares a la costa. La reparación y el refuerzo de la escollera actual en los tramos no protegidos por la nueva playa, permite la creación de una playa de grava en su trasdós, similar a la existente actualmente.

En esta alternativa se proyectan dos espigones de contención lateral en el tramo central de la urbanización, donde se desarrollará una nueva playa de arena.

La longitud de la nueva playa será de 562 m.

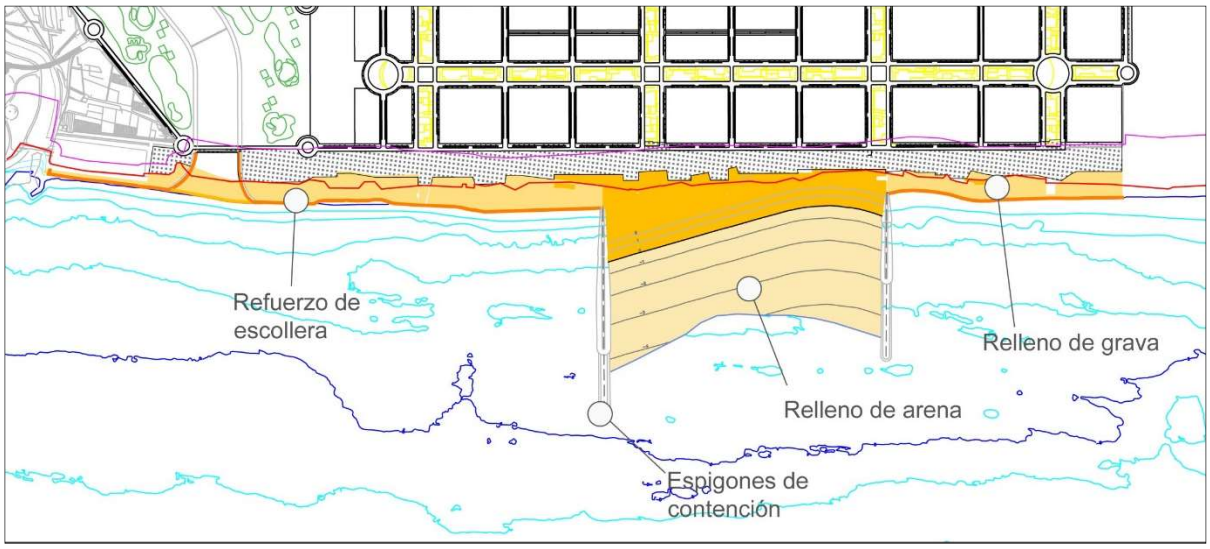
El espigón de apoyo del relleno al sur de la nueva playa tendrá una longitud total de 400 m, dividida en tres tramos diferentes:

- Un primer tramo emergido a cota +3.0 m con una longitud total de 94 m. Este tramo apoyará directamente la nueva playa seca regenerada
- Un segundo tramo coronado a +1.50 m, con una longitud total de 183 m
- Un tercer tramo sumergido de 123 m de longitud, coronado a la cota -1.50 m.

El espigón de apoyo del relleno al norte de la nueva playa tendrá una longitud total de 322 m, dividida a su vez en tres tramos diferentes:

- Un primer tramo emergido a cota +3.0 m con una longitud total de 53 m.
- Un segundo tramo coronado a +1.50 m, con una longitud total de 114 m
- Un tercer tramo sumergido de 155 m de longitud, coronado a la cota -1.50 m.

Figura 11. Alternativa 4: Regeneración de playa y reparación de escollera



5.6. Alternativa 5: Apertura de la escollera

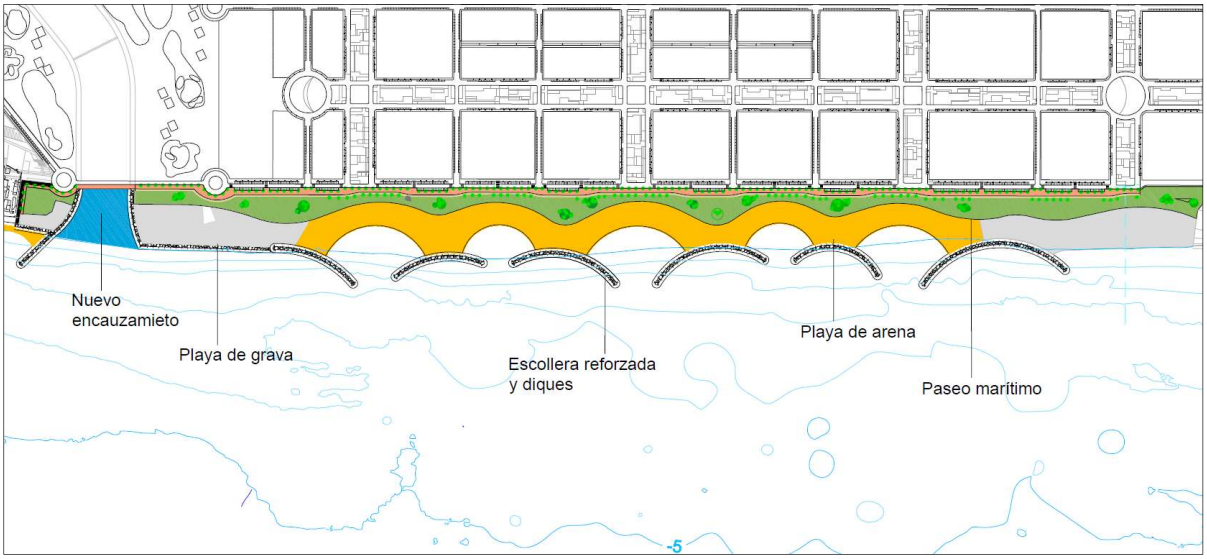
Esta última alternativa consiste en utilizar en este tramo la misma tipología que tan buenos resultados ha dado en la playa de la Serratella, unos kilómetros al sur de Sant Gregori.

La alternativa incluye las siguientes actuaciones:

- Apertura de 5 huecos en la escollera actual de defensa, con la formación de otras tantas celdas semicirculares de material arenoso

- Remodelación de la escollera actual para alejar la bocana de cada celda hacia el exterior, impidiendo con ello el agotamiento de la anchura existente para la formación del paseo marítimo
- Eliminación de la escollera actual en el tramo norte
- Refuerzo de la escollera en el tramo sur, hasta la nueva desembocadura
- Formación de dos tramos de playa de grava
- Espigón de estabilización de la playa al sur de la nueva desembocadura

Figura 12. Alternativa 5: Apertura de la escollera



6. COSTE DE LAS ALTERNATIVAS

La Tabla 1 muestra los volúmenes de obra a ejecutar en cada una de las alternativas y el coste total de inversión estimado para cada una de ellas, incluyendo el coste de ejecución material, gastos generales (13%) y beneficio industrial de la construcción (6%).

Tabla 1. Coste estimado de las obras para cada alternativa

		Alternativa				
Unidad	Ud.	1	2	3	4	5
MEDICIÓN						
Relleno de arena	m2	--	148.000	47.000	47.000	50.000
	m3	--	1.184.000	376.000	376.000	125.000
Relleno de grava	m2	--	--	106.000	--	--
	m3	--	--	636.000	--	--
Reparación escollera	m	2.200	415	415	1.570	215
Obras de defensa	m		1.595	1.560	750	1.125
PRESUPUESTO						
Relleno de arena	Mm €	--	41,44	13,16	13,16	4,38
Relleno de grava	Mm €	--	--	15,90	--	
Reparación de escollera	Mm €	1,10	0,21	0,21	0,79	0,11
Obras defensa	Mm €		3,75	3,67	1,76	2,25
Total inversión	**Mm €**	**1,10**	**45,40**	**32,93**	**15,71**	**6,73**

7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

7.1. Introducción

Para el análisis de las alternativas de actuación hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- El impacto sobre la dinámica litoral
- La calidad de la playa, determinada fundamentalmente por el material de relleno a emplear
- El coste de las obras, que no debe superar el umbral previsto por los promotores de la urbanización para la inversión en la mejora del litoral.

7.2. Impacto sobre la dinámica litoral

Alternativa 0

La Alternativa 0 no tiene ningún impacto sobre la dinámica litoral, dado que no comporta la realización de obras.

Alternativa 1

El refuerzo y reparación de la escollera, supone la protección de tramos de costa que en la actualidad están siendo sometidos a un proceso erosivo. En efecto, la zona central de la futura urbanización está siendo erosionada debido a la desaparición de la escollera o a

su avanzado estado de deterioro (Figura 13). En el estudio de dinámica litoral se ha valorado esta erosión en 1.867 m^3/año.

Por tanto, la reparación de la escollera podría suponer un ligero descenso en la llegada de sedimentos a la playa de Burriana, aunque la situación de esta unidad, muy estabilizada por obras de protección, apenas se vería afectada por este descenso.

Figura 13. Evolución de la línea de orilla al norte del puerto de Burriana entre 1947 y 2016



Alternativas 2, 3 y 4

Las distintas obras de defensa diseñadas para la estabilización del relleno de la playa alcanzan una profundidad superior a la de cierre del perfil de playa en este tramo de costa. Por ello, se estima que las tres alternativas provocarán una interrupción casi total de los sedimentos transportados por fondo, y la interrupción parcial de los sedimentos finos transportados en suspensión.

Tal y como se ha señalado, las sucesivas obras de ampliación del puerto de Castellón y las obras de estabilización de la playa de Almazora hacen que, en la actualidad, el paso de sedimento desde la playa de Almazora hacia el sur sea muy reducido, compuesto básicamente de fracciones muy finas. Por otro lado, las aportaciones sólidas del río Mijares son hoy en día muy reducidas y esporádicas, y se componen fundamentalmente de fracciones gruesas que permanecen en el entorno de su desembocadura, dado que su movilidad es reducida.

En resumen, los elementos que permiten la valoración del impacto de las nuevas obras sobre la dinámica sedimentaria son los siguientes:

- Se estima que el transporte litoral frente a la zona de proyecto es muy limitado, con valores netos del orden de 20-30.000 m3/año. Buena parte del material que forma la corriente litoral es de granulometría muy fina, por lo que su transporte se produce por suspensión, a profundidades medias y altas.
- Las obras de estabilización proyectadas provocarán la retención de una parte de este volumen de sedimento, generando una acumulación progresiva al norte y una erosión de los fondos frente a la escollera al sur.
- La retención de sedimentos será inferior en el caso de la Alternativa 4, ya que en ella se han reducido al máximo posible las obras de defensa y estabilización
- Dado que el transporte se produce fundamentalmente por suspensión de material fino a profundidades medias, seguirá produciéndose un paso de ese sedimento por delante de las nuevas obras de defensa
- Se reducirá el aporte de material fino a las playas del Grao-Malvarrosa y El Arenal. Estas playas se encuentran muy compartimentadas y se encuentran muy estabilizadas, con gran cantidad de material en su interior. Por tanto, la afección a su estabilidad se espera que sea muy reducida o nula
- Parte del material en suspensión seguirá sobrepasando las obras del puerto de Burriana, aunque este paso será en el futuro inferior al actual. Por tanto, se reducirá la tasa de sedimentación en el interior del puerto.
- No se producirá afección alguna al sur del puerto, dado que esta costa no dispone actualmente de playa seca en un tramo muy extenso

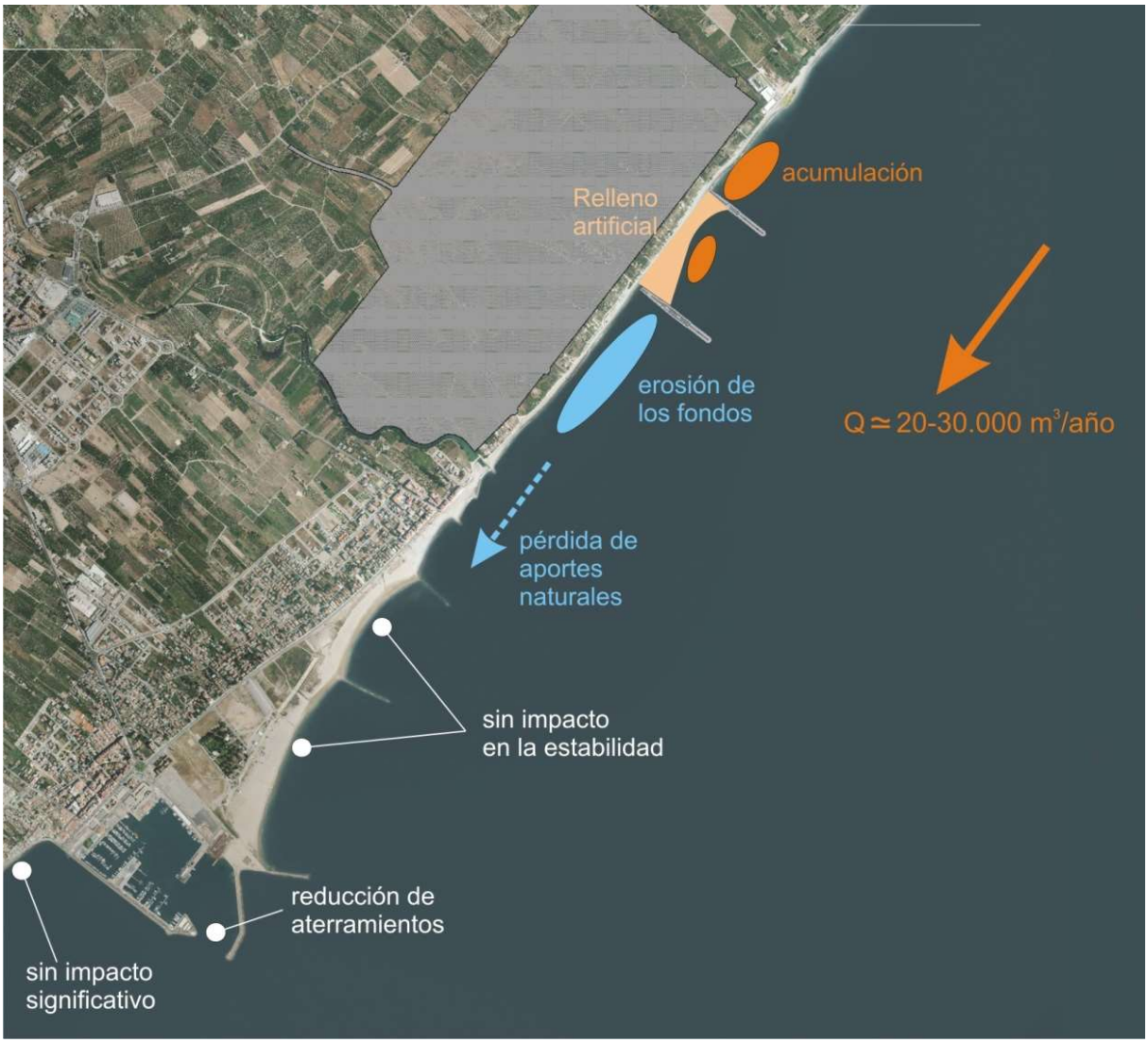
La Figura 14 muestra el resumen de los impactos esperados sobre la dinámica litoral para estas tres alternativas.

Alternativa 5

Esta alternativa supone una interrupción parcial y reducida del transporte de sedimentos hacia el sur de la zona regenerada. Esto se debe a que las obras apenas sobrepasan la cota de -2.5 m. de profundidad, de forma que el transporte litoral puede seguir circulando frente a las obras, aunque en volumen algo más reducido que hasta el momento.

Por tanto, el impacto de esta alternativa sobre la dinámica sedimentaria es inferior a la del resto de las alternativas que incluyen obras de defensa.

Figura 14. Descripción del impacto de las obras previstas sobre la dinámica litoral



7.3. Material de relleno a emplear

El litoral de Castellón no dispone de bancos de arena submarinos adecuados para la regeneración de playas. Todo el material que se ha venido aportando a las playas en las últimas décadas procede de canteras terrestres o de extracciones en los cauces de los ríos y ramblas, a excepción hecha de los esporádicos dragados realizados en el entorno de algunos puertos para la mejora o aumento de sus calados, como ha sido el caso del puerto de Peñíscola, que ha servido para la aportación de material a las playas del norte de esta localidad.

En la actualidad hay disponibilidad de gravas procedentes de ríos y ramblas para la recuperación del frente costero de Burriana, aunque los precios han aumentado sustancialmente en los últimos años.

Por su parte, las canteras de la zona de Onda disponen de volúmenes de arena evaluados en más de 3 millones de metros cúbicos, siendo el material disponible de muy buena calidad para el relleno de playas.

Por tanto, se considera adecuada y suficiente la disponibilidad de material de relleno para la recuperación del frente litoral de la urbanización, aunque:

- Su procedencia es básicamente de origen terrestre
- El coste del material es muy elevado, lo que obliga a optimizar el diseño final de las obras de defensa.

8. CONCLUSIONES

A la vista del análisis realizado en el apartado anterior, la alternativa más adecuada para la regeneración del frente litoral es la **Alternativa 5**, dado que:

- Es la que tiene un impacto más reducido sobre la dinámica sedimentaria, dentro de las alternativas que permiten generar superficie de playa de arena (alternativas 2 a 5)
- Permite generar una superficie de playa interior suficiente para el uso esperado de la playa en todo el frente de la urbanización
- El volumen de arena necesario es el más reducido, de forma que hace viable la inversión económica
- Supone una intervención mínima en la costa, aprovechando la actual defensa de escollera y permitiendo la estabilidad de la costa a largo plazo, son necesidad de aportaciones adicionales de arena

ANEJO 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. PLANTA DE PLAYA 1
2.1. Metodología 1
2.2. Dimensiones de las playas de bolsillo 2
2.3. Dimensiones de las celdas de Sant Gregori 3
3. PERFIL DE EQUILIBRIO 4
3.1. Perfil de playa teórico 4
3.2. Perfil de playa en Sant Gregori 5
4. DIMENSIONAMIENTO DE ESCOLLERAS 7

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Playas de bolsillo de La Serratella 2
Figura 2. Celdas formadas en Cubelles y Puerto Banús 3
Figura 3. Relación entre la apertura de la bocana y el radio de la circunferencia de las playas de bolsillo (Fuente: HIDTMA) 4
Figura 4. Perfil de la playa en la Celda 1 (Fuente: HIDTMA) 6
Figura 5. Perfil de playa en la Celda nº 4 (Fuente: HIDTMA) 6

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se determinan las condiciones que habrá de cumplir el diseño de la nueva playa el frente litoral de la urbanización Sant Gregori.

Los aspecto del diseño analizados son los siguientes:

- Forma en planta de la playa
- Perfil de equilibrio del relleno
- Dimensionamiento de la escollera de protección

2. PLANTA DE PLAYA

2.1. METODOLOGÍA

Muchos autores han analizado la posibilidad de que la forma en planta de equilibrio de playas localizadas a resguardo de obstáculos naturales o artificiales, se ajusten a formas geométricas definidas (medias elipses, espirales logarítmicas, parábolas).

En 1960, Silvester empezó a realizar ensayos en modelos físicos para estudiar la forma en planta de playas al resguardo de obstáculos, llegando a la conclusión que el ángulo de la familia de espirales logarítmicas es función de la oblicuidad del oleaje incidente. Mediante los resultados de los ensayos físicos, Silvester separa la línea de costa en tres zonas con diferentes curvaturas:

- Un primer tramo situado en la zona de sombra a resguardo del polo de difracción que se corresponde con un arco circular.
- Una segunda zona, después de la zona de sombra, cuya forma se ajusta a una espiral logarítmica.
- Un tercer tramo, tangente al anterior que se prolonga en forma recta en el sentido del transporte longitudinal, hacia el siguiente saliente.

Yasso (1965) midió las formas en planta de cuatro bahías en las costas este y oeste de los E.E.U.U. y mostró que se aproximaban a una espiral logarítmica. La estabilidad de estas formas en planta tiene un gran interés dentro de la ingeniería de costas, ya que es una herramienta muy útil para el diseño de playas. Estos trabajos fueron posteriormente comprobados por Silvester (1970), definiendo la ecuación:

$$R2/R1 = e^{\alpha \cot g \beta}$$

donde (α) es el ángulo entre los radios R2, R1 y (β) es el ángulo constante entre cada radio y la tangente a la curva. Garau (1973) realizó diversas observaciones en playas del Mediterráneo español, llegando a la conclusión de que la mayoría de ellas se ajustaban a espirales logarítmicas, siendo el ángulo constante de estas espirales función del

rozamiento interno de las arenas; Garau generalizó este ángulo al valor 30º. La teoría de Garau se ajusta muy bien en mares sin marea (Mediterráneo), aunque en mares con carrera de marea acusada los ajustes a ese ángulo no son buenos. Rafael Consuegra (1996) comprobó que la mayoría de las playas mediterráneas se ajustan de forma parecida a formas parabólicas y espirales logarítmicas de ángulo característico 30º. Sin embargo, en mares con carrera de marea elevada, como sucede en la costa atlántica española, la espiral de 30º se ajusta manifiestamente mal a las formas en planta de las playas, siendo la espiral de 25-26º la que proporciona una mayor aproximación a la planta real.

Como aplicación práctica en la costa mediterránea, Berenguer y Enríquez (1984) determinaron que, para las playas de bolsillo, la línea de orilla se ajusta de forma bastante razonable a una semicircunferencia con su centro situado en el medio de la abertura que dejan los diques de defensa. Cuanto más cerrado es el esquema de la playa en cuestión, con una abertura menor entre diques exentos, el ajuste a esta forma semicircular es mejor.

2.2. DIMENSIONES DE LAS PLAYAS DE BOLSILLO

Las playas formadas por la apertura de la escollera de la costa de La Serratella forman una playa de bolsillo interior, caracterizada por una apertura de bocana muy reducida. La Figura 1 muestra la planta actual de ambas celdas.

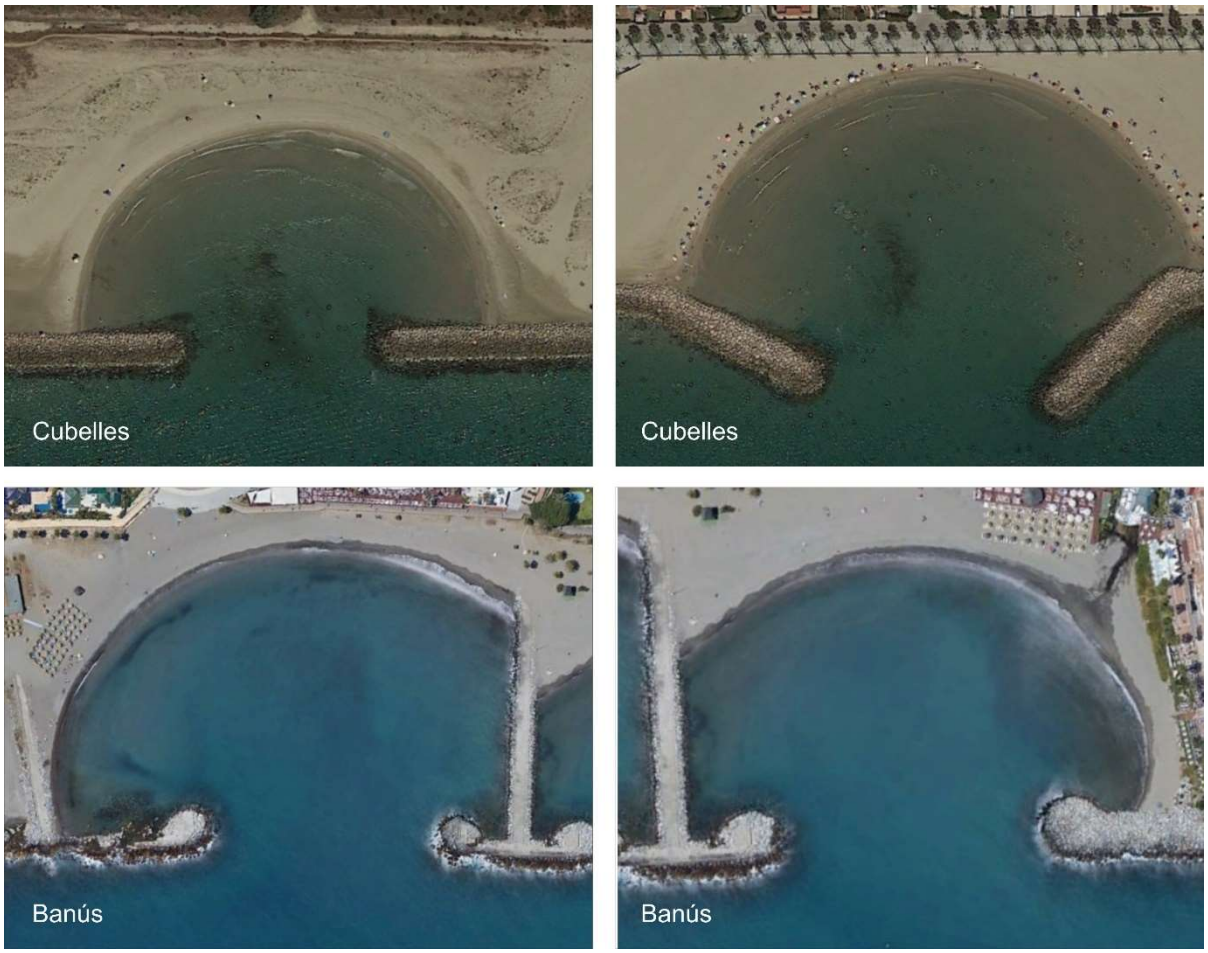
Como se puede observar, una misma apertura de 10 m en la escollera ha generado unas playas de radios tan variables como 19 m y 33 m.

Figura 1. Playas de bolsillo de La Serratella



Existen pocos ejemplos en nuestras costas de playas de bolsillo similares a las de La Serratella o las que se diseñan para Sant Gregori. Ejemplos característicos son las celdas formadas en las playas de Cubelles y las de Puerto Banús, algunos de cuyos ejemplos se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Celdas formadas en Cubelles y Puerto Banús



Se ha procedido a medir la anchura de bocana (A) de las celdas mencionadas, así como el radio (R) de su semicircunferencia. Los valores obtenidos se representan en la Figura 3. Las medidas de las celdas de Cubelles, Banús y Serratella se ajustan a la relación:

$$R = A + 17$$

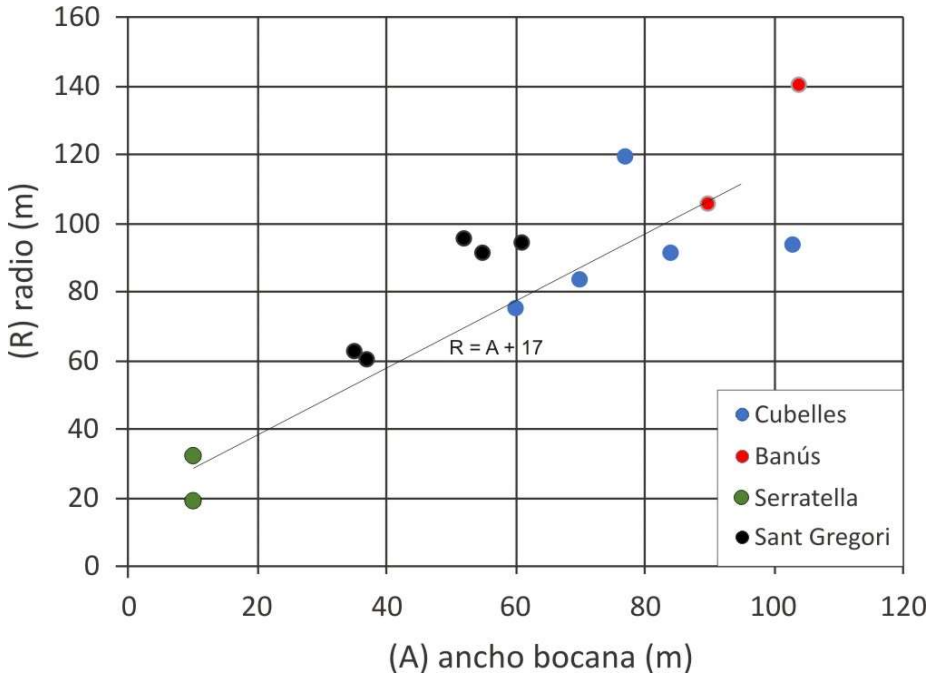
2.3. DIMENSIONES DE LAS CELDAS DE SANT GREGORI

Partiendo de la relación anterior, se han adoptado las relaciones que se muestran en la misma Figura 3 para las nuevas celdas de Sant Gregori. El criterio adoptado ha sido el de aumentar siempre el radio de la celda con respecto al valor de la recta de ajuste descrita, de forma que se obtenga un cierto coeficiente de seguridad para la posición de la línea de orilla con respecto al límite del paseo marítimo.

Tanto las playas de Cubelles como las de Banús están formadas por material muy fino, al contrario que las celdas que se formarán en Sant Gregori, cuyo material será grava fina y media. Esto hará que en las proximidades de la orilla se forme un perfil con una pendiente elevada, cuyo contacto con el fondo marino de arena fina se producirá a corta distancia de la orilla. Se considera que este perfil de pendiente elevada permitirá un

relleno de la celda superior al que adoptan de forma natural las playas de arena fina, lo que disminuirá el valor de (R) en las celdas y proporcionará una mayor seguridad en la defensa del paseo marítimo.

Figura 3. Relación entre la apertura de la bocana y el radio de la circunferencia de las playas de bolsillo (Fuente: HIDTMA)



3. PERFIL DE EQUILIBRIO

3.1. PERFIL DE PLAYA TEÓRICO

Para analizar las características del futuro perfil de equilibrio de la playa regenerada se ha empleado la formulación parabólica de Dean (1977), la cual supone que la disipación de energía por unidad de volumen se mantiene constante en la zona de rotura, de forma que:

$$h=Ax^{2/3}$$

siendo (h) la profundidad y (A) un parámetro relacionado con características como el tamaño de grano, la energía de oleaje incidente, etc. El parámetro (A) se denomina factor de escala o coeficiente de forma del perfil, y es función de la forma en la que se disipa la energía a lo largo del perfil.

Datos empíricos y experimentales posteriores (Dean, 1987) han llevado a la relación

$$A=K\,w^{0.44}$$

siendo (K) una constante de valor aproximado 0.5-0.6 y (w) la velocidad de sedimentación de la arena.

Otros análisis posteriores (Kriebel et al., 1991) determinaron la relación

$$A=1.05\ w^{2/3}$$

El correcto ajuste del modelo de Dean a muchas playas contrasta con su escasa capacidad por representar perfiles reales en otros muchos casos, lo que hace necesario siempre proceder a un análisis previo. En particular, las playas en mares con carrera de marea intensa, como es la costa atlántica española, no se ajustan a las condiciones impuestas por esta teoría.

Se ha comprobado (M. González, 1995; G. Pina, 1996) que en algunas situaciones de variación del nivel medio se requieren dos parábolas diferentes para ajustar todo el perfil de playa: una primera parábola ajustaría toda la zona intermareal, desde la pleamar máxima hasta la cresta de la barra sumergida (caso de existir ésta), y otra parábola se ceñiría al resto del perfil a partir de la cota de bajamar.

En perfiles con fondo rocoso se aprecia una tendencia de los perfiles de playa a ajustarse a valores del parámetro de Dean superiores al teórico, manifestando con ello una tendencia del oleaje a una mayor disipación que en un perfil natural. Además, y dada la escasa profundidad del perfil activo en estos casos, el ajuste de una única parábola superior es suficiente normalmente para obtener resultados adecuados.

3.2. PERFIL DE PLAYA EN SANT GREGORI

Empleando el desarrollo teórico expuesto anteriormente, se ha estimado el perfil medio de la futura playa regenerada de Burriana.

El valor del diámetro medio que se ha adoptado ha sido D50=3.0 mm, que corresponde a una arena procedente de cribado y machaqueo de la arena presente actualmente en el frente costero de Sant Gregori. Para este tamaño de sedimento, el valor del parámetro de Dean es (A=0.407).

La Figura 4 muestra el perfil actual de la costa a lo largo del eje de la Celda nº1. Esta celda está situada en el extremo norte del tramo a regenerar, y es la que presenta un mayor radio interior. A este perfil se ha superpuesto el perfil futuro del paseo y la playa, con el perfil sumergido resultante de la formulación de Dean para D50=3.0 mm. Como puede verse, el nuevo perfil teórico se sitúa por debajo del perfil de playa actual, con el perfil sumergido adoptando una pendiente muy elevada en los primeros metros.

Por tanto, la utilización de este material grueso permite asegurar la estabilidad del perfil de playa en el interior de la celda, a pesar de que el nuevo perfil exterior, formado por arena fina, pueda adoptar una pendiente mayor y se sitúe a mayor profundidad de la prevista en su contacto con el perfil de arena.

La Figura 5 muestra los perfiles de playa actual y nuevo en la Celda nº 4. Esta celda es la que forma la planta de playa de menor radio de todo el tramo. Al igual que en el caso anterior, el nuevo frente de playa se sitúa por debajo del perfil actual, y el contacto del

nuevo relleno con el fondo exterior se produce a una distancia muy corta de la orilla. Por tanto, se puede afirmar que las nuevas celdas tendrán un perfil de equilibrio estable con el material de relleno previsto.

Figura 4. Perfil de la playa en la Celda 1 (Fuente: HIDTMA)

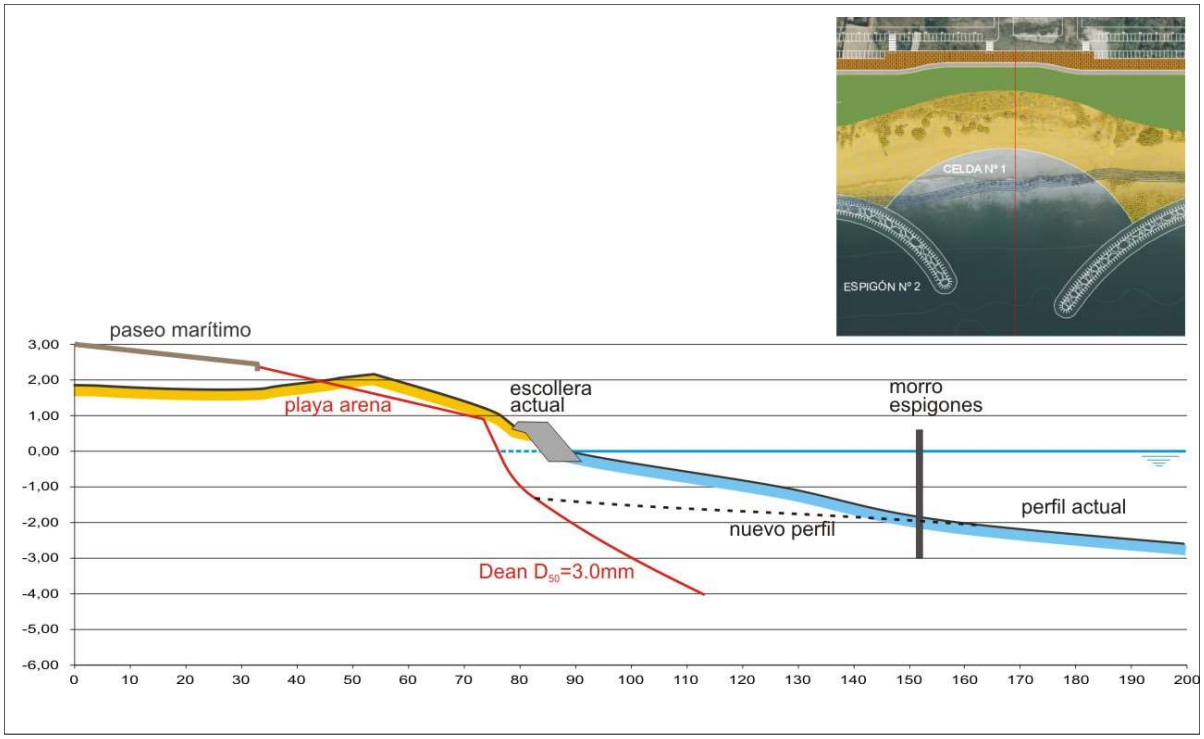
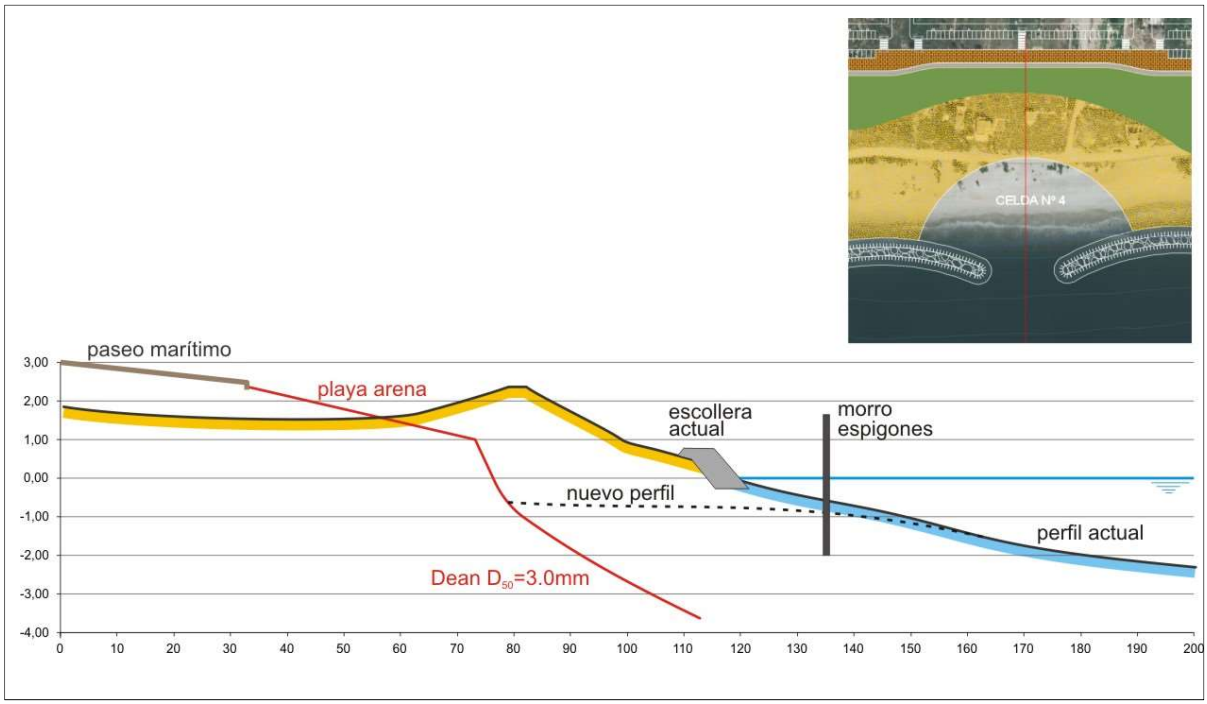


Figura 5. Perfil de playa en la Celda nº 4 (Fuente: HIDTMA)



4. DIMENSIONAMIENTO DE ESCOLLERAS

Bases de partida

Para el cálculo del peso de la escollera de protección tenemos los siguientes datos del temporal de diseño, obtenidos del clima marítimo registrado frente a la costa de Burriana, para un periodo de retorno de 50 años:

- Hs =4.90 m.
- Tp= 12 s.

Para determinar el nivel medio del mar en situación de temporal consideramos:

- 0.20 m de carrera de marea.
- 0.50 m de sobreelevación del oleaje.

Como pendiente media del fondo se adopta el valor m=1/100=0.001

Altura extremal

Para la estimación de la altura de ola extremal se ha calculado la altura máxima en rotura, que es el factor limitante de la altura para obras a baja profundidad como las diseñadas. Para una profundidad de diseño de -3.50 m y con el nivel del mar situado a +0.70 m, la formulación de Goda indica una altura de ola en rotura máxima H_b=3.22 m, mientras que con la formulación de Kamphuis se obtiene una altura de ola en rotura máxima Hb=2.51 m. Por tanto, tomaremos una altura máxima significante en rotura de Hb=2.90 m.

Formulación de HUDSON

Para el dimensionamiento de la escollera frente al oleaje se han adoptado los siguientes valores de partida:

- s = 2.6 tn/m3 (densidad de la escollera).
- w = 1.025 tn/m3 (densidad del agua).

La pendiente exterior de los espigones adoptada es (1:1.5).

Utilizando la fórmula de Hudson:

$$P = \frac{\rho_s H_s^3}{K_D \Delta^3 cotg\alpha}$$

con el valor KD = 3 para escollera rugosa en zona de rotura y en el cuerpo de la obra, y KD = 2 para el morro, el peso de la unidad sería:

- Cuerpo del espigón: P=3.88 Tn
- Morro: P=5.83 Tn

Una estimación más precisa de los pesos requeridos la proporciona la fórmula de Van der Meer, la cual permite introducir variables como el rebase del oleaje, el periodo del oleaje o el nivel de averías de la obra. En todo caso, para el presente proyecto básico se adoptarán provisionalmente los valores de peso de las escolleras proporcionado por la formulación de Hudson.

Por tanto, los pesos de escollera adoptados son los siguientes:

- Cuerpo de los espigones y escollera de defensa: $3 < P < 4$ tn
- Morro de los espigones: $5 < P < 6$ tn

ANEJO 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 6. ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD CON LA ESTRATEGIA MARINA

ANEJO 7. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Objeto del informe 1
2. CAMBIO EN LAS VARIABLES DE FORZAMIENTO 3
2.1. Introducción 3
2.2. Cambios en el oleaje 4
2.3. Cambios en el nivel medio del mar 5
2.4. Viento y marea meteorológica 7
3. EFECTOS SOBRE LAS PLAYAS 8
3.1. Cota de inundación 8
3.2. Retroceso de la línea de orilla 9
3.3. Dirección del flujo medio del oleaje 9
3.4. Transporte potencial 10
4. VALORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA DE ESTUDIO 11
4.1. Introducción: el visor C3E 11
4.2. Líneas evolutivas 12
4.3. Dinámica costera 13
4.4. Impactos 17
4.5. Resumen: Valores del cambio climático en un periodo de 50 años 20
5. RETROCESO DE LA LÍNEA DE ORILLA 20
5.1. Metodología de cálculo 20
5.2. Aplicación a las playas de Burriana 21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori 3
Figura 2. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA) 5
Figura 3. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA) 6
Figura 4. Evolución del nivel medio del mar en el mareógrafo de Valencia (Fuente: Puertos del Estado) 7
Figura 5. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA) 7
Figura 6. Variación total de la cota de inundación (m) (Fuente: MAPAMA) 8
Figura 7. Retroceso de la línea de orilla (m) (Fuente: MAPAMA) 9
Figura 8. Retroceso en las playas debido al basculamiento (Fuente: MAPAMA) 10
Figura 9. Variación del transporte potencial. (Fuente: MAPAMA) 11
Figura 10. Ubicación del punto 192 de extracción de resultados (Fuente: Visor C3E) 15
Figura 11. Esquema de la regla de Bruun (Fuente: Visor C3Sim) 21
Figura 12. Parámetros de entrada y resultados del modelo C3Sim (Fuente: Visor C3Sim) 22

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de resultados visibles para las distintas combinaciones de variables y escalas temporales de Dinámica Costera (Fuente: Visor C3E) 15

Tabla 2. Datos de peligrosidad obtenidos del visor C3E en el punto 192 (Fuente: Visor C3E) 16

Tabla 3. Estimación del impacto obtenida del visor C3E en el punto 192 (Fuente: Visor C3E) 19

Tabla 4. Estimación del cambio de los parámetros de nivel medio del mar y oleaje en el punto 192 (Fuente: Visor C3E) 20

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL INFORME

En el Reglamento de la Ley de Costas, aprobado el 10 de octubre de 2014, y que deroga el Reglamento para el desarrollo de la Ley de costas de 1988 y el RD de 1989, se establece (artículo 91) que todos los proyectos deben contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 del Reglamento, el cual indica lo siguiente:

Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.

1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá 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, en los siguientes periodos de tiempo:

a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.

b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.

2. Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de protección y uso sostenible del litoral, de 29 de mayo.

La disposición adicional octava de la Ley 2/2013 trata específicamente del informe sobre las posibles incidencias del cambio climático en el dominio público marítimo-terrestre, añadiendo que el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente procederá, en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, a elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, que se someterá a Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicarán los distintos grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral y se propondrán medidas para hacer frente a sus posibles efectos.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 21 de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, redacta la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española y su Estudio Ambiental Estratégico (EsAE), siguiendo las pautas que se indicaban en el documento de alcance para la Evaluación Ambiental de dicha Estrategia, emitido por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.

Actualmente ya se encuentra publicada en el BOE la Resolución de 24 de julio de 2017, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se aprueba la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española.

Una de las principales amenazas para los sistemas costeros es el incremento del riesgo de inundación debido a los efectos del cambio climático, fundamentalmente por el aumento del nivel medio del mar. Además se habla de una mayor intensificación de los temporales, acelerando la destrucción de determinados ecosistemas y un aumento de la erosión costera.

De acuerdo con las investigaciones más recientes, hacia el año 2050, cualquiera de los escenarios considerados parte de una premisa importante: la costa experimentará retrocesos significativos, especialmente visibles en las zonas de playa, que se verán directamente afectadas por el impacto de la regresión marina. Una regresión tendencial, agravada por la presencia de temporales marinos, especialmente dañinos en las zonas que se encuentren por debajo de la cota 0 de las zonas emergidas. En este sentido se puede afirmar lo siguiente:

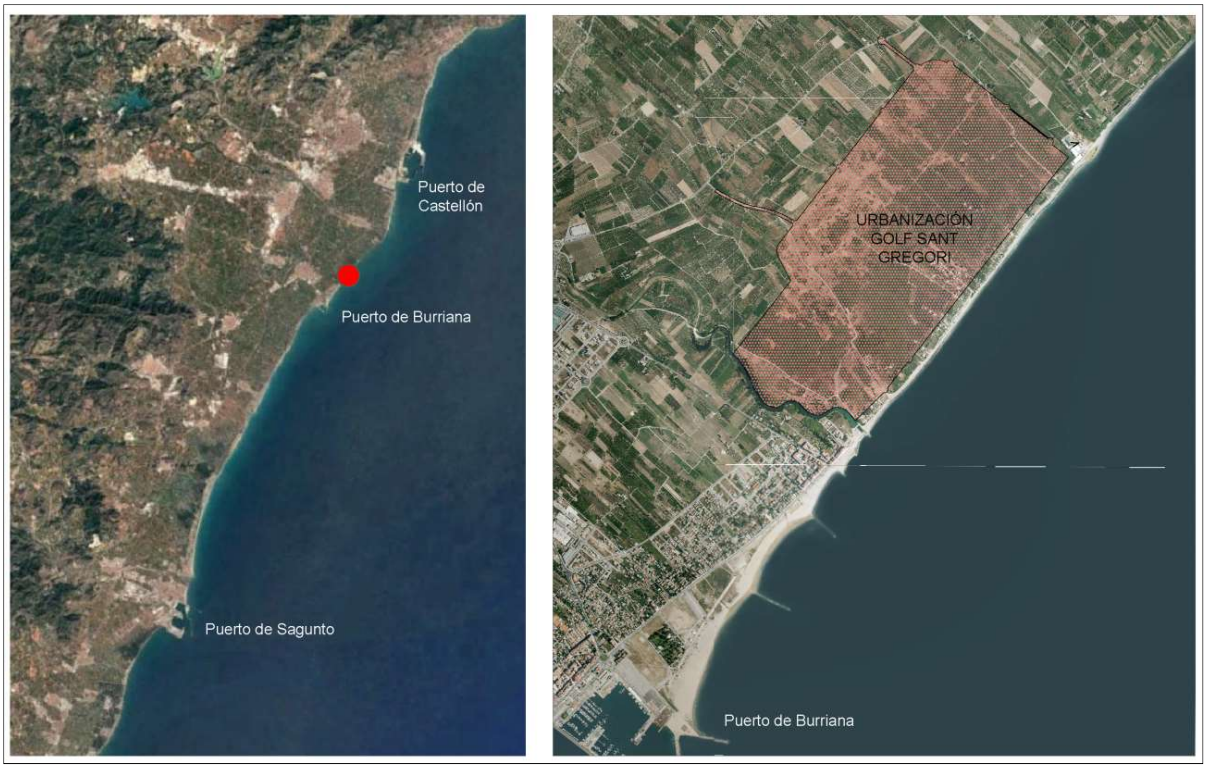
- Las playas, dunas y acantilados, actualmente en erosión, continuarán erosionándose debido al ascenso del nivel del mar y, en menor medida, por un aumento en la intensidad del oleaje.
- Para cualquier escenario de aumento del nivel medio del mar, los mayores aumentos en % en la cota de inundación de las playas se producirán en la cuenca Mediterránea, cuestión que hay que diferenciar bien en términos absolutos, ya que la mayor la cota de inundación se dará en el cantábrico.
- Aunque las proyecciones de marea meteorológica tienen un elevado grado de incertidumbre, la subida del nivel del mar potenciará los eventos extremos de inundación (intensidad y frecuencia).
- Considerando un escenario tendencial de aumento de nivel del mar a 2040 (aproximadamente 6 cm), las playas experimentarán retrocesos medios cercanos entre 1 y 2 metros en el ámbito valenciano.
- En cuanto a la intrusión salina, ésta continuará acentuándose en distintos puntos.

Todo ello se agrava debido a la situación urbanística del litoral de la Comunidad Valenciana, donde la mayoría de los municipios de la franja de los 2000 metros se verían afectados. La subida del nivel del mar produciría un aumento en la inundación de esas zonas y una mayor erosión de las playas, lo que se traduce en pérdida y fragmentación de hábitats, fundamentalmente en las zonas sometidas a desarrollos urbanos que impiden la adaptación de las playas.

En la Figura 1 se muestra la localización de la futura urbanización.

Por tanto, el presente anejo viene a cumplir lo establecido en el nuevo Reglamento de Costas, analizando los posibles efectos del cambio climático sobre la playa de Burriana, sin que sea por el momento posible establecer las medidas de adaptación que se especifica en el punto (2) del Art.92, al no estar por el momento redactada la estrategia de adaptación por parte del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).

Figura 1. Situación de la futura Urbanización Golf Sant Gregori



2. CAMBIO EN LAS VARIABLES DE FORZAMIENTO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para el análisis de los cambios que se están produciendo en las variables de forzamiento que actúan sobre la costa, se ha empleado el documento titulado "IMPACTOS EN LA COSTA ESPAÑOLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO" correspondiente a la FASE III. ESTRATEGIAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA", elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2004.

Este documento analiza las tendencias, para toda la costa española de diversos parámetros representativos de los regímenes medio y extremal de clima marítimo. Estos parámetros son los que se han considerado fundamentales para analizar los agentes o forzamientos cuyas variaciones inducidas en el cambio climático pueden tener efectos reseñables en los diferentes elementos que configuran la zona costera.

- Oleaje (Altura de ola significante, Período medio, Dirección del oleaje):
  - Régimen medio de altura de ola significante.
  - Hs12 (altura de ola superada sólo 12 horas al año).
  - Dirección del flujo medio de energía.
  - Duraciones de excedencias de altura de ola significante.
  - Régimen extremal de altura de ola significante: frecuencias.
  - Régimen extremal de altura de ola significante: intensidades.

- HT50 (altura de ola significante de 50 años periodo de retorno).

- Marea meteorológica:
  - Régimen medio de marea meteorológica.
  - Régimen extremal de marea meteorológica: frecuencias.
  - Régimen extremal de marea meteorológica: intensidades.
  - MMT50 (marea meteorológica de 50 años de periodo de retorno).
- Viento:
  - Régimen medio de viento.
  - Dirección del transporte potencial eólico.
  - Duraciones de excedencias de viento.
  - Régimen extremal de viento: frecuencias.
  - Régimen extremal de viento: intensidades.
  - WT50 (velocidad del viento de 50 años de periodo de retorno).
- Nivel del mar
  - Tendencia actual
  - Prognosis de cambio

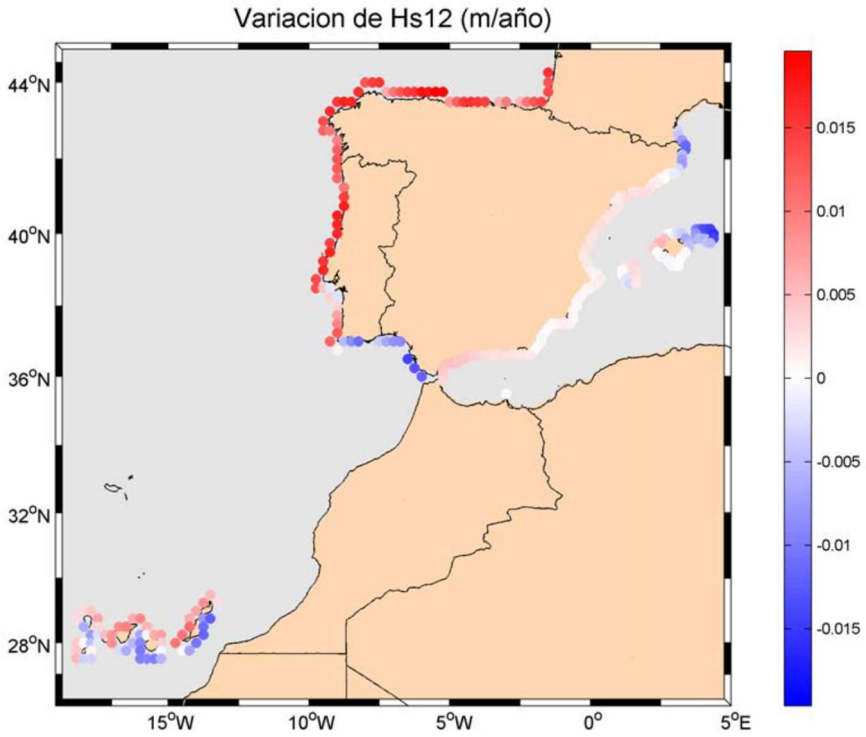
Los resultados de tendencias se presentan de forma gráfica con un código de colores ('rojo' significa aumento y 'azul' significa disminución). Para la representación de los resultados de tendencias de intensidad de eventos extremales se ha representado sólo la variable de periodo de retorno de 50 años y su variación, ya que su comportamiento está muy relacionado con las variaciones obtenidas para los eventos extremales analizados.

Es importante destacar que las variaciones que se describen a continuación no pertenecen a un estudio de detalle para localidades específicas, sino que son indicadores del comportamiento general (baja resolución) de las variables analizadas a lo largo del litoral español y su tendencia de cambio a lo largo de 44 años. Las tendencias obtenidas pueden ser extrapoladas hasta el año 2050 con cierta fiabilidad.

2.2. CAMBIOS EN EL OLEAJE

Tal y como se muestra en la Figura 2, el Golfo de Valencia presenta una tendencia a un ligero aumento de la energía del oleaje para todas las variables de oleaje estudiadas, lo que confirma la tendencia a un clima marítimo un poco más intensa.

Figura 2. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA)



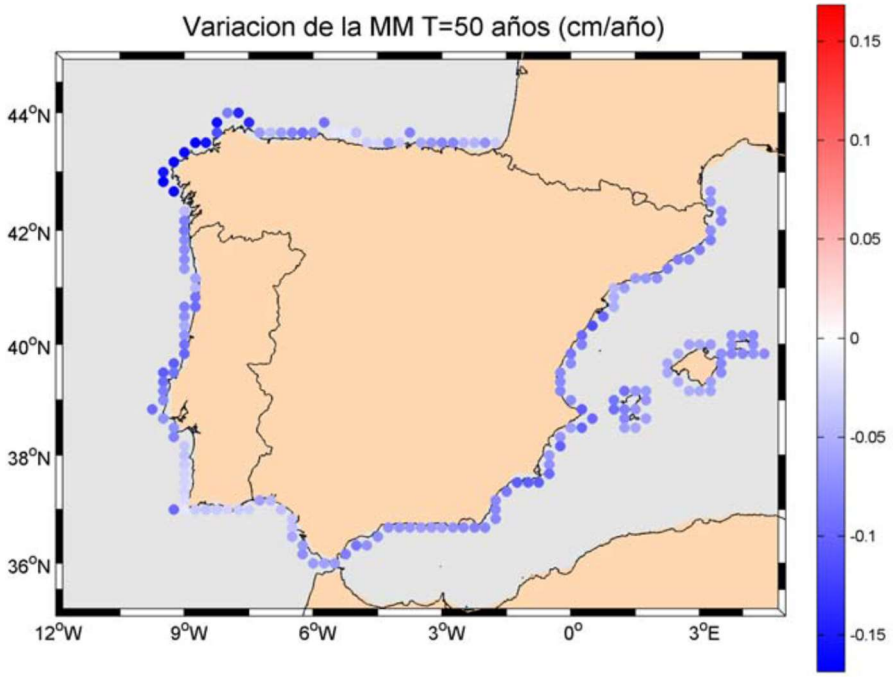
2.3. CAMBIOS EN EL NIVEL MEDIO DEL MAR

2.3.1. Nivel medio del mar en el litoral español

A nivel global se asume que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de 2.5 mm/año, por lo que extrapolando al año 2050, se tendría un ascenso del nivel medio de +0.125 m. Esta información ha sido complementada con los modelos globales contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su tercer informe, que establecen una variación del nivel del mar comprendida entre 9 y 88 cm en el intervalo correspondiente a 1990-2100. En este informe, el valor medio de los escenarios presentados oscila entorno de +0.15 m, con una banda de confianza entre +0.1m y +0.25 m. Tomando como base estos resultados, se asume en el año horizonte 2050 un ascenso del nivel del mar de +0.2 m en el litoral español.

En lo que respecta a la marea meteorológica, se constata una disminución general de su valor en toda la costa española, tal y como muestra la Figura 3.

Figura 3. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA)



2.3.2. Datos de mareógrafo

Según estudios arqueológicos e históricos realizados en las costas mediterráneas (P. Pirazzoli y otros), la variación absoluta (real) del nivel medio del mar a lo largo de los últimos 20 siglos se sitúa en torno a 10-20 cm, habiendo sido los cambios del nivel medio del terreno costero (hundimientos) mucho mayores, lo que resulta en cambios aparentes de gran magnitud.

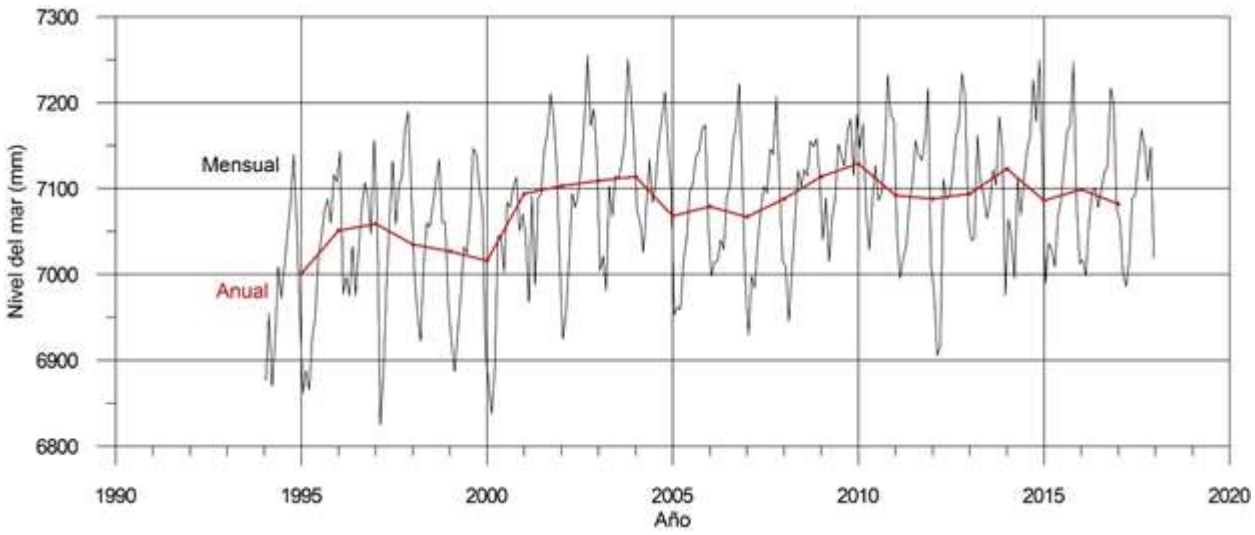
Algunos datos disponibles indican que, entre 1993 y 1996, el nivel medio del Mediterráneo ha aumentado una media de 13.2±1.5 mm/año. Esta sobreelevación se refiere fundamentalmente a la zona este mediterránea. Por otro lado, medidas realizadas en Israel muestran una elevación del nivel medio del mar en el periodo 1973-2000 de 15 cm (5.5 mm/año) (Shirman & Melzer).

Desde 1993, el Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL) recoge y publica datos sobre elevación del nivel medio del mar. Los datos aportados a este servicio por el Programa de Clima Marítimo se presentan en la figura 2.7, y están originados en el mareógrafo del puerto de Valencia, cubriendo el periodo 1952-1996.

En la figura anterior se observa cómo el nivel medio del mar en Valencia ha ascendido unos 10 cm desde 1994 hasta 2016, esto es, a una tasa de 4.54 mm/año. En todo caso, el ascenso más destacado de este periodo se produjo entre 1994 y 2001, y desde este año el nivel medio se ha mantenido relativamente constante.

Variacion de la MM T=50 años (cm/año)

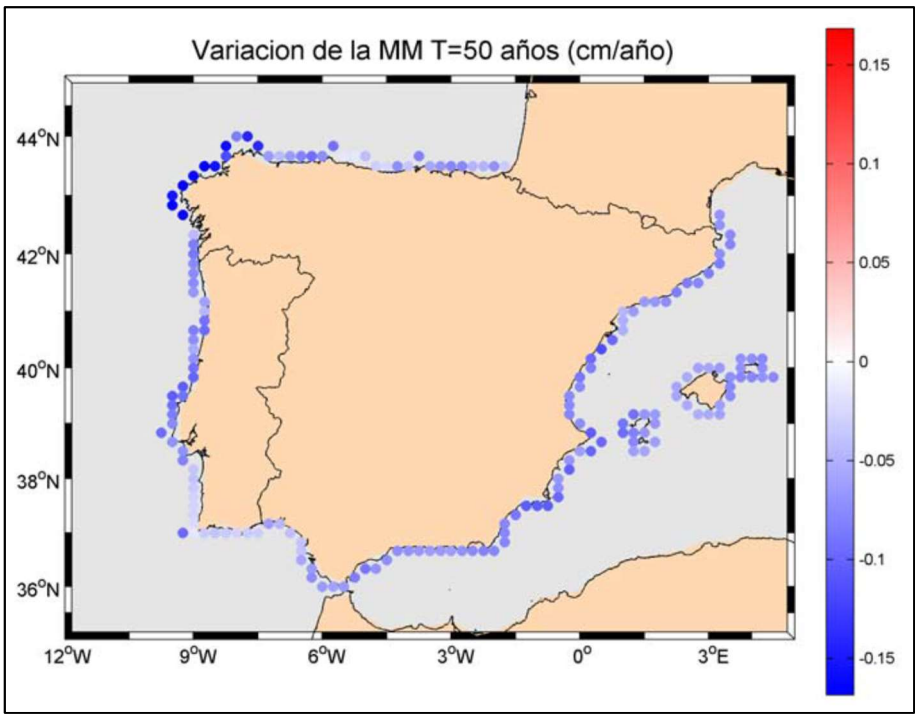
Figura 4. Evolución del nivel medio del mar en el mareógrafo de Valencia (Fuente: Puertos del Estado)



2.4. VIENTO Y MAREA METEOROLÓGICA

El régimen medio del viento y marea meteorológica presentan una tendencia negativa en la costa de Castellón, pero de muy pequeña escala. Es importante destacar la gran significancia estadística que aportan los resultados de tendencia negativa de marea meteorológica en el Mediterráneo, Baleares y costa noroeste gallega, a pesar de ser sus variaciones muy pequeñas (Ver Figura 5).

Figura 5. Variación de la intensidad del régimen extremal de marea meteorológica (Fuente: MAPAMA)



3. EFECTOS SOBRE LAS PLAYAS

3.1. COTA DE INUNDACIÓN

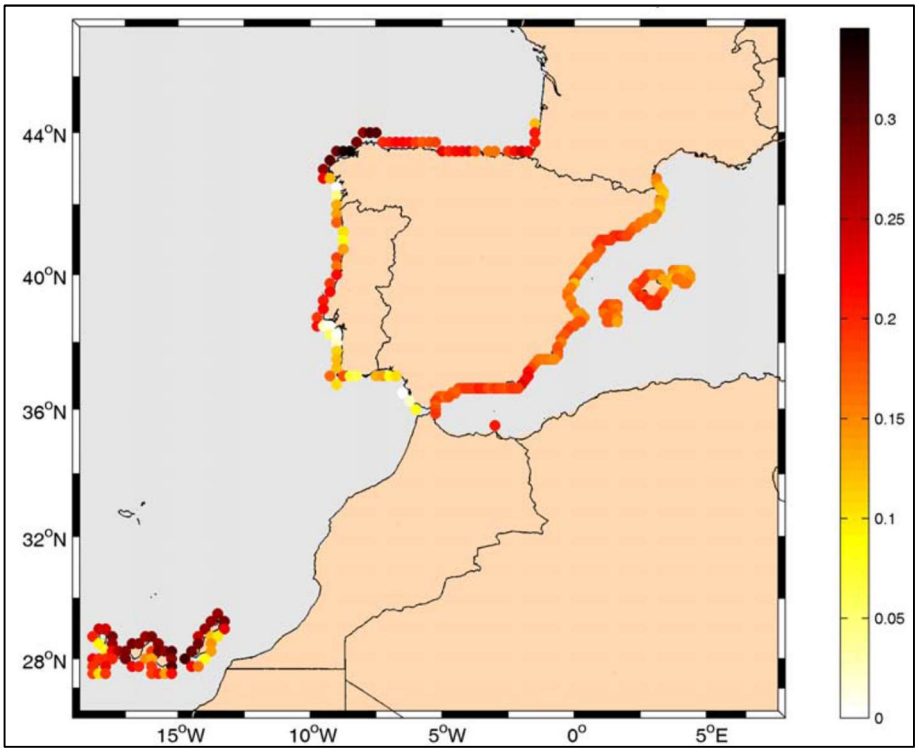
Los efectos más importantes que el cambio climático puede suponer en las playas se refieren a una variación en la cota de inundación y a un posible retroceso, o en su caso avance, de la línea de costa. En el caso de la cota de inundación, este parámetro viene determinado por la probabilidad conjunta de la marea astronómica, de la marea meteorológica, del run- up en la playa y del posible aumento del nivel medio del mar.

El valor utilizado en el documento de referencia para mostrar los resultados de este efecto el litoral es un valor aproximado de la cota de inundación, ya que su cálculo preciso requeriría un tratamiento estadístico más sofisticado. El escenario de cambio climático considerado corresponde a aquel en el que el nivel medio aumenta a una tasa de 0,004 m/año, que corresponde a la tendencia media obtenida por el panel Intergubernamental del Cambio Climático (PICC).

Dado que la incertidumbre a la hora de cuantificar esta tendencia es muy elevada, los valores obtenidos en el cálculo realizado deben entenderse como valores orientativos del orden de magnitud del cambio. Por otro lado, cabe destacar que el nivel de la marea astronómica se ha considerado igual a la pleamar media viva equinoccial correspondiente a cada fachada del litoral. En la Figura 6 se muestra la variación adimensional de la cota de inundación a lo largo del litoral español.

Como puede observarse en la misma, para el escenario considerado de cambio climático, en la costa de Castellón se obtiene un aumento total de la cota de inundación de aproximadamente 0.15-0.20 m.

Figura 6. Variación total de la cota de inundación (m) (Fuente: MAPAMA)



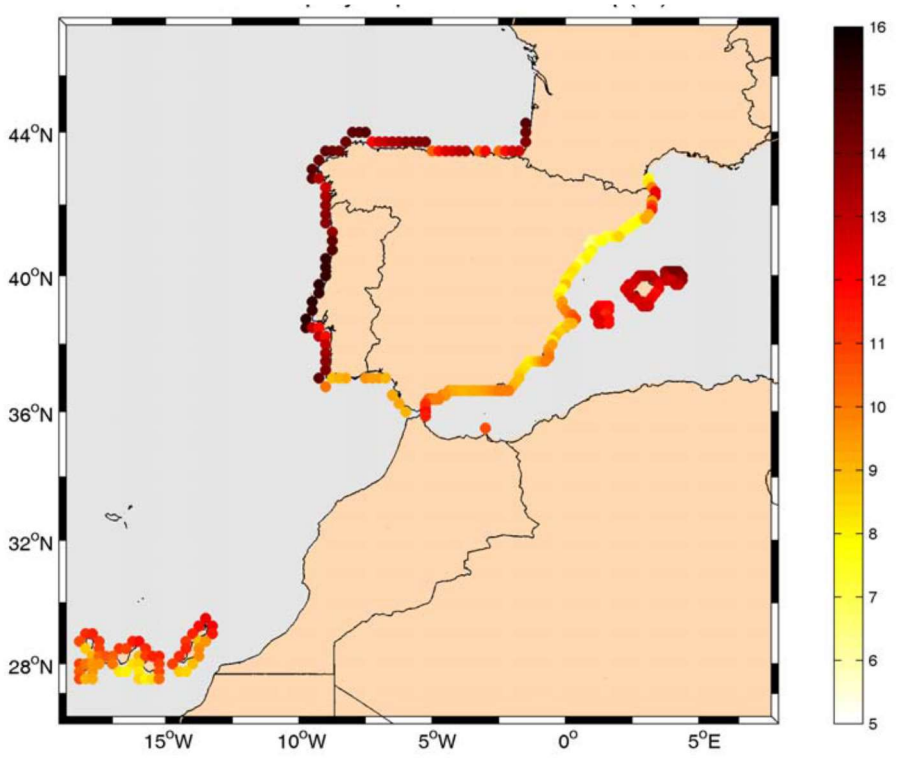
3.2. RETROCESO DE LA LÍNEA DE ORILLA

Otro efecto en las playas es el posible retroceso de la línea de costa, inducido por un aumento en el nivel medio, que hace que el perfil activo de la playa tenga que ascender para llegar al equilibrio dinámico con esta nueva condición de nivel medio. Para ello, es necesario cubrir el déficit de arena que se produce en el perfil activo, produciendo un retroceso de la línea de pleamar. Las playas constituidas por arenas gruesas y menores profundidades de corte, es decir, las más reflectivas, como es el caso de Burriana, serán aquellas que experimenten el menor retroceso. Este retroceso será mitigado además en las playas con grandes alturas de berma.

A modo de ejemplo, en la Figura 7 se presenta el valor estimado para el retroceso a lo largo del litoral español, considerando una playa tipo con un tamaño de grano de 0,3 mm, una berma de 1 m de altura de ola y considerando la misma tasa de aumento para el nivel medio mencionada anteriormente, siendo el año objetivo el 2050

Esta figura indica que en la zona de Burriana el retroceso de la playa debido al aumento del nivel del mar será de 6-7 m aproximadamente.

Figura 7. Retroceso de la línea de orilla (m) (Fuente: MAPAMA)



3.3. DIRECCIÓN DEL FLUJO MEDIO DEL OLEAJE

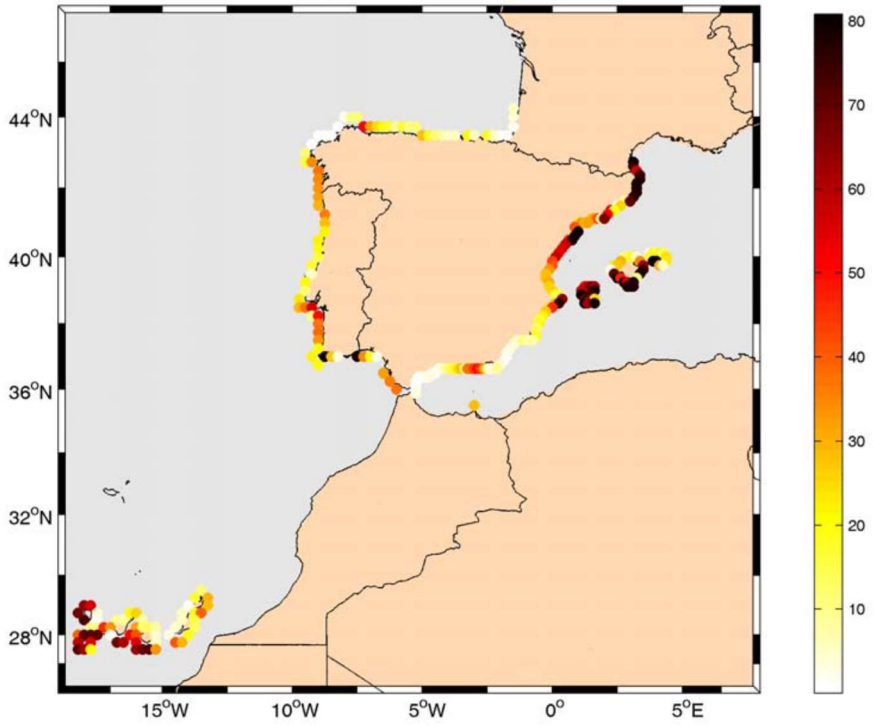
Otro parámetro que puede contribuir a un retroceso adicional de las playas es la variación en la dirección del flujo medio de energía. Dicho retroceso es altamente dependiente del tipo de playa que se considere, así como de la propagación que el oleaje sufra desde

profundidades indefinidas hasta la playa en concreto. Considerando una playa rectilínea no colmatada de arena de 1000 m de longitud una variación en la dirección en las proximidades de la playa, generaría un retroceso en la mitad de la playa y un avance en la otra mitad.

En la Figura 8 se muestra el retroceso máximo esperado para el año 2050, en la que se ha considerado la variación de la dirección del flujo medio de energía en una playa tipo de 1000 m de longitud, y donde se ha aplicado la ley de Snell para calcular la variación del flujo medio a 10 m de profundidad.

Para la zona de Burriana el retroceso medio esperado es de 40-50 m debido al basculamiento. Sin embargo, y tratándose de una playa que se aleja tanto de los supuestos con los que se ha calculado el resultado de esta figura, no parece muy fiable el resultado obtenido para este punto concreto de la costa.

Figura 8. Retroceso en las playas debido al basculamiento (Fuente: MAPAMA)



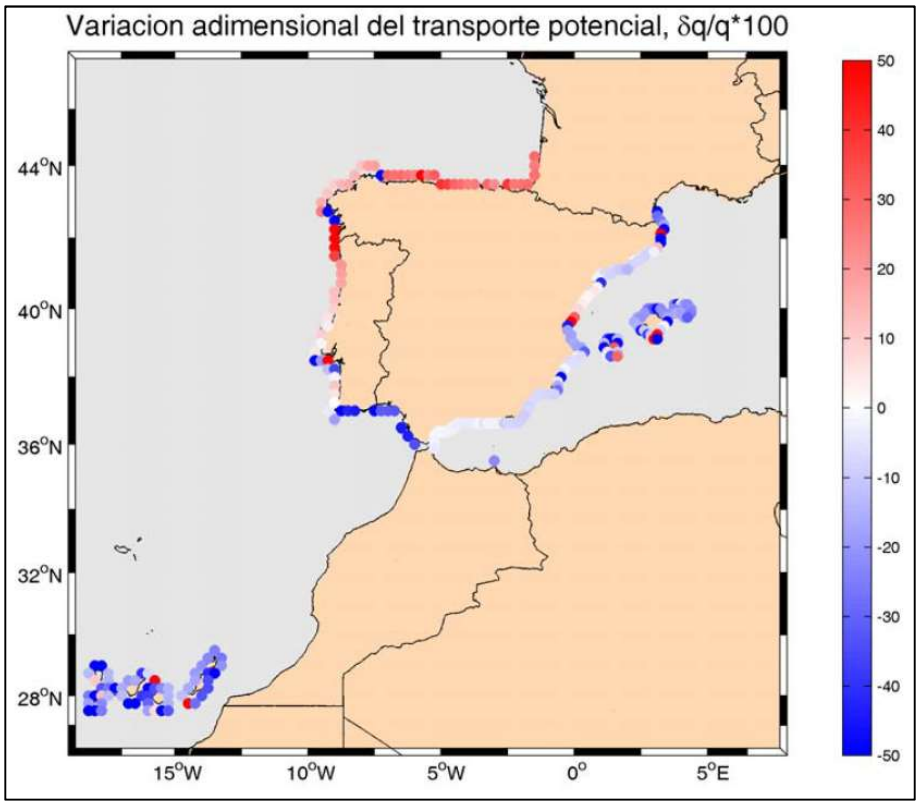
3.4. TRANSPORTE POTENCIAL

Otro efecto significativo es el posible cambio en el transporte potencial a lo largo de playas abiertas en equilibrio dinámico o en desequilibrio, playas típicas de la zona Mediterránea, sometidas a un transporte litoral muy activo. Se ha demostrado que el cambio en la tasa de transporte puede ser consecuencia de variaciones en la altura de ola en rotura y en la dirección del oleaje en rotura.

Teniendo en cuenta la altura de ola significante media anual y la dirección del flujo medio de energía y su variación media calculada, se ha calculado en cada zona de la costa del

litoral, la dirección del flujo medio de energía actual y su correspondiente variación para el año 2050, en el punto de rotura correspondiente a la altura de ola significante media anual. Con esto ha sido posible la elaboración de un mapa orientativo del porcentaje de cambio en el transporte potencial a lo largo del litoral, tal y como se muestra en la Figura 9.

Figura 9. Variación del transporte potencial. (Fuente: MAPAMA)



4. VALORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA DE ESTUDIO

4.1. INTRODUCCIÓN: EL VISOR C3E

La costa de Burriana se enclava en un territorio, como es la cuenca Mediterránea, en el que tienen lugar complejos procesos de retroalimentación e interacciones asociados a la topografía, que condicionan una climatología dominada por recirculaciones atmosféricas y por las cubiertas y los usos del suelo.

Los impactos del cambio climático en forma de eventos climáticos extremos, alteraciones de ciclo hidrológico y potencial incremento de los incendios forestales, pueden a su vez amplificar la retroacción con las causas de los mismos (el propio cambio climático).

Esto no sólo es relevante a escala de la propia cuenca, ya que las perturbaciones climáticas en el Mediterráneo pueden llegar al sistema climático global a través de varios mecanismos que pueden perturbar las circulaciones oceánicas y atmosféricas a escalas

mayores, como la salida de agua más salina al Atlántico y las posibles perturbaciones del régimen de huracanes atlánticos en el Caribe, ambos componentes de la Oscilación del Atlántico Norte que influye sobre el paso de las depresiones atlánticas. Por lo tanto, se establece una cadena de fenómenos de retroacción que conectan los procesos locales con los globales (M. Millán 2007,2008).

Para el análisis del cambio climático en la zona de estudio se ha utilizado como herramienta el visor web C3E, con el que se puede simular el cambio climático en la costa española y los riesgos que supone. En él se incluyen gran parte de los resultados obtenidos en el proyecto "Cambio Climático en la Costa Española" financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático, Plan Nacional.

Toda la información contenida en el visor está estructurada tomando como base el concepto de riesgo de cambio climático y su aproximación de cálculo.

4.2. LÍNEAS EVOLUTIVAS

El conjunto de escenarios publicados por el IPCC considera cuatro líneas evolutivas cualitativas que proporcionan cuatro conjuntos de escenarios denominados "familias": A1, A2, B1 y B2. En total, seis equipos de modelizadores desarrollan 40 escenarios. Todos ellos son igualmente válidos, y no tienen asignadas probabilidades de hacerse realidad. Son seis grupos de escenarios tomados de las cuatro familias: un grupo de cada una de las familias A1, B1 y B2, y tres grupos de la familia A1, que caracterizan el desarrollo alternativo de tecnologías de energía: A1FI (utilización intensiva de combustibles de origen fósil), A1B (equilibrado) y A1T (predominantemente con combustibles no de origen fósil). Dentro de cada familia y grupo de escenarios, algunos de ellos comparten supuestos "armonizados" sobre la población mundial, el producto interior bruto y la energía final.

Cada línea evolutiva está basada en una dirección de los acontecimientos futuros claramente diferenciada, de tal manera que las cuatro líneas evolutivas difieren con un grado de irreversibilidad creciente. En su conjunto, describen futuros divergentes que cubren una parte considerable de las incertidumbres inherentes a las principales fuerzas determinantes. Todas ellas abarcan una gran diversidad de características "futuras" decisivas, como el cambio demográfico, el desarrollo económico o el cambio tecnológico. Por esa razón, su plausibilidad o su viabilidad no deberían considerarse solamente tomando como base una extrapolación de las tendencias económicas, tecnológicas y sociales actuales.

- La línea evolutiva y familia de escenarios A1 describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidad y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía. Los tres grupos A1 se diferencian en su

orientación tecnológica: utilización intensiva de combustibles de origen fósil (A1FI), utilización de fuentes de energía no de origen fósil (A1T), o utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (A1B).

- La familia de líneas evolutivas y escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.
- La familia de líneas evolutivas y escenarios B1 describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima.
- La familia de líneas evolutivas y escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

4.3. DINÁMICA COSTERA

Se define el riesgo como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas como resultado de una amenaza o peligro sobre una zona expuesta a la misma durante un periodo de tiempo determinado (Comisión Europea, Schneiderbaner et al., 2004).

Por lo tanto, el riesgo es función de la probabilidad de ocurrencia de esa amenaza (peligrosidad), de la exposición de la zona o elementos objeto de estudio y de la vulnerabilidad de los mismos.

El apartado de dinámica costera recoge toda la información generada para las variables oleaje y nivel del mar en costa. Los resultados se muestran a lo largo de 423 puntos del litoral español situados en aguas someras y separados entre 10 y 15 km, en torno a 10-15 m de profundidad.

La nomenclatura de las variables y las bases de datos utilizadas son las siguientes:

Oleaje:

los datos de olaje en profundidades reducidas proceden de la base de datos DOW desarrollada por IH Cantabria (Camus et al., 2013).

- Hs,m: Altura de ola significante media.
- Hs12: Altura de ola sólo superada 12 horas al año.
- Hs,r=50: Cuantil de altura de ola asociado a 50 años de período de retorno.
- Tp: Período de pico.
- Fe: Flujo medio de energía.
- QFe: Dirección del flujo medio de energía.

Nivel del mar:

- Ref. Alicante: diferencia entre el nivel medio del mar local (NMML) en 1998 y el nivel medio del mar en Alicante en 1998 (NMMA98). El valor se ha obtenido a partir de los datos de los mareógrafos de la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado (REDMAR). En las islas la referencia es el NMML.
- Rango de marea: diferencia entre la amplitud máxima y mínima de la marea astronómica en el período 1948-2008. Valor obtenido mediante las series simuladas de marea astronómica en cada punto, utilizando el análisis armónico de los mareógrafos de la REDMAR.
- MSL: Nivel medio del mar. Datos procedentes de la base de datos de Church and White (2011).
- MM95%: Marea meteorológica correspondiente al percentil del 95%. Datos procedentes de la base de datos GOS desarrollada por IH Cantabria (Abascal et al. 2010).
- MMr=50: Cuantil de marea meteorológica correspondiente a 50 años de período de retorno. Datos procedentes de la base de datos GOS desarrollada por IH Cantabria (Abascal et al. 2010).

Las dinámicas costeras pueden obtenerse anual o estacionalmente, pudiéndose obtener el clima actual y las tendencias observadas con base en la información histórica y los valores de las dinámicas estimados al siglo XXI.

Existe una elevada combinación de variables y escalas temporales, pero no todas han sido calculadas o son posibles de calcular. La Tabla 1 muestra la relación de resultados visibles en el visor para cada variable de interés.

Tabla 1. Relación de resultados visibles para las distintas combinaciones de variables y escalas temporales de Dinámica Costera (Fuente: Visor C3E)

Variables	Clima actual				Tendencias				Extrapolación Histórica		Proyecciones	
	V.Medio		D.Típica		V.Medio		D.Típica					
	Anual	Estacional	Anual	Estacional	Anual	Estacional	Anual	Estacional	Anual	Estacional	Anual	Estacional
OLEAJE												
H_s	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
H_{s12}	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
$H_{s,r=50}$	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-
T_p	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-
Fe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
θ_{Fe}	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
NIVEL DEL MAR												
Ref. Alicante	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rango Marea	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	*	-
$MM_{95\%}$	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-
$MM_{r=50}$	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-

Los valores de las dinámicas estimados en siglo XXI pueden obtenerse mediante dos aproximaciones distintas: la extrapolación histórica de la tendencia a corto/medio plazo (a los años 2020, 2030 y 2040) o las proyecciones para los escenarios de cambio climático A2, A1B y B1 para los períodos 2010/2039, 2040/2069 y 2070/2100. El punto del visor C3E más cercano a la zona de estudio es el punto 192, cuya ubicación se muestra en la Figura 10. Los datos de peligrosidad obtenidos del visor C3E, que afectan a la dinámica costera según se ha definido anteriormente, se resumen en la Tabla 2.

Figura 10. Ubicación del punto 192 de extracción de resultados (Fuente: Visor C3E)



Tabla 2. Datos de peligrosidad obtenidos del visor C3E en el punto 192 (Fuente: Visor C3E)

Punto		192																
Longitud:		0.01																
Latitud:		39.86																
VALORES ANUALES																		
				Histórico				Proyecciones										
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100					
							B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2			
VIENTO	PW(W/m2)	media	118,3	-5,265	-6,519	-7,772	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		desviación	16,443	-1,278	-1,582	-1,886	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
OLEAJE	Hs (m)	media	0,717	-0,011	-0,013	-0,016	0,001	-0,003	-0,002	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,005	-0,007			
		desviación	0,047	-0,005	-0,006	-0,008	-0,002	-0,004	-0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0	0,001			
	Hs95% (m)	media	1,575	0,01	0,012	0,014	0	-0,011	-0,008	-0,013	-0,01	-0,009	-0,013	-0,014	-0,02			
		desviación	0,169	-0,014	-0,017	-0,02	-0,008	-0,011	-0,005	0,008	0,006	0,008	0,003	-0,001	0,003			
	Hs12 (m)	media	3,341	-0,275	-0,34	-0,405	0,015	-0,021	-0,01	-0,009	-0,01	-0,013	-0,031	-0,005	-0,013			
		desviación	0,737	-0,098	-0,121	-0,144	-0,03	-0,023	-0,026	0,025	-0,004	0,006	-0,004	-0,016	-0,009			
	Tp (s)	media	5,096	-0,035	-0,043	-0,052	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		desviación	0,163	-0,025	-0,031	-0,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	FE (kW/m)	media	1,438	-0,037	-0,046	-0,055	0,006	-0,005	0,016	-0,01	-0,004	-0,003	-0,012	-0,002	-0,005			
		desviación	0,344	-0,055	-0,068	-0,081	-0,021	-0,027	-0,017	0,012	0	0,006	-0,004	-0,01	-0,002			
	Dir FE (°)	media	79,285	0,644	0,797	0,95	-0,378	-0,268	-0,447	-0,211	0,033	0,169	-0,124	-0,168	0,244			
		desviación	2,859	0,615	0,762	0,908	0,317	-0,068	-0,119	0,101	0,153	-0,026	-0,187	-0,316	-0,24			
	Hs extremal (m)	Hs50	5,607	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		umbral	2,832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Media escala Pareto	0,891	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Desv escala Pareto	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Media Forma Pareto	-0,192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Desv Forma Pareto	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Media	2,272	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Desv	0,194	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Rango marea (cm)		30,956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	MSL (cm)	Media	2,094	**1,215**	**2,752**	**4,31**	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		desviación	0,549	0	0,005	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	MM95% (cm)	Media	10,173	**-2,135**	**-2,644**	**-3,152**	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		desviación	3,284	-0,079	-0,098	-0,116	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	MM extremal (m)	MM50	0,442	-0,019	-0,043	-0,067	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		umbral	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Media escala Pareto	0,06	**-0,005**	**-0,012**	**-0,019**	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Desv escala Pareto	0,012	0,002	0,005	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Media Forma Pareto	-0,198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Desv Forma Pareto	0,062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Media	3,221	**-0,291**	**-0,655**	**-1,019**	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Desv	0,563	0,113	0,259	0,409	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

4.4. IMPACTOS

En el visor se recogen los principales tipos de impactos calculados para los receptores de la costa. Se considera como impacto principal la inundación en costa, calculándose también los impactos sobre las playas, obras marítimas y dunas.

El impacto de inundación (tanto en costa como en playas) se ha calculado a través del análisis de eventos extremos de cota de inundación, es decir, se estudia la inundación potencial debido a temporales. En este caso se puede conocer el clima actual de cota de inundación a partir de la estadística de los últimos 60 años.

Para el resto de los impactos calculados se analizan los cambios que se producirán a corto/medio plazo (para los años 2020, 2030 y 2040) respecto al período 1960-1990, tanto en términos absolutos (el incremento o decremento del impacto) o relativos (porcentaje).

Los cambios obtenidos en los impactos se han calculado mediante la extrapolación histórica de la tendencia de largo plazo observada en la serie de datos.

La metodología de cálculo supone una serie simplificaciones, entre las cuales se encuentra la asunción de que los receptores son los mismos a lo largo de toda la costa. Es decir, en el caso de playas los impactos se plantean para el caso de que hubiera un determinado tipo de playa a lo largo de todo el litoral español y lo mismo para el caso de dunas.

En el caso de obras marítimas el visor facilita el cambio que se produciría en los impactos que afectan a un puerto si estuviera situado en ese determinado lugar de la costa. En el documento Impactos (CEPAL 2012) se puede encontrar una descripción completa de los impactos planteados en el visor, así como la formulación utilizada para el cálculo de cada uno de ellos.

La Tabla 3 recoge la estimación del impacto calculada para ese punto.

La nomenclatura utilizada en el visor para cada impacto es la siguiente:

Inundación de la costa:

- Cota de inundación (r=50): cuantil de cota de inundación correspondiente a 50 años de período de retorno (m).

Efecto en playas:

- Retroceso (Cambio Nivel del Mar): retroceso en playas debido a la subida del nivel del mar aplicando la formulación de Bruun (m).
- Retroceso (Cambio Dirección FE): retroceso en playas debido al cambio en la dirección del oleaje, y por lo tanto en el flujo medio de energía (FE) (cm/ml).
- Transporte de Sedimento: erosión o acreción en playas por cambios en el transporte longitudinal de sedimento marino aplicando la formulación del CERC (m3/año).
- Cota de Inundación Playas Disipativas (r=50): cuantil de cota de inundación en playas correspondiente a 50 años de período de retorno (m).

Obras marítimas:

- Rebase por Nivel del Mar: variación en el caudal de rebase sobre dique vertical debido por la subida del nivel del mar (l/s).
- Rebase por Oleaje: variación en el caudal de rebase sobre dique vertical debido al cambio en la altura de ola (l/s).
- Estabilidad por nivel del mar: variación en el peso de las piezas de dique en talud debido a la subida del nivel del mar (ton). Valores positivos implican la necesidad de aumentar en el tamaño de las piezas para mantener la estabilidad de diseño.
- Estabilidad por oleaje: variación en el peso de las piezas de dique en talud debido al cambio en la altura de ola (ton). Valores positivos implican la necesidad de aumentar en el tamaño de las piezas para mantener la estabilidad de diseño.
- Operatividad: variación en el número de horas al año en que la altura de ola significante es mayor o igual a 3 m (horas). Este indicador de operatividad hace referencia a la navegabilidad en la bocana (ROM3.1), de manera que cuando se superan 3 m de Hs el puerto quedaría cerrado. Valores positivos del indicador implican mayor número de horas de cierre del puerto y, por lo tanto, pérdida de operatividad.

Dunas:

- Transporte Sedimento: cambios en el transporte potencial de arena por variación en la magnitud de los vientos (%).

Tabla 3. Estimación del impacto obtenida del visor C3E en el punto 192 (Fuente: Visor C3E)

Punto	192			CAMBIOS ABSOLUTOS			CAMBIOS RELATIVOS (%)		
Longitud:	0.01								
Latitud:	39.86								
			Actual	**2020**	**2030**	**2040**	**2020**	**2030**	**2040**
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	CI50	1,2	0,006	0,014	0,02	0,519	1,127	1,696
		umbral	0,478	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,139	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0,01	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0,04	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,045	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	6,904	**0,404**	**0,909**	**1,414**	**5,853**	**13,168**	**20,484**
		Poisson Desv	0,718	0,128	0,292	0,459	17,86	40,715	63,927
PLAYAS	Retroceso por Nivel del Mar (m)	media	-	**0,571**	**1,295**	**2,027**	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.l.)	media	-	0,006	0,007	0,008	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m3/año)	media	3,506	0,961	1,189	1,418	27,402	33,927	40,451
		desviación	3,522	-0,077	-0,083	-0,089	-2,189	-2,352	-2,516
	Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)	CI50	2,83	0	0	0	0	0	0
		umbral	0,94	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,346	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0,026	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0,009	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,051	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	5,342	0	0	0	0	0	0
		Poisson Desv	0,301	0	0	0	0	0	0
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m)	CI50	2,83	0	0	0	0	0	0
		umbral	0,94	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,346	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0,026	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0,009	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,051	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	5,342	0	0	0	0	0	0
		Poisson Desv	0,301	0	0	0	0	0	0
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	CI50	2,907	0,019	0,041	0,061	0,64	1,396	2,11
		umbral	1,093	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,267	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0,02	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	0,045	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,051	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	7,458	**0,408**	**0,917**	**1,427**	**5,466**	**12,298**	**19,13**
		Poisson Desv	0,743	0,132	0,302	0,475	17,83	40,667	63,875
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/10 (m)	CI50	5,957	0	0	0	0	0	0
		umbral	1,899	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,732	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0,058	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0,004	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,054	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	5,475	0	0	0	0	0	0
		Poisson Desv	0,305	0	0	0	0	0	0
OBRAS MARITIMAS	Rebase por cambio el el nivel del mar (Ir/s)	media	51,903	**0,812**	**1,838**	**2,879**	**1,564**	**3,542**	**5,547**
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Rebase por cambio en el oleaje (Ir/s)	media	51,903	-24,737	-30,627	-36,517	-47,661	-59,008	-70,356
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)	media	16,785	**0,061**	**0,139**	**0,217**	**0,364**	**0,826**	**1,293**
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)	media	16,785	0	0	0	0	0	0
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Nº horas Parada Operativa (Hs> 3m)	media	34,117	-9,918	-12,267	-14,616	-29,071	-35,957	-42,842
		desviación	34,084	-7,789	-9,433	-11,077	-22,852	-27,676	-32,499
DUNAS	Retroceso (m)	media	-	**-5,236**	**-4,835**	**0**	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte potencial Arena	media	-	-	-	-	-4,451	-5,51	-6,57
		desviación	-	-	-	-	-	-	-

4.5. RESUMEN: VALORES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN UN PERIODO DE 50 AÑOS

Como resumen de la información anterior, las variaciones del nivel medio del mar, la altura de ola y la dirección del flujo de energía se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Estimación del cambio de los parámetros de nivel medio del mar y oleaje en el punto 192 (Fuente: Visor C3E)

		Variación prevista 2040-2070			
			Escenario		
Parámetro	Valor actual	Histórico	B1	A1B	A2
Nivel medio del mar (cm)	2,094	4,31			
Dirección flujo medio de energía (o)	79,285	0,95	-0,447	-0,211	0,033
Altura de ola Hs (m)	0,717	-0,016	-0,004	-0,004	-0,004
Altura de ola Hs12 (m)	3,341	-0,405	-0,009	-0,01	-0,013

5. RETROCESO DE LA LÍNEA DE ORILLA

5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Se ha empleado el C3Sim, que es una herramienta incluida en el visor C3E, desarrollado dentro del proyecto financiado por la Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. C3Sim (Coastal Climate Change Simulator), permite estimar on-line los efectos del cambio climático en la costa, y evaluar el impacto que se produce en los diferentes elementos de la misma (obras litorales, playas, estuarios) debido a la subida del nivel del mar y/o a cambios en el oleaje incidente. Para evaluar dichos impactos se utilizan formulaciones semiempíricas, determinando su distribución futura mediante estimación por puntos de las variables implicadas.

El modelo C3Sim ha servido para valorar el posible retroceso de la playa de Los Locos debido al aumento de la altura de ola y al incremento del nivel medio del mar. Este modelo analiza la respuesta que puedan presentar las diferentes playas frente el aumento del nivel medio inducido por el cambio climático, el cual ser cuantificado haciendo uso de la conocida Regla de Bruun, que establece que un ascenso del nivel medio del mar ($\Delta\eta$) provocará un retroceso del perfil de playa.

Siguiendo la regla de Bruun, un aumento en el nivel medio generará un incremento de la profundidad de agua en cualquier punto del perfil de playa. En estas condiciones el perfil de equilibrio no estará en "equilibrio" y sufrirá un ascenso ($\Delta\eta$) para acomodarse al nuevo nivel del mar. Como este ascenso debe producirse a costa de la arena existente en el perfil (hipótesis playa bidimensional) se producirá un retroceso (RE) general del perfil, de forma que el retranqueo de la playa se producirá con el objetivo de cubrir el déficit de arena que se generé en la playa. Imponiendo como hipótesis que en el nuevo nivel del

mar se establecerá un perfil de equilibrio con forma idéntica al existente antes del ascenso del nivel del mar y que el volumen de arena de la playa debe conservarse, se obtiene como valor del retroceso:

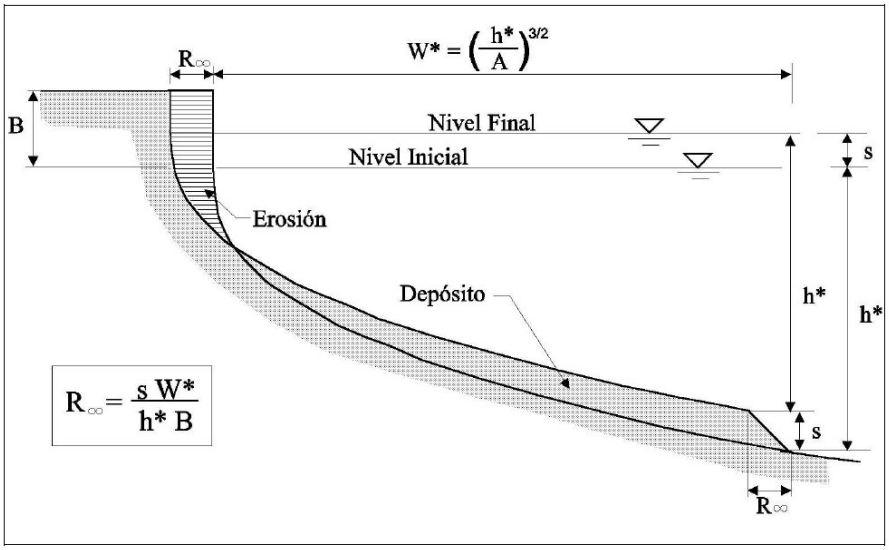
$$RE = \frac{\Delta\eta \cdot W_*}{h_* + B}$$

Siendo (W*) la extensión del perfil, (h*) la profundidad de cierre y (B) la altura de la berma. La forma del perfil se determina mediante el perfil teórico de Dean (1977), por lo que la fórmula final aplicada es la siguiente:

$$RE = \frac{\Delta\eta \cdot W_*}{h_* + B} = \Delta\eta \frac{\left(1.57 H_{s12}\right)^{1.5}}{\left(0.51 w^{0.44}\right)^{1.5}\left(1.57 H_{s12} + B\right)}$$

A partir de la formulación se puede observar que el retroceso del perfil de playa es proporcional a la variación del nivel medio, de forma que cuanto mayor sea el aumento del nivel medio mayor será el retroceso de una determinada playa. Además, el retroceso es función de la altura de ola que es superada 12 horas al año, de la velocidad de caída del grano w, es decir, del tamaño de grano D50 de la arena de la playa, y de la altura de la berma de la playa (B).

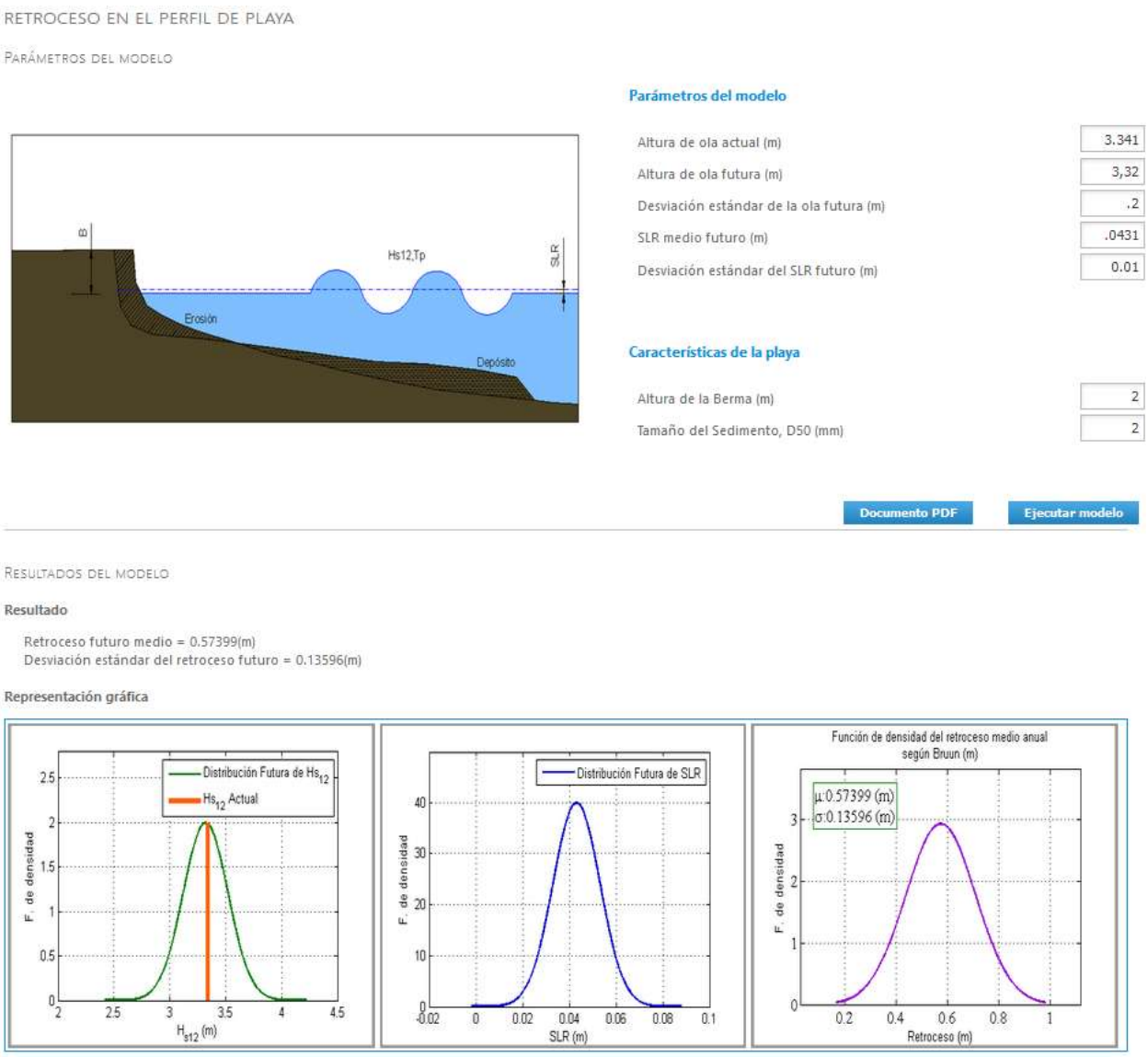
Figura 11. Esquema de la regla de Bruun (Fuente: Visor C3Sim)



5.2. APLICACIÓN A LAS PLAYAS DE BURRIANA

Se ha aplicado el modelo descrito a las playas de Burriana, teniendo en cuenta los parámetros que se describen en la Figura 12. Los resultados, incluidos en la misma figura, muestran un retroceso medio de la playa de 0.57 metros con las condiciones definidas.

Figura 12. Parámetros de entrada y resultados del modelo C3Sim (Fuente:



Visor C3Sim)

DOCUMENTO II - PLANOS





MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:

GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

AUTOR:

HIDTMA

D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

PLANO:

SITUACION

FECHA:

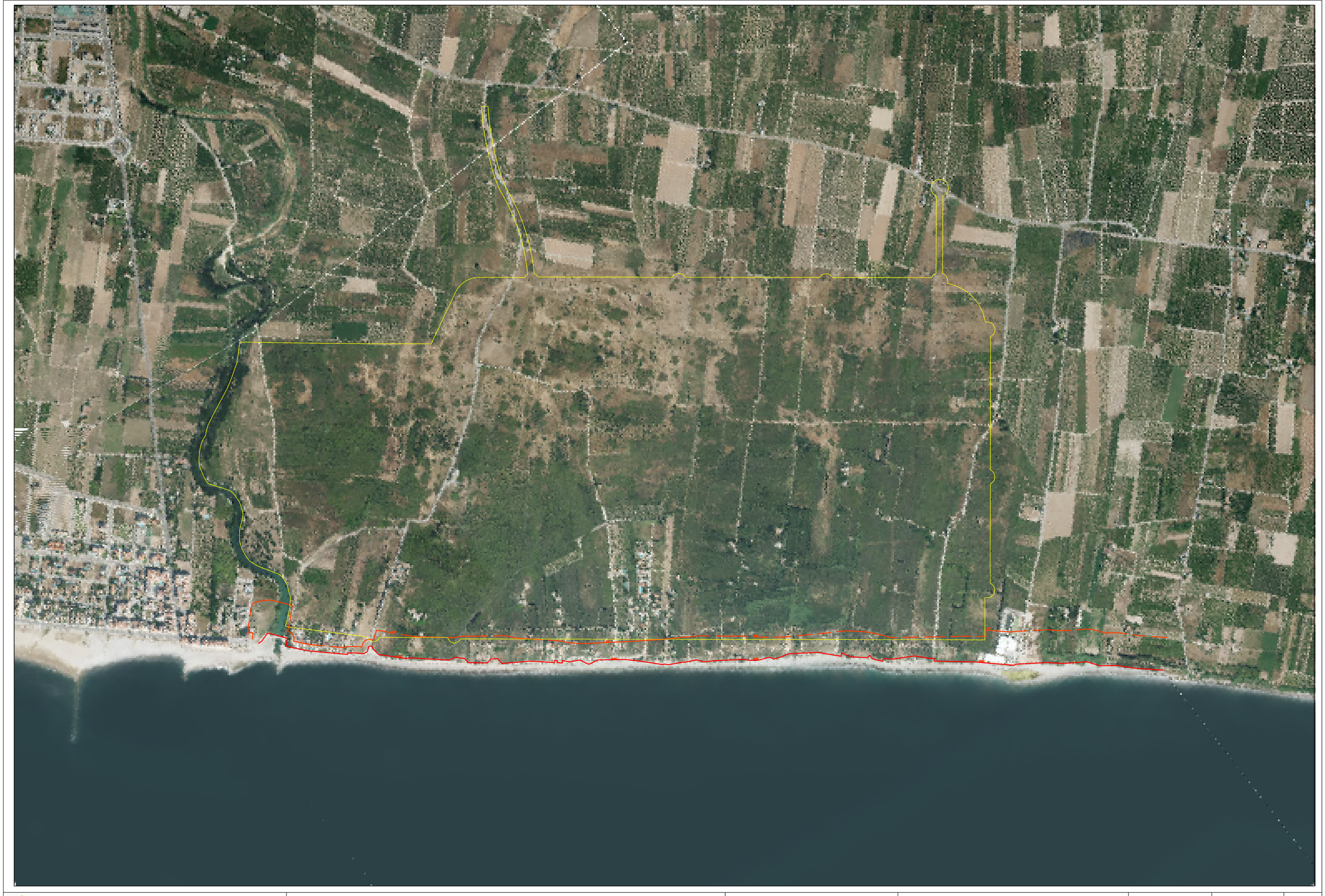
Noviembre 2019

ESCALA:

Varias

Nº PLANO:

01



MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:

GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

AUTOR:

HIDTMA

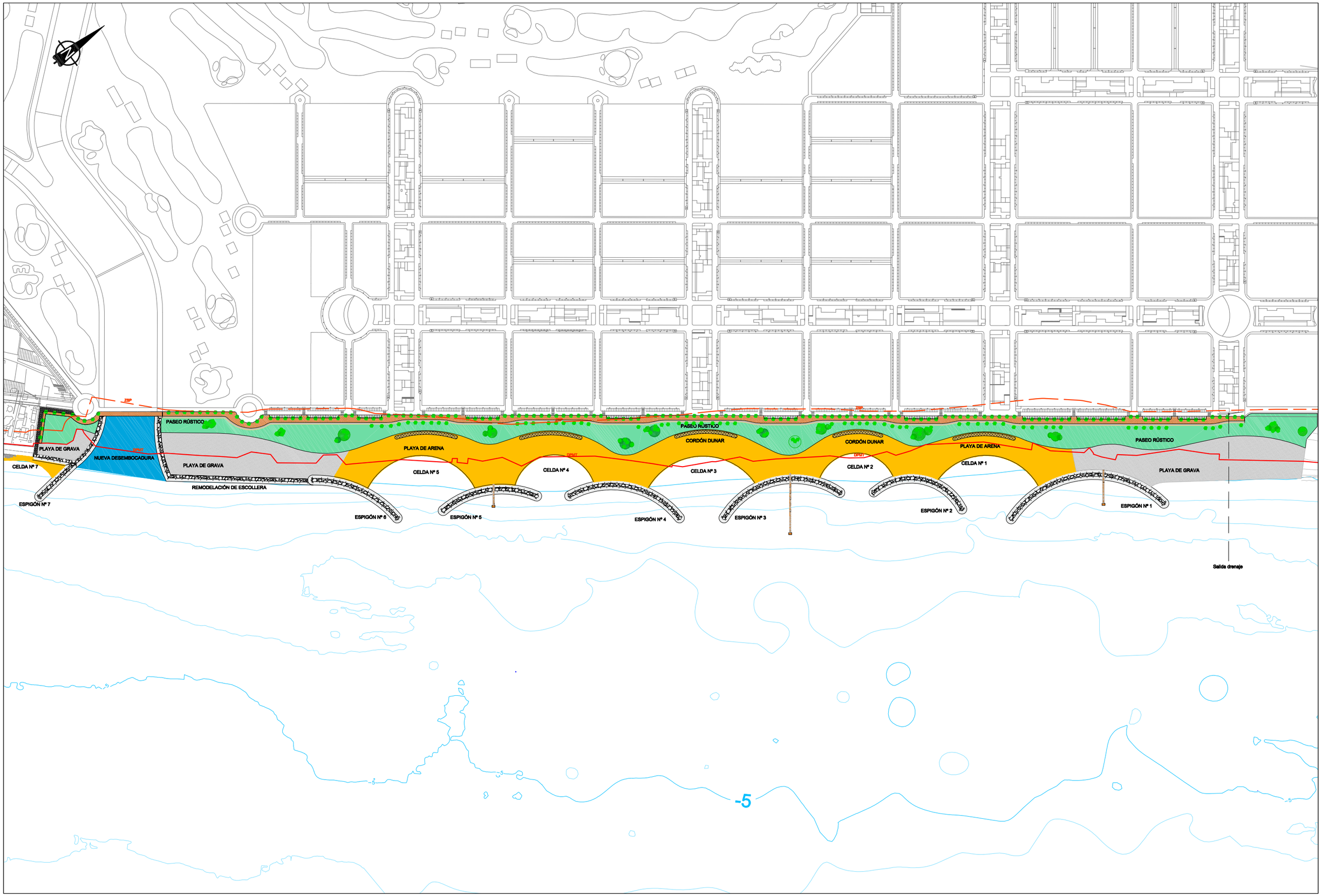
D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

PLANO: ESTADO ACTUAL

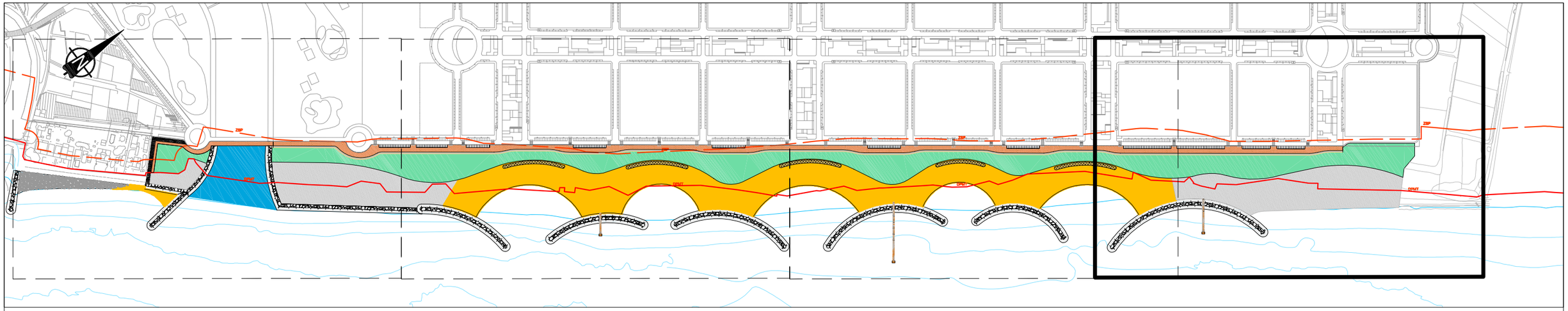
FECHA: Noviembre 2019

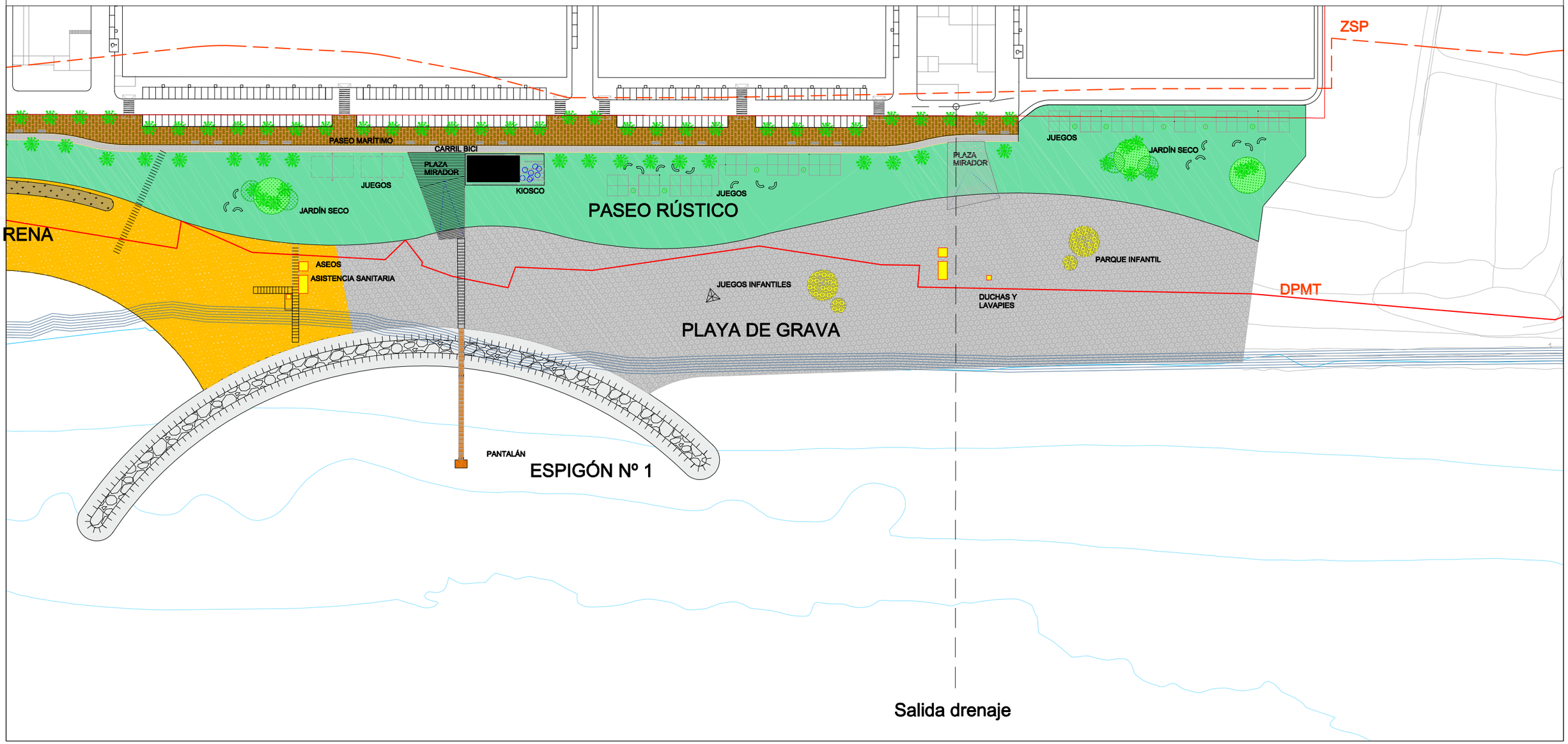
ESCALA: 1:10.000

Nº PLANO: 02



MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA	PROYECTO: **GOLF SANT GREGORI** PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO	AUTOR: HIDTMA D. Javier Enríquez Fernández ICCyP - Colegiado núm. 7.289	PLANO: PLANTA GENERAL	FECHA: Noviembre 2019	ESCALA: 1:5.000	Nº PLANO: 03.1





MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:

GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

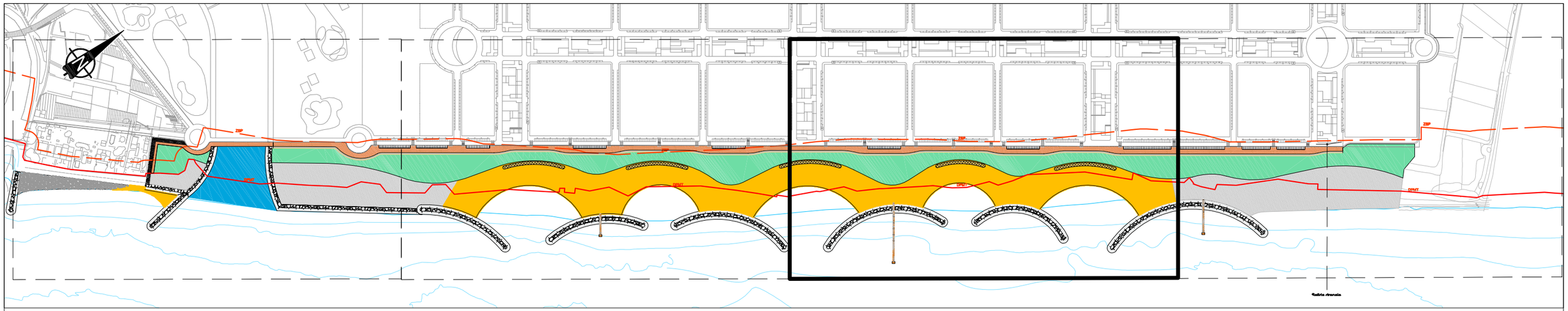
AUTOR:
HIDTMA
D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

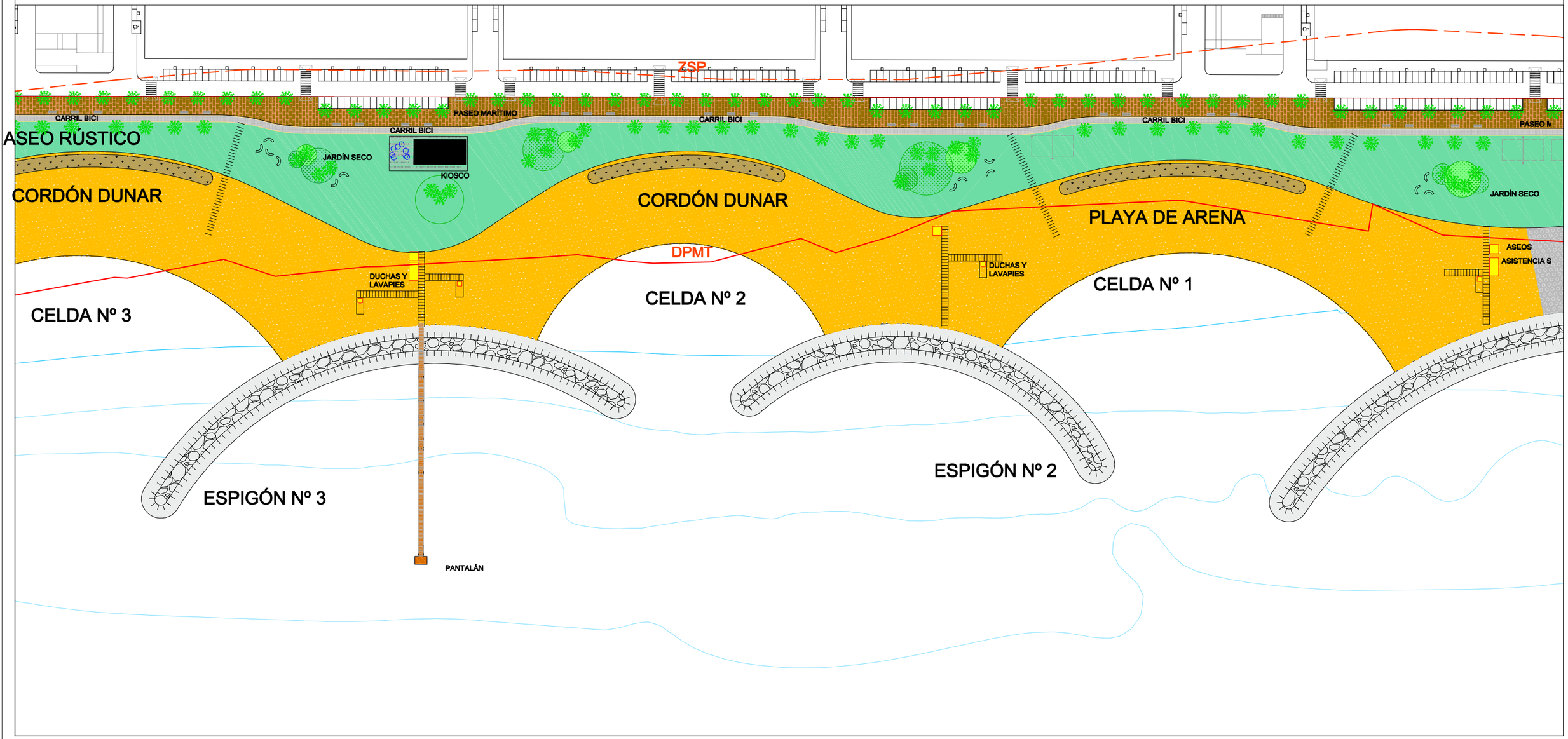
PLANO: PLANTA GENERAL DETALLE

FECHA: Noviembre 2019

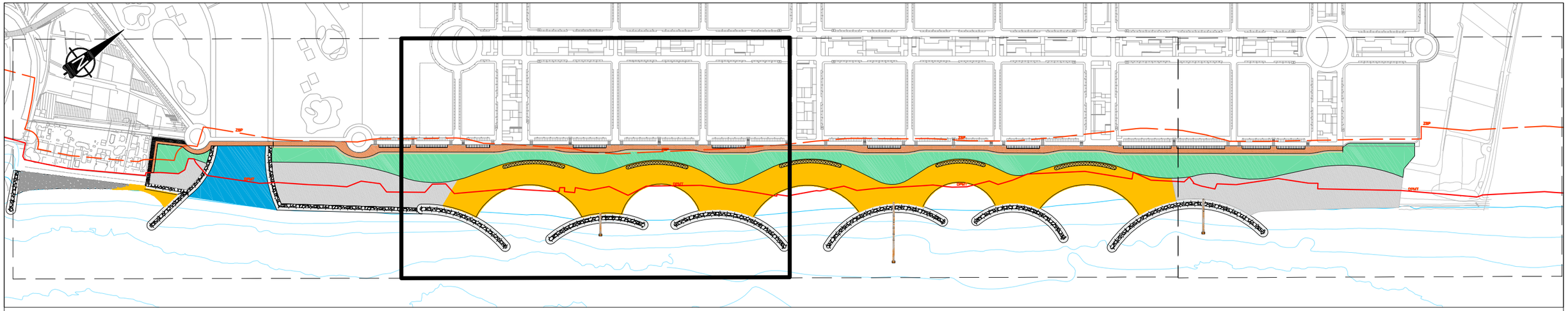
ESCALA: 1:1.500

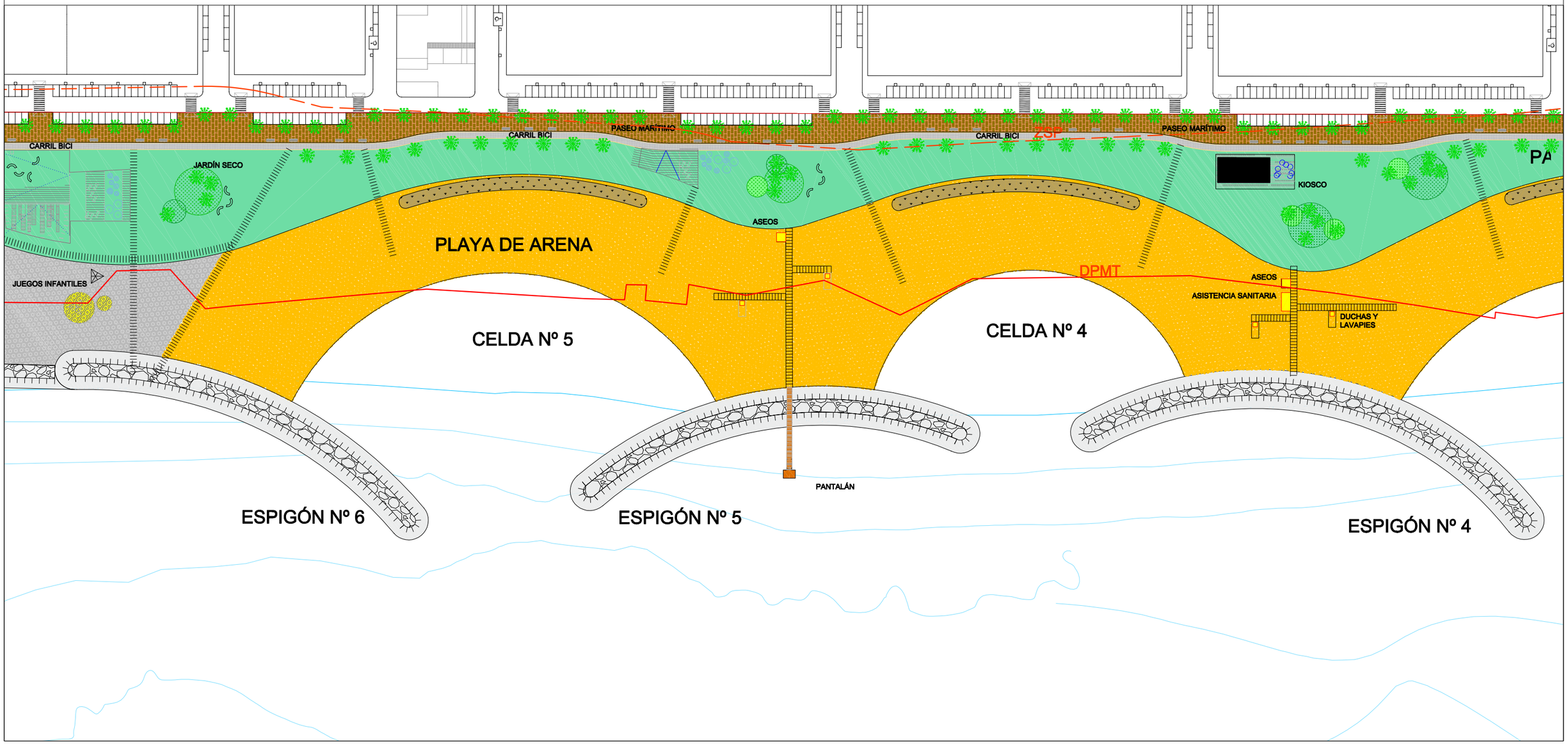
Nº PLANO: 03.2



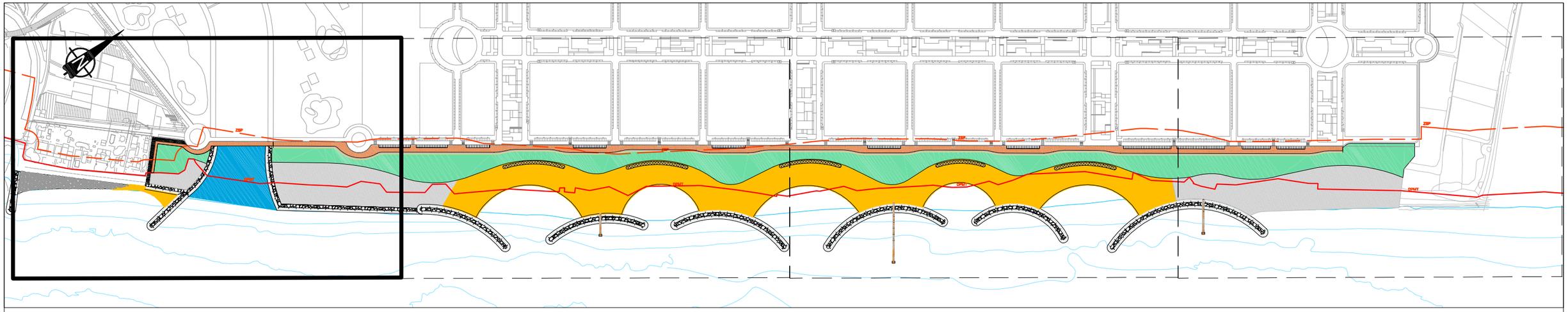


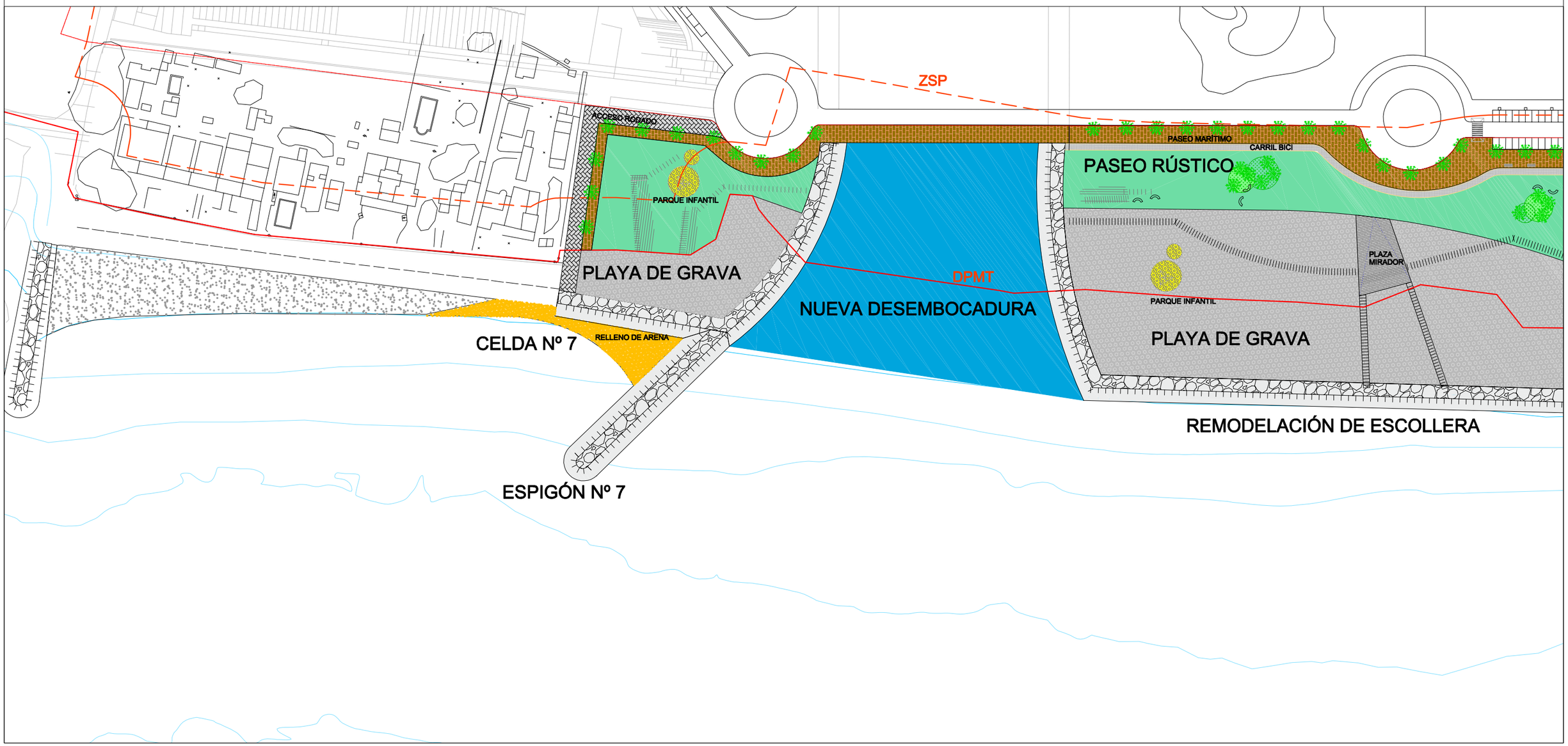
MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA	PROYECTO: **GOLF SANT GREGORI** PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO	AUTOR: HIDTMA D. Javier Enríquez Fernández ICCyP - Colegiado núm. 7.289	PLANO: PLANTA GENERAL DETALLE	FECHA: Noviembre 2019	ESCALA: 1:1.500	Nº PLANO 03.3





MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA	PROYECTO: GOLF SANT GREGORI PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO	AUTOR: HIDTMA D. Javier Enríquez Fernández ICCyP - Colegiado núm. 7.289	PLANO: PLANTA GENERAL DETALLE	FECHA: Noviembre 2019	ESCALA: 1:1.500	Nº PLANO: 03.4





MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:
GOLF SANT GREGORI
PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

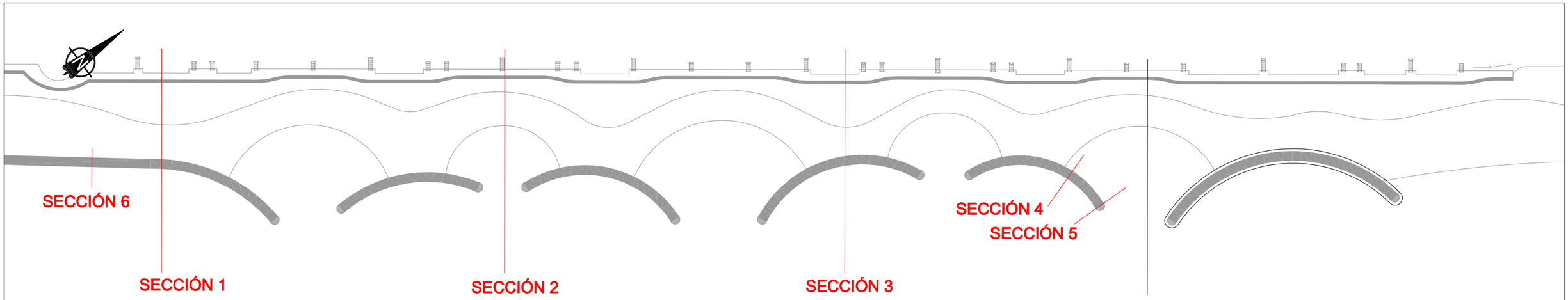
AUTOR:
HIDTMA
D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

PLANO:
PLANTA GENERAL DETALLE

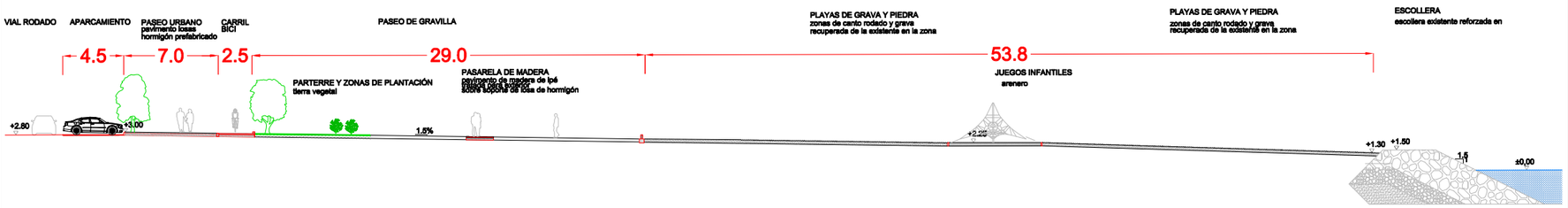
FECHA:
Noviembre 2019

ESCALA:
1:1.500

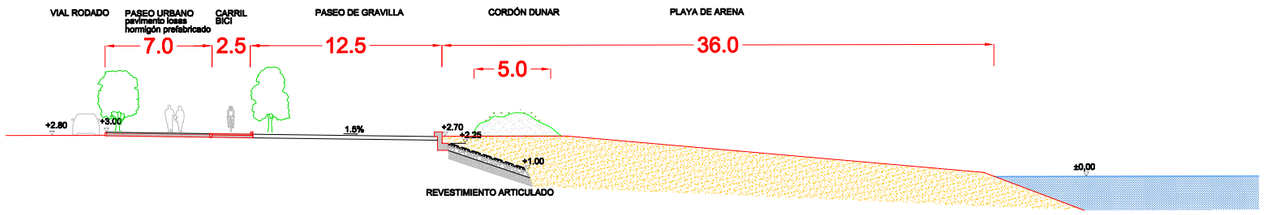
Nº PLANO
03.5



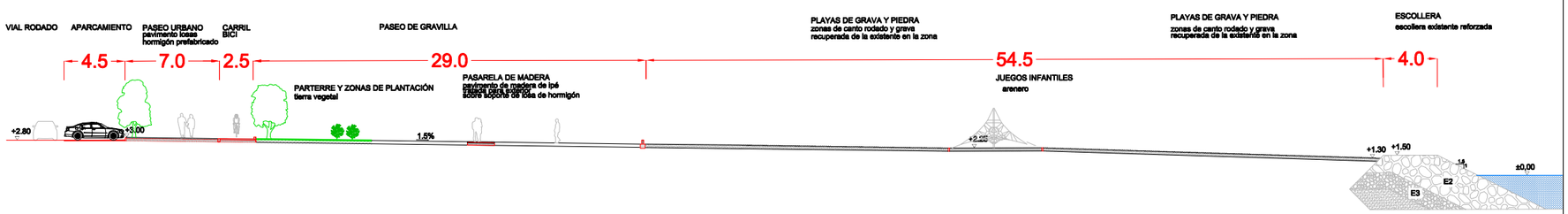
SECCIÓN 1



SECCIÓN 2

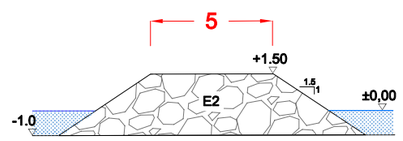


SECCIÓN 3

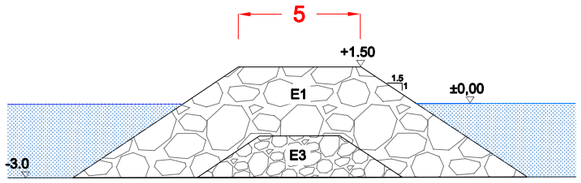


E: 1/400

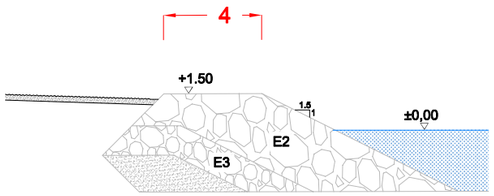
SECCIÓN 4



SECCIÓN 5



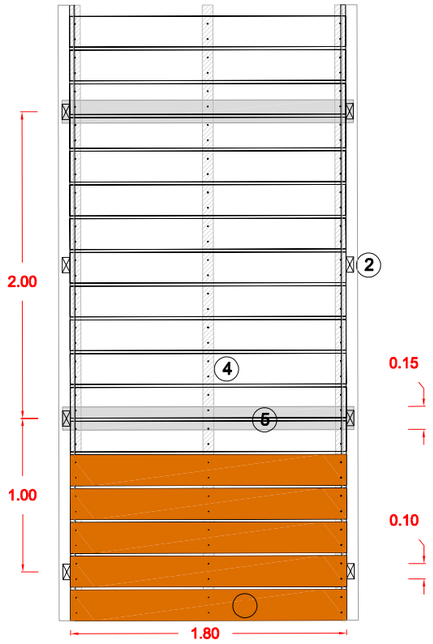
SECCIÓN 6

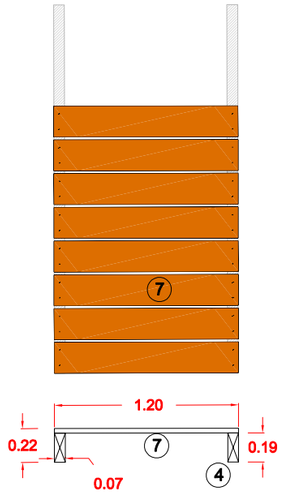


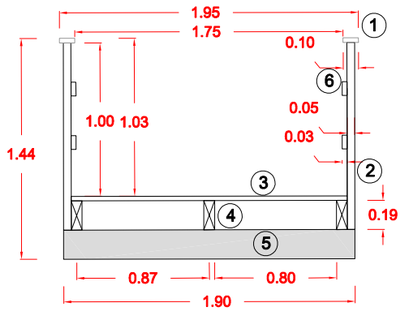
E1 - Escollera 5-6 Tn
E2 - Escollera 3-4 Tn
E3 - Escollera 300-500 Kg

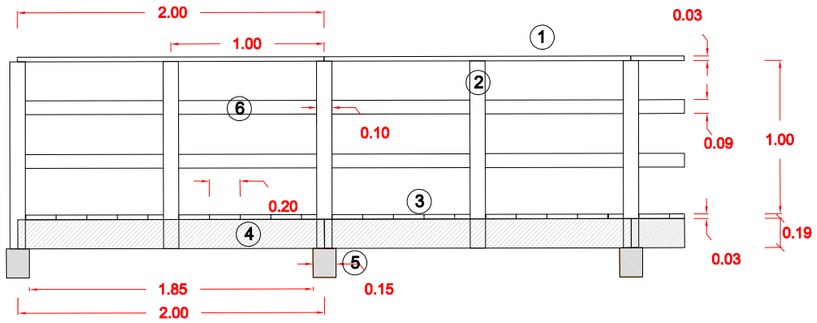
E: 1/250

MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA	PROYECTO: **GOLF SANT GREGORI** PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO	AUTOR: HIDTMA D. Javier Enríquez Fernández ICCyP - Colegiado núm. 7.289	PLANO: SECCIONES TIPO	FECHA: Noviembre 2019	ESCALA: Varias / Nº PLANO: 04.1





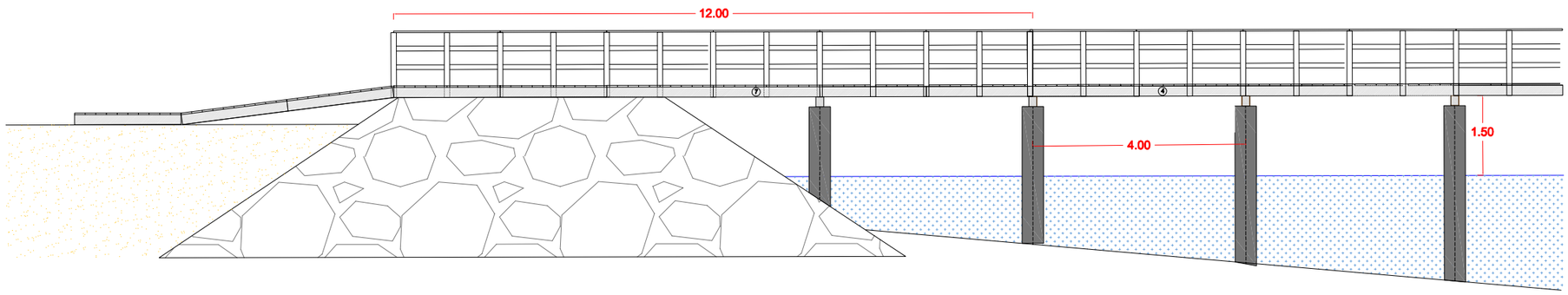




E: 1/40

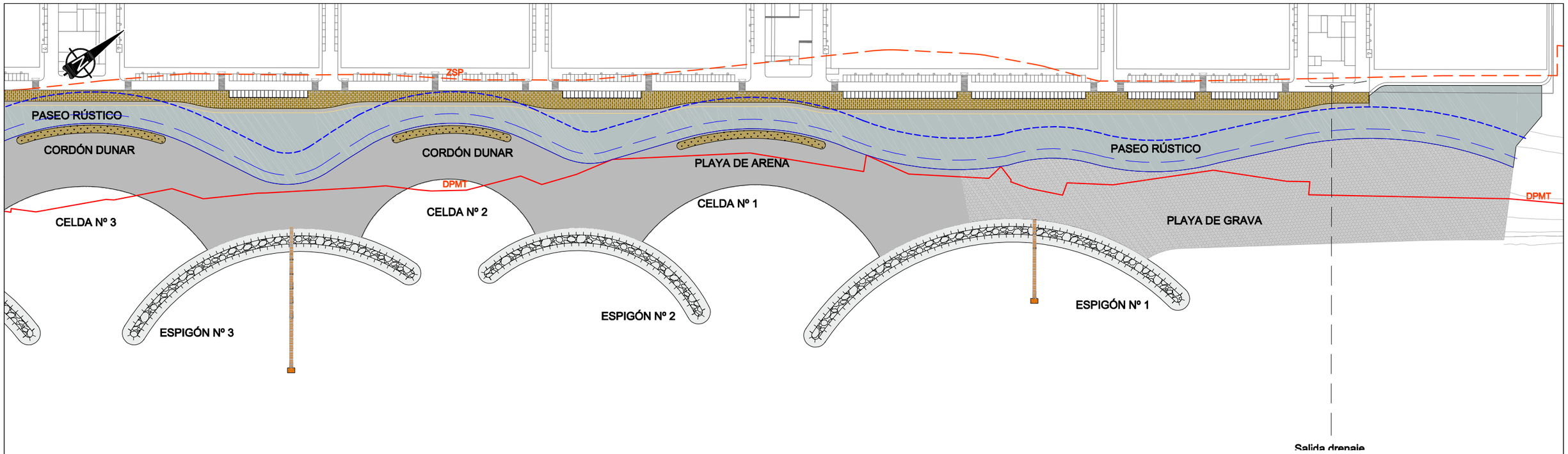
PASARELA DE ACCESO AL MAR

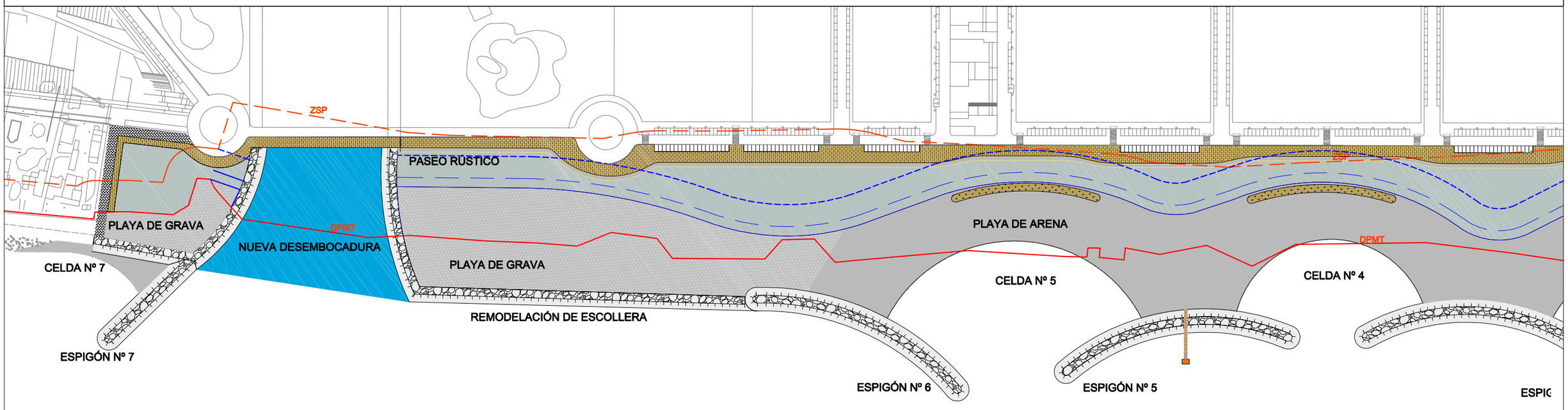
1. Tablón superior barandilla (200 x 10 x 5 cm)
2. Pilar barandilla (100 x 10 x 5 cm)
3. Tablón de suelo (180 x 20 x 3 cm)
4. Correa longitudinal (200 x 19 x 7 cm)
5. Correa transversal (180 x 19 x 15 cm)
6. Barra intermedia (200 x 9 x 3 cm)
7. Tablón de suelo (120 x 20 x 3 cm)



E: 1/100

MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA	PROYECTO: GOLF SANT GREGORI PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO	AUTOR: HIDTMA D. Javier Enríquez Fernández ICCyP - Colegiado núm. 7.289	PLANO: SECCIONES TIPO	FECHA: Noviembre 2019	ESCALA: Varias	Nº PLANO 04.2





Área	Superficie (m2)
Total área de proyecto	226.444,24
Playa de arena generada	*49.924,15*
Playa de grava generada	*34.941,28*
Nuevo encauzamiento	*8.325,08*
Paseo marítimo	*109.031,26*
Estructuras de defensa	*24.222,47*
Ocupación DPMT	226.444,24

- Límite proyecto
- DPMT actual
- Servidumbre de protección actual
- DPMT nuevo
- Servidumbre de paso nueva
- Servidumbre de protección nueva

MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:

GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

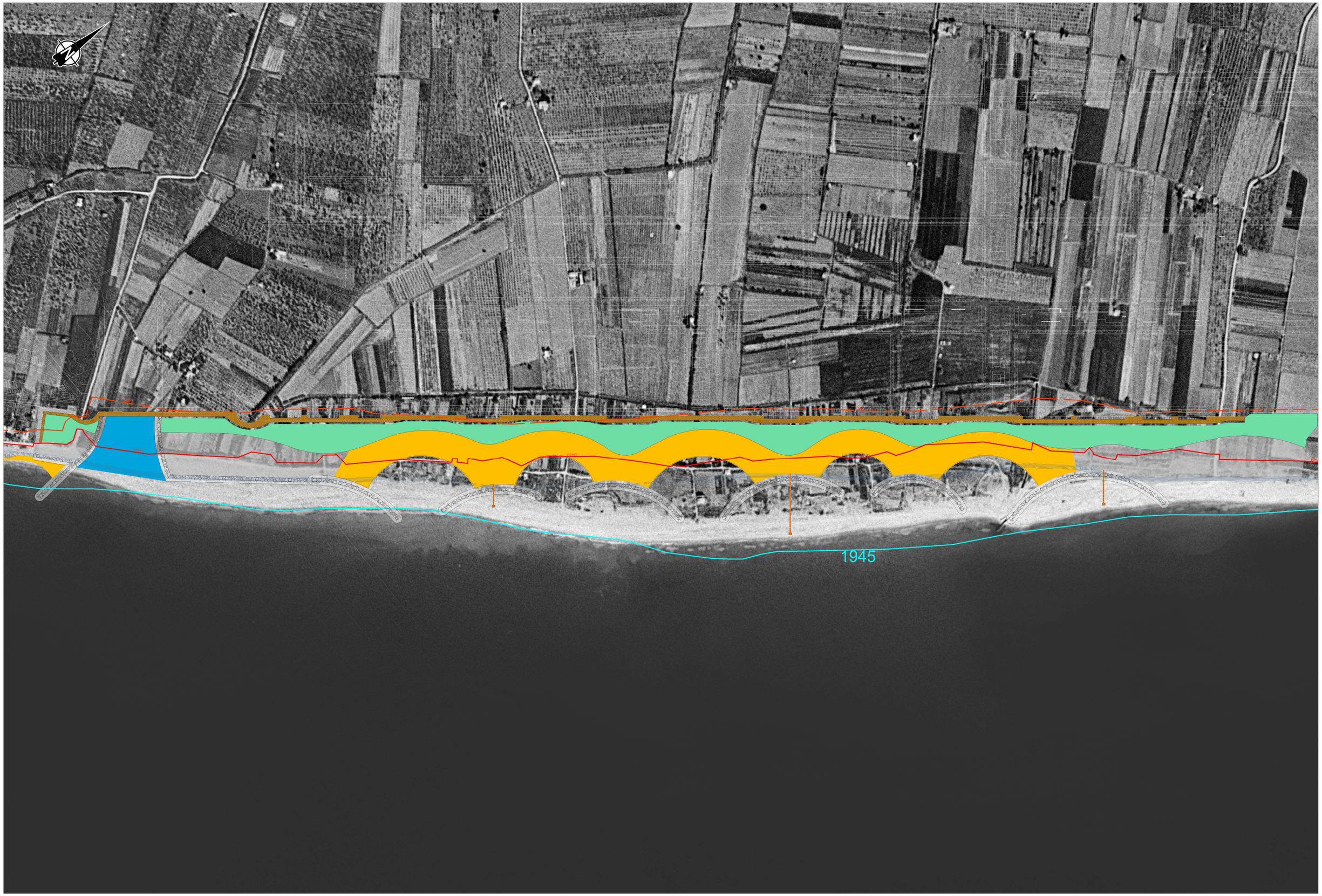
AUTOR:
HIDTMA
D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

PLANO: OCUPACIÓN DEL DPMT

FECHA: Noviembre 2019

ESCALA: 1:2.500

Nº PLANO: 04



MAGNÍFICO AYUNTAMIENTO DE BURRIANA

PROYECTO:

GOLF SANT GREGORI

PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN DEL FRENTE LITORAL Y PASEO MARÍTIMO

AUTOR:

HIDTMA

D. Javier Enríquez Fernández
ICCyP - Colegiado núm. 7.289

PLANO: EVOLUCIÓN HISTÓRICA

FECHA: Noviembre 2019

ESCALA: 1:5.000

Nº PLANO: 06

DOCUMENTO III - PRESUPUESTO

MEDICIONES

Medición de la escollera

			Superficie (m2)				Peso (Tn)		
Espigon	Zona	Prof (m)	E1 (m2)	E2	E3	Long (m)	E1	E2	E3
1	Cuerpo	-1		21,87		234,00	-	8.188,13	-
		-2		35,90		32,00	-	1.838,08	-
	Morro	-1	24,87	-	-		875,07	-	-
		-2	32,90	-	65,31		1.157,61	-	104,50
		-2,5	-	-	-		-	-	-
Total espigón 1						266,00	2.032,69	10.026,21	104,50
2	Cuerpo	-1	-	21,87	-	129,00	-	4.513,97	-
		-2	-	35,90	-	27,00	-	1.550,88	-
	Morro	-1	24,87	-	-		875,07	-	-
		-2	32,90	-	65,31		1.157,61	-	104,50
		-2,5	-		-		-	-	-
Total espigón 2						156,00	2.032,69	6.064,85	104,50
3	Cuerpo	-1	-	21,87	-	155,00	-	5.423,76	-
		-2	-	35,90	-	44,00	-	2.527,36	-
	Morro	-1	24,87	-	-		875,07	-	-
		-2		-			-	-	-
		-2,5	38,00	-	132,61		1.337,06	-	212,17
Total espigón 3						199,00	2.212,13	7.951,12	212,17
4	Cuerpo	-1	-	21,87	-	138,00	-	4.828,90	-
		-2	-	35,90	-	47,00	-	2.699,68	-
	Morro	-1	24,87	-	-		875,07	-	-
		-2	-	-	-		-	-	-
		-2,5	38,00	-	132,61		1.337,06	-	212,17
Total espigón 4						185,00	2.212,13	7.528,58	212,17
5	Cuerpo	-1		21,87		129,00		4.513,97	
		-2		35,90		20,00		1.148,80	
	Morro	-1	24,87				875,07		
		-2	32,90		65,31		1.157,61		104,50
		-2,5							
Total espigón 5						149,00	2.032,69	5.662,77	104,50
6	Cuerpo	-1	-	21,87	-	111,00	-	3.884,11	-
		-2	-	35,90	-	32,00	-	1.838,08	-
	Morro	-1	24,87	-	-	-	875,07	-	-
		-2	-	-	-	-	-	-	-
		-2,5	38,00	-	132,61	-	1.337,06	-	212,17
Total espigón 6						143,00	2.212,13	5.722,19	212,17
7	Cuerpo	-1	-	21,87	-	46,00	-	1.609,63	-
		-2	-	35,90	-	26,00	-	1.493,44	-
	Morro	-1		-	-	-		-	-
		-2	32,90	-	65,31	-	1.157,61	-	104,50
		-2,5	-	-	-	-	-	-	-
Total espigón 7						72,00	1.157,61	3.103,07	104,50
Escollera				14,86	4,54	272		4.041,92	1.234,88
TOTALES							13.892,07	50.100,70	2.289,40

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 REGENERACIÓN DE PLAYA								
P01-01	**Tn Demolición escollera actual**								
	Toneladas de escollera a retirar del frente litoral, incluyendo extracción, carga, transporte, descarga, colocación con grúa o con cualquier otro medio necesario para su puesta en espigones de protección, según planos.								
	Total cantidades alzadas						32.105,000		
							32.105,000	6,67	214.140,35
P01-02	**Tn Escollera de filtro de 300-500 Kg**								
	Toneladas de escollera de 300-500 Kg. de peso, extraída de cantera, incluyendo extracción, carga, transporte, descarga, colocación con grúa o con cualquier otro medio necesario para su puesta en perfil y en mantos de escollera, según planos.								
	Espigón 1	1				104,50			
	Espigón 2	1				104,50			
	Espigón 3	1				212,17			
	Espigón 4	1				212,17			
	Espigón 5	1				104,50			
	Espigón 6	1				212,17			
	Espigón 7	1				104,50			
	Frente escollera	1				1.234,88			
	Encauzamiento	1				1.632,00			
							3.921,390	7,32	28.704,57
P01-03	**Tn Escollera natural de 3-4 Tn**								
	Toneladas de escollera de 3-4 Tn de peso, extraída de cantera, incluyendo extracción, carga, transporte, descarga, colocación con grúa o con cualquier otro medio necesario para su puesta en mantos de protección de espigones, según planos.								
	Espigón 1	1				10.026,21			
	Espigón 2	1				6.064,85			
	Espigón 3	1				7.951,12			
	Espigón 4	1				7.528,58			
	Espigón 5	1				5.662,77			
	Espigón 6	1				5.722,19			
	Espigón 7	1				3.103,07			
	Escollera de protección	1				4.041,92			
	Encauzamientos	1				4.896,00			
							54.996,710	13,10	720.456,90
P01-04	**Tn Escollera natural de 5-6 Tn**								
	Toneladas de escollera de 5-6 Tn de peso, extraída de cantera, incluyendo extracción, carga, transporte, descarga, colocación con grúa o con cualquier otro medio necesario para su puesta en mantos de protección de espigones, según planos.								
	Espigón 1	1				2.032,69			
	Espigón 2	1				2.032,69			
	Espigón 3	1				2.212,13			
	Espigón 4	1				2.212,13			
	Espigón 5	1				2.032,69			
	Espigón 6	1				2.212,13			
	Espigón 7	1				1.157,61			
							13.892,070	15,13	210.187,02
P01-05	**Tn Remodelación frente escollera**								
	Remodelación del actual frente de escollera de protección tras la demolición parcial del mismo, con recolocación de piezas y concertado de las mismas								
	Frente escollera	1	278,00			278,00			
							278,000	21,75	6.046,50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P01-06	**m3 Cribado, machaqueo y vertido de grava**								
	M3 de excavación de grava de playa, incluyendo cribado y selección de material, machaqueo y puesta en obra en los distintas superficies de playa a regenerar, según planos								
	Celda 1	1	19.670,00			19.670,00			
	Celda 2	1	17.432,00			17.432,00			
	Celda 3	1	24.503,00			24.503,00			
	Celda 4	1	21.975,00			21.975,00			
	Celda 5	1	26.673,00			26.673,00			
	Playa de grava norte	1	27.437,00			27.437,00			
	Playa de grava central	1	21.890,00			21.890,00			
	Playa de grava sur	1	3.045,00			3.045,00			
							162.625,000	14,07	2.288.133,75
P01-07	**m3 Aportación de arena de cantera**								
	Total cantidades alzadas						50.000,000		
							50.000,000	17,79	889.500,00
	TOTAL CAPÍTULO 01 REGENERACIÓN DE PLAYA.....								**4.357.169,09**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 PASEO MARÍTIMO								
	SUBCAPÍTULO 02.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN								
G2263211	**M3 EXTENDIDO+COMPACT.SUELO SELEC.G<=50CM,95%,RODILLO,HUMEDEC.**								
	EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE SUELO SELECCIONADO, EN TONGADAS DE 50 CM DE GRUESO, COMO MAXIMO, CON COMPACTACIÓN DEL 95 % PN, UTILIZANDO RODILLO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO, Y HUMEDECIENDO								
	segun medición auxiliar	1	105.000,00			105.000,00			
							105.000,000	4,72	495.600,00
G2A16000	**M3 SUMINISTR.TIERRA TOLER.APORT.**								
	SUMINISTRO DE TIERRA TOLERABLE DE APORTACIÓN								
	Total cantidades alzadas						52.000,000		
							52.000,000	5,04	262.080,00
G2411130	**M3 TRANSPORT TIERR.DENTRO OBRA,CAM.TRANSP. 7T**								
	TRANSPORTE DE TIERRAS DENTRO DE LA OBRA Y TIEMPO DE ESPERA PARA LA CARGA, CON CAMIÓN PARA TRANSPORTE DE 7 T								
	Total cantidades alzadas						9.000,000		
							9.000,000	0,81	7.290,00
G2212101	**M3 EXCAVACIÓN DESMONTE TERR.COMPACT.,M.MEC.,CARGA CAM.**								
	EXCAVACIÓN EN ZONA DE DESMONTE, DE TERRENO COMPACTO, CON MEDIOS MECANICOS Y CARGA SOBRE CAMIÓN								
	Total cantidades alzadas						9.000,000		
							9.000,000	1,46	13.140,00
G9365H11	**M3 BASE HORMIGÓN HM-20/B/20/I, CAMIÓN+VIBR.MAN., MAESTREADO**								
	BASE DE HORMIGÓN HM-20/B/20/I, DE CONSISTENCIA BLANDA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, VERTIDO DESDE CAMIÓN CON EXTENDIDO Y VIBRADO MANUAL, CON ACABADO MAESTREADO								
	Total cantidades alzadas						180,000		
							180,000	52,51	9.451,80
G9311112	**M3 BASE ZAHORRA ART.COL.MOTONIV.+COMPAC.MAT.100%PM**								
	BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL COLOCADA CON MOTONIVELADORA Y COMPACTADO DEL MATERIAL AL 100 % DEL PM								
	Total cantidades alzadas						1.200,000		
							1.200,000	18,00	21.600,00
G9A23210	**M3 PAVIMENTO ÁRIDO 5-12MM,EXTENDIDO+COMPACT.**								
	PAVIMENTO DE ÁRIDO DE GRANDARIA MÁXIMA 5 A 12 MM Y CARAS ARISTADAS, CON EXTENDIDO Y COMPACTADO MECÁNICOS DEL MATERIAL								
	Total cantidades alzadas						1.280,000		
							1.280,000	22,01	28.172,80
G9A1401J	**M3 PAVIMENTO TIERRA SELEC.APORT.,EXTESA+COMP.98%PM**								
	PAVIMENTO DE TIERRA SELECCIONADA DE APORTACIÓN, CON EXTENDIDO Y COMPACTADO DEL MATERIAL AL 98 % DEL PM								
	Total cantidades alzadas						1.900,000		
							1.900,000	12,23	23.237,00
G9H18213	**T PAVIM.BITUM.CALIENTE S-20,A.CALCAREO,BETUN ASF.,97%MARSHALL**								
	PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE DE COMPOSICIÓN SEMIDENSA S-20 CON ARIDO CALCAREO Y BETUN ASFALTICO DE PENETRACIÓN, EXTENDIDA Y COMPACTADA AL 97 % DEL ENSAYO MARSHALL								
	Total cantidades alzadas						580,000		
							580,000	33,35	19.343,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
G9H1D213	**T PAVIM.BITUM.CALIENTE G-20,A.CALCAREO,BETUN ASF.,97%MARSHALL**								
	PAVIMENTO DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE DE COMPOSICIÓN GRUESA G-20 CON ARIDO CALCAREO Y BETUN ASFALTICO DE PENETRACIÓN, EXTENDIDA Y COMPACTADA AL 97 % DEL ENSAYO MARSHALL								
	Total cantidades alzadas						540,000		
							540,000	31,72	17.128,80
G9GA5U35	**M3 PAVIMENTO HORM.VIBR.HM-30/B/20/I+E,CAMIÓN,VIBR.REGLE VIBR., RAYA**								
	PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HM-30/B/20/I+E, DE CONSISTENCIA BLANDA Y TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 20 MM, EXTENDIDO DESDE CAMIÓN, TENDIDO Y VIBRADO CON REGLE VIBRATORIO, RAYADO MECANICO-MANUAL								
	Total cantidades alzadas						1.900,000		
							1.900,000	60,58	115.102,00
G2A1A000	**M3 TIERRA VEGETAL**								
	SUMINISTRO Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL EN FORMACIÓN DE JARDINES								
	Total cantidades alzadas						8.000,000		
							8.000,000	10,94	87.520,00
G9F1511C	**M2 PAVIMENTO ADOQUINES 10X20CM,8CM,T1,SOB/3CM ARENA,COMPACT.PAVIM.+**								
	PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN DE FORMA RECTANGULAR DE 10X20 CM Y 8 CM DE ESPESOR, TIPO 1, SOBRE LECHO DE ARENA DE 3 CM DE ESPESOR,COMPACTACIÓN DEL PAVIMENTO Y REJUNTADO CON MORTERO MIXTO 1:2:10, ELABORADO EN OBRA CON HORMIGONERA DE 165 L								
	Total cantidades alzadas						1.400,000		
							1.400,000	36,33	50.862,00
G9F28121	**M2 PAVIMENTO ADOQ.IRREG.RECTAS 8CM,T1,SOB/5CM ARENA,RELL.JUNTAS ARE**								
	PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN DE FORMA IRREGULAR CON CARAS RECTAS, DE ESPESOR 8 CM,TIPO 1, SOBRE LECHO DE ARENA DE 5 CM DE ESPESOR, RELLENO DE JUNTAS CON ARENA FINA Y COMPACTACIÓN DEL PAVIMENTO ACABADO								
	Total cantidades alzadas						1.200,000		
							1.200,000	25,99	31.188,00
G9C1U030	**M2 PAV.TERRAZO RELIEV.PULID.50X50X5**								
	PAVIMENTO DE BALDOSA DE TERRAZO, CON ACABADO SUPERFICIAL PULIDO, DIMENSIONES 50X50X5 CM, SOBRE SOLERA DE HORMIGON HM-20/P/40/I DE 10 CM DE ESPESOR, COLOCADO CON MORTERO DE CEMENTO 1:6								
	Según medición auxiliar	75				75,00			
							75,000	43,49	3.261,75
G9F1U070	**M2 PAV.LOSA FORMA.LISA COLO.70X60X8**								
	PAVIMENTO DE LOSA RECTANGULAR DE HORMIGON COLOR, CON ACABADO SUPERFICIAL LISO, DE DIMENSIONES 70X60X8 CM, SOBRE SOLERA DE HORMIGON HM-20/P/20/I DE 10 CM DE ESPESOR, COLOCADO CON MORTERO DE CEMENTO 1:6								
	Total cantidades alzadas						11.700,000		
							11.700,000	44,85	524.745,00
G9U10000	**M2 PAV.MADERA IPE**								
	PAVIMENTO DE MADERA IPE, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGON HM-20/P/40/I, TOMADAS CON MORTERO DE CEMENTO 1:6.								
	Total cantidades alzadas						3.500,000		
							3.500,000	52,34	183.190,00
G9U10001	**M2 PAV.MADERA PINO**								
	PAVIMENTO DE MADERA DE PINO, COLOCADO SOBRE SOLERA DE HORMIGON HM-20/P/40/I, TOMADAS CON MORTERO DE CEMENTO 1:6, INCLUSO ENLECHADO Y LIMPIEZA								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas						4.100,000		
							4.100,000	15,90	65.190,00
G9B11104	**M2 PAVIMENTO ADOQUÍN GRANÍT.18X9X12CM,COL.MORT.1:2:10+LECHADA**								
	PAVIMENTO DE ADOQUINES GRANÍTICOS DE 18X9X12 CM, COLOCADOS CON MORTERO MIXTO 1:2:10, ELABORADO EN OBRA CON HORMIGONERA DE 165 L Y LECHADA DE CEMENTO								
	Total cantidades alzadas						920,000		
							920,000	68,83	63.323,60
G9V10000	**M2 PAV.CAUCHO RECICLADO**								
	PAVIMENTO DE CAUCHO RECICLADO DE 100CM X 100CM X 2CM								
	Según medición auxiliar	268				268,00			
							268,000	10,89	2.918,52
G9W10001	**M2 PAV.JUEGOS AGUA+EQUIPO IMPULSIÓN**								
	PAVIMENTO ANTIDESLIZANTE EN JUEGOS DE AGUA DE BALDOSA DE TERRAZO, CON ACABADO SUPERFICIAL PETREO ANTIDESLIZANTE, DIMENSIONES 30X30 CM, SOBRE SOLERA DE HORMIGON HM-20/P/40/I DE 10 CM DE ESPESOR, COLOCADO CON MORTERO DE CEMENTO 1:6, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EQUIPO DE IMPULSIÓN, DEPÓSITO, CONDUCCIONES Y PULVERIZADORES TOTALMENTE INSTALADOS.								
	Según medición auxiliar	757				757,00			
							757,000	25,44	19.258,08
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS,.....								**2.043.602,35**
	SUBCAPÍTULO 02.2 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES								
G31511G1	**M3 HORMIGÓN ZANJA/POZOS, HM-20/P/20/I,CAMIÓN**								
	HORMIGÓN PARA ZANJAS Y POZOS, HM-20/P/20/I, DE CONSISTENCIA PLÁSTICA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM, VERTIDO DESDE CAMIÓN								
		0,1	2.493,00			249,30			
							249,300	39,55	9.859,82
G32515H2	**M3 HORMIGÓN P/MUROS CONTEN.,HA-25/B/20/IIA,BOMBA**								
	HORMIGÓN PARA MUROS DE CONTENCIÓN HA-25/B/20/IIA DE CONSISTENCIA BLANDA Y TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 20 MM Y VERTIDO CON BOMBA								
	ALZADO	1	959,94			959,94			
	CIMIENTO	1	997,41			997,41			
							1.957,350	57,39	112.332,32
G32B2101	**KG ACERO B/CORRUGADAS B 500 S <=16MM P/ARMADURA MURO CONTEN.**								
	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S DE LIMITE ELASTICO >= 500 N/MM2, COMO MAXIMO 16 MM PARA EL ARMADO DE MUROS DE CONTENCIÓN								
		1	78.583,56			78.583,56			
							78.583,560	1,05	82.512,74
G32D1117	**M2 MONTAJE+DESMON.1 CARA ENCOFRADO PANEL METAL. +CONTRAFUERTES ,P/M**								
	MONTAJE Y DESMONTAJE DE UNA CARA DE ENCOFRADO CON PANEL METALICO Y SOPORTE CON CONTRAFUERTES METALICO , PARA MUROS DE CONTENCIÓN DE BASE RECTILINEA ENCOFRADOS A UNA CARA, PARA UNA ALTURA DE TRABAJO <=10 M, PARA DEJAR EL HORMIGÓN VISTO								
		1	3.216,50			3.216,50			
							3.216,500	31,11	100.065,32
G4D31100	**M2 MONTAJE+DESMONT.ENCOFRADO PANEL,P/VIGA RECTA**								
	MONTAJE Y DESMONTAJE DE ENCOFRADO CON PANEL METALICO, PARA VIGAS DE DIRECTRIZ RECTA								
		1	3.216,50			3.216,50			
							3.216,500	20,01	64.362,17

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
G9655559	**M BORDILLO RECTO HORM.,12X20CM,SOB/BASE HORM.HM-20/P/40/I H=20-25C**								
	BORDILLO RECTO CON PIEZAS DE HORMIGÓN PARA BORDILLO, DE 12X20 CM, COLOCADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20/P/40/I DE 20 A 25 CM DE ALTURA, Y REJUNTADO CON MORTERO MIXTO 1:2:10, ELABORADO EN OBRA CON HORMIGONERA 165 L								
	Según medición auxiliar	10255,4				10.255,40			
							10.255,400	18,17	186.340,62
G743U010	**M2 LAMINA PVC 2 CAPAS,S/ARMADURA,E=1,2MM,COL.N/ADH.**								
	MEMBRANA CALANDRADA EN DOS CAPAS A BASE DE PVC PLASTIFICADO SIN ARMADURA, DE 1,2 MM DE ESPESOR, COLOCADA SIN ADHERIR EN IMPERMEABILIZACION DE CONSTRUCCIONES ENTERRADAS								
	Según medición auxiliar	3801				3.801,00			
							3.801,000	13,56	51.541,56
GD5A1205	**M DRENAJE TUBO RANURADO PVC D=110MM,RELL.MAT.FILTRANTE**								
	DRENAJE CON TUBO PERFORADO DE PVC DE D 110 MM, COLOCADO EN ZANJA Y RELLENO CON MATERIAL GRANULAR HASTA 20 CM POR ENCIMA DEL DREN ENVUELTO EN GEOTEXTIL								
	Según medición auxiliar	1890				1.890,00			
							1.890,000	18,71	35.361,90
G2281143	**M3 RELLENO+COMP.ZANJA,A<=0.6M,GRAVA DRENAJE,5-12MM,E<=25CM,PISÓN VI**								
	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA DE ANCHO HASTA 0.6 M, CON GRAVAS PARA DRENAJE DE 5 A 12 MM, EN TONGADAS DE ESPESOR HASTA 25 CM, UTILIZANDO PISÓN VIBRANTE, CON COMPACTACIÓN DEL 95 % PM								
	Según medición auxiliar	1523				1.523,00			
							1.523,000	26,01	39.613,23
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.2 ESTRUCTURAS Y.....								**681.989,68**
	SUBCAPÍTULO 02.3 SANEAMIENTO								
GD7FU050	**M TUBERIA PVC LISA 160MM,JUNTA ELASTICA**								
	TUBERIA DE PVC LISO PARA SANEAMIENTO DE 160 MM DIAMETRO NOMINAL, UNION CON JUNTA ELASTICA, FABRICADA SEGUN LA NORMA UNE-53332, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN FONDO DE ZANJA Y PROBADA								
	Según medición auxiliar								
	Pluviales	207				207,00			
	Fecales	809				809,00			
							1.016,000	8,83	8.971,28
GD7FU060	**M TUBERIA PVC LISA 200MM,JUNTA ELASTICA**								
	TUBERIA DE PVC LISO PARA SANEAMIENTO DE 200 MM DIAMETRO NOMINAL, UNION CON JUNTA ELASTICA, FABRICADA SEGUN LA NORMA UNE-53332, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN FONDO DE ZANJA Y PROBADA								
	Según medición auxiliar	502,54				502,54			
							502,540	6,48	3.256,46
GD7FU070	**M TUBERIA PVC LISA 250MM,JUNTA ELASTICA**								
	TUBERIA DE PVC LISO PARA SANEAMIENTO DE 250 MM DIAMETRO NOMINAL, UNION CON JUNTA ELASTICA, FABRICADA SEGUN LA NORMA UNE-53332, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN FONDO DE ZANJA Y PROBADA								
	Según medición auxiliar	360,96				360,96			
							360,960	8,65	3.122,30

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GD7FU080	**M TUBERIA PVC LISA 315MM,JUNTA ELASTICA**								
	TUBERIA DE PVC LISO PARA SANEAMIENTO DE 315 MM DIAMETRO NOMINAL, UNION CON JUNTA ELASTICA, FABRICADA SEGUN LA NORMA UNE-53332, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN FONDO DE ZANJA Y PROBADA								
	Según medición auxiliar	189,14				189,14			
							189,140	13,14	2.485,30
GD7FU090	**M TUBERIA PVC LISA 400MM,JUNTA ELASTICA**								
	TUBERIA DE PVC LISO PARA SANEAMIENTO DE 400 MM DIAMETRO NOMINAL, UNION CON JUNTA ELASTICA, FABRICADA SEGUN LA NORMA UNE-53332, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y PIEZAS ESPECIALES, COLOCADA EN FONDO DE ZANJA Y PROBADA								
	Según medición auxiliar	45,98				45,98			
							45,980	38,97	1.791,84
G2221P11	**M3 EXCAV.ZANJA H<=4M,A<=2M,TERRENO BLANDO,M.MEC.,CARGA MEC.**								
	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE HASTA 4 M DE PROFUNDIDAD Y HASTA 2 M DE ANCHO, EN TERRENO BLANDO, CON MEDIOS MECANICOS Y CARGA MECANICA DEL MATERIAL EXCAVADO								
	Según medición auxiliar	2114,62	0,60	0,80		1.015,02			
							1.015,020	4,45	4.516,84
G2281133	**M3 RELLENO+COMP.ZANJA,A<=0.6M,MAT.SELEC.,E<=25CM,PISÓN VIBRANTE,95%**								
	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA DE ANCHO HASTA 0.6 M, CON MATERIAL SELECCIONADO, EN TONGADAS DE ESPESOR HASTA 25 CM, UTILIZANDO PISÓN VIBRANTE, CON COMPACTACIÓN DEL 95 % PM								
	Según medición auxiliar	2114,62	0,60	0,50		634,39			
							634,390	10,52	6.673,78
G2242111	**M2 REPÀS+COMP.SUELO ZANJA,A<=0.6M,M.MEC.,95%PM**								
	REPASO Y COMPACTACIÓN DE SUELO DE ZANJA DE HASTA 0.6 M DE ANCHURA, CON MEDIOS MECANICOS Y COMPACTACIÓN DEL 95 % PM								
	Según medición auxiliar	2114,62	0,60			1.268,77			
							1.268,770	7,26	9.211,27
GD5G1150	**M CANAL PREFAB.HORM.'U',ENC.,A=30CM,SOLERA 10CM HM-20/P/20/I**								
	CANAL PREFABRICADO DE HORMIGÓN EN FORMA DE U Y ENCAJE, DE 30 CM DE ANCHO INTERIOR, SOBRE SOLERA DE 10 CM DE HORMIGÓN HM-20/P/20/I								
	Según medición auxiliar	441,2				441,20			
							441,200	34,86	15.380,23
GD51U050	**U SUMIDERO SIFONICO HIERRO FUNDIDO 30X30 CM**								
	SUMIDERO SIFONICO DE HIERRO FUNDIDO, PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES O DE LUGARES HUMEDOS, DE 30X30 CM, COMPLETAMENTE INSTALADO, SIN INCLUIR LA ARQUETA DE APOYO								
	Total cantidades alzadas						30,000		
							30,000	54,93	1.647,90
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.3 SANEAMIENTO.....								**57.057,20**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.4 DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y RIEGO								
GFB1U015	**M TUBO HDPE D 63MM,16 BAR,SOLDADO,COLOCADO ZANJA**								
	TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, DE DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR 63 MM, DE 16 BAR DE PRESION NOMINAL SEGUN LA NORMA UNE 53131, SOLDADO,COLOCADO EN ZANJA								
	Según medición auxiliar	1487,85				1.487,85			
							1.487,850	12,73	18.940,33
GFB1U035	**M TUBO HDPE D 75MM,16 BAR,SOLDADO,COLOCADO ZANJA**								
	TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, DE DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR 75 MM, DE 16 BAR DE PRESION NOMINAL SEGUN LA NORMA UNE 53131,SOLDADO,COLOCADO EN ZANJA								
	Según medición auxiliar	33,35				33,35			
							33,350	15,58	519,59
GFB1U050	**M TUBO HDPE D 90MM,10 BAR,SOLDADO,COLOCADO ZANJA**								
	TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, DE DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR 90 MM, DE 10 BAR DE PRESION NOMINAL SEGUN LA NORMA UNE 53131, SOLDADO,COLOCADO EN ZANJA								
	Según medición auxiliar	28,69				28,69			
							28,690	5,35	153,49
GJO00002	**U ACOMETIDA PEHD PN16 D=90MM**								
	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE REALIZADA CON TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 90 MM. PN16, CONECTADA A LA RED PRINCIPAL DE ABASTECIMIENTO DE PVC, CON COLLARÍN DE TOMA DE FUNDICIÓN SALIDA 1" Y RACOR ROSCA-MACHO DE LATÓN, FORMACIÓN DE ARQUETA DE 20X20 EN ACERA Y LLAVE DE CORTE DE 1", INCLUSO ROTURA Y REPOSICIÓN DE FIRME EXISTENTE CON UNA LONGITUD MÁXIMA DE 6 M.								
		8				8,00			
							8,000	533,99	4.271,92
G2221P11	**M3 EXCAV.ZANJA H<=4M,A<=2M,TERRENO BLANDO,M.MEC.,CARGA MEC.**								
	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE HASTA 4 M DE PROFUNDIDAD Y HASTA 2 M DE ANCHO, EN TERRENO BLANDO, CON MEDIOS MECANICOS Y CARGA MECANICA DEL MATERIAL EXCAVADO								
	Según medición auxiliar	1549,89	0,60	0,80		743,95			
							743,950	4,45	3.310,58
G2281133	**M3 RELLENO+COMP.ZANJA,A<=0.6M,MAT.SELEC.,E<=25CM,PISÓN VIBRANTE,95%**								
	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA DE ANCHO HASTA 0.6 M, CON MATERIAL SELECCIONADO, EN TONGADAS DE ESPESOR HASTA 25 CM, UTILIZANDO PISÓN VIBRANTE, CON COMPACTACIÓN DEL 95 % PM								
	Según medición auxiliar	1549,89	0,60	0,50		464,97			
							464,970	10,52	4.891,48
G2242111	**M2 REPÀS+COMP.SUELO ZANJA,A<=0.6M,M.MEC.,95%PM**								
	REPASO Y COMPACTACIÓN DE SUELO DE ZANJA DE HASTA 0.6 M DE ANCHURA, CON MEDIOS MECANICOS Y COMPACTACIÓN DEL 95 % PM								
	Según medición auxiliar	1549,89	0,60			929,93			
							929,930	7,26	6.751,29
GJN10000	**U BOCA RIEGO EQUIPADA**								
	BOCA DE RIEGO, DIÁMETRO DE SALIDA DE 40 MM., COMPLETAMENTE EQUIPADA, I/CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN, INSTALADA.								
		10				10,00			
							10,000	258,85	2.588,50
GJN10001	**U VALV.COMP.CIERRE ELAST.D=110MM**								
	VALVULA DE COMPUERTA MANUAL CON BRIDAS, DE 100 MM DE DIAMETRO NOMINAL, DE 10 BAR DE PN, DE FUNDICION DUCTIL SIN MANTENIMIENTO, COMPUERTA REVESTIDA INTERIOR Y EXTERIORMENTE DE ELASTOMERO								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		8				8,00			
							8,000	244,88	1.959,04
GJN10010	M2 RED DE RIEGO POR GOTEO								
	INSTALACIÓN DE RED DE RIEGO POR GOTEO FORMADA POR 1M DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE BD CON GOTERO INTEGRADO C/50 CM DE 16 MM DE DIAMETRO Y P.P. DE TUBERÍA GENERAL DE ALIMENTACIÓN DE PVC DE 63 MM Y 6 KG/CM2 ENTERRADA, LINEA ELÉCTRICA DE COBRE DE 2X2,5MM2 PARA ALIMENTACIÓN DE ELECTROVÁLVULAS, ELÉCTROVÁLVULAS DE PLÁSTICO A 24V DE 1 1/2" CON APERTURA MANUAL Y REGULACIÓN DE CAUDAL, ARQUETA DE PLASTICO PARA LA INSTALACIÓN DE ELECTROVÁLVULA Y PROGRAMADOR ELECTRÓNICO DE INTEMPERIE PARA 20 ESTACIONES								
	JARDIN	1	7.511,00			7.511,00			
	JARDIN SECO 60%	0,6	10.342,00			6.205,20			
	JARDIN SECO 40%	0,4	6.246,00			2.498,40			
							16.214,600	3,03	49.130,24
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.4 DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....								**92.516,46**
	SUBCAPÍTULO 02.5 RED DE BAJA TENSIÓN								
GG310011	M LÍN.SUBT.ACE.B.T.4(1x6) CU.								
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA CÍA. HASTA ABONADOS, ENTERRADA BAJO ACERA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 4(1X6) MM2 CU., RV 0,6/1 KV., FORMADA POR: CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO EN POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO ACERA, EN ZANJA DE DIMENSIONES MÍNIMAS 45 CM. DE ANCHO Y 70 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUYENDO EXCAVACIÓN DE ZANJA, ASIENTO CON 10 CM. DE ARENA DE RÍO, MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES , RELLENO CON UNA CAPA DE 15 CM. DE ARENA DE RÍO, INSTALACIÓN DE PLACA CUBRECABLES PARA PROTECCIÓN MECÁNICA, RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE 25 CM. DE ESPESOR, APISONADA CON MEDIOS MANUALES, COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN, SIN REPOSICIÓN DE ACERA; INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES, CON PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES PARA CABLE, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, Y PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	832,15				832,15			
							832,150	17,76	14.778,98
GG310012	M LÍN.SUBT.ACE.B.T.4(1x10) CU.								
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA CÍA. HASTA ABONADOS, ENTERRADA BAJO ACERA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 4(1X6) MM2 CU., RV 0,6/1 KV., FORMADA POR: CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO EN POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO ACERA, EN ZANJA DE DIMENSIONES MÍNIMAS 45 CM. DE ANCHO Y 70 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUYENDO EXCAVACIÓN DE ZANJA, ASIENTO CON 10 CM. DE ARENA DE RÍO, MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES , RELLENO CON UNA CAPA DE 15 CM. DE ARENA DE RÍO, INSTALACIÓN DE PLACA CUBRECABLES PARA PROTECCIÓN MECÁNICA, RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE 25 CM. DE ESPESOR, APISONADA CON MEDIOS MANUALES, COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN, SIN REPOSICIÓN DE ACERA; INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES, CON PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES PARA CABLE, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, Y PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	161,93				161,93			
							161,930	19,41	3.143,06

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GG310013	**M LÍN.SUBT.ACE.B.T.4(1x16) CU.**								
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA CÍA. HASTA ABONADOS, ENTERRADA BAJO ACERA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 4(1X6) MM2 CU., RV 0,6/1 KV., FORMADA POR: CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO EN POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO ACERA, EN ZANJA DE DIMENSIONES MÍNIMAS 45 CM. DE ANCHO Y 70 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUYENDO EXCAVACIÓN DE ZANJA, ASIENTO CON 10 CM. DE ARENA DE RÍO, MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES , RELLENO CON UNA CAPA DE 15 CM. DE ARENA DE RÍO, INSTALACIÓN DE PLACA CUBRECABLES PARA PROTECCIÓN MECÁNICA, RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE 25 CM. DE ESPESOR, APISONADA CON MEDIOS MANUALES, COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN, SIN REPOSICIÓN DE ACERA; INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES, CON PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES PARA CABLE, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, Y PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	21,8				21,80			
							21,800	18,05	393,49
GG310014	**M LÍN.SUBT.ACE.B.T.4(1x25) CU.**								
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, DESDE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA CÍA. HASTA ABONADOS, ENTERRADA BAJO ACERA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 4(1X6) MM2 CU., RV 0,6/1 KV., FORMADA POR: CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO EN POLIETILENO RETICULADO Y CUBIERTA DE PVC, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA BAJO ACERA, EN ZANJA DE DIMENSIONES MÍNIMAS 45 CM. DE ANCHO Y 70 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUYENDO EXCAVACIÓN DE ZANJA, ASIENTO CON 10 CM. DE ARENA DE RÍO, MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES , RELLENO CON UNA CAPA DE 15 CM. DE ARENA DE RÍO, INSTALACIÓN DE PLACA CUBRECABLES PARA PROTECCIÓN MECÁNICA, RELLENO CON TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE 25 CM. DE ESPESOR, APISONADA CON MEDIOS MANUALES, COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN, SIN REPOSICIÓN DE ACERA; INCLUSO SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLES CONDUCTORES, CON PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES PARA CABLE, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, Y PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	23,97				23,97			
							23,970	19,88	476,52
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.5 RED DE BAJA TENSIÓN.....								**18.792,05**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.6 ALUMBRADO PÚBLICO								
AL-1	**U LAMPELUNAS-9 DE SANTA&COLE**								
	Total cantidades alzadas						43,000		
							43,000	7.463,10	320.913,30
AL-2	**U VÍA LÁCTEA DOBLE DE SANTA&COLE**								
	Total cantidades alzadas						86,000		
							86,000	2.354,72	202.505,92
AL-3	**U RAMA DE SANTA&COLE**								
	Total cantidades alzadas						37,000		
							37,000	1.667,75	61.706,75
AL-4	**U NEUTRÓN 0 LED DE ANTARES**								
	Total cantidades alzadas						98,000		
							98,000	115,70	11.338,60
AL-5	**U NEUTRÓN III DE ANTARES**								
	Total cantidades alzadas						25,000		
							25,000	565,98	14.149,50
AL-6	**U BOX NEGRO DE ANTARES**								
	Total cantidades alzadas						19,000		
							19,000	197,31	3.748,89
AL-7	**U FLUORESCENTE ESTANCA SUELO**								
	Total cantidades alzadas						1.684,670		
							1.684,670	50,40	84.907,37
AL-8	**U BALIZA MODELO BAFLE BLRA-701 ROS ALGUER**								
	Total cantidades alzadas						56,000		
							56,000	334,12	18.710,72
GG310000	**M LÍNEA ALUMB.P.4(1x2,5)+T.16 Cu.**								
	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE 4(1X2,5) MM2. CON AISLAMIENTO TIPO RV-0,6/1 KV, INCLUSO CABLE PARA RED EQUIPOTENCIAL TIPO VV-750, CANALIZADOS BAJO TUBO DE PVC DE D=110 MM. EN MONTAJE ENTERRADO EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, DE DIMENSIONES 0,40 CM. DE ANCHO POR 0,60 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIALES SOBRANTES, SIN REPOSICIÓN DE ACERA O CALZADA, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	5919,03				5.919,03			
							5.919,030	16,26	96.243,43
GG310001	**M LÍNEA ALUMB.P.4(1x6)+T.16 Cu.**								
	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE 4(1X6) MM2. CON AISLAMIENTO TIPO RV-0,6/1 KV, INCLUSO CABLE PARA RED EQUIPOTENCIAL TIPO VV-750, CANALIZADOS BAJO TUBO DE PVC DE D=110 MM. EN MONTAJE ENTERRADO EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, DE DIMENSIONES 0,40 CM. DE ANCHO POR 0,60 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIALES SOBRANTES, SIN REPOSICIÓN DE ACERA O CALZADA, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	554,55				554,55			
							554,550	16,98	9.416,26

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GG310002	**M LÍNEA ALUMB.P.4(1x10)+T.16 Cu.**								
	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE 4(1X6) MM2. CON AISLAMIENTO TIPO RV-0,6/1 KV, INCLUSO CABLE PARA RED EQUIPOTENCIAL TIPO VV-750, CANALIZADOS BAJO TUBO DE PVC DE D=110 MM. EN MONTAJE ENTERRADO EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, DE DIMENSIONES 0,40 CM. DE ANCHO POR 0,60 CM. DE PROFUNDIDAD, INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIALES SOBRANTES, SIN REPOSICIÓN DE ACERA O CALZADA, RETIRADA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LOS PRODUCTOS SOBRANTES DE LA EXCAVACIÓN, INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO.								
	Según medición auxiliar	338,04				338,04			
							338,040	18,63	6.297,69
GHT10001	**U CUADRO MANDO ALUMBRADO P. 4 SAL.**								
	CUADRO DE MANDO PARA ALUMBRADO PÚBLICO, PARA 4 SALIDAS, MONTADO SOBRE ARMARIO DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, DE DIMENSIONES 1000X800X250 MM., CON LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANDO NECESARIOS, COMO 1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO GENERAL, 2 CONTACTORES,1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO PARA PROTECCIÓN DE CADA CIRCUITO DE SALIDA, 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL POR CADA CIRCUITO DE SALIDA Y 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL PARA PROTECCIÓN DEL CIRCUITO DE MANDO; INCLUSO CÉLULA FOTOELÉCTRICA Y RELOJ CON INTERRUPTOR HORARIO, CONEXIONADO Y CABLEADO.								
	Total cantidades alzadas						5,000		
							5,000	2.449,61	12.248,05
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.6 ALUMBRADO PÚBLICO.....								**842.186,48**
	SUBCAPÍTULO 02.7 MOBILIARIO URBANO								
MOB-01	**U bb - ESTRADA - GITMA**								
	Total cantidades alzadas						30,000		
							30,000	594,65	17.839,50
MOB-02	**U bh - HYDRABANC/BIKE**								
	Total cantidades alzadas						15,000		
							15,000	691,30	10.369,50
MOB-03	**U TIPO 1 BANCO CORRIDO + MADERA CON LUZ**								
	Total cantidades alzadas						45,700		
							45,700	192,26	8.786,28
MOB-04	**U TIPO 2 / CORRIDO 2 m ANCHO CON LUZ**								
	Total cantidades alzadas						8,400		
							8,400	255,20	2.143,68
MOB-05	**U TIPO 3 / CORRIDO 1 m ANCHO CON LUZ**								
	Total cantidades alzadas						577,300		
							577,300	148,63	85.804,10
MOB-06	**U TIPO4 / BANCO CORRIDO ANCHO 0,80m S/LUM.**								
	Total cantidades alzadas						186,600		
							186,600	134,66	25.127,56
MOB-07	**U TIPO 5 BANCO CORRIDO 1m ANCHO SIN LUM.**								
	Total cantidades alzadas						41,900		
							41,900	148,63	6.227,60
MOB-08	**U tu - TUMBONA**								
	Total cantidades alzadas						16,000		
							16,000	345,64	5.530,24

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MOB-09	U c1 - CIRCULAR SIN LUM.								
	Total cantidades alzadas						9,000		
							9,000	267,87	2.410,83
MOB-10	U c2 - CIRCULAR CON LUM.								
	Total cantidades alzadas						11,000		
							11,000	529,99	5.829,89
MOB-11	U bn - NIGRA								
	Total cantidades alzadas						16,000		
							16,000	675,45	10.807,20
MOB-12	U ma - MESA AJEDREZ								
	Total cantidades alzadas						3,000		
							3,000	456,66	1.369,98
MOB-13	U jm - MORELLA CIRCULAR								
	Total cantidades alzadas						10,000		
							10,000	1.418,59	14.185,90
MOB-14	U p - INOX - FÁBREGAS								
	Total cantidades alzadas						80,000		
							80,000	186,10	14.888,00
MOB-15	U ba - BARANDILLA								
	Total cantidades alzadas						280,100		
							280,100	167,06	46.793,51
MOB-16	U da - DUCHA 4 ROCIAD. ADAPTADA								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	2.894,81	5.789,62
MOB-17	U lv1 - LAVAPIES								
	Total cantidades alzadas						1,000		
							1,000	17.930,44	17.930,44
MOB-18	U lv2 - LAVAPIES ACERO INÓX.								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	1.742,65	3.485,30
MOB-19	U GEORGINA								
	Total cantidades alzadas						9,000		
							9,000	570,58	5.135,22
MOB-20	U MINI RED 3028								
	Total cantidades alzadas						3,000		
							3,000	17.167,11	51.501,33
MOB-21	U ROCÓDROMO IS-5S09								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	4.309,09	8.618,18
MOB-22	U GUSANO								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	13.307,41	26.614,82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MOB-23	**U MOWGLI**								
	Total cantidades alzadas						17,000		
							17,000	4.464,61	75.898,37
MOB-24	**U MIXMIX**								
	Total cantidades alzadas						1,000		
							1,000	23.187,17	23.187,17
MOB-25	**U OLIMPIA**								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	28.383,60	56.767,20
MOB-26	**U PISTA DE VOLEYBOL**								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	806,50	1.613,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.7 MOBILIARIO URBANO.....								**534.654,42**
	SUBCAPÍTULO 02.8 JARDINERIA								
GR41B7M0	**U SUMINISTRO PHOENIX DACTYLIFERA,H=2-3M,CEPELLÓN S/PROT.**								
	SUMINISTRO DE PALMERA DE DATILES (PHOENIX DACTYLIFERA), DE 2 A 3 M DE ALTURA, CON CEPELLÓN SIN PROTECCIÓN								
	Total cantidades alzadas						171,000		
							171,000	774,56	132.449,76
GR41J411	**U SUMINISTRO WASHINGTONIA FILIFERA,H=2-2.5M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE WASHINGTONIA FILIFERA (WASHINGTONIA FILIFERA), DE 2 A 2.5 M DE ALTURA, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						12,000		
							12,000	343,87	4.126,44
GR41J412	**U SUMINISTRO YUCCA ALOIFOLIA,H=1-1.5M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE YUCA (YUCCA ALOIFOLIA), DE 1 A 1.5 M DE ALTURA, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						21,000		
							21,000	186,99	3.926,79
GR41J413	**U SUMINISTRO CHAMAEROPS HUMILIS,H=1-1.5M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE PALMITO (CHAMAEROPS HUMILIS), DE 1 A 1.5 M DE ALTURA, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						57,000		
							57,000	129,32	7.371,24
GR43V611	**U SUMINISTRO CUPRESSUS SEMPERVIRENS,H=2-3M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO CIPRES (CUPRESSUS SEMPERVIRENS) DE ALTURA 2 A 3 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						9,000		
							9,000	79,77	717,93
GR44D9Q1	**U SUMINISTRO PINUS HALEPENSIS,H=3-4M,MALLA+YESO**								
	SUMINISTRO PINO BLANCO (PINUS HALEPENSIS) DE ALTURA 3 A 4 M, CON CEPELLÓN PROTEGIDO CON MALLA METALICA Y YESO								
	Total cantidades alzadas						12,000		
							12,000	152,07	1.824,84
GR44JAQ0	**U SUMINISTRO PINUS PINASTER,H=4-6M,MALLA+YESO**								
	SUMINISTRO PINO RESINERO (PINUS PINASTER) DE ALTURA 4 A 6 M, CON CEPELLÓN PROTEGIDO CON MALLA METALICA Y YESO								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas						10,000		
							10,000	259,17	2.591,70
GR45A000	**U SUMINISTRO ACACIA CYANOPHYLLA,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO ACACIA AZULADA (ACACIA CYANOPHYLLA) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						9,000		
							9,000	79,77	717,93
GR45A001	**U SUMINISTRO ACACIA DEALBATA,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO MIMOSA PLATEADA (ACACIA DEALBATA) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						4,000		
							4,000	72,08	288,32
GR45A002	**U SUMINISTRO ACACIA LONGIFOLIA,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO ACACIA DORADA (ACACIA LONGIFOLIA) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						4,000		
							4,000	72,25	289,00
GR45A003	**U SUMINISTRO ACACIA RETINOIDES,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO ACACIA PLATEADA (ACACIA RETINOIDES) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	78,43	156,86
GR45A004	**U SUMINISTRO ACACIA KAROO,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO ESPINA DULCE (ACACIA KAROO) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	71,22	142,44
GR45A005	**U SUMINISTRO JACARANDA MIMOSIFOLIA,H=1.5-2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO JACARANDA (JACARANDA MIMOSIFOLIA) DE ALTURA 1.5 A 2 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						27,000		
							27,000	104,43	2.819,61
GR45A006	**U SUMINISTRO TAMARIX BOVEANA,H=2-3M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE TARAY (TAMARIX BOVEANA) DE ALTURA 2 A 3 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						102,000		
							102,000	89,28	9.106,56
GR45G711	**U SUMINISTRO EUCALIPTUS GLOBULUS,H=4-5M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO EUCALIPTUS (EUCALIPTUS GLOBULUS) DE ALTURA 4 A 5 M, EN CONTENEDOR								
	Total cantidades alzadas						35,000		
							35,000	191,65	6.707,75
GR47RFJ1	**U SUMINISTRO ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA,PERÍM=18-20CM,RAIZ DESNUDA**								
	SUMINISTRO ÁRBOL DEL PARAÍSO (ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA) DE PERÍMETRO 18 A 20 CM, CON LA RAÍZ DESNUDA								
	Total cantidades alzadas						51,000		
							51,000	69,60	3.549,60
GR47VJJ1	**U SUMINISTRO AILANTHUS ALTISSIMA,PERIM=20-25CM,RAIZ DESNUDA**								
	SUMINISTRO DE AILANTO (AILANTHUS ALTISSIMA) DE PERIMETRO 20 A 25 CM, CON LA RAIZ DESNUDA								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas						29,000		
							29,000	71,77	2.081,33
GR47VJJ2	**U SUMINISTRO BAUHINIA PURPUREA,PERIM=14-16CM,RAIZ DESNUDA**								
	SUMINISTRO DE ÁRBOL ORQUIDEA (BAUHINIA PURPUREA) DE PERIMETRO 14 A 16 CM, CON LA RAIZ DESNUDA								
	Total cantidades alzadas						22,000		
							22,000	281,92	6.202,24
GR48LGJ0	**U SUMINISTRO POPULUS ALBA,PERIM=16-18CM,RAIZ DESNUDA**								
	SUMINISTRO CHOPO BLANCO (POPULUS ALBA) DE PERIMETRO 16 A 18 CM, CON LA RAIZ DESNUDA								
	Total cantidades alzadas						3,000		
							3,000	11,42	34,26
GR499JJ0	**U SUMINISTRO ROBINIA PSEUDOACACIA,PERIM=20-25CM,RAIZ DESNUDA**								
	SUMINISTRO ROBINIA (ROBINIA PSEUDOACACIA) DE PERIMETRO 20 A 25 CM, CON LA RAIZ DESNUDA								
	Total cantidades alzadas						22,000		
							22,000	0,28	6,16
GR4V0000	**U SUMINSTRO DE ARBUSTOS H=0.1-0.6M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE ARBUSTOS DE ALTURA 0.1 A 0.6 M, EN CONTENEDOR, DE LAS SIGUIENTES ESPECIES: -CISTUS X PURPUREUS (JARA COSTERA) -COTONEASTER LACTEUS (GRIÑOLERA) -PYRACANTHA COCCINEA (ESPINO DE FUEGO) -TEUCRIUM FRUTICANS (OLIVILLA) -LAVANDULA ANGUSTIFOLIA (ESPLIEGO) -ROSMARINUS OFFICINALIS (ROMERO) -SANTOLINA CHAMAECYPARISSUS (SANTOLINA) -LIMONIUM PEREZII (SIEMPREVIVA) -ALOE ARBORESCENS (ALOE-VERA) -AGAVE AMERICANA (PITA) -AGAVE ATTENUATA (PITA) -ATRIPLEX HALIMUS (ORGAZA BLANCA) -GENISTA TINCTORIA (GENISTA) -SPARTIUM JUNCEUM (RETAMA DE OLOR) -OPUNTIA FICUS INDICA (CHUMBERA) -CISTUS ALBIDUS (ESTEPA BLANCA)								
	Total cantidades alzadas						3.500,000		
							3.500,000	1,20	4.200,00
GR4V0001	**U SUMINSTRO DE ARBUSTOS H=0.6-1.2M,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE ARBUSTOS DE ALTURA 0.6 A 1.2 M, EN CONTENEDOR, DE LAS SIGUIENTES ESPECIES: -MYOPORUM LAETUM (MIOPORO) -LAURUS NOBILIS (LAUREL) -PITTOSPORUM TOBIRA (PITÓSPORO) -NERIUM OLEANDER (ADELFA) -BUPLEURUM FRUTICOSUM (BUPLEURUM) -CYTISUS SCOPARIUS (RETAMA)								
	Total cantidades alzadas						2.000,000		
							2.000,000	5,50	11.000,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GR4V0002	**M2 SUMINSTRO DE ESPECIES TAPIZANTES,CONTENEDOR**								
	SUMINISTRO DE ESPECIES TAPIZANTES, EN CONTENEDOR, DE LAS SIGUIENTES ESPECIES: -SEDUM ALBUM (UÑA DE GATO) -SEDUM ACRE (PAMPAJARITO) -CERASTIUM TOMENTOSUM (CERASTIO) -AURINIA SAXATILIS (CANASTILLO DE ORO) -IBERIS SEMPERVIRES (CARRASPIQUE) -ARMERIA MARITIMA (ARMERIA) -SEDUM TELEPHIUM (HIERBA CALLERA) -ECHEVERIA ELEGANS (ACHEVERIA) -CRASSULA COCCINEA (CRÁSULA) -APTENIA CORDIFOLIA (APTENIA) -MESEMBRYANTHENUM CRYSTALLIUM (ESCARCHADA)								
	JARDIN	1	7.511,00			7.511,00			
	JARDIN SECO 60%	0,6	10.342,00			6.205,20			
	JARDIN SECO 40%	0,4	6.246,00			2.498,40			
							16.214,600	1,20	19.457,52
GR632J73	**U PLANTACIÓN A.HOJ.CADUCA D=16-25CM,RAIZ DESNUDA,GRÚA12T,PEND.25-7**								
	PLANTACIÓN DE ÁRBOL DE HOJA CADUCA DE 16 A 25 CM DE CIRCUMFERÈNCIA CON LA RAIZ DESNUDA, CON GRÚA AUTOPROPULSADA DE 12 T, EN UN PENDENT DEL 25 AL 75 %								
	POPULUS ALBA	3	1,00			3,00			
	ROBINIA PSEUDOACACIA	22	1,00			22,00			
	ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA	51	1,00			51,00			
	AILANTHUS ALTISSIMA	29	1,00			29,00			
	BAUHINIA PURPUREA	22	1,00			22,00			
							127,000	22,92	2.910,84
GR642111	**U PLANTACIÓN A.HOJ.PERENNE H=0.8-1.5M,CONTENED.,M.MAN.,PEND.<25%**								
	PLANTACIÓN DE ARBOL DE HOJA PERENNE DE ALTURA 0.8 A 1.5 M EN CONTENEDOR, CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 25 %								
	ACACIA CYANOPHYLLA	9	1,00			9,00			
	ACACIA DEALBATA	4	1,00			4,00			
	ACACIA LONGIFOLIA	4	1,00			4,00			
	ACACIA RETINOIDES	2	1,00			2,00			
	ACACIA KAROO	2	1,00			2,00			
	JACARANDA MIMOSIFOLIA	27	1,00			27,00			
	YUCCA ALOIFOLIA	21	1,00			21,00			
	CHAMAEROPS HUMILIS	57	1,00			57,00			
							126,000	4,53	570,78
GR643131	**U PLANTACIÓN A.HOJ.PERENNE H=1.5-3M,CONTENED.,GRUA,PEND.<25%**								
	PLANTACIÓN DE ARBOL DE HOJA PERENNE DE ALTURA 1.5 A 3 M EN CONTENEDOR, CON CAMIÓN GRUA, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 25 %								
	PHOENIX CANARIENSIS	7	1,00			7,00			
	PHOENIX DACTYLIFERA	171	1,00			171,00			
	CUPRESSUS SEMPERVIRENS	9	1,00			9,00			
	PINUS HALEPENSIS	12	1,00			12,00			
	PINUS PINASTER	10	1,00			10,00			
	EUCALIPTUS GLOBULUS	35	1,00			35,00			
	WASHINGTONIA FILIFERA	12	1,00			12,00			
	TAMARIX BOVEANA	102	1,00			102,00			
							358,000	10,23	3.662,34
GR661111	**U PLANTACIÓN ARBUSTO,H=0.1-0.6M,M.MAN.,PEND.<25%**								
	PLANTACIÓN DE ARBUSTO DE ALTURA 0.1 A 0.6 M, CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 25 %								
	Total cantidades alzadas						3.500,000		
							3.500,000	1,60	5.600,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GR661211	**U PLANTACIÓN ARBUSTO,H=0.6-1.2M,M.MAN.,PEND.<25%**								
	PLANTACIÓN DE ARBUSTO DE ALTURA 0.6 A 1.2 M, CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 25 %								
	Total cantidades alzadas						2.000,000		
							2.000,000	2,05	4.100,00
GR6B3G12	**M2 PLANTACIÓN PLANTA VIVAZ,CONTENED,M.MAN.,PEND.<25%**								
	PLANTACIÓN DE PLANTA VIVAZ, EN TEPES, CON MEDIOS MANUALES, EN UNA PENDIENTE INFERIOR AL 25 %								
	JARDIN	1	7.511,00			7.511,00			
	JARDIN SECO 60%	0,6	10.342,00			6.205,20			
	JARDIN SECO 40%	0,4	6.246,00			2.498,40			
							16.214,600	0,70	11.350,22
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.8 JARDINERIA.....								**247.962,46**
	TOTAL CAPÍTULO 02 PASEO MARÍTIMO.....								**4.518.761,10**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 VARIOS								
P03.001	**P.A. Reparación de accesos**								
	Ud. Partida de ejecución a precio cerrado para acondicionamiento de los accesos al inicio y final de la obra								
	Partida Alzada	1				1,00			
							1,000	25.000,00	25.000,00
P03.002	**P.A. Estudio de Seguridad y Salud**								
	Ud. Partida de ejecución a precio cerrado para llevar a cabo el Proyecto de Seguridad y Salud de acuerdo con lo especificado en el anejo correspondiente.								
	Partida Alzada	1				1,00			
							1,000	30.000,00	30.000,00
P03.003	**P.A. Gestión de Residuos**								
	Ud. Partida de ejecución a precio cerrado para la realización del Plan de Gestión de Residuos de acuerdo con lo especificado en el anejo correspondiente.								
	Partida Alzada	1				1,00			
							1,000	50.000,00	50.000,00
P03.004	**P.A. Plan de Vigilancia Ambiental**								
	Ud. Partida de ejecución a precio cerrado para la realización del Plan de Vigilancia Ambiental, de acuerdo con lo especificado en el anejo correspondiente.								
	Partida Alzada	1				1,00			
							1,000	22.000,00	22.000,00
P03.005	**P.A. Batimetría y topografía**								
	Ud. Partida de ejecución a precio cerrado consistente en la realización de una batimetría de la zona								
	Total cantidades alzadas						2,000		
							2,000	7.000,00	14.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 VARIOS								**141.000,00**
	TOTAL								**9.016.930,19**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	REGENERACIÓN DE PLAYA.....	4.357.169,09	48,32
02	PASEO MARÍTIMO.....	4.518.761,10	50,11
03	VARIOS.....	141.000,00	1,56
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**9.016.930,19**	
	13,00% Gastos generales..... 1.172.200,92		
	6,00% Beneficio industrial..... 541.015,81		
	SUMA DE G.G. y B.I.	1.713.216,73	
	21,00% I.V.A.....	2.253.330,85	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**12.983.477,77**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**12.983.477,77**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOCE MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Burriana, a NOVIEMBRE 2019.

El Autor del Proyecto



Fdo: D. Javier Enríquez Fernández
ICCP – Colegiado Nº 7.289
HIDTMA, S.L.