

**Estudio de los efectos del  
Cambio Climático vinculado  
al proyecto de creación de las  
playas en el núcleo de  
Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada).**

Granada, 22 de noviembre de 2019.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 34</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 00             | 22/11/19     | Manuel Alonso    | Lourdes Martin  | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>3</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>       |

## Contenido

|    |   |    |
|----|---|----|
| 0  | Equipo técnico .....  | 4  |
| 1  | Antecedentes.....   | 5  |
| 2  | Objeto.....   | 9  |
| 3  | Alcance.....  | 10 |
| 4  | Metodología.....  | 11 |
|    | Experiencia técnica .....   | 11 |
|    | Metodología .....   | 11 |
| 5  | Escenarios climáticos futuros.....  | 12 |
| 6  | Efectos del cambio climático en la costa española .....   | 16 |
| 7  | Efectos del cambio climático en la zona de estudio .....  | 19 |
|    | 7.1 Escenarios climáticos Regionalizado: T.M. Polopos. ....   | 19 |
|    | Régimen del viento.....   | 21 |
|    | 7.2 Evaluación de efectos del Cambio Climático en la zona de estudio: Índice de Vulnerabilidad Costera .....  | 23 |
|    | 7.3. Efectos del cambio climático en la zona de estudio .....   | 25 |
|    | Dinámica Costera: .....   | 26 |
|    | <b>Efectos en las playas</b> .....  | 29 |
| 8  | Medidas de Adaptación .....   | 31 |
| 9  | Evaluación de la compatibilidad con la estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española..... | 32 |
| 10 | Bibliografía .....  | 34 |



|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>4</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>       |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de Estudio de los Efectos del Cambio Climático en el núcleo de Castillo de Baños, T.M. Polopos (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

### Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

### Revisora:

**Lourdes Martin.** Licenciada en Química Industrial. Máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Directora Técnica Departamento Carbon and Water.

Revisión del Informe

### Consultor:

**Manuel Alonso Cortés.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 5 de 34</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

## 1 Antecedentes

El presente estudio de la incidencia sobre el cambio climático del proyecto “Creación de playas en el núcleo de Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)” queda sujeto según se cita en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, en su artículo 35 incorporando el cambio climático entre los contenidos mínimos del estudio de impacto ambiental para la evaluación ambiental de proyectos, así como la modificación publicada en el Boletín Oficial del Estado (BOE) de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, que modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Cabe destacar que esta Ley 9/2018 dice textualmente:

*“Aquellos proyectos cuya evaluación de impacto ambiental se haya iniciado con posterioridad al 17 de mayo de 2017 y antes de la entrada en vigor de la presente ley, se someterán a una revisión adicional con carácter previo a la emisión de la declaración de impacto ambiental, con el fin de determinar el cumplimiento de las previsiones de la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente”*

Dicho proceso fue iniciado el 16 de febrero de 2017, cuando entro en el registro

Teniendo en cuenta esta consideración, esta Ley no sería de aplicación al iniciar su proceso de evaluación con anterioridad al 17 de mayo de 2017.

Encuadrando este estudio en la normativa estatal, la evaluación de las actuaciones o proyectos en la costa requieren un estudio de los efectos del cambio climático.

En el artículo 2 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, la administración perseguirá el fin de: “Determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias y, cuando proceda, de adaptación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático.”

En su artículo 85, Proyectos y obras para la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se especifica que la variable del cambio climático se introducirá en la toma de la decisión sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 6 de 34</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

En el artículo 92, se especifica el 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 29 de mayo.*

Acorde a la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, tanto el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de Andalucía han elaborado sus estrategias para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático.

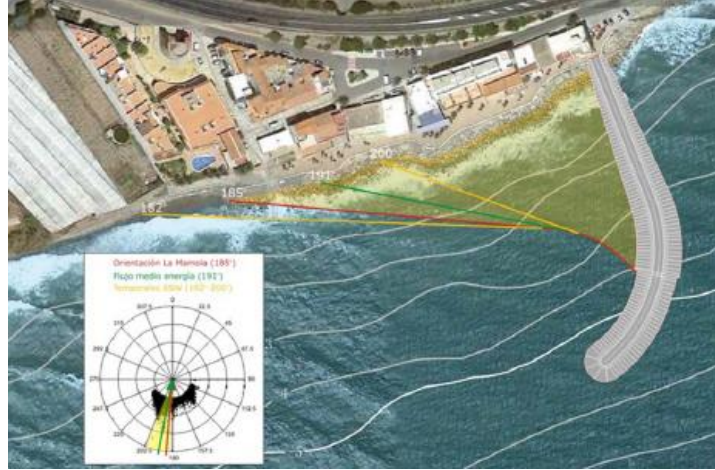


*Ilustración 1.- Vista general de la zona del proyecto*

El presente documento viene a cumplir lo establecido en el nuevo Reglamento de Costas, analizando los posibles efectos del cambio climático sobre la zona de actuación. Al ser este documento una revisión del proyecto básico “Creación de playas en la zona de castillos de baños. T.M. Polopos-La Mamola (Granada)”, ya se disponen de las estrategias de adaptación al cambio climático de la comunidad autónoma y en concreto, de la estrategia de actuación en la costa de Granada, elaborada por CEDEX. En este documento, se describen 3 alternativas y la solución de proyecto para la Playa de Castillo de Baños:

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 7 de 34</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

Alternativa de proyecto: Supone la construcción de un único espigón curvo de 175 m de largo, formado por un primer tramo recto de 77 m de longitud, y un tramo curvo final de 98 m. Este espigón crea una playa triangular que protegerá de forma permanente unos 85 m de frente litoral.



*Ilustración 2.- Alternativa del proyecto*

Alternativa 1: Esta primera alternativa consiste en la construcción de dos espigones rectos, de 100 m de longitud, con el propósito de proteger una mayor longitud de costa con la playa. Supone un ahorro destacado del presupuesto, pero sigue siendo necesario mantener la escollera longitudinal actual en una longitud similar a la del proyecto.



*Ilustración 3.- Alternativa 1*



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 8 de 34</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

Alternativa 2: Esta solución permite generar una celda estable en el lado este de la escollera, apoyando lateralmente un tramo de playa al Oeste. Sigue siendo necesario mantener un tramo de escollera longitudinal de protección en el lado oeste, dado que no se puede garantizar la estabilidad del relleno en ese tramo en situaciones de temporales persistentes de poniente. Requiere una mayor aportación inicial de arena para generar la playa en la celda, y el coste de la alternativa es similar al del proyecto.



*Ilustración 4.- Alternativa 2*

Alternativa 3: Supone la construcción de tres espigones de 120, 60 y 30 m de longitud. Permite generar una playa estable en toda la longitud de costa a proteger. Se necesita una mayor cantidad de arena para la generación de playa que en el proyecto, y su coste total es algo más elevado.



*Ilustración 5.- Alternativa 3*

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00                 |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>       |

El 22 junio de 2017 se presentó la *Estrategia para la Protección de la Costa en la provincia de Granada* que considera de prioridad alta la actuación de la construcción de un espigón curvo en el morro y vertido de arena, coincidente con el proyecto presente. El objetivo de la actuación es: “lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas, y por tanto de un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario”.

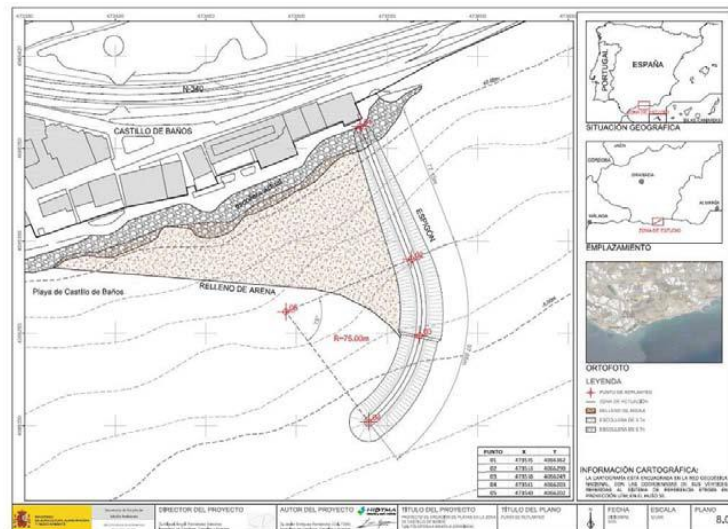


Ilustración 6 Resumen de propuestas de actuación en anteriores trabajos del Tramo 3 en la playa de Castillo de Baños realizado por HIDTMA en 2015. Fuente: *Estrategia de Actuación en la Costa de Granada*. CEDEX

## 2 Objeto

Con objeto de dar respuesta a las objeciones redactadas en la resolución del Boletín Oficial del Estado numero 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y pagina 25530 y en concreto a lo citado sobre la afección del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario terrestres:

“En relación con el cambio climático, no se hace mención de las estimaciones de gases de efecto invernadero (GEIs) ni a propuestas de mitigación. Tal y como manifiesta la Oficina Española de Cambio Climático, será necesario estudiar las proyecciones integradas, de las nuevas condiciones climáticas regionalizadas y estudiadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y los datos aportados para viento por el Ente Público Puertos del Estado (EPPE), como base para la modelización de los escenarios que se producirían en ese entorno, en el área terrestre de la costa.”

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 10 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

### 3 Alcance

El estudio que comprenderá el siguiente documento se centrará en la región del proyecto y en cada una de las alternativas propuestas. Esta regionalización de los efectos del cambio climático es gracias a las proyecciones climáticas del I Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5), Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático y las proyecciones nacionales desarrolladas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y por el Grupo de Meteorología de Santander (CSIC – Universidad de Cantabria). Para cualquier regionalización de los efectos del cambio climático hay que aplicar el principio de cautela, dado que son áreas geográficas reducidas de 10 km y cualquier análisis a mayor resolución no es efectivo. En este sentido, los resultados de las herramientas son documentos vivos y sometidos a una periódica mejora y revisión.



*Ilustración 7.- Vista de la zona de estudio. Fuente: Google Earth*

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>11</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>        |

## 4 Metodología

### Experiencia técnica

El técnico encargado del trabajo, Manuel Alonso poseen la titulación de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Cuentan con amplia experiencia en realización de verificaciones de gases de efecto invernadero como auditor acreditado en Régimen de Comercio de Derecho de Emisiones (RCDE).

### Metodología

Para el análisis de los cambios que se están produciendo en las variables de forzamiento (oleaje, marea meteorológica, viento y nivel del mar) que actúan sobre la costa, se han empleado los siguientes documentos, ordenados de ámbito global a local:

- Volumen II del Quinto Informe de Evaluación relativo a Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad frente al cambio climático. (en siglas: AR5). Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).
- Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de España. Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al Cambio Climático en España (AdapteCCa.es).
- “ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA COSTA ESPAÑOLA”. DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR Año 2016.
- “Cambio Climático en la Costa Española” (C3E). Dentro del PNACC, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. coordinado por la Oficina Española de Cambio Climático y ejecutado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático, Plan Nacional, Expediente 200800050084091. Año 2014.
- “3.3 ESTUDIOS DE DINÁMICA LITORAL, DEFENSA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS PLAYAS CON PROBLEMAS EROSIVOS, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO: 3.3.2 Estudio de problemas específicos: ESTRATEGIA DE ACTUACIÓN EN LA COSTA DE GRANADA”. CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX). Año 2017.
- “IMPACTOS EN LA COSTA ESPAÑOLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO”. Año 2004. Documento técnico redactado a solicitud del del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dentro del marco de cooperación plasmado en el convenio de colaboración entre la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Estudia el frente costero de Granada considerando los efectos del Cambio Climático.



## 5 Escenarios climáticos futuros

### Escenarios climáticos mundiales: RCP

En el quinto informe de evaluación del IPCC se describen las cuatro Sendas Representativas de Concentración (Representative Concentration Pathways; RCPs) que son los posibles escenarios climáticos de concentración de emisiones futuras de contaminantes que contemplan los efectos de las posibles políticas o acuerdos internacionales para mitigar las emisiones. Éstas se identifican con un gradiente creciente de forzamiento radiativo (FR: cuantifica el cambio en los flujos de energía originados por variaciones en la acción de estos agentes) para el año 2100 que varía de los 2,6 a 8,5 W/m<sup>2</sup>. Cada RCP tiene asociada una base de datos de alta resolución espacial de emisiones de sustancias contaminantes (clasificadas por sectores), de emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y de usos de suelo hasta el año 2100, basada en una combinación de modelos de distinta complejidad de la química atmosférica y del ciclo del carbono.

- RCP2.6: Escenario con políticas de mitigación fuertes.
- RCP4.5: Escenario de estabilización intermedio.
- RCP6.0: Escenario de estabilización intermedio.
- RCP8.5: Escenario con mayor impacto climático y políticas.

|        | FR                   | Tendencia del FR    | [CO <sub>2</sub> ] en 2100 |
|--------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| RCP2.6 | 2,6 W/m <sup>2</sup> | decreciente en 2100 | 421 ppm                    |
| RCP4.5 | 4,5 W/m <sup>2</sup> | estable en 2100     | 538 ppm                    |
| RCP6.0 | 6,0 W/m <sup>2</sup> | creciente           | 670 ppm                    |
| RCP8.5 | 8,5 W/m <sup>2</sup> | creciente           | 936 ppm                    |

Ilustración 8 Escenarios de emisión RCPs. Fuente: Quinto informe Cambio Climático IPCC

### Efectos del Cambio

Cabe destacar que la subida del nivel del mar global es debida fundamentalmente a dos factores: la expansión térmica del agua del mar y el deshielo. A medida que el agua se va calentando se produce un aumento de su volumen que da lugar a un aumento en el nivel del mar, por otro lado, el aumento de la temperatura contribuye al deshielo de glaciares y otras reservas de agua continentales y de las principales placas de hielo de la Antártida y Groenlandia.

Algunas consideraciones del Quinto Informe del IPCC sobre el nivel del mar son:

- El nivel medio del mar a nivel global ha aumentado en 0,19 m en el periodo 1901-2010.
- La tasa de aumento del nivel del mar se ha acelerado en los dos últimos siglos.



- El nivel global medio del mar ha aumentado 1,7 mm/año en el periodo 1901-2010 y 3,2 mm/año entre 1993 y 2010.
- En el último periodo interglaciar, ocurrido entre 129.000 y 116.000 años antes de la actualidad, el nivel medio máximo del mar fue, al menos, 5m más elevado que el actual, sin llegar a exceder los 10m.
- El nivel medio global del mar se incrementará durante el siglo XXI por el calentamiento de los océanos y las pérdidas de masa de glaciares y mantos de hielo, con un aumento en la confianza de las proyecciones respecto al AR5 (quinto informe del IPCC).

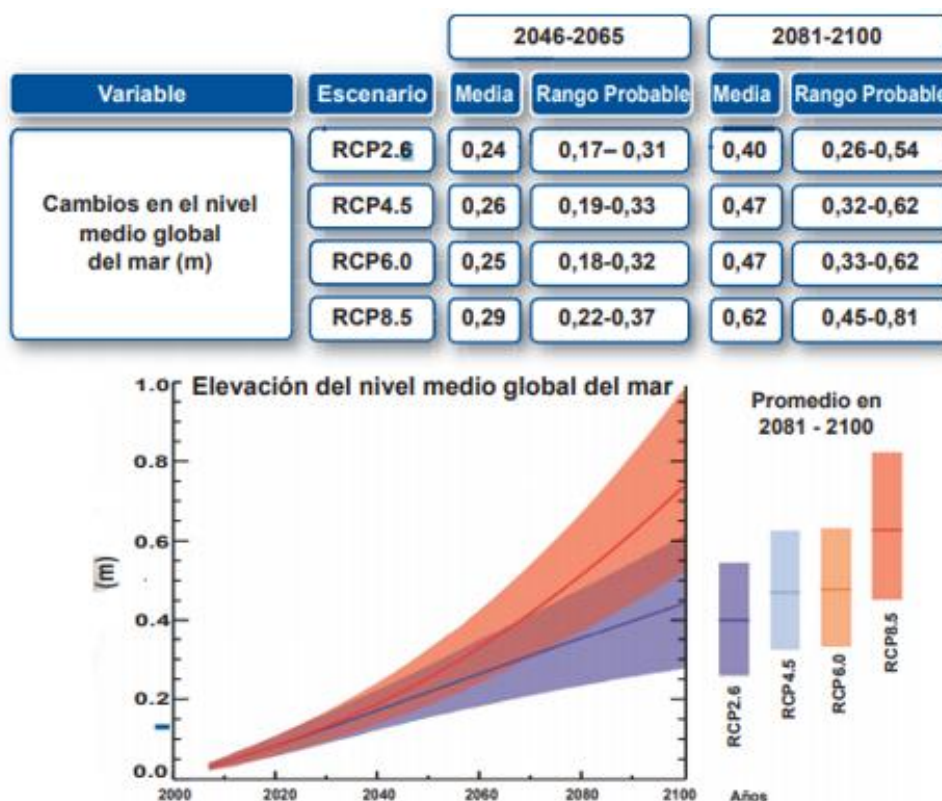


Ilustración 9 Cambios en el nivel medio global del mar para distintos escenarios. Quinto informe de Evaluación del IPCC

Según este gráfico, la subida del nivel del mar se estima entre 1,0 y 0,25 m en el año 2100. Siendo estas cifras, en el año 2050 de aproximadamente 0,32 y 0,15 m. Para los cuatro nuevos escenarios de emisiones (RCP). Las medidas dadas por el IPPC (2001) para el siglo XX indicaban una tasa de elevación entre 1 y 2 mm/año; aunque esta velocidad podría ser mayor, cifrándola algunos autores en 2,5 mm/año (Marcos et al. 2004).

A continuación, se muestra un gráfico con la tendencia y reconstrucción obtenida para el nivel medio del mar global. En rojo se representa la serie temporal del primer modo de la Trend-Eof mientras que los puntos negros (no coincidentes) representan el nivel medio global de la base de datos instrumental.

Además, en verde y negro se representa las tendencias ajustadas, lineal y cuadrática, respectivamente.

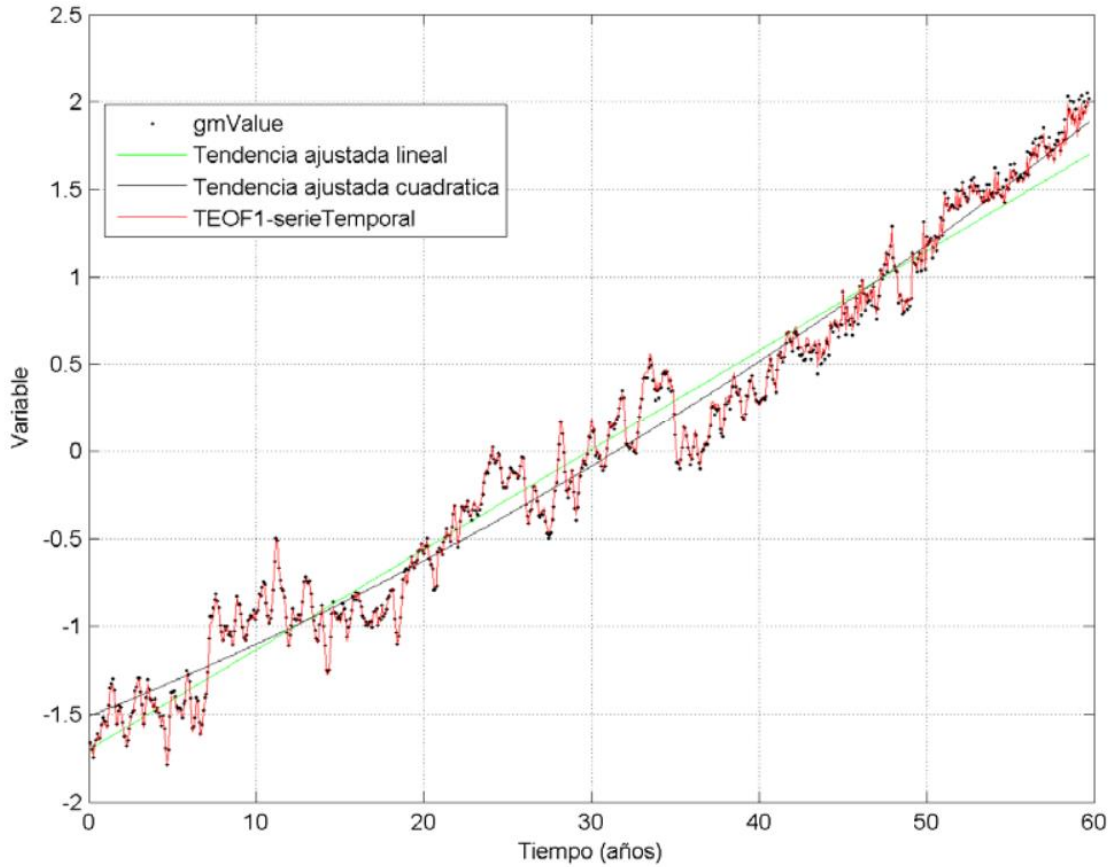


Tabla 1.- Gráfico de la subida del nivel medio del mar. Fuente IH Cantabria

### Escenarios climáticos nacionales:

La Agencia Estatal de Meteorología ha realizado unas proyecciones climáticas para el siglo XXI regionalizadas para España utilizando el quinto informe del IPCC. A continuación, se muestran los mapas de proyecciones de cambio climático para dos periodos del siglo XXI: 2046-2061, 2081-2100, regionalizados con métodos estadísticos y dinámicos.

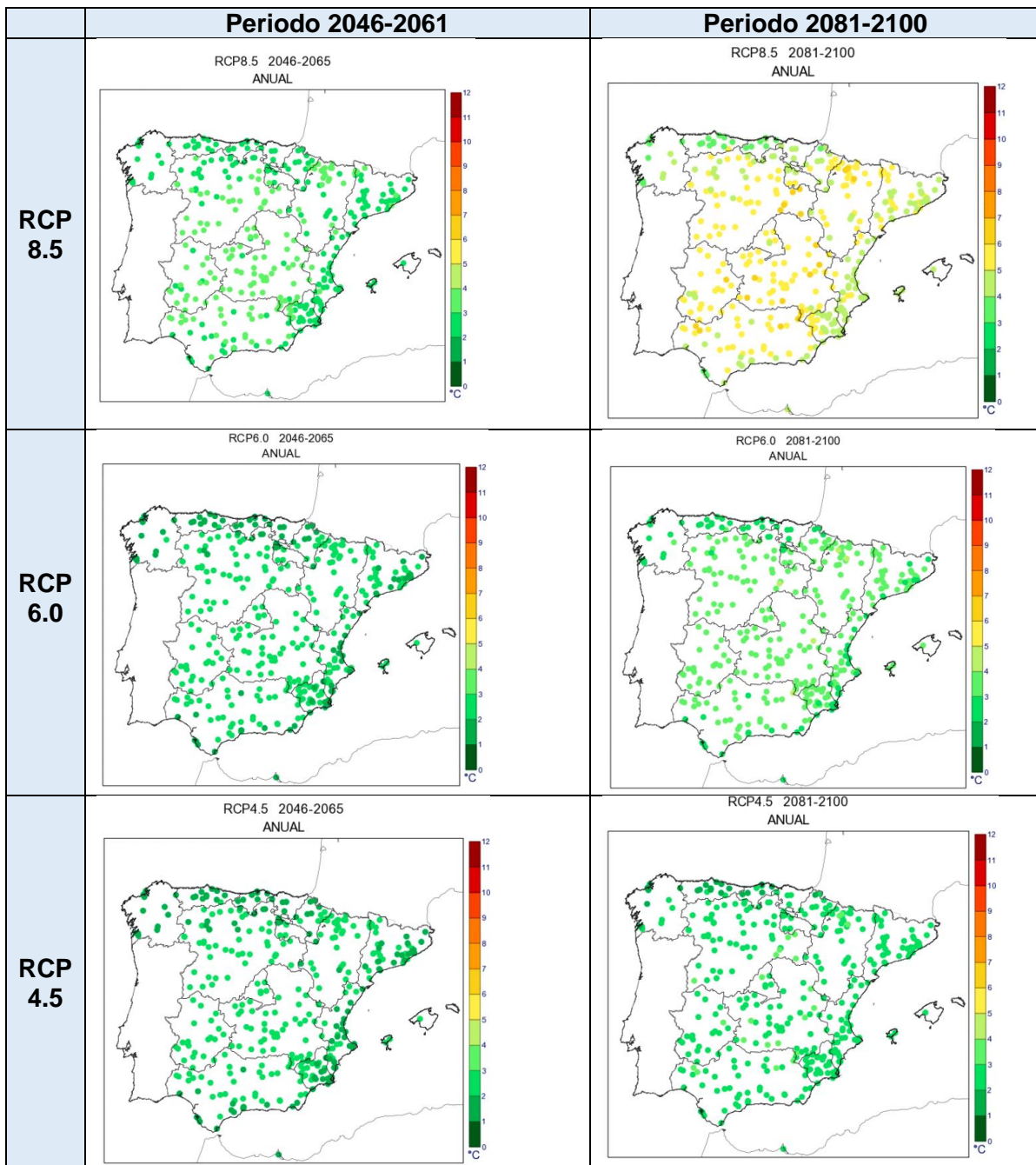


Ilustración 10.- Escenarios climáticos nacionales. Fuente: AEMET

El análisis teórico de los posibles efectos del cambio climático en el litoral español debe distinguir los diversos tipos de estructuras, contemplándose:

- Playas
- Dunas
- Estuarios, humedales y lagunas
- Obras marítimas

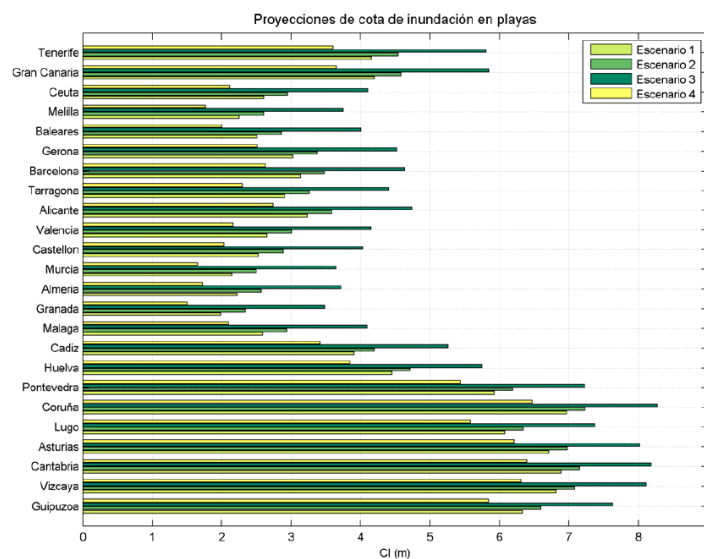
En este marco, el análisis del efecto del cambio climático en las costas de Granada no se contempla para las obras marítimas. Las variables más importantes que producen los efectos principales en las playas, dunas y estuarios se contemplan en la ilustración 11 y 12, procedente de este estudio y presentación del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

## 6 Efectos del cambio climático en la costa española

El objetivo principal de este estudio es estimar las consecuencias sobre los sistemas natural y socioeconómico de la costa española, con el propósito de servir de base para el planteamiento y desarrollo de distintas medidas de adaptación.

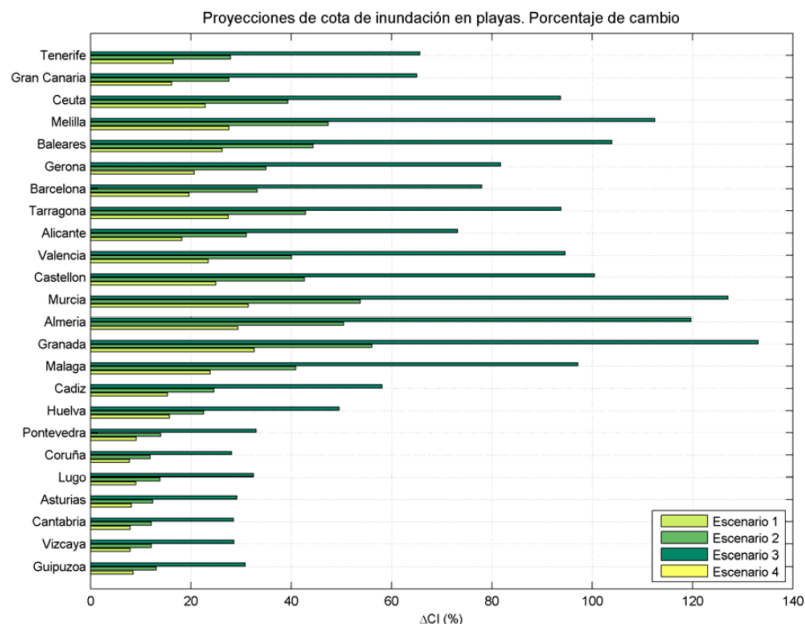
En los estudios publicados por el Ministerio de Medio Ambiente, se han planteado 4 escenarios de cambio climático para la costa española. Los tres primeros plantean una subida del nivel del mar regional para finales de siglo XXI (2100). El aumento del nivel del mar de los dos primeros está basado en los nuevos escenarios RCP (IPCC), mientras que el tercero se plantea como un escenario muy pesimista, poco probable pero factible. Por último, el cuarto escenario tiene como año horizonte 2040 y plantea la extrapolación de las tendencias observadas en el nivel del mar.

El impacto estudiado es la inundación costera, diferenciando entre la inundación permanente causada por la subida continuada del nivel del mar y los eventos catastróficos de inundación causados por eventos extremos.



*Ilustración 11.- Cota de inundación asociada a 50 años de período de retorno para los distintos escenarios de cambio climático por provincias. Fuente: IH Cantabria*

La línea de costa española se ha mantenido más o menos estable de forma natural durante los últimos siglos. Sin embargo, la artificialización desmesurada de la costa en las últimas décadas ha desencadenado la erosión de la costa en numerosas zonas. Las estructuras costeras como diques, espigones o paseos marítimos y el desarrollo urbanístico sobre complejos dunares que impiden el movimiento del sedimento a lo largo de la línea de costa, o simplemente cortan el transporte de sedimentos, ha dado lugar a procesos erosivos acelerados. En Granada, por ejemplo, la cota de inundación del escenario 1 (ilustración 12) supone un 32 % más de la C150 que había en el siglo XX, y el 2 (ilustración 12) supone cambios de casi el 60 %. El escenario 3 (ilustración 12) es el que registra un mayor aumento, estimando la cota de inundación para el año 2100 en el 133 % de la observada en los últimos años.



*Ilustración 12 Porcentaje de cambio en la cota de inundación para los distintos escenarios de cambio climático por provincias. Fuente: IH Cantabria.*

La subida del nivel del mar y por lo tanto el cambio en la línea de costa dará lugar a cambios en el clima marítimo y en el transporte de sedimentos. La estimación de la tasa de retroceso de la playa es altamente incierta pues intervienen varios factores como el nivel del mar, la altura de la berma, el transporte de sedimentos y/o posibles aportes de sedimento provenientes de estuarios o ríos cercanos.

El análisis hecho por Marcos et al. (2009) muestran tendencias que varían entre los -0,5 y 3 mm/año, con mayores valores en el Atlántico (1,84 mm/año en Santander y 2,64 mm/año en Vigo) y niveles más bajos o negativos en el Mediterráneo (-0,61 mm/año en Alicante y 0,48 mm/año en Ceuta).



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>18</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>        |

| SERIE                              | TENDENCIA<br>(CM/AÑO) | ERROR<br>(CM/AÑO) | AÑO INICIAL | AÑO FINAL    |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|--------------|
| Huelva                             | 0.333                 | +<br>-            | 0.099       | 1997<br>2013 |
| Sevilla – Bonanza                  | 0.497                 | +<br>-            | 0.073       | 1992<br>2013 |
| Motril                             | 0.129                 | +<br>-            | 0.227       | 2005<br>2013 |
| Málaga                             | 0.342                 | +<br>-            | 0.064       | 1992<br>2013 |
| Valencia                           | 0.550                 | +<br>-            | 0.086       | 1993<br>2013 |
| Eivissa                            | 0.448                 | +<br>-            | 0.194       | 2003<br>2013 |
| Barcelona                          | 0.631                 | +<br>-            | 0.080       | 1993<br>2013 |
| Santa Cruz de Tenerife             | 0.568                 | +<br>-            | 0.063       | 1991<br>2013 |
| Las Palmas                         | 0.494                 | +<br>-            | 0.046       | 1992<br>2013 |
| Puerto del Rosario (Fuerteventura) | 0.432                 | +<br>-            | 0.165       | 2004<br>2013 |
| La Estaca (El Hierro)              | 0.691                 | +<br>-            | 0.208       | 2004<br>2013 |

*Tabla 2.- Resumen de los estudios hechos sobre el nivel del mar en España y sus principales conclusiones. Fuente: Estrategia de Adaptación al Cambio climático de la Costa Española 2017*

A lo largo del siglo XXI el nivel del mar en las costas españolas seguirá subiendo.

En cuanto a los nuevos escenarios RCP los trabajos hechos hasta el momento de regionalización del aumento del nivel medio del mar son pocos. Las proyecciones de nivel del mar global para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 han sido regionalizadas para las cuencas de todo el mundo por Slangen et al. (2014), considerando un escenario moderado (RCP4.5) y un escenario representativo de altas emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8.5). La regionalización se ha hecho combinando los procesos de cambios en la circulación oceánica y aumento de absorción de calor y presión atmosférica incluidos en los modelos climáticos de la fase 5 del proyecto WRCP Coupled Model Intercomparison Project, CMIP5 (Taylor et al. 2012) con los resultados de modelos y observaciones regionales de contribución de hielo, disminución de aguas subterráneas y reajuste por isostasia glacial, incluyendo efectos gravitacionales debidos a la redistribución de masa.

La ilustración 13 muestra el nivel medio del mar para los dos escenarios considerados, en el período 2081-2100, en las costas españolas:

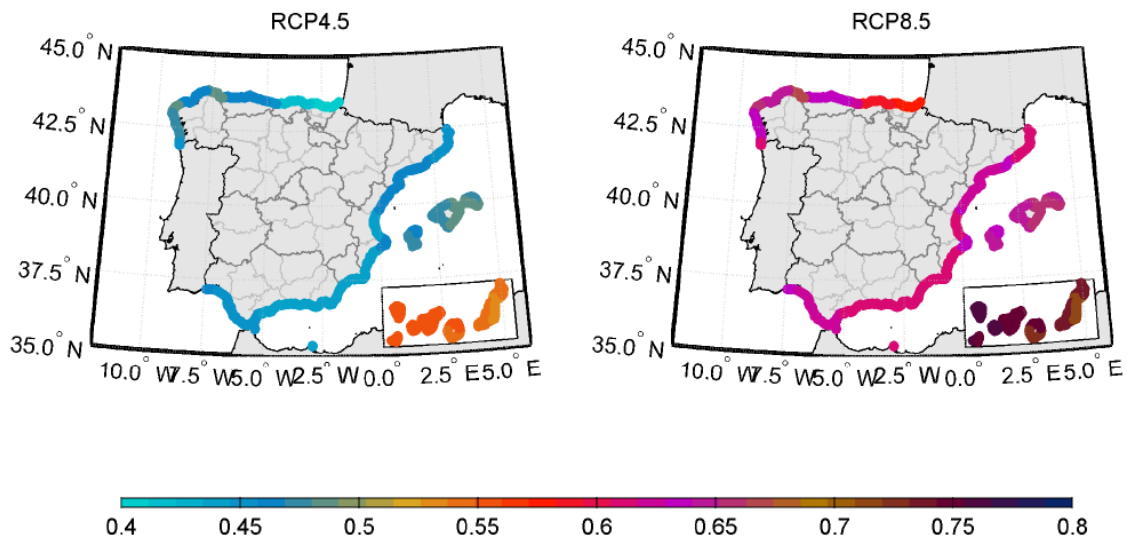


Ilustración 13.- Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. Fuente: adaptado de Slangen et al. (2014).

## 7 Efectos del cambio climático en la zona de estudio

Para conocer los efectos del cambio climático en la zona de estudio, debemos conocer:

- Los escenarios climáticos Regionalizado: T.M. Polopos.
- El Índice de Vulnerabilidad Costera
- Los efectos del cambio climático en la zona de estudio

Estos serán los contenidos del siguiente apartado.

### 7.1 Escenarios climáticos Regionalizado: T.M. Polopos.

A continuación, se muestran los escenarios climáticos de la zona de estudio con los datos de años completos obtenidos con el visor de escenarios de cambio climático AdapteCCa de las dos variables más significativas en la costa, temperatura máxima y velocidad del viento.

- **Temperatura máxima:** Se observa un aumento progresivo de la Temperatura máxima a lo largo de los años.

### RCP 4.5:

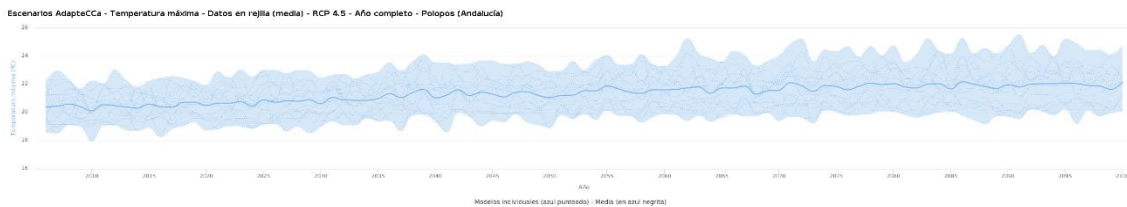


Ilustración 14.- Escenarios AdapteCCa - Temperatura máxima - Datos en rejilla (media) - RCP 4.5 - Año completo - Polopos (Andalucía). Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

### RCP 8.5

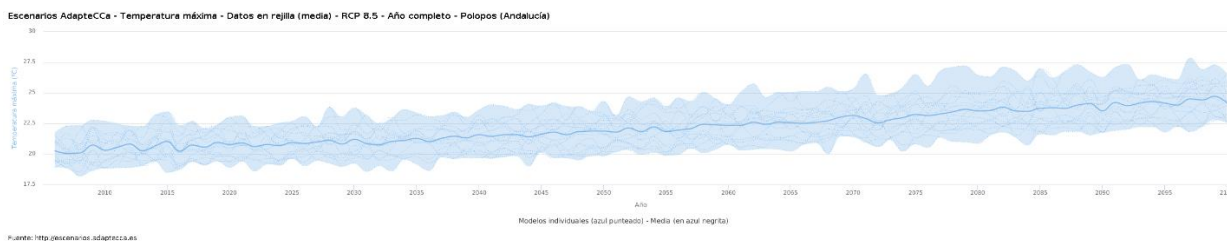


Ilustración 15.- Escenarios AdapteCCa - Temperatura máxima - Datos en rejilla (media) - RCP 4.5 - Año completo - Polopos (Andalucía). Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

- **Velocidad del viento:** No se observan cambios sustanciales en los escenarios RCP 4.5 y 8.5.

### RCP 4.5:

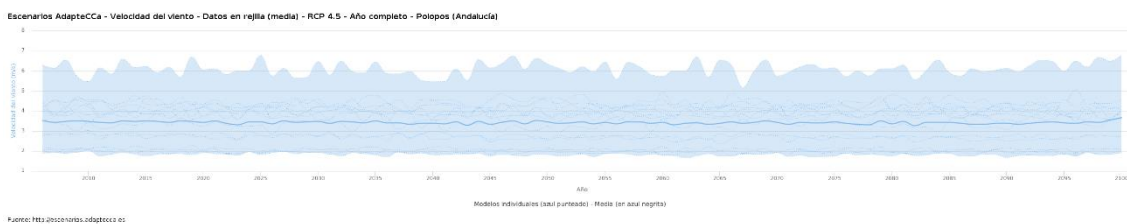


Ilustración 16.- Escenarios AdapteCCa - Velocidad del viento - Datos en rejilla (media) - RCP 4.5 - Año completo - Polopos (Andalucía). Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

### RCP 8.5:

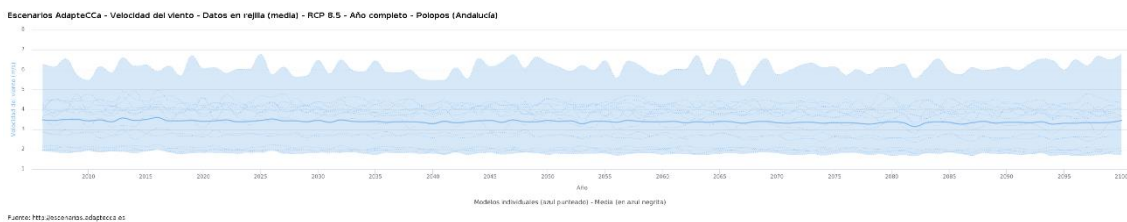


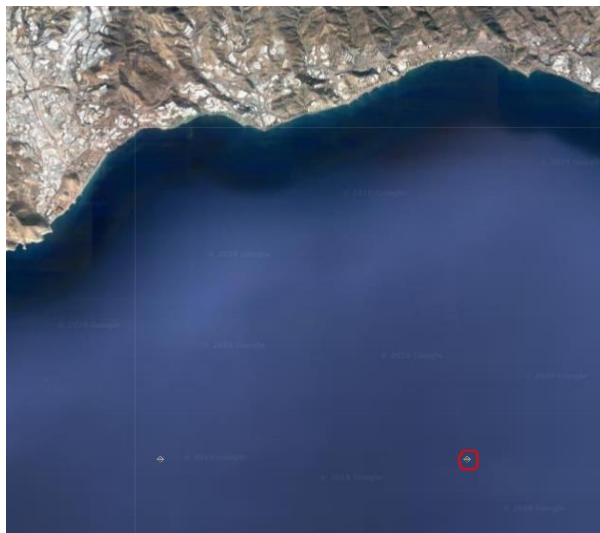
Ilustración 17.- Escenarios AdapteCCa - Velocidad del viento - Datos en rejilla (media) - RCP 8.5 - Año completo - Polopos (Andalucía). Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 21 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

## Régimen del viento

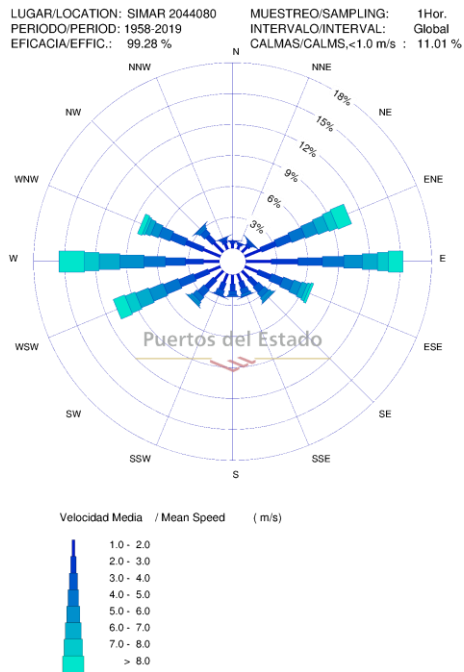
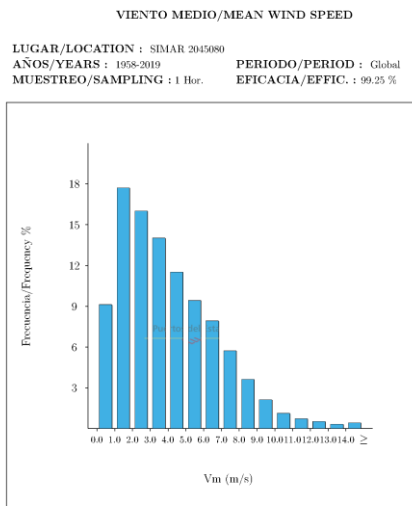
En cuanto a los datos históricos aportados para viento por el Ente Público Puertos del Estado (EPPE), se obtienen del punto SIMAR 2045080, el más representativo de la zona de interés.



*Ilustración 18.- Localización del Punto SIMAR 2045080. Puertos del Estado.*

La siguiente ilustración 19 muestra en forma de rosa de los vientos, las frecuencias de presentación del viento en cada sector direccional. Puede apreciarse que hay un claro predominio del sector W – E seguido de WSW y ENE ya que entre ambos suman una frecuencia superior al 50%.

En cuanto a la velocidad del viento escalar  $V_m$  (m/s), se muestra la frecuencia predominante de vientos de a partir 1 m/s disminuyendo progresivamente hasta los 10 m/s.



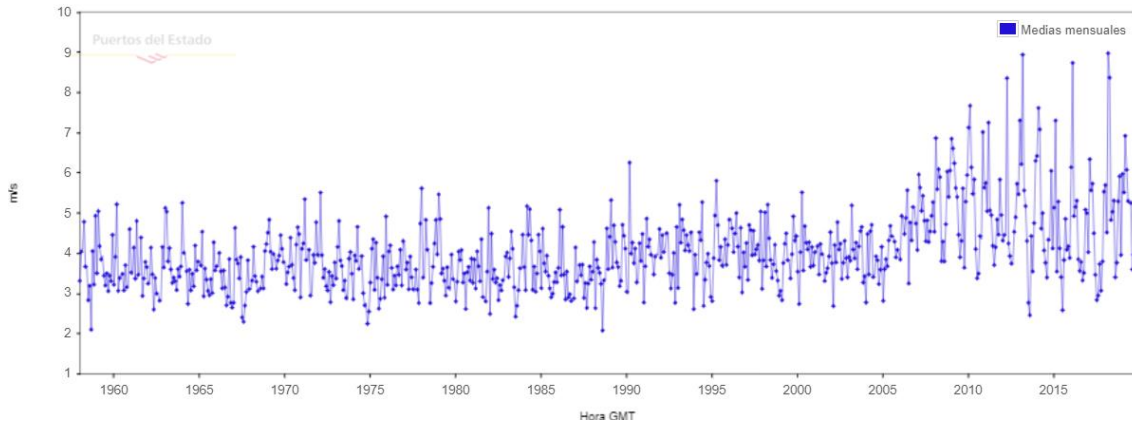
*Ilustración 19 Viento medio y Rosa de velocidad de Vientos periodo 1958-2019. Fuente: Puertos del Estado*

A continuación, se muestra la tabla de máximos de viento por meses:

| Mes        | Vm Max. | Dir | Año  | Dia | Hora |
|------------|---------|-----|------|-----|------|
| Enero      | 21.42   | 267 | 2019 | 29  | 22   |
| Febrero    | 19.31   | 281 | 2019 | 02  | 14   |
| Marzo      | 21.74   | 253 | 2018 | 17  | 17   |
| Abril      | 19.33   | 258 | 2012 | 14  | 14   |
| Mayo       | 18.02   | 253 | 2019 | 18  | 15   |
| Junio      | 17.30   | 254 | 2017 | 29  | 15   |
| Julio      | 16.69   | 254 | 2019 | 27  | 19   |
| Agosto     | 14.76   | 251 | 2015 | 13  | 16   |
| Septiembre | 17.03   | 283 | 2018 | 08  | 04   |
| Octubre    | 18.67   | 73  | 2008 | 11  | 00   |
| Octubre    | 18.67   | 73  | 2008 | 11  | 02   |
| Octubre    | 18.67   | 73  | 2008 | 11  | 01   |
| Octubre    | 18.67   | 73  | 2008 | 11  | 03   |
| Noviembre  | 18.40   | 250 | 2014 | 04  | 08   |
| Diciembre  | 20.98   | 257 | 2013 | 25  | 16   |

*Tabla 3.- Registro velocidad máxima de viento por meses SIMAR 2045080. Fuente: Puertos del Estado*

Los ángulos representan direcciones de procedencia del Viento. El criterio de direcciones es N = 0, E = 90, S = 180, W = 270.

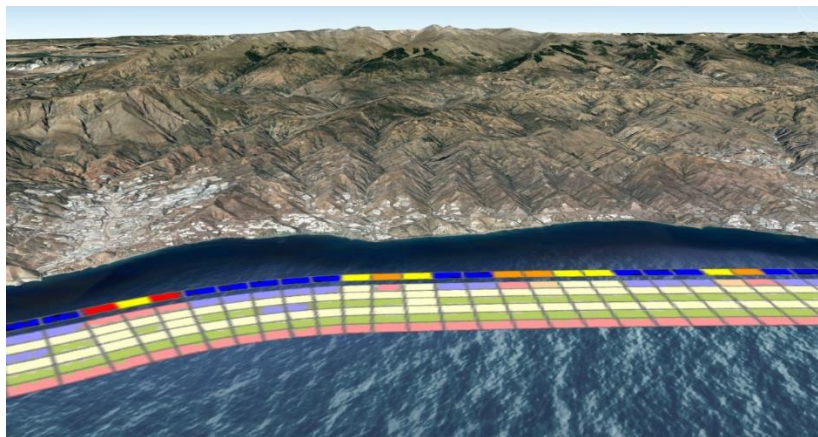


*Ilustración 20 Histórico de Velocidad del viento. Medias mensuales del Punto SIMAR 2044080. Fuente: Puertos del Estado*

Se observa que en los últimos años ha aumentado la variabilidad de la dirección del viento y un aumento de la velocidad del viento máxima.

## 7.2 Evaluación de efectos del Cambio Climático en la zona de estudio: Índice de Vulnerabilidad Costera

El Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI, siglas en inglés) es un indicador que está orientado a establecer una primera evaluación de la vulnerabilidad relativa de la costa. Este índice muestra la exposición de cada tramo costero, identificando únicamente las características del medio abiótico presente. Por lo tanto, es un concepto para entender el cambio potencial que se producirá en la costa por efecto de la variación del mar.



*Ilustración 21.- Vista general CVI zona de estudio. Fuente: Google Earth*

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>24</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |

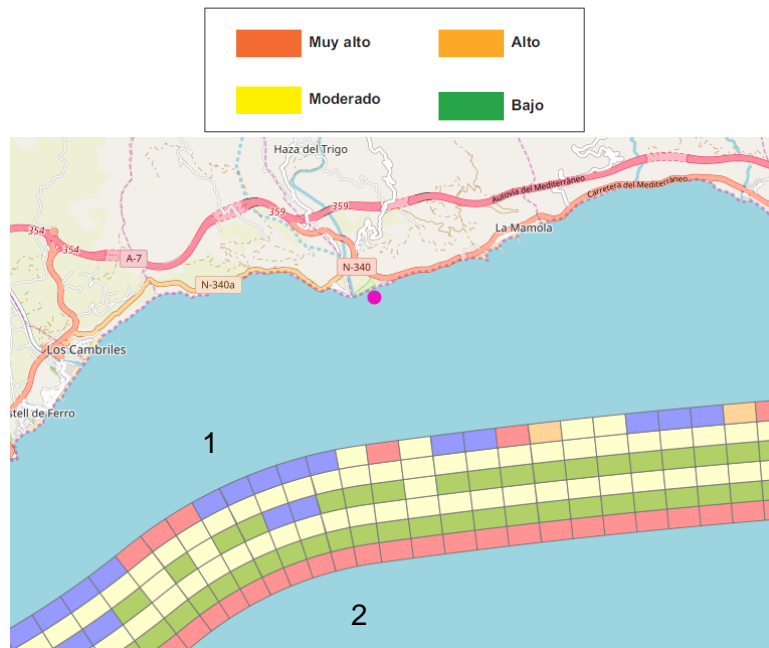


Ilustración 22.- Representación de las 6 variables de cálculo para el índice de vulnerabilidad costera.  
Fuente: REDIAM

Por orden de visualización, desde el número uno hacia el dos, las características principales de la zona son:

- Variable geomorfología (Tipología geomorfológica de la costa): **Media – Muy alta.** 8.1443 - 12.2474
- Tasas de cambio de la línea de costa a largo plazo: **Baja.**
- Índice topográfico o pendiente costera: **Media- baja.**
- Tasas de cambio del nivel relativo del mar: **Media.**
- Altura media del oleaje significativo: **Baja.**
- Rango mareal medio: **Muy alta.**

El índice de vulnerabilidad asociada a la zona de playa proyectada en Castillos de Baños es **Media-Alta** en el tramo de 500m correspondiente:

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 25 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

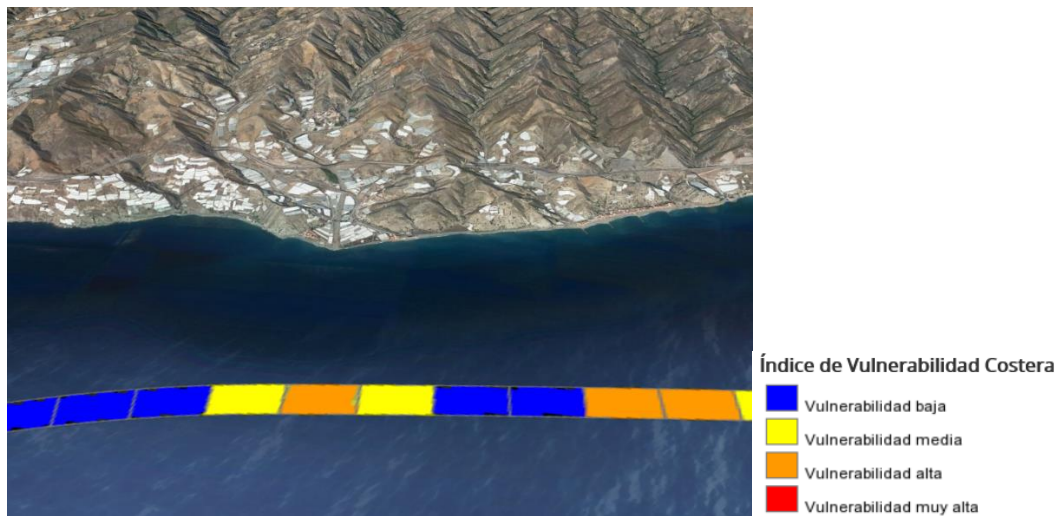


Ilustración 23.- Índice de Vulnerabilidad Costera zona de Castillos de Baños. Fuente: REDIAM

Este índice indica que la susceptibilidad intrínseca relativa ante un evento adverso, pero no la magnitud, ni probabilidad de ocurrencia de este, ni cuantificación de daños o costes. De esta información, por el contrario, se puede extraer que se debe ser cauteloso, ya que los efectos de la subida del mar podrían variar medianamente las características de la costa y por tanto del presente proyecto.

### 7.3. Efectos del cambio climático en la zona de estudio

A continuación, se realizará un estudio de las principales variables climático-oceanográficas que afectan a la dinámica costera, incluyendo oleaje, presión, viento y nivel del mar, para periodos de clima actual (en base a observaciones y análisis) o de clima futuro (en base a tendencias y proyecciones), basado del proyecto Cambio Climático en la Costa Española (C3E).

Los principales impactos en las zonas costeras por efecto del cambio climático que a continuación se muestran son: retroceso en las playas por aumento del nivel del mar, transporte de sedimentos, rebase en infraestructuras costeras, tanto para clima actual como para clima futuro, la exposición de unidades territoriales a distintos niveles de inundación, la vulnerabilidad de unidades territoriales en función de la población, usos del suelo y activos naturales, etc.

Las siguientes imágenes se han obtenido con el visor C3E.

- Peligrosidad:
  - D. Marina
  - **Dinámica costera.**
  - Impacto
- Exposición
- Vulnerabilidad.
- Consecuencias.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>26</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br/>CLIMÁTICO</b>                   | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>        |

El punto más representativo por representar la Unidad Fisiográfica (Castillos de Baños – La Mamola – Los Yesos) de la zona de estudio es el punto 129 (Longitud -3.26 °E ; Latitud 36,74 °N) del estudio Cambio Climático en la Costa Española (C3E) de la Oficina Española de Cambio Climático y ejecutado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria) en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático. Los datos de este punto se muestran en la tabla 4 y tabla 5 del presente apartado

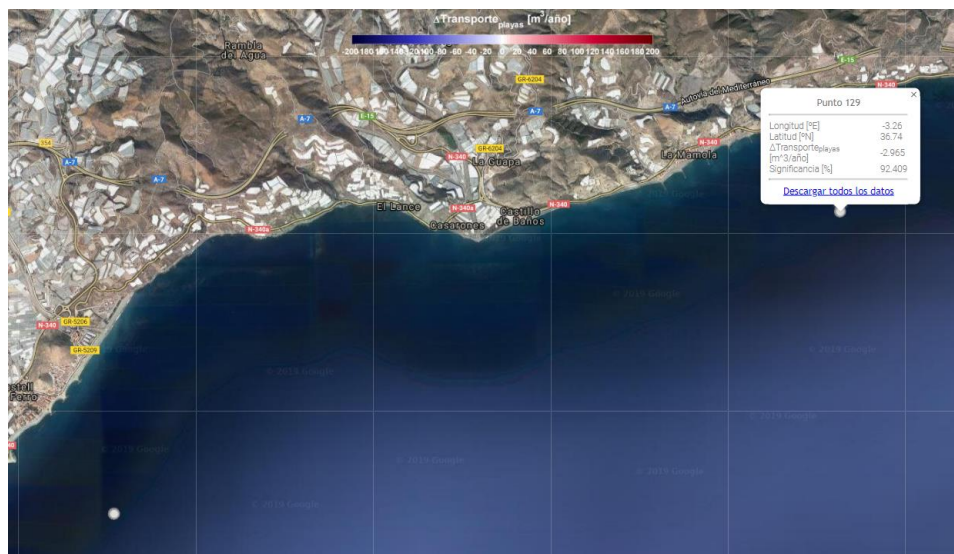


Ilustración 24 Punto 129. Fuente: [www.c3e.ihcantabria.es](http://www.c3e.ihcantabria.es)

### Dinámica Costera:

La Dinámica costera recoge la información generada para las variables de oleaje y nivel del mar en costa.

### Oleaje:

Los datos de oleaje en profundidades reducidas proceden de la base de datos DOW desarrollada por IH Cantabria (Camus et al., 2013). De acuerdo con el Reglamento de Costas, el periodo de tiempo a considerar es de 50 años (en este caso el año 2.069). En este caso la variación absoluta de las variables anteriores respecto a sus valores en la actualidad serán las siguientes. De la tabla 4 se extrae la siguiente tendencia de la proyección A1B y en el periodo de proyección 2040-2070

- Hs, Altura de ola significativa media: **-0,5 cm**. Probabilidad <90%. Actualidad 63,4 cm.
- Hs 12: Altura de ola sólo superada 12 horas al año: Muy probable de reducción de la altura media de ola de **-3,7cm** respecto al actual 2,472 m.
- $\theta_{Fe}$ : Dirección del flujo medio de energía: Muy probable una variación en los grados de **-4,842** para 2040-2070. (El valor positivo se corresponde al sentido de las agujas del reloj)

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 27 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

#### Nivel del mar:

- 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. La actual es 71,2 cm. No existen proyecciones.
- MSL: Nivel medio del mar. Datos procedentes de la base de datos de Church and White (2011). Actual es 2,901 cm y en el año 2040: **-2,833 cm**. (Valor referido al año 1988(cero de Alicante))
- MM95%: Marea meteorológica correspondiente al percentil del 95%. Datos procedentes de la base de datos GOS desarrollada por IH Cantabria (Abascal et al. 2010). Actualidad: 6,184 cm, mientras que en 2040: **-2,655 cm**
- 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). Actualidad 0,34 m y en 2040: - 0,063 m.





## Efectos en las playas

Los efectos más importantes que el cambio climático puede suponer en las playas son una variación en la cota de inundación y 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.

A continuación, me muestran los impactos del cambio climático de la zona de estudio en la tabla 5.

|   |  |                     |        | CAMBIOS ABSOLUTOS |         |         |         | CAMBIOS RELATIVOS (%) |         |      |
|---|--|---------------------|--------|-------------------|---------|---------|---------|-----------------------|---------|------|
|   |  |                     |        | Actual            | 2020    | 2030    | 2040    | 2020                  | 2030    | 2040 |
| Punto   |  | 129                 |        |                   |         |         |         |                       |         |      |
| Longitud:                                     |  | -3.26               |        |                   |         |         |         |                       |         |      |
| Latitud:                                      |  | 36.74               |        |                   |         |         |         |                       |         |      |
| INUNDACION COSTA                              | Cota de Inundación (m)   | CISO                | 0,873  | 0,011             | 0,025   | 0,038   | 1,267   | 2,833                 | 4,381   |      |
|   |  | umbral              | 0,54   | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   |  | Media escala Pareto | 0,052  | 0,002             | 0,005   | 0,008   | 2,591   | 5,83                  | 9,068   |      |
|   |  | Desv escala Pareto  | 0,008  | 0,001             | 0,003   | 0,004   | 13,522  | 31,905                | 51,373  |      |
|   |  | Media Forma Pareto  | -0,196 | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   |  | Desv Forma Pareto   | 0,048  | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   |  | Poisson Media       | 11,427 | 1,073             | 2,415   | 3,756   | 9,391   | 21,129                | 32,868  |      |
|   |  | Poisson Desv        | 0,853  | 0,144             | 0,327   | 0,512   | 16,832  | 38,277                | 60,002  |      |
|   |  | media               | -      | 0,694             | 1,622   | 2,618   | -       | -                     | -       |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
| PLAYAS  | Retroceso por Nivel del Mar (m)  | media               | -      | 0,001             | 0,001   | 0,002   | -       | -                     | -       |      |
|   | desviación   | -                   | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.I.)                         | media               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | desviación   | -                   | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m3/año) | media               | 32,768 | -2,994            | -2,965  | -3,537  | -7,304  | -9,049                | -10,794 |      |
|   |  | desviación          | 5,741  | 2,113             | 2,666   | 3,218   | 36,803  | 46,432                | 56,061  |      |
|   | Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)                             | CISO                | 1,34   | 0,02              | 0,046   | 0,071   | 1,518   | 3,415                 | 5,31    |      |
|   |  | umbral              | 0,807  | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   |  | Media escala Pareto | 0,148  | 0,005             | 0,011   | 0,017   | 3,275   | 7,368                 | 11,461  |      |
|   |  | Desv escala Pareto  | 0,013  | 0,002             | 0,005   | 0,007   | 15,242  | 35,649                | 57,011  |      |
| Media Forma Pareto                            |  | -0,188              | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
| Desv Forma Pareto                             |  | 0,043               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
| Poisson Media                                 |  | 8,488               | 0,516  | 1,161             | 1,806   | 6,078   | 13,676  | 21,273                |         |      |
| Poisson Desv                                  |  | 0,793               | 0,141  | 0,322             | 0,505   | 17,807  | 40,589  | 63,725                |         |      |
| CISO  |  | 1,34                | 0,02   | 0,046             | 0,071   | 1,525   | 3,43    | 5,334                 |         |      |
| umbral  |  | 0,807               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
| Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m) | Media escala Pareto  | 0,148               | 0,005  | 0,011             | 0,017   | 3,293   | 7,408   | 11,524                |         |      |
|   | Desv escala Pareto   | 0,013               | 0,002  | 0,005             | 0,007   | 15,248  | 35,659  | 57,023                |         |      |
|   | Media Forma Pareto   | -0,189              | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Desv Forma Pareto  | 0,042               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Poisson Media  | 8,508               | 0,519  | 1,167             | 1,816   | 6,098   | 13,721  | 21,343                |         |      |
|   | Poisson Desv   | 0,795               | 0,141  | 0,322             | 0,506   | 17,799  | 40,568  | 63,691                |         |      |
|   | CISO   | 1,649               | 0,019  | 0,043             | 0,066   | 1,154   | 2,594   | 4,033                 |         |      |
|   | umbral   | 0,988               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Media escala Pareto  | 0,159               | 0,004  | 0,008             | 0,013   | 2,351   | 5,289   | 8,227                 |         |      |
|   | Desv escala Pareto   | 0,015               | 0,002  | 0,006             | 0,009   | 16,407  | 38,23   | 60,96                 |         |      |
| Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m) | Media Forma Pareto   | -0,133              | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Desv Forma Pareto  | 0,043               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Poisson Media  | 8,201               | 0,402  | 0,904             | 1,407   | 4,901   | 11,026  | 17,152                |         |      |
|   | Poisson Desv   | 0,792               | 0,143  | 0,326             | 0,511   | 18,015  | 41,094  | 64,55                 |         |      |
|   | CISO   | 2,359               | 0,026  | 0,059             | 0,092   | 1,108   | 2,494   | 3,879                 |         |      |
|   | umbral   | 1,426               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Media escala Pareto  | 0,218               | 0,006  | 0,014             | 0,021   | 2,801   | 6,303   | 9,805                 |         |      |
|   | Desv escala Pareto   | 0,023               | 0,004  | 0,009             | 0,014   | 16,375  | 37,896  | 60,145                |         |      |
|   | Media Forma Pareto   | -0,101              | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
|   | Desv Forma Pareto  | 0,045               | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     |         |      |
| OBRAS MARITIMAS                               | Rebase por cambio el el nivel del mar (l/s)                            | media               | 33,039 | 1,041             | 2,434   | 3,927   | 3,152   | 7,366                 | 11,886  |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   | Rebase por cambio en el oleaje (l/s)                                   | media               | 33,039 | -8,899            | -11,018 | -13,136 | -26,935 | -33,348               | -39,761 |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   | Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)                     | media               | 4,692  | 0,026             | 0,06    | 0,096   | 0,544   | 1,27                  | 2,05    |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   | Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)                        | media               | 4,692  | 0                 | 0       | 0       | 0       | 0                     | 0       |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   | Nº horas Parada Operativa (Hs>3m)                                      | media               | 1,576  | -1,111            | -1,375  | -1,576  | -70,482 | -87,26                | -100    |      |
|   |  | desviación          | 3,29   | -0,51             | -0,617  | -0,723  | -15,513 | -18,738               | -21,963 |      |
| DUNAS   | Retroceso (m)  | media               | -      | -4,597            | -4,138  | 0       | -       | -                     | -       |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |
|   | Transporte potencial Arena   | media               | -      | -                 | -       | -       | -4,336  | -5,369                | -6,401  |      |
|   |  | desviación          | -      | -                 | -       | -       | -       | -                     | -       |      |

\* Valores positivos indican Erosión y valores negativos Acreción  
 \*\* La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:  

|       |              |
|-------|--------------|
| +0.5  | Muy probable |
| +0.11 | Fiable       |
| +0.01 | Poco fiable  |

Tabla 5.- Impactos en línea de costa tabla 129. Fuente: C3E

### Variación de la Cota de inundación:

El valor utilizado en el documento de referencia para mostrar los resultados de este efecto en el litoral es un valor aproximado de la cota de inundación, ya que su cálculo preciso requeriría un tratamiento estadístico más sofisticado.

Como puede observarse en la misma, para el escenario considerado de cambio climático, en la costa de Granada se obtiene un aumento total de la cota de inundación para 2040 de **3,8 cm**.

### Retroceso de la playa como consecuencia del incremento del nivel del mar:

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 más finas y mayores profundidades de corte, es decir, las más disipativas, serán aquellas que experimenten el mayor retroceso. Este retroceso será mitigado en las playas con grandes alturas de berma.

En la zona de estudio se estima como muy probable un retroceso de la playa por nivel del mar para 2040 y **2,618 metros**. El espigón que se pretende construir define un ancho máximo de playa de 100 metros en su parte mas extensa. Con el dato de retroceso de playa anterior se puede citar que se perderá un 6 % aproximadamente de la playa generada por el espigón.

De forma complementaria, en la siguiente figura del CEDEX se representa el retroceso aproximado de la línea de orilla, para las playas indicadas, en los años 2050 y 2100.

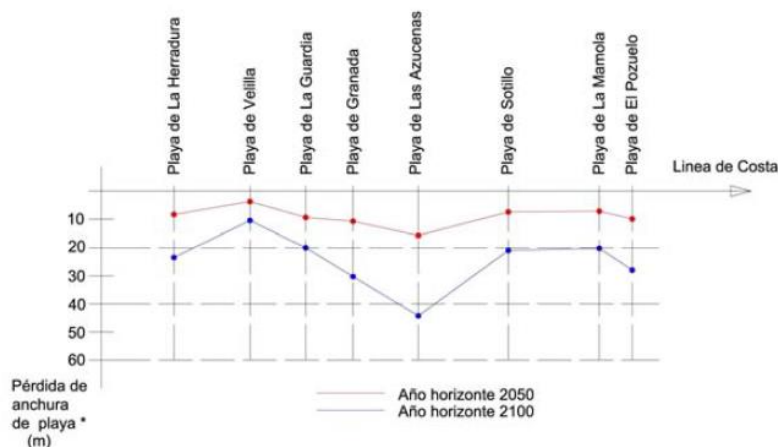


Ilustración 25.- Retroceso aproximado de la línea de orilla en las playas de Granada, para el año horizonte 2050 y 2100. Fuente: CEDEX

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 31 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

#### 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 metros 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.

Para la zona de Castillos de Baños- La Mamola- Los Yesos el retroceso medio por cambio de Dirección de Oleaje es de **0,002 m/ml** para 2040.

#### Erosión/ Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m<sup>3</sup>/año):

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.

En cuanto a la erosión o acreción de la playa por transporte sedimentario, en la Unidad fisiográfica 11 correspondiente a Castillos de baños- La Mamola- Los Yesos se estima que habría una acreción de **3,218 metros** para 2040.

## 8 Medidas de Adaptación

Los resultados obtenidos de los factores que influyen en la playa con los cambios que se prevén del cambio climático deberán ser tenidos en cuenta para las futuras actuaciones sobre la misma. El incremento de la anchura de la playa que se proyecte debe ser mayor que a los valores obtenidos de retroceso para que la situación a 50 años no sea peor que la situación actual de la playa.

Con las aportaciones de arena se espera obtener una anchura de playa de máximo 100 metros (datos del proyecto) que restando el retroceso de la línea de orilla calculado seguirían existiendo más de 95 metros de playa como máximo.

La cota de inundación junto con el retroceso de mar teóricamente no alcanzaría la zona urbana.

Respecto al espigón, éste se ha proyectado con una cota de coronación en arranque de +2,50 m de baja pleamar en el Tramo 1 y 1,50 m en baja pleamar en los tramos 2 y 3. En el caso de pleamar el tramo 1 quedaría a 1,55 metros y el tramo 2 y 3 a 0,55 metros. Teniendo en cuenta la subida del mar de 3,8 cm, el espigón, que tiene una vida útil de las obras en 20 años continuará cumpliendo su función.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 32 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

## 9 Evaluación de la compatibilidad con la estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española

Las actuaciones proyectadas deben ser compatibles con los objetivos generales y específicos de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española.

Los objetivos específicos de esta estrategia y de aplicación al proyecto se consideran a continuación:

- **D4.** Sentar las bases metodológicas para la ayuda a la planificación y toma de decisiones en un marco de incertidumbre.
- **A2.** Promover medidas de adaptación en los sistemas socioeconómicos ubicados en la costa que contribuyan a favorecer su resiliencia frente a los eventos extremos y el cambio climático.
- **A4.** Identificar, planificar, proyectar e implementar aquellas opciones de adaptación propias del dominio público marítimo terrestre con criterios de eficiencia y sostenibilidad y de su posible integración con medidas a tomar por otras administraciones.
- **A6.** Garantizar que las actuaciones planificadas en la costa cuenten con la información y la metodología necesaria para que su diseño, construcción/implementación y operación/explotación sean acordes con los objetivos temporales de reducción de riesgo establecidos.

A continuación, se citan las premisas de como de adaptado esta el proyecto a los objetivos mencionados anteriormente.

### **Evaluación de cumplimiento de los objetivos:**

El objetivo principal del proyecto de creación de playas en Castillos de Baños se centra en generar una playa frente al núcleo de Castillo de Baños y conseguir la estabilidad de esta sin necesidad del aporte estival de arena que se lleva realizando en los últimos años. De tal modo que se pueda crear una zona vacacional utilizando la playa creada como lugar de disfrute local.

La construcción de dicho proyecto puede generar una repercusión económica en el núcleo de Castillo de Baños, por el incremento de turismo en esta zona.

A 365 metros de la orilla y 225 metros de la punta del espigón se encuentra el primer rodal del límite superior de una pradera de *Posidonia oceánica*, la cual puede verse afectada por los cambios en la dinámica litoral producidos por la obra, por lo que requiere medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Incluso medidas de emergencia en caso de afección.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 33 de 34</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>    |

La reutilización de la escollera existente favorece la eficiencia y sostenibilidad al evitar la extracción de nueva materia prima y evitar costes ambientales adicionales. Además, se ha propuesto en las medidas preventivas que durante el desmonte de esta y construcción del espigón, un equipo de expertos vele porque no se divise individuos de *Cymbula nigra* (identificados por la administración) o de alguna especie listada en el catálogo español o andaluz de especies protegidas. De tal forma que se compruebe la existencia de dichas especies y además los bolos pétreos se recolocuen en el espigón en la misma disposición y profundidad a la que esta en la escollera para preservar el máximo de individuos presentes en ella.

En el informe elaborado por CEDEX sobre la estrategia de actuación en la costa de Granada se ha planificado esta actuación como prioritaria alta.

El diseño del espigón se ha realizado considerando una posible subida del mar y eventos extremos por lo que mantiene parte de la escollera de la costa, junto con la arena aportada, se considera una protección del frente litoral de Castillos de Baños.

En el proceso de evaluación pública del proyecto se ha gestionado de manera integrada, involucrando tanto a la dirección de costas como a los municipios afectados.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>34</b> de <b>34</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO<br>CLIMÁTICO                           | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>        |

## 10 Bibliografía

- Junta de Andalucía:  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/>
- MITECO:  
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico>
- AEMET:  
[http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio\\_climat](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat)
- Puertos del Estado:  
<http://www.puertos.es>
- IVC:  
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/>
- Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pacc/menuitem.acad89bbe95916b477fe53b45510e1ca/?vgnnextoid=27b5669571545210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=27bce185d4693210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pacc/menuitem.acad89bbe95916b477fe53b45510e1ca/?vgnnextoid=27b5669571545210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=27bce185d4693210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang_es)
- Plataforma de intercambio y consulta de información sobre el Cambio Climático en España. AdapteCCa.es  
<https://www.adaptecca.es/>
- Escenarios  
<http://escenarios.adaptecca.es/>
- Análisis preliminar de la vulnerabilidad de la costa de Andalucía a la potencial subida del nivel de la mar asociada al Cambio Climático. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. (2011)
- Web Visor C3E:  
<http://www.c3e.ihcantabria.com/>
- Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz:  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnnextoid=f51bb2c42f207310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=efa96c3b0ef95310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
- Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

**Informe de ampliación de contenidos  
de la dinámica litoral,  
balance sedimentario y clima marítimo  
en la costa del núcleo de  
Castillo de Baños (Granada).**

**Granada, 21 de noviembre de 2019.**



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 44</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 00             | 21/11/19     | Bernardo Cortés  | Noelia Martínez | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 3 de 44</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Contenido

|    |  |    |
|----|--|----|
| 0  | Equipo técnico .....   | 5  |
| 1  | Antecedentes.....  | 6  |
| 2  | Objeto.....  | 8  |
| 3  | Alcance.....   | 8  |
| 4  | Contenido del estudio .....  | 8  |
| 5  | Justificación de la unidad fisiográfica .....  | 9  |
| 6  | Clima marítimo.....  | 11 |
|    | Oleaje.....  | 11 |
|    | Vientos .....  | 14 |
|    | Nivel del mar y mareas.....  | 15 |
|    | Corrientes .....   | 17 |
|    | Metodología .....  | 18 |
|    | Propagaciones realizadas.....  | 19 |
|    | Resultados del modelo .....  | 19 |
|    | Clima marítimo frente a la zona de estudio .....   | 20 |
| 7  | Batimetría y formas de equilibrio en la zona de estudio.....                                     | 21 |
|    | Batimetría.....  | 21 |
|    | Formas de equilibrio en planta y perfil.....   | 22 |
| 8  | Naturaleza geológica y geología de los fondos marinos .....                                      | 25 |
|    | Zonas Externas.....  | 26 |
|    | Zonas Internas.....  | 26 |
|    | Geología marina .....  | 28 |
|    | Geomorfología.....   | 29 |
|    | Sedimentología local .....   | 30 |
| 9  | Capacidad de transporte litoral .....  | 31 |
| 10 | Balance sedimentario y evolución de la línea de costa.....                                       | 33 |
|    | Balance sedimentario.....  | 33 |
|    | Evolución de la línea de costa.....  | 34 |
|    | Evolución futura .....   | 38 |
| 11 | Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas. .... | 43 |
| 12 | Recursos disponibles de áridos y canteras. Previsión de dragaos o trasvases de arena. 43         |    |
|    | Recursos disponibles de áridos y canteras. ....  | 43 |



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 4 de 44</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Previsión de dragados o trasvase de arena..... 43

13 Propuestas para la minimización de la incidencia de las obras y medidas correctores y compensatorias. .... 43

14 Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático..... 44

15 Conclusiones..... 44



|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>5</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de ampliación de contenidos de la dinámica litoral, balance sedimentario y clima marítimo en la costa del núcleo de Castillo de Baños (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

### Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

### Revisora:

**Noelia Martínez.** Licenciada Ciencias Ambientales. Ingeniera técnica industrial.

Revisión del informe.

### Consultor:

**Bernardo Cortés Heredia.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>6</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

## 1 Antecedentes

La localización de Castillo de Baños, la orientación de su fachada marítima, el clima marítimo dominante en la costa del Mar de Alborán, expuesta a los temporales de poniente W, y la escasa alimentación sedimentaria del sistema, sumada a la consolidación de la fachada marítima, dieron lugar a que, entre los años 1992 y 1993, y ante la falta de playa seca y pérdida de la defensa natural del núcleo, la entonces Dirección de Puertos y Costas tuvo que llevar a cabo una actuación de protección mediante la construcción de una defensa de escollera, ejecutando el proyecto “Acondicionamiento de costa en Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)”.

Lo citado anteriormente ha mantenido al núcleo protegido de la acción del mar, cumpliendo con el objeto para el cual fue diseñada y ejecutada, pero dejó el frente del núcleo sin playa seca ya que la escollera se situó justo encima de donde anteriormente se había formado ésta.

Desde el desarrollo de la mencionada actuación, existe una demanda socioeconómica para la creación de playas. En la última década y a través de los proyectos de conservación y mantenimiento de la costa, este servicio ha atendido dicha demanda, habilitando zonas de playa seca como solárium y baño. Para ello, se han aportado sedimentos procedentes de las ramblas existentes en la fachada litoral de este municipio, de forma periódica y antes de los periodos estivales. Los aportes se han realizado en los extremos de levante y poniente de la protección de la escollera del núcleo urbano.

Estos aportes no son estables fuera del periodo estival, debido a la falta de apoyo lateral. El frente litoral no cuenta con la orientación necesaria para que naturalmente albergue playas secas al estar girada frente a la posición de equilibrio, con relación al clima marítimo, donde los temporales de poniente son predominantes. La orientación de la costa no es normal al flujo medio de energía.

Con fecha 24 de julio de 2014, el entonces Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar autorizó la redacción del proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola.

El 25 de junio de 2015 fue adjudicada la redacción de dicho proyecto, con el objeto de definir aquellas actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas. Para ello se propuso de un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario, incluyendo un estudio de la fuente de las arenas necesarias para la alimentación de las playas, y sus posibles impactos tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.

Una vez concluidos los trabajos de redacción, el adjudicatario presentó un documento ambiental y el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, fechados los dos en diciembre de 2015.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>7</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

La solución elegida consiste en la construcción de un espigón de apoyo de la nueva playa, situado en el extremo este de la escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños, con una longitud de 175 metros (un tramo recto de 77 metros y otro curvo de 98 metros).

Para ello se requiere la previa demolición de un tramo de unos 85 metros de la actual escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños que se empleará en la formación del nuevo espigón (el resto procederá de cantera).

Finalmente se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de dos posibles zonas de procedencia terrestre (de la Rambla de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo). La arena será transportada mediante camiones de obra y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

Atendiendo a la opción elegida y la documentación ambiental presentada y en conformidad con lo previsto en el apartado segundo del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar remitió escrito, con entrada de 16 de febrero de 2017 en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, en el que solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, TM: Polopos-La Mamola (Granada).

Siguiendo el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, con fecha 22 de marzo de 2017, inició el trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto.

El artículo 47 de la Ley de Evaluación Ambiental dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III de la citada norma.

Es por ello por lo que, de acuerdo con dicho artículo y con las consultas realizadas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural ha formulado informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada) mediante Resolución de 19 de febrero de 2018.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>8</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

## 2 Objeto

Con objeto de dar respuesta a las alegaciones redactadas en la resolución del boletín oficial del estado (BOE) número 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y pagina 25530 y en concreto a lo citado:

“Es preciso realizar un estudio básico de la dinámica litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente a donde se desarrollará la obra, y de los efectos de las actuaciones proyectadas, conforme con el Reglamento General de Costas.”

Cabe citar que este informe se redacta para complementar ciertos aspectos relevantes del documento elaborado por la empresa HIDTMA S.L. “Proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. de Polopos - La Mamola (Granada)”. Los datos para complementar el informe proceden entre otras fuentes, del informe elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Publicas (CEDEX) con clave 22-414-5-006.

## 3 Alcance

El alcance del siguiente informe es al de ampliación de información al respecto de la dinámica litoral, balance sedimentario y clima marítimo de la unidad fisiográfica 11 Polopos (La Mamola) y más concretamente a la zona de la playa de Castillo de Baños. Y la adaptación del documento al esquema del Reglamento General de Costas.

Por lo tanto, quedan fuera del informe estudio de alternativas, documento ambiental, cálculos de estructuras, justificación de precios, plan de obra, estudio de seguridad y salud, gestión de residuos, planos, pliego de prescripciones técnicas y presupuestos. Que deberán de consultarse en el informe de HIDTMA S.L.

## 4 Contenido del estudio

De acuerdo con el artículo 91.3 del Reglamento General de Costas, aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, 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, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 93 de dicho reglamento. Los epígrafes que debe contener son los siguientes:

- a) Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escolares.
- b) Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- c) Naturaleza geológica de los fondos.
- d) Estudio de la capacidad de transporte litoral
- e) Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- f) Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas.
- g) Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragaos o trasvases de arenas.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

- h) Plan de seguimiento de las actuaciones previstas
- i) Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.
- j) Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.

## 5 Justificación de la unidad fisiográfica

El primer paso para realizar un informe básico de dinámica litoral para un proyecto como el planteado es ver a que unidad fisiográfica pertenece la zona donde se va a ubicar el espigón proyectado y la generación de playas.

Las características fisiográficas de la costa de Granada con los sistemas montañosos precipitándose sobre el mar, hacen que los sistemas litorales, o unidades fisiográficas, sean numerosas. En total hay 13 unidades; situándose en los siguientes términos municipales:

- **Almuñécar:**
  - 1 (Playa de Cantarriján)
  - 2 (La Herradura)
  - 3 (El Cotobro y Rincón de La China),
  - 4 (Almuñécar)
  - 5 (Acantilados entre Almuñécar y Salobreña)
- **Salobreña:**
  - 5 (Acantilados entre Almuñécar y Salobreña),
  - 6 (Delta del Guadalfeo)
- **Motril:**
  - 6 (Delta del Guadalfeo)
  - 7 (Calahonda)
- **Gualchos:**
  - 8 (Acantilados)
  - 9 (Castell de Ferro)
- **Lujar:**
  - 9 (Castell de Ferro)
  - 10 (Acantilados)
- **Rubite:**
  - 10 (Acantilados)
  - 11 (La Mamola)
- **Polopos:**
  - **11 (La Mamola),**
- **Sorvilán:**
  - 11 (La Mamola)
- **Albuñol:**
  - 12 (Acantilados)
  - 13 (El Pozuelo)

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>10</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

La playa de Castillo de Baños se localiza por tanto en la unidad fisiográfica 11; Polopos (La Mamola)

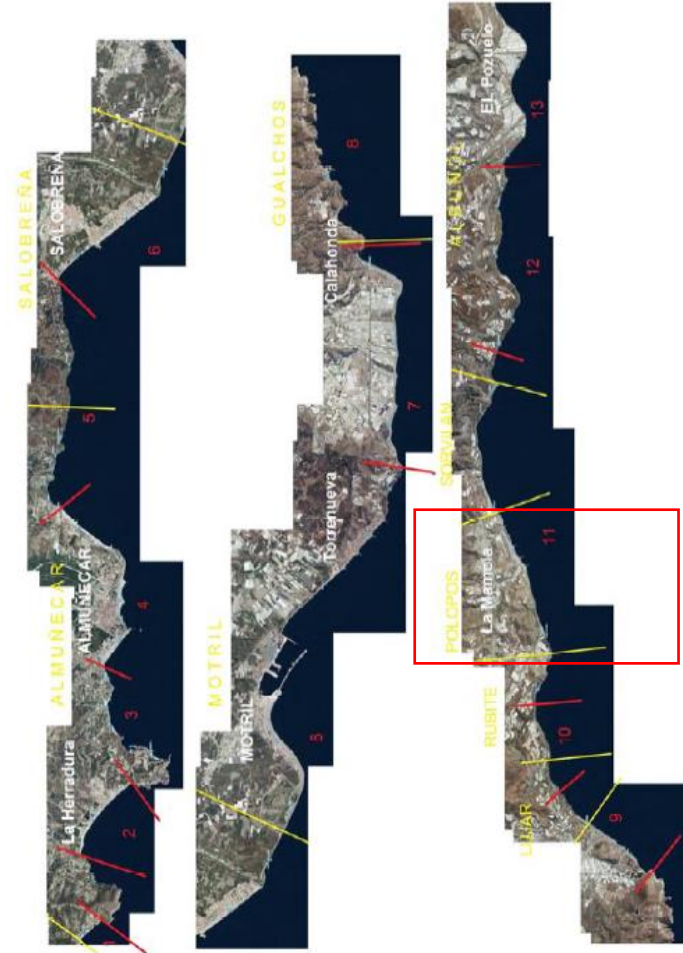


Ilustración 1 Unidades fisiográficas costa Granada. Fuente: CEDEX 22-414-5-006



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 11 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 6 Clima marítimo

En el presente apartado se describen los elementos básicos que caracterizan el clima marítimo en la unidad fisiográfica Polopos (La Mamola). Las diferentes fuentes de datos de clima marítimo proceden de diferentes informes y trabajos de la costa de Granada, al igual que de datos de Puertos del Estado.

Como agente actuante básico de la dinámica litoral, se realiza una detallada caracterización del oleaje exterior, a partir de los datos más recientes disponibles. El estudio del clima marítimo incluye un análisis del régimen direccional, así como el cálculo de las propagaciones del oleaje hasta la costa. Estos cálculos permiten determinar las condiciones del clima marítimo frente a las nuevas obras a diseñar.

El capítulo incluye también la descripción de otros agentes que influyen en la dinámica litoral, como son los vientos, los niveles del mar, mareas y corrientes.

### Oleaje

En el presente apartado se han analizado el clima marítimo incidente en la unidad fisiográfica de estudio a partir de los datos de oleaje de:

- Boya de Cabo de Gata.
- Datos de retro análisis del punto SIMAR 2045080.



*Ilustración 2 Posición de Boya de Cabo de Gata y SIMAR 2045080*

En la ilustración 3 se muestra la representación polar de la altura de ola significativa (Hs) y dirección de oleaje procedentes de la boya de Cabo de Gata y del punto SIMAR2045080 (datos de retro análisis). En la figura puede observarse cómo las direcciones de oleaje predominantes son las procedentes del Este y el Suroeste, siendo la presencia de los demás oleajes muy reducida.

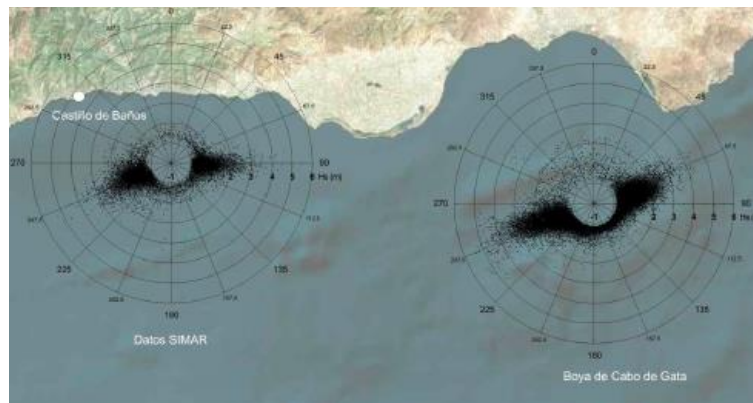


Ilustración 3 Representación polar de los oleajes. Fuente: HIDTMA

A partir de la información del punto SIMAR 2045080, se concluyen datos del periodo comprendido de 1958 a 2018 para la altura significativa de olas en metros por la dirección de estas. Se aprecie como alturas significativas de ola de entre 1 y 2 metros predominan hacia el Este con un 31 % aproximadamente. El siguiente escalón son las de entre 2 y 3 metros con un 38% aproximadamente e igual dirección. La segunda dirección dominante con alturas de ola significativas de entre 1 y 2 metros es el suroeste con un 25% aproximadamente. Le sigue con un 31% las alturas comprendidas entre 2 y 3 metros. Igualmente, se deduce que los mayores porcentajes de presentación de los datos corresponden a alturas de ola significante comprendidas entre 0,5 y 1 m.

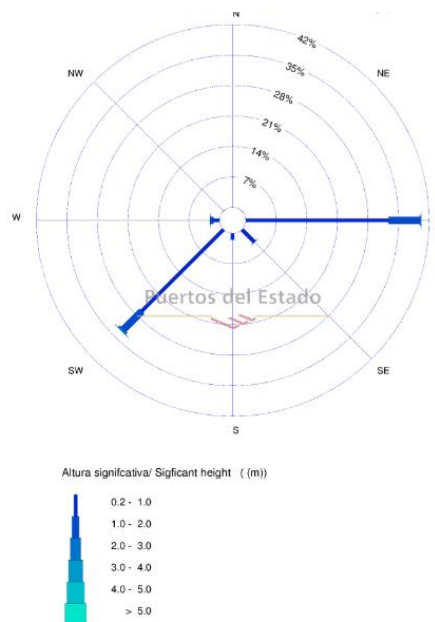


Ilustración 4 Rosa de alturas significativas 1958 – 2018 en SIMAR 2045080. Fuente: [www.puertos.es](http://www.puertos.es)

De la tabla 1 se concluye que los mayores porcentajes de representación para alturas de ola inferiores son a 0,5 m (52% aprox.) y para alturas de ola significante de 1 m (33% aprox.). Además, se define que los principales períodos de pico están comprendidos entre 3 y 6 s.

| EFICACIA: 99.60%<br>AÑO/YEAR: 1958-2018 |       | 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 |        |
| Hs (m)                                  | <=0.5 | ---    | 0.283  | 11.137 | 17.517 | 12.109 | 7.065 | 2.288 | 0.658 | 0.372 | 0.206 | 0.140 | 51.773 |
|   | 1.0   | ---    | ---    | 0.126  | 3.520  | 15.476 | 8.616 | 3.793 | 1.229 | 0.355 | 0.138 | 0.084 | 33.339 |
|   | 1.5   | ---    | ---    | ---    | 0.012  | 1.945  | 5.457 | 2.081 | 1.061 | 0.492 | 0.215 | 0.038 | 11.300 |
|   | 2.0   | ---    | ---    | ---    | ---    | 0.006  | 0.750 | 1.217 | 0.390 | 0.107 | 0.078 | 0.016 | 2.564  |
|   | 2.5   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | 0.023 | 0.327 | 0.258 | 0.047 | 0.018 | 0.001 | 0.674  |
|   | 3.0   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | 0.039 | 0.132 | 0.039 | 0.011 | 0.003 | 0.225  |
|   | 3.5   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | 0.002 | 0.036 | 0.032 | 0.010 | 0.004 | 0.084  |
|   | 4.0   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | ---   | 0.004 | 0.012 | 0.005 | 0.002 | 0.023  |
|   | 4.5   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | ---   | ---   | 0.006 | 0.004 | ---   | 0.010  |
|   | 5.0   | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | ---   | ---   | 0.001 | 0.003 | ---   | 0.005  |
|   | > 5.0 | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---   | ---   | ---   | ---   | 0.002 | ---   | 0.003  |
| TOTAL                                   | ---   | 0.283  | 11.264 | 21.049 | 29.536 | 21.911 | 9.747 | 3.769 | 1.463 | 0.691 | 0.288 | 100%  |        |

Tabla 1 Altura de ola significativa vs periodo pico anual en el punto SIMAR 2045080. Fuente: [www.puertos.es](http://www.puertos.es)

En la ilustración 5 se puede apreciar las alturas máximas mensuales significativas registradas en el SIMAR 2045080 en un periodo de referencia de 1958 a 2018. Registrándose a partir de 2012 las mayores alturas de olas significativas.

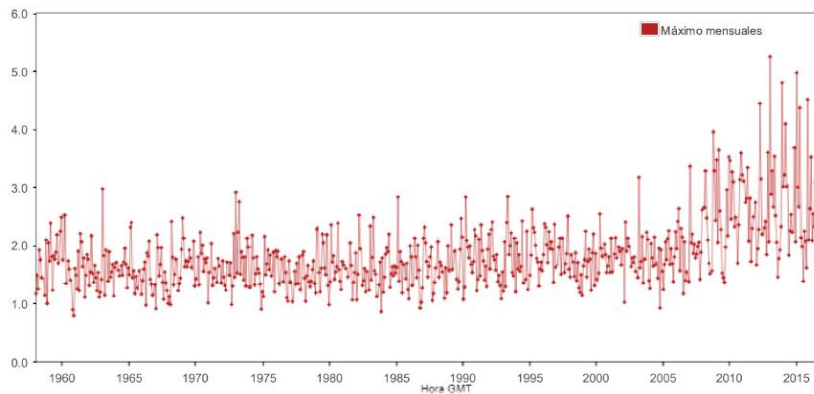


Ilustración 5 Altura máxima histórica. Fuente: SIMAR 2045080

Los oleajes de levante que recibe la boya de Cabo de Gata están rolados ligeramente hacia el sector ENE, mientras que frente a la costa de Granada su dirección media es la Este. Las alturas de ola significativa máximas son similares en ambos registros, alcanzando valores de hasta 5 m. Por su parte, los oleajes procedentes de poniente tienen una dirección media muy similar en ambos registros (WSW), aunque con intensidades superiores en la boya.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 14 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

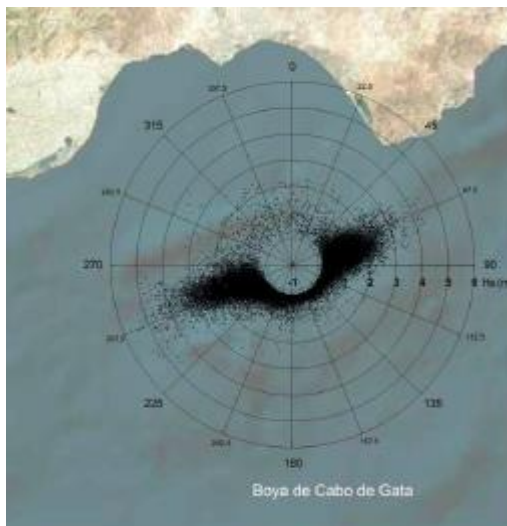


Ilustración 6 Representación polar de los oleajes boya Cabo de Gata. Fuente: HIDTMA

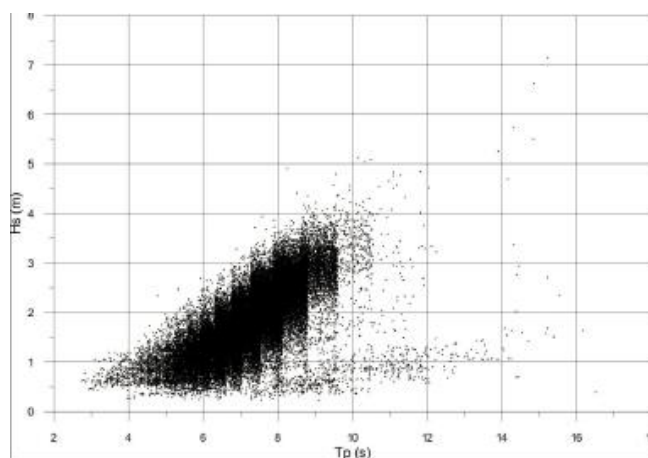


Ilustración 7 Relación Hs - Tp de los oleajes boya Cabo de Gata. Fuente: HIDTMA

## Vientos

El régimen de vientos que actúa sobre la costa de Granada muestra un predominio de los vientos procedentes del Este y del Oeste, en forma similar a los oleajes de la zona.

La velocidad media de viento en el punto SIMAR (2045080), en el periodo comprendido entre los años 1958 y 2018, alcanza sus principales direcciones en el primer y tercer cuadrante. En el primer cuadrante, la dirección predominante es la este (E), con una frecuencia de presentación de aproximadamente el 14%. Y en el tercer cuadrante, la dirección predominante es la oeste (W), con una frecuencia de presentación que sobrepasa el 15%. En ambas se alcanza una velocidad media mayor de 12 m/s.

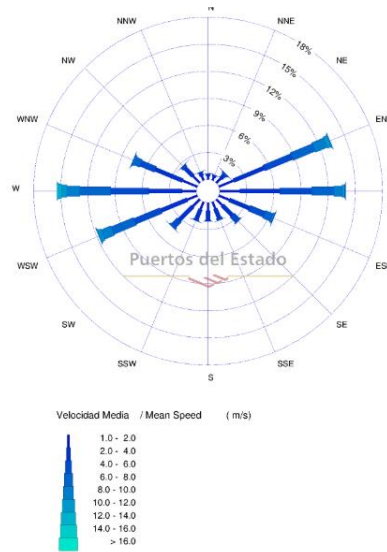


Ilustración 8 Rosa velocidad viento 1958 – 2018 SIMAR 2045080. Fuente: [www.puetos.es](http://www.puetos.es)

Para las velocidades comprendidas entre 1 y 2 m/s existe una frecuencia de representación del 18% aproximadamente. Y una representación de casi el 15% para la velocidad de viento comprendida entre 3 y 4 m/s. A partir de velocidades superiores a los 5 m/s, disminuye la frecuencia de presentación.

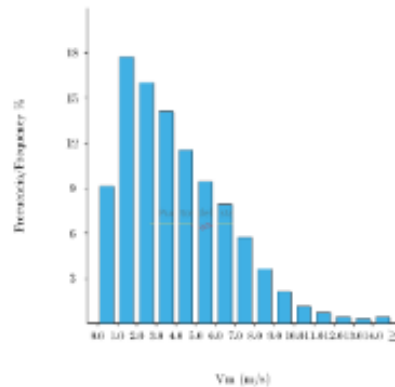


Ilustración 9 Viento medio periodo 1958 – 2018. SIMAR 2045080. Fuente: [www.puetos.es](http://www.puetos.es)

### Nivel del mar y mareas.

Para la variación del nivel del mar en la zona de estudio, se ha tomado datos de la variación del nivel medio del mar en los mareógrafos de Málaga y Almería. Los datos de la ilustración 10 en el margen izquierdo inferior son los registros del mareógrafo instalado en el puerto de Almería, y muestran información del periodo 1944 -1967.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 16 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

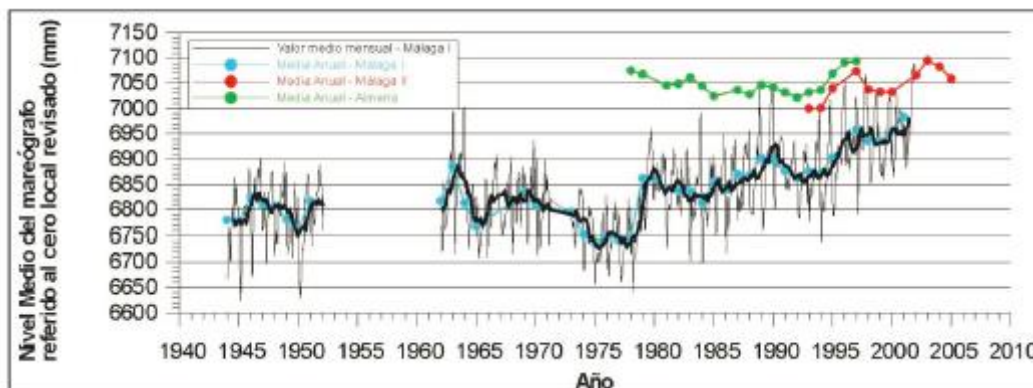


Ilustración 10 Variación nivel medio del mar en los mareógrafos de Malaga y Almeria. Fuente: HIDTMA

El del margen derecho es la correspondiente al mareógrafo de Málaga I, con registros desde 1967. Se aprecia una gran subida del nivel medio del mar desde la década de los 70, con una tasa media de casi 5 mm/año.

En la gráfica se aprecia un notable incremento del nivel medio del mar a partir de 1992, con una subida de 72 mm en 5 años. Esta tasa de elevación tan exagerada ha de estar asociada también a oscilaciones hiper anuales del nivel medio.

Por tanto, y a pesar de las posibles imprecisiones derivadas del sistema de medida empleado, es un hecho constatado la elevación del nivel medio del mar en la costa sur andaluza durante las últimas décadas, con tasas que pueden alcanzar valores de varios milímetros al año.

Para los niveles de marea se han tomado los registros desde 2005 hasta 2013 del mareógrafo instalado en el puerto de Motril (MOT2), gestionado por Puertos del Estado y extrapolados a la zona de estudio. Donde puede verse cómo el nivel medio del mar es aproximadamente de 0.57 m, la bajamar mínima astronómica es de 0.20 m y la pleamar máxima de 0.95 m. Los valores medios de bajamar y de pleamar son de 0.39 m y 0.77 m respectivamente.



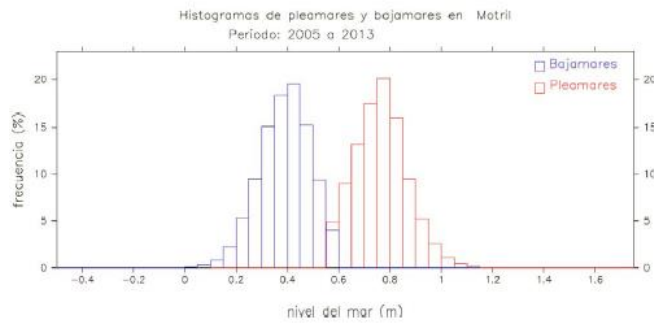
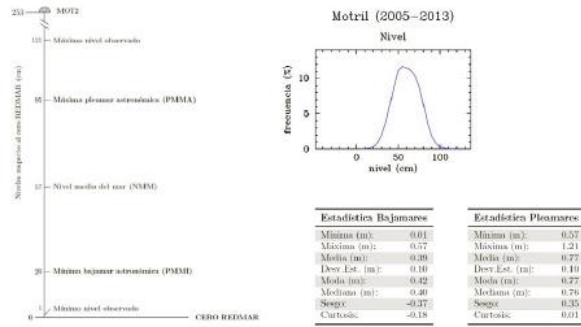


Ilustración 11 Datos mareógrafo de Motril. Fuente: [www.puertos.es](http://www.puertos.es)

### Corrientes

El régimen de corrientes marinas se obtiene de la Boya de Cabo de Gata. Del cual se extrapola sobre como las corrientes marinas sobre la costa de Granada muestran un predominio en dirección Este con un 12% y en menor medida al Suroeste – Oeste con un 8%. Estos datos se muestran en la ilustración 12.

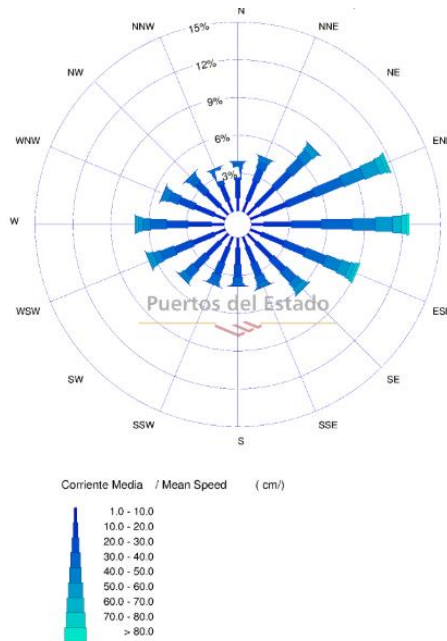


Ilustración 12 Rosa de corrientes 1998 – 2018 Boya Cabo de Gata. Fuente: [www.puertos.es](http://www.puertos.es)

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>18</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

## Metodología

El cálculo de la propagación del oleaje se ha realizado mediante el modelo matemático MIKE21-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 significativa 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.

Las ecuaciones básicas en el modelo se derivan de la ecuación de la conservación de la densidad espectral del oleaje. La parametrización de esta ecuación en el dominio de las frecuencias se realiza introduciendo el momento de orden cero y uno del espectro como variables dependientes. Esto nos lleva a las ecuaciones diferenciales siguientes:

$$\frac{\partial(C_g M_0)}{\partial x} + \frac{\partial(C_g M_0)}{\partial y} + \frac{\partial(C_g M_0)}{\partial \theta} = T_0$$

$$\frac{\partial(C_g M_1)}{\partial x} + \frac{\partial(C_g M_1)}{\partial y} + \frac{\partial(C_g M_1)}{\partial \theta} = T_1$$

Donde:

- $m_0(x,y,\theta)$  Momento de orden cero del espectro.
- $m_1(x,y,\theta)$  Momento de orden uno del espectro.
- $c_{gx}$  y  $c_{gy}$  Componentes en la dirección x e y de la velocidad de grupo
- $c_\theta$  Velocidad de propagación representando el cambio de acción en la dirección  $\theta$
- x e y: Coordenadas cartesianas.
- $\theta$  Dirección de propagación de la ola.
- $T_0$  y  $T_1$ : Términos fuente

El momento  $m_n(\theta)$  se define como:

$$m_n(\theta) = \int_0^\infty \omega^n A(\omega, \theta) d\omega$$

Donde  $\omega$  es la frecuencia absoluta y A es la densidad espectral del oleaje. La velocidad de propagación  $c_{gx}$ ,  $c_{gy}$  y  $c_\theta$  se ha obtenido de la teoría de la onda lineal.

La otra parte de las ecuaciones básicas tienen en cuenta los efectos de la refracción y el *shoaling*. Los términos fuente T0 y T1 tienen en cuenta el efecto de generación por vientos locales y la disipación de energía, debido a fricción con el fondo y rotura de oleaje. Se incluyen también los efectos de las corrientes sobre estos fenómenos.

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.

#### Propagaciones realizadas

A la vista de las direcciones de incidencia de los principales oleajes exteriores y de la orientación general de la costa, se han propagado las direcciones exteriores ESE, SE, SSE, S, SSW, SW y WSW, lo que cubre todo el rango de posibles oleajes incidentes en la costa de Castillo de Baños.

Para cada una de las direcciones consideradas se han propagado los periodos de pico de 5, 10, 15 y 20 s, cubriendo así todo el rango de presentación de periodos del oleaje. La zona modelizada para el estudio del oleaje exterior ha dependido en cada caso de la orientación del oleaje a ensayar.

Para cada uno de los oleajes propagados se ha simulado una altura de ola significativa de  $H_s = 1$  m, de forma que los resultados finales obtenidos son los coeficientes de altura de ola en cada punto del modelo.

#### Resultados del modelo

Como paso inicial para el establecimiento del modelo se preparan mallas rectangulares para cada una de las direcciones de oleaje seleccionada y sobre ellas se propaga el oleaje exterior. En la siguiente figura se muestra un ejemplo gráfico de las propagaciones, incluyendo la dirección del frente de onda en cada punto del modelo y el coeficiente de altura de ola local.

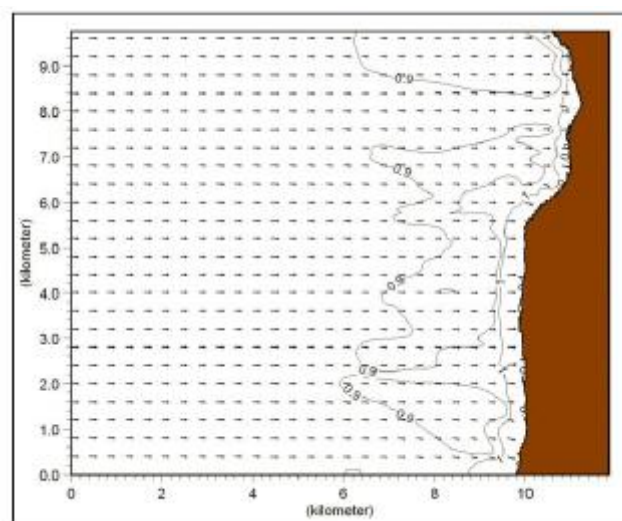


Ilustración 13 Ejemplo propagación oleaje exterior hasta la costa. Fuente: HIDTMA

### Clima marítimo frente a la zona de estudio

Con el objeto de definir el clima marítimo frente en la zona de estudio, el primer paso ha sido obtener los coeficientes de propagación y la dirección del oleaje frente al punto seleccionado en Castillo de Baños, a partir del modelo de propagación descrito anteriormente.

A continuación, para efectuar la propagación del clima exterior hasta la costa, cada uno de los oleajes incluidos en los registros de la boya 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 ( $K_h$ ) y un ángulo final de incidencia hasta el punto deseado.



Ilustración 14 Oleajes registrado en boya Cabo de Gata, propagados hasta frente Castillo de Baños.  
Fuente: HIDTMA

Para las direcciones de oleaje y periodos no incluidos en la propagación de oleaje, los coeficientes y ángulos finales de propagación se calculan 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.

En la ilustración 14 se representa el resultado gráfico de la propagación hasta un punto situado a -5 m de profundidad frente a Castillo de Baños. En la figura se observa cómo los oleajes con mayores alturas de ola frente a la costa se presentan dentro del sector S-SSW.

La ilustración 15 muestra el régimen medio escalar de oleaje frente a la costa, calculado a partir de todos los oleajes propagados hasta el punto.

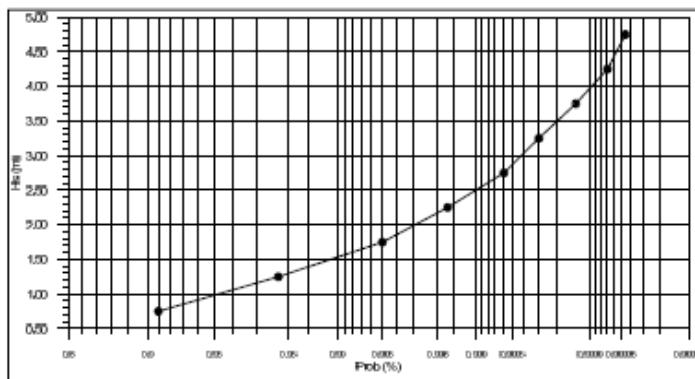


Ilustración 15 Régimen escalar oleaje frente a Castillo de Baños. Fuente: HIDTMA

## 7 Batimetría y formas de equilibrio en la zona de estudio.

### Batimetría

La información batimétrica empleada para el estudio se ha obtenido de la Ecocartografía del litoral de la provincia de Granada 2010 elaborada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente . A partir de estos datos se puede apreciar cómo la batimetría en general es sensiblemente rectilínea en todo el tramo de la costa de Castillo de Baños, lo que permite suponer que la orientación de la energía media a ambos lados del espigón proyectado será similar. En todo caso, el saliente sumergido que forma la Punta de Baños permite suponer que el oleaje que llega hasta Castillo de Baños lo hace tras sufrir una mayor refracción y pérdida de energía que el que llega hasta La Mamola, por lo que la orientación de equilibrio en Castillo de Baños estará ligeramente desviada hacia el Sur con respecto a la orientación en La Mamola.

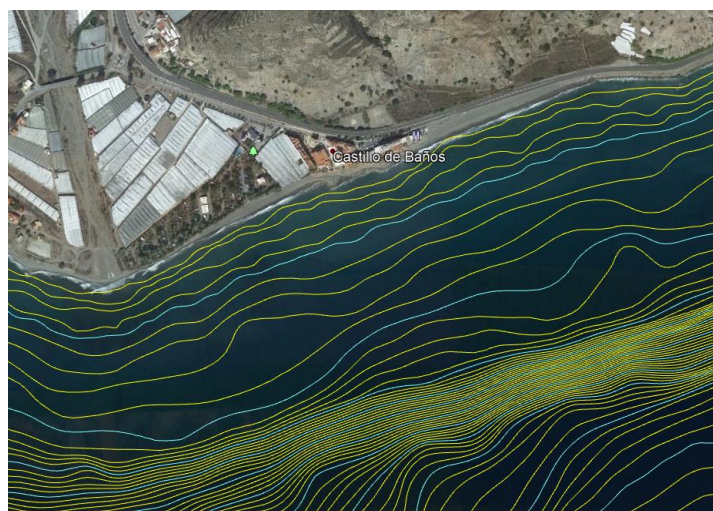


Ilustración 16 Batimetría de la zona de estudio 2010. Fuente: MITECO



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 22 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

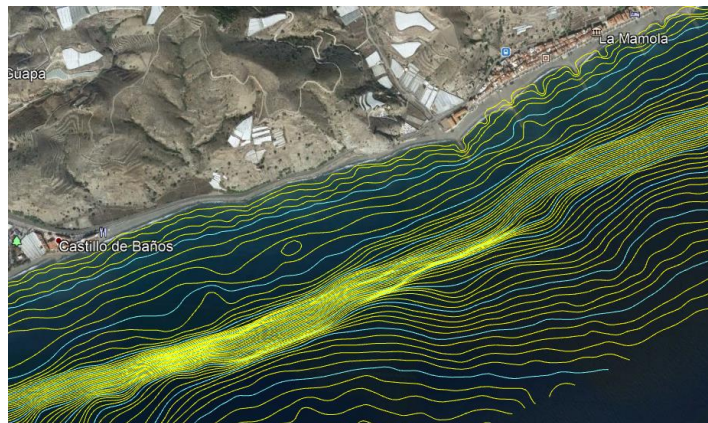
### Formas de equilibrio en planta y perfil

Para la determinación de la orientación de equilibrio de las playas en esta unidad fisiográfica, se ha utilizado el estudio del oleaje propagado hasta el frente de Castillo de Baños, así como la posición actual de la celda más occidental de la playa de La Mamola. Esta celda, que recibe directamente los oleajes procedentes del SW, tiene una orientación general dirigida hacia la dirección S-5°-W-185°. La orientación de las dos celdas situadas a levante de esta última en la zona de apoyo de los espigones es muy similar al ángulo indicado.



*Ilustración 17 Orientación general de las celdas playa La Mamola. Fuente: HIDTMA*

Para comprobar que se puede utilizar la orientación de las celdas de La Mamola como referencia para el diseño de una nueva planta de playa de equilibrio en Castillo de Baños, se ha representado la batimetría general del tramo de costa situado entre la Punta de Baños y La Mamola.



*Ilustración 18 Batimetría zona de actuación. Fuente: MITECO*

A partir del estudio eco cartográfico del litoral de las provincias de Granada, Almería y Murcia con referencia 26-4796-07, se ha categorizado la playa de Castillo de Baños como G175. Se cita como una playa no urbana con tipo de sedimentos de piedras.

En la ilustración 19 se compara esta orientación de la celda oeste de La Mamola con la dirección de incidencia de los oleajes de poniente en la playa de Castillo de Baños.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 23 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Estos temporales extremos, con alturas de ola significantes de 3 a 5 m, llegan al sector comprendido por los ángulos  $182^{\circ}$  y  $200^{\circ}$ .



*Ilustración 19 Orientación del oleaje en la playa Castillo de Baños. Fuente: HIDTMA*

Por su parte, los oleajes más frecuentes del sector SW llegan hasta Castillo de Baños centrados en la dirección  $200^{\circ}$ .

Por tanto, es de esperar que la posición de equilibrio de una nueva playa apoyada en un espigón esté situada perpendicularmente al sector  $185^{\circ}$ - $190^{\circ}$ , aunque durante las fases de oleajes del SW muy persistentes la orientación pueda girar hacia la dirección  $200^{\circ}$  aproximadamente.

Según la descripción del proyecto de “Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. de Polopos – La Mamola (Granada)”; 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 de dicha profundidad. Posteriormente, Hallermeier (1980) zonifica el perfil de playa en 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 extremos, 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:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>24</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

$$d_l = 2.28 H_{s12} - 68.5 (H_{s12}^2/gT_s^2)$$

Siendo:

- $H_{s12}$  = altura de ola significativa excedida como media 12 horas al año.
- $T_s$  = periodo asociado a la altura  $H_{s12}$ .
- $d_l$  = 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:

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

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 ( $H_{s,12}$ ), se ha analizado el régimen medio del oleaje que incide en Castillo de Baños, a partir de los datos de oleaje propagados hasta su frente. El régimen medio, indica que el valor de la altura de ola superada sólo 12 horas al año (99.86%) es de  $H_s 12= 2,32$  m frente a la playa. Para esta altura de ola, el periodo de pico más habitual oscila entre  $T_p=7 - 9$  s.

Por tanto, entrando en la formulación de Birkemeier (1985) con los valores  $H_s 12= 2,32$  m y  $T_p= 9$  s, resulta una profundidad de cierre teórica de valor:

$$d_i=3.67 \text{ m}$$

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

$$d_i = (1.5 - 2.0) d_l$$

de forma que:

$$d_i = 5.50-7.33 \text{ m}$$

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:

$$d_i = (1.5 - 3.3) d_l$$

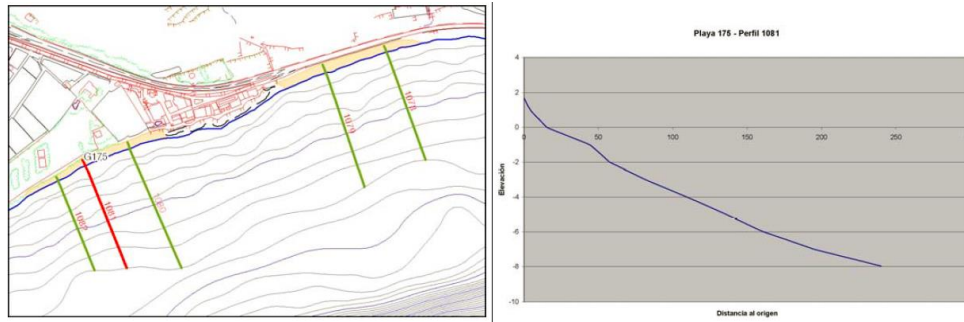
Según esto, el valor de  $d_i$  habría de ampliarse al rango:

$$d_i = 5.50-12.01 \text{ m}$$

Por tanto, teniendo en cuenta que el nivel medio del mar se sitúa en torno a la cota +0,50 m, la profundidad de cierre se puede establecer en el entorno de los 5,0 – 7,0 m según la formulación de Birkemeier. Según los cálculos, el movimiento básico teórico de los sedimentos se puede producir hasta profundidades máximas de 7 a 10 m.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 25 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Finalmente, la profundidad hasta la que se pueden registrar intercambios transversales de sedimento a largo plazo (probablemente de carácter marginal) es de unos 12 m.



*Ilustración 20 Caracterización eco cartográfica de la playa Castillo de Baños. Fuente: MITECO*

Actualmente con los temporales predominantes en la zona, la formación de playa seca tanto a Poniente como Levante del espigón proyectado depende de estos. La playa seca formada a poniente se basa en la pequeña punta que posee la escollera de protección del municipio. A pesar de ello esta playa en periodo no estival se reduce y/o desaparece. La forma de equilibrarla ha sido con la incorporación periódica de sedimentos procedentes de las distintas ramblas cercanas.

Igualmente, la playa que se forma a Levante durante dos meses al año, cuando proceden los temporales de dirección este, desaparece quedando reducida hasta la escollera de la carretera que discurre por la línea de costa.

## 8 Naturaleza geológica y geología de los fondos marinos

La estructura geológica de la provincia de Granada es resultado de los movimientos habidos durante el Terciario entre las placas tectónicas ibérica y africana, dinámica que forma parte de la orogenia alpina.

El proceso se inició hace unos 190 millones de años, cuando se fracturó la placa ibérica y tuvo lugar la reestructuración del mar miocénico y la emersión de distintas alineaciones montañosas, al tiempo que se configuraron una serie de pasillos y áreas deprimidas de las que progresivamente se iría retirando el mar. La geotectónica cuaternaria supuso un levantamiento generalizado de Andalucía, una intensa actuación de procesos erosivo-deposicionales y un encajamiento de la red hidrográfica actual (Sanz de Galdeano y Vera, 1992).

Como resultado de esa tectónica se individualizaron en Andalucía tres grandes unidades morfoestructurales: Sierra Morena, Depresión del Guadalquivir y Cordilleras Béticas, de las que Granada sólo participa en la última de ellas. Las Cordilleras Béticas constituyen un vasto conjunto de alineaciones montañosas en disposición casi paralela, y con una orientación general SW-NE, que se extienden por el sur de la península Ibérica desde Gibraltar hasta Alicante.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>26</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

Estas alineaciones se subdividen, de Norte a Sur, en Zonas Externas (antiguo borde continental de la placa ibérica) y Zonas Internas (dominios pertenecientes a la placa africana). Una de las consecuencias de esa situación se refleja en la litología.

Los materiales de ambos dominios son diferentes para cada etapa de su evolución y, además, mientras que los de las Zonas Externas son sedimentarios, los de las Zonas Internas están muy metamorfizados. Esta complejidad estructural y litológica se manifiesta en la diversidad de unidades que aparecen en unas y otras zonas de esta gran cordillera, pudiéndose establecer las siguientes unidades básicas:

#### Zonas Externas

Están caracterizadas por una cobertera plegada y despegada del zócalo a nivel triásico, en la que se desarrollan mantos de corrimiento y cabalgamientos. Esta cobertera abarca términos que van desde el Triásico hasta el Mioceno medio. Los sistemas montañosos que pertenecen a estas zonas abarcan en nuestra provincia un amplio espacio, ocupando sobre todo su mitad septentrional, siendo las sierras más destacables las de Parapanda, Montillana, Arana, Castril, Orce y la Sagra.

Dentro de las Zonas Externas se pueden diferenciar dos grandes dominios:

- Zona Prebética: caracterizada por facies marinas someras, depositadas a lo largo del Mesozoico. Las litologías dominantes son materiales carbonatados (calizas, dolomías y margas), que se encuentran formando pliegues, fracturas, escamas y algunos mantos de corrimiento. La actuación de los procesos geomorfológicos subsiguientes ha permitido finalmente el desarrollo de una gran variedad de formas kársticas (lapiaces, dolinas, simas, grutas, etc.).
- Zona Subbética: Caracterizada por facies marinas profundas, depositadas desde el Mioceno al Paleógeno. Predominan igualmente materiales carbonatados (margas, calizas y calizas margosas), aunque la presencia de calcarenitas y areniscas es frecuente, sobre todo durante el Paleógeno. La actuación del proceso orogénico iniciado en el Cretácico generó una complicada estructura de cabalgamientos y mantos de corrimiento.

#### Zonas Internas

Constituyen un dominio paleogeográfico diferente en el que sus materiales se han visto comprimidos, plegados, y desplazados durante la orogenia alpina, creando una gran complejidad estructural de mantos de corrimiento y unidades desplazadas. Los términos más antiguos afloraron en el Triásico, y están caracterizados por un metamorfismo generalizado. El relieve más destacable de esta zona lo constituye Sierra Nevada, aunque resaltan también otras sierras como las de Baza, Huétor, Contraviesa, Lújar, Almjara y Tejeda.

Dentro de esta complicada estructura geológica de mantos de corrimiento, se pueden distinguir tres grandes complejos estructurales superpuestos:

- Nevado-Filábride: constituye el núcleo de Sierra Nevada y está compuesto por materiales de edad Paleozoica afectados por la orogenia antalpina y predominio de litologías silíceas.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 27 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Aparecen formando mantos de corrimiento originados después del Triásico, siendo los más destacables el manto del Veleta (con predominio de micaesquistos y cuarcitas) y el del Mulhacén (con litologías más variadas, tales como, mármoles, gneis, micaesquistos, serpentinas, etc.)

- Alpujárride: constituido por varias unidades alóctonas cabalgantes que comprenden fundamentalmente dos conjuntos litoestratigráficos, uno inferior de composición detrítica y otro superior carbonático. El inferior está constituido por materiales silicatados (micaesquistos, cuarcitas y filitas), que van del Paleozoico al Triásico y que se vieron afectados por las deformaciones de la orogenia alpina. En el conjunto superior los materiales son, en general, calizas y dolomías Triásicas, con tramos de calizas margosas, dolomías, mármoles y calcoesquistos.
- Maláguide: comprende materiales de edad Paleozoica a Triásica. La tectónica alpina propiamente dicha se desarrolló durante el Terciario y creó una estructura general alóctona y cabalgante sobre el complejo Alpujárride. Sólo aflora en esta provincia en una franja estrecha situada al sur de Sierra Arana. Los materiales más antiguos son pizarras, arenas y conglomerados, mientras que los del Triásico presentan composición dolomítica dominante.

Una vez emergidas las Cordilleras Béticas, en el Mioceno medio quedaron un conjunto de áreas deprimidas en las que se depositaron materiales neógenos posteriores a la orogenia alpina. Entre las zonas externas e internas de la cordillera se configuraron las denominadas depresiones intramontañosas, representadas por las depresiones de Granada, Guadix, Baza y Huéscar. La sedimentación en las mismas fue en principio marina (Tortoniense), luego lacustre (Messiniense), para pasar finalmente a continental.

En este sector se encuentran los depósitos de la depresión de Granada donde los materiales del Mioceno medio son todavía marinos (conglomerados, areniscas, limos, margas, etc.), que van pasando progresivamente a lacustres (calizas, conglomerados) y a continentales (arcillas, limos, arenas, conglomerados, etc.), destacando entre éstos los terrenos aluviales transportados y depositados por el río Genil, que atraviesa la depresión de Este a Oeste y que están en la base de los fértiles suelos de vega de la comarca. En otros lugares de la cuenca, las formaciones conservan una disposición tabular como ocurre, hacia el sur de la depresión con las calizas pontienses del área de Salar, los conglomerados pliocuaternarios de Moraleda de Zafayona o las calcarenitas de Alhama.

Hacia el Este, sin embargo, el contacto con Sierra Nevada obliga a una disposición más quebrada de las formaciones postorogénicas que constituyen lomas elevadas acarcavadas y potentes conos de deyección a la salida de los valles serranos hacia la depresión, como son los casos de la formación de Pinos Genil o los conos de la Zubia. Las depresiones de Guadix, Baza y Huéscar, se caracterizan por amplias extensiones de conglomerados y costras carbonatadas en los sectores en contacto con las alineaciones montañosas.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 28 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Hacia el interior de estas depresiones, se extiende una gran formación de conglomerados, arenas, lutitas y calizas: fluviales en el sector occidental y lacustres en el oriental. El fondo de estas áreas deprimidas está cubierto por los terrenos aluviales de los ríos que recorren estas comarcas.

Finalmente, cabe señalar los afloramientos de materiales neógenos del surco alpujarreño que separa Sierra Nevada de las sierras litorales de Lújar y la Contraviesa. Se trata de isleos de rocas mio-pliocenas (conglomerados, arenas, limos, arcillas) situadas en torno a Órgiva, Cádiz y Ugíjar. El resto de los materiales recientes lo forman las aluviones del río Guadalfeo, que atraviesa el área de un extremo a otro. Entre Sierra Nevada y las sierras de Almirante y Las Guájaras se dibuja otra zona deprimida constituida por la fosa tectónica del Valle de Lecrín con una litología de margas, calizas, calizas arenosas, areniscas y conglomerados, así como materiales aluviales de los ríos Dúrcal e Ízbor.

A principios del Pleistoceno gran parte del territorio andaluz sufrió un levantamiento a consecuencia del cual se produjo un encajamiento generalizado de la red hidrográfica junto al depósito en algunos sectores (Guadix, Baza) de grandes volúmenes de sedimentos. Desde entonces la geodinámica general de esta región pasó a estar sometida a un régimen compresivo como lo demuestran el desarrollo de numerosas fallas originado por una elevada actividad sísmica.

#### Geología marina

La geología de la costa granadina está condicionada por las rocas que forman el terreno y por los procesos geológicos que las han afectado, sobre todo los más recientes. Salvo las llanuras de las desembocaduras, formadas por la acumulación de sedimentos arrastrados por los ríos, el resto de la costa se extiende sobre materiales de lo que se conoce en la geología de la región como el Complejo Alpujárride, uno de los grandes dominios geológicos de la Cordillera Bética. Este dominio es un conjunto de rocas, con una estructuración interna complicada, que se extiende alrededor del núcleo más elevado de Sierra Nevada, conformando la Baja Montaña de esta sierra (Trevenque, Cahorros de Monachil, Serrata del Padul, Sierra de Nigüelas, etc.) y, como su propio nombre indica, constituyendo el sustrato físico de la Alpujarra, desde la altura aproximada de Lanjarón o Válor hasta el mar, comprendiendo, por tanto, también las sierras costeras como la Contraviesa, Lújar, Almirante, etc.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>29</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |



Ilustración 21.- Litología marina. Fuente: REDIAM

Las rocas que componen el Complejo Alpujárride en la costa de Granada pertenecen a tres grupos principales. Uno está constituido por esquistos y cuarcitas de color oscuro. Se trata de antiguas arcillas y arenas recristalizadas. Otro tipo lo forman filitas (y cuarcitas) de colores grises y rojizos, a veces muy vivos. Son antiguas arcillas (y arenas) recristalizadas, pero menos que en los esquistos. El último grupo lo componen mármoles dolomíticos y dolomías. Son rocas formadas por carbonato de calcio y magnesio, con grados de recristalización diversos, muy alto en los mármoles y menor en las dolomías. En localidades donde la recristalización no ha borrado totalmente la composición original de estas últimas rocas, pueden verse fósiles que indican que se formaron en mares cálidos poco profundos en el Triásico, hace entre unos 200 y 230 millones de años. Las otras rocas, filitas y esquistos, son todavía más antiguas. La recristalización de todas ellas se debe a que han experimentado elevadas temperaturas y presiones por haber sido sepultadas a grandes profundidades en el interior de la corteza terrestre debido, en las últimas etapas, a la convergencia de las placas (Africana y Europea) en este extremo del Mediterráneo. Posteriormente, ascendieron a la superficie de la corteza y, más tarde, emergieron del mar para formar la tierra firme de esta parte de la Península Ibérica. Tanto el enterramiento como la exhumación generaron una intensa deformación de estas rocas y una transformación y recristalización de los minerales que las componían originalmente, fenómenos que se conocen en geología como metamorfismo.

### Geomorfología

La costa mediterránea de Andalucía comprende las provincias de Almería, Granada, Málaga y parte de Cádiz. Está situada en un punto de separación de placas continentales (africana y europea) lo que provoca que la plataforma continental sea muy estrecha, oscilando entre los 5-10 km y se alcance una gran profundidad a pocos metros de la costa.

El tramo correspondiente a la Costa Alpujarreña, entre Albuñol y Motril, es muy quebrado, desnudo y de dura orografía con acantilados como el de la Rijana (6.000 m) y ramblas (Huarea, Albuñol) que descienden de la Contraviesa y de la Sierra de Lújar



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 30 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

con sus deltas litorales de llanuras aluviales con invernaderos que llegan a la línea de playa.

En general, este tramo está constituido por fondos arenosos submarinos, que se caracterizan por su inestabilidad y se forman a partir de la erosión de los acantilados a causa del viento y el oleaje y de los aluviones procedentes de los ríos. Entre Calahonda y la Playa de Salobreña hay 21.500 m de playas de gravas y cantos rodados con la excepción del Cabo de Sacratif, esquitoso y cuarcítico, que separa los Llanos de Carchuna con más de 500 ha de invernaderos, de la Vega de Torrenueva, Motril, y el Peñón de Salobreña. En este tramo se encuentra el Cabo de Sacratif, con una batimetría surcada por una serie de cañones submarinos entre los que destaca el cañón de Jolúcar. En sus fondos hay depósitos de arena y limo que siguen el compás de los continuos y variables movimientos de las masas de agua costeras. Se trata de un medio de difícil colonización para la fauna y flora bentónica, condicionada asimismo por el diámetro de la arena y su contenido en materia orgánica. Entre la Caleta y el Barranco de Cantarriján, límite entre las provincias de Granada y Málaga, hay 23.000 m de costa accidentada con numerosas playas, algunas de ellas muy pequeñas y de difícil acceso. En esta zona se encuentra el puerto deportivo de Marina del Este y además la Sierra de Almirajara que va a morir directamente en las aguas del Mar de Alborán, formando el espectacular paisaje de acantilados y fondos marinos rocosos.

Estas playas son muy características, con cantos rodados y arena de grano grueso, con fuerte pendiente y numerosas rocas dispersas por todo el fondo rodeadas de material sedimentario poco desarrollado y de tamaño grueso. En las zonas de mayor profundidad el fondo se suaviza, adquiriendo una pendiente menos pronunciada y más regular, el sedimento es más fino (arenas finas, limos y fangos) hasta llegar al sustrato rocoso.

Los materiales litorales son, principalmente de origen aluvial, extendidos por la acción del oleaje. Los fondos marinos presentan una plataforma muy desarrollada, compuesta en su parte externa e interna del sustrato bético rocoso (calizas y pizarras), mientras que la parte intermedia (20-60 m de profundidad) se compone de una potente capa de arena y fango, proveniente de diversas áreas madre de aportes y depositados por la fuerte dinámica sedimentaria de la zona.

#### Sedimentología local

Los sedimentos de las playas del entorno de Castillo de Baños presentan un color oscuro, y una distribución granulométrica muy irregular. Así, en la superficie de playa seca se pueden encontrar acumulaciones de grava dispuestas sobre arena fina, y otras mezclas de distintos tamaños en función de la zona y la cota de la playa.

Se ha realizado un análisis de 20 muestras de sedimentos recogidos en el entorno de la zona a regenerar. El resultado de este análisis puede observarse cómo la distribución granulométrica es muy irregular, con muestras de tamaño medio que varía desde 0.22 mm hasta 1.6 mm de espesor.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>31</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |



Ilustración 22 Aspecto material depositado playa Castillo de Baños. Fuente: HIDTMA

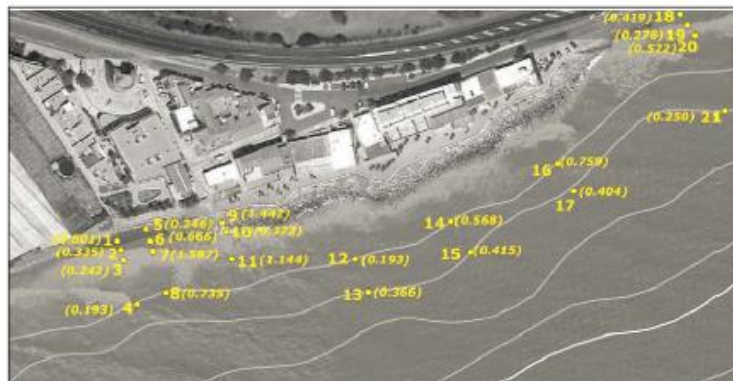


Ilustración 23 Muestras de sedimento analizadas en la zona de Castillo de Baños. Fuente: HIDTMA

## 9 Capacidad de transporte litoral

Esta unidad fisiográfica está situada en las estribaciones meridionales de la sierra de La Contraviesa, con una sucesión de cordales y barrancos de elevadas pendientes (superiores al 35% e, incluso, al 50%) que descienden hacia el mar cubiertos por matorral. El borde litoral es muy abrupto, aunque con presencia de algunas pequeñas calas de difícil accesibilidad. En el tramo desembocan algunas ramblas de cauces muy cortos, que sirven como fuentes de sedimentos a la costa, aunque su volumen medio anual de aportación es relativamente reducido. Este espacio de valor paisajístico se está viendo degradado por la extensión generalizada de cultivos en invernadero que, en algunos casos, llegan hasta la misma línea de costa.

La implantación de invernaderos en terrenos con elevada pendiente comporta la alteración del relieve, en algunos casos de forma irreversible, ya que precisan taludes y plataformas de gran envergadura. Estas construcciones afectan a la aportación de sedimentos a la costa, dado que modifican los cauces y reducen la capacidad de erosión del suelo.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>32</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

El sistema litoral de la zona de estudio se caracteriza por la presencia de acantilado de altura media, con salientes rocosos emergidos que retienen acumulaciones de arena de reducida dimensión. En las zonas más favorables a la presencia de playas estables se encuentran unidades de longitud significativa, como son la playa de Castell de Ferro, el conjunto formado por el delta de la rambla de Haza del Trigo-Castillo de Baños, o las playas artificiales de La Mamola. El sedimento que se encuentra en esta costa presenta un color oscuro y una distribución granulométrica muy irregular.

El cálculo del transporte sólido litoral en la unidad fisiográfica objeto de estudio se ha llevado a cabo a partir de la fuente bibliográfica de “Estrategia para la sostenibilidad de la costa Demarcación hidrográfica de Andalucía” (Alatec 2007). Este estudio calcula la capacidad de transporte sólido litoral longitudinal teórico, usando para ello el modelo numérico “QUICKTRANSPORT” de la Universidad de Cantabria.

Con este modelo numérico se ha extraído que para nuestra zona de estudio incluida en la unidad fisiográfica 11 se obtiene un valor de transporte neto en sentido de Levante (positivo) desde Playa de Casarones a playa de Las Cañas de 12.152 m<sup>3</sup>/año. Los siguientes datos de transporte que se recogen aclaran el potencial transporte de sedimentos hacia levante (positivo) y poniente (negativo) desde los años 1996 a 2007.

| Año         | Poniente<br>(-) (m <sup>3</sup> /año) | Levante (+)<br>(m <sup>3</sup> /año) | Transporte<br>potencial<br>(m <sup>3</sup> /año) |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <b>1996</b> | - 4301                                | 21804                                | 17503  |
| <b>1997</b> | -5523                                 | 28739                                | 23215  |
| <b>1998</b> | -5438                                 | 25191                                | 19753  |
| <b>1999</b> | -4845                                 | 9285                                 | 4440   |
| <b>2000</b> | -2605                                 | 13414                                | 10810  |
| <b>2001</b> | -2994                                 | 11722                                | 8728   |
| <b>2002</b> | -2468                                 | 21535                                | 19067  |
| <b>2003</b> | -1340                                 | 15074                                | 13734  |
| <b>2004</b> | -1372                                 | 15322                                | 13950  |
| <b>2005</b> | -799                                  | 6628                                 | 5828   |
| <b>2006</b> | -873                                  | 9172                                 | 8298   |
| <b>2007</b> | -1688                                 | 2185                                 | 496  |

Tabla 2 Transporte potencial Playa Casarones, Castillo de Baños, La Mamola. Los Yesos y Las Cañas. Fuente: ALATEC 2007.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 33 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

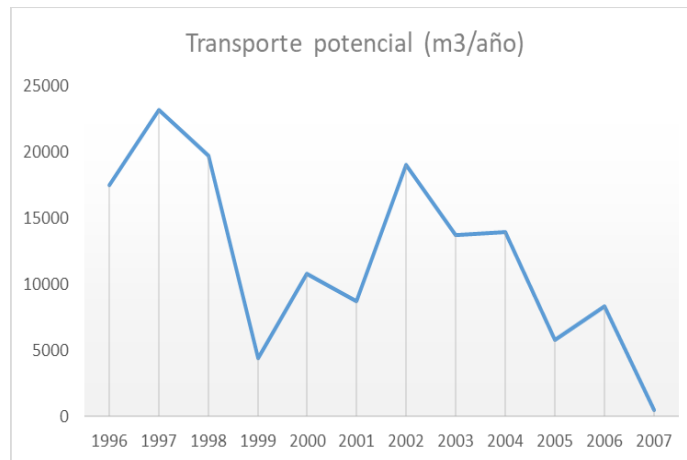


Ilustración 24 Grafica transporte potencial de las Playas de Casarones a Las Cañas. Fuente: ALATEC 2007.

## 10 Balance sedimentario y evolución de la línea de costa

### Balance sedimentario

Para efectuar el balance sedimentario de la playa objeto de estudio se han considerado los siguientes límites:

Longitudinalmente

- A levante: Playa de La Mamola
- A poniente: Desembocadura de Rambla de Casarones

Transversalmente:

- Por el lado tierra: Escollera de protección y línea de carretera
- Por el lado del mar: isobata correspondiente a la profundidad de cierre (- 5 m a los -7 m)

Desde el punto de vista de transporte longitudinal se produce una movilización de arena a lo largo de la línea de costa que comprende la zona de estudio con dirección desde oeste a este y viceversa, en función del oleaje incidente. En promedio la dirección predominante es hacia levante. Lo que provoca una acumulación de arena en la playa de La Mamola. En el caso de estudio cuando la dirección longitudinal es hacia poniente se forma ocasionalmente una playa a levante de la escollera. Mientras que cuando la dirección de transporte longitudinal es hacia poniente se acumula sedimento antes de la escollera del núcleo urbano.

Desde el punto de vista del transporte transversal, durante los temporales más energéticos parte de la arena de la playa seca/orilla es transportada según dicho temporal a zonas mayores a la profundidad de cierre, y por tanto no puede ser recuperada por el transporte longitudinal.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 34 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Durante los temporales hibernales más habituales y no tan energéticos la arena de la playa seca/orilla es transportada a profundidades menores de la de cierre, pero es arrastrada por las corrientes longitudinales ya que no existe ningún obstáculo que lo impida. El aporte de sedimento más cercano es la rambla de Casarones, insuficiente para poder reemplazar el sedimento arrastrado por dichos temporales. Por lo que se produce un retroceso de la playa.

### Evolución de la línea de costa

Para la realización de un estudio a lo largo del tiempo de la línea de costa de Castillo de Baños se dispone de una serie de fotografías aéreas de la costa, las cuales permiten trazar la historia de la evolución de esta a lo largo de las pasadas décadas.

En la ilustración 24 se aprecia el estado de la costa en el año 1956, cuando apenas había edificaciones en Castillo de Baños y la playa se configuraba como una unidad continua y rectilínea. Sobre esta fotografía se ha superpuesto el contorno del núcleo urbano actual, así como la posición de la escollera de defensa y la línea de orilla en el la situación actual. Puede apreciarse un retroceso de hasta 48 m de la línea de orilla actual en el lado oeste de Castillo de Baños con respecto a la posición en el año 1956, así como un retroceso de 39 m en el lado este de la escollera.



*Ilustración 25 Castillo de Baños 1956. Fuente: PNOA*

La ilustración 26 corresponde al año 1977, y en ella se aprecia cómo ya se ha producido un retroceso sustancial de la costa, que ya en aquella época estaba en una posición muy similar a la actual. En este periodo se produce un avance significativo de las edificaciones hacia la playa.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 35 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



*Ilustración 26 Castillo de Baños 1977. Fuente: HIDTMA*

Con respecto a la posición de la Punta de Baños, no se aprecian alteraciones sustanciales en las últimas décadas, siendo sus límites muy constantes desde 1956. Esto se debe con toda probabilidad a que está formada por un sustrato de material muy grueso, a base de gravas y bolos, lo que reduce extraordinariamente la capacidad de transporte del oleaje y, por tanto, le permite mantener una posición muy estable con el paso del tiempo, a pesar de la intensa erosión de la playa contigua.

A continuación, se muestra en la ilustración 27 la comparativa con las líneas de costa en los años 1956, 1984 y en la actualidad. En ella se detecta el grado de retroceso de dicha línea hacia el interior.



*Ilustración 27 Retroceso playa de Castillos de Baños. Fuente: Elaboración propia*

Uno de los aspectos más destacados del litoral es la evolución que han sufrido los cauces de las ramblas en las últimas décadas, motivado por la invasión de los cultivos con invernadero. Se aprecia cómo la superficie del cauce se ha reducido en más de la mitad debido a su ocupación por invernaderos y otras construcciones.





Ilustración 28 Comparación tramo final rambla 1956 y actualidad. Fuente: PNOA

De igual forma hay que tener en cuenta que dichos cultivos de enarenado en las provincias de Granada y Almería originaron un proceso de extracción masiva de sedimento de las playas. Tal fue el caso de las zonas de dunas cercanas a las Salinas de Cerrillos, en Roquetas de Mar, en El Ejido o en las Albuferas en Adra, donde se produjo una desaparición casi total de los arenales. Esta actividad dio comienzo a partir de los años sesenta del siglo. Cabe destacar que la actividad disminuyó a los pocos años, cuando empezó a escasear la arena superficial, y hoy está expresamente prohibida por la Ley de Costas. Sin embargo, la extracción de arena en excavaciones de fincas interiores se ha seguido produciendo hasta épocas recientes. No es posible cuantificar el volumen de material extraído durante los años de actividad, pero se tiene la certeza de que su impacto sobre la evolución de la costa ha sido muy relevante.

En la visita llevada a cabo en junio de 2019, se constató como en la Rambla de Haza del Trigo se realizan extracciones de sedimentos importantes para los cultivos intensivos.

A partir de los planos de evolución de la línea de costa elaborados por CEDEX con los vuelos verticales de junio de 1947, junio de 1957, julio de 1973, noviembre de 1977, diciembre de 1981, mayo de 1993 y febrero de 1995, se pueden hacer restituciones fotogramétricas de la línea de orilla con dichos vuelos verticales de proyección estereoscópica obteniéndose un plano de zonas por la evolución de la línea de costa de la provincia de Granada, detallándose la zona del proyecto zona 19.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>37</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |

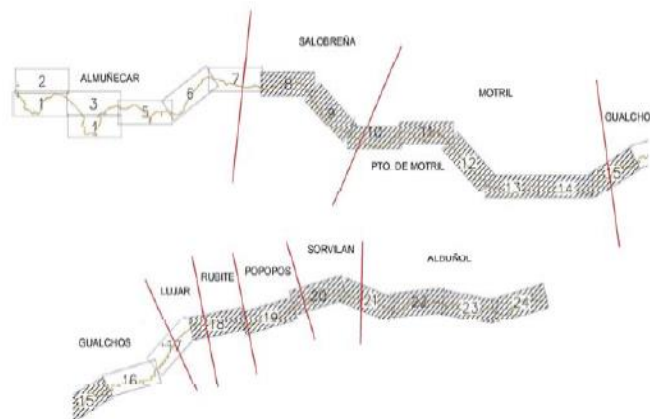


Ilustración 29 Plano de zonas restituidas, rayadas, de los Planos de Evolución de la Línea de costa de Granada. Fuente: CEDEX

Se concluye a través de la información obtenida del CEDEX que las siguientes playas, entre ellas la de Castillo de Baños, se encuentran afectadas en su mayoría por efectos erosivos debido a la falta de aporte de las ramblas y barrancos que desembocan en ella, en muchas ocasiones debido al incremento de cultivo y urbanización del suelo que se une a la hiper estacionalidad de sus aportes que pueden en un año hacerlo para una década o más. Ello se ve claramente en los deltas de la rambla de Albuñol con un crecimiento espectacular en el año 1973 que fue suavizándose con el tiempo. Debe tenerse en cuenta que estas playas suelen formar parte de un delta y que éste por su naturaleza puede no ser estable sino una forma acumulativa temporal y se haya considerado como estable utilizándose como tal, es decir, acumulaciones puntuales de sedimento.

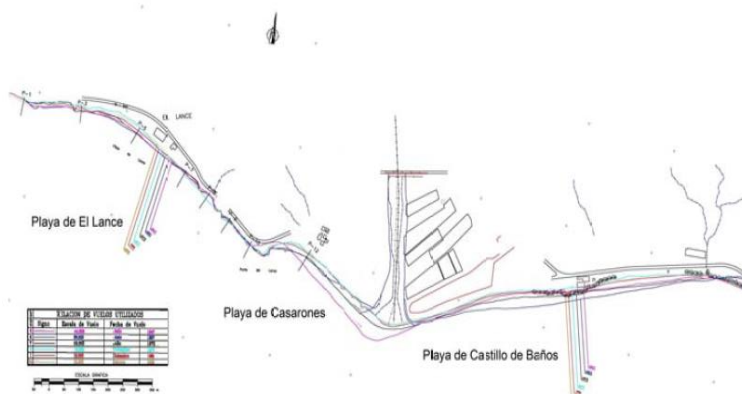


Ilustración 30 Evolución de las playas El Lance, Casarones y Castillo de Baños, entre los años 1947 y 1995. Fuente: CEDEX

Para conocer la evolución más reciente que se ha producido en la zona de estudio, se ha recurrido a estudiar las fotografías aéreas que posee el servidor del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y con ellos se ha determinado a línea de costa de cada año de los vuelos.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>38</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

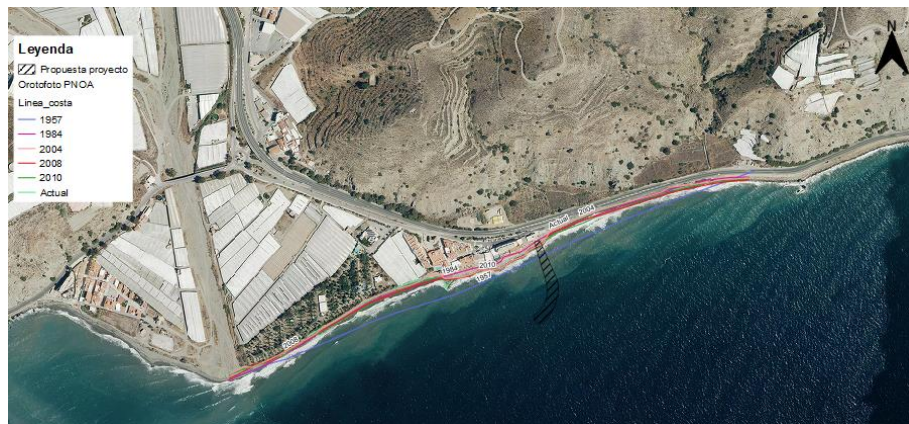


Ilustración 31 Evolución línea de costa. Fuente: PNOA

### Evolución futura

La futura respuesta del perfil de playa, habitualmente se determina aplicando la llamada regla de Bruun (Bruun 1962), en la cual grosso modo cada milímetro (mm) de elevación del nivel del mar es una pérdida de 25 cm de playa. El volumen de arena por unidad de longitud, AB, se obtiene por la erosión del perfil de playa. El retroceso de la orilla, X, se determina por un balance sedimentario entre el volumen AB con el área entre los dos perfiles. Esta área está dada por X (h+d) y representa la cantidad de arena necesaria para restablecer el perfil original. Igualando los dos volúmenes da:

$$\Delta X = \frac{A \cdot B}{(h + d)} = \frac{A}{\tan \theta}$$

Donde:

- A= cantidad de material por unidad de longitud necesaria para restablecer la elevación de fondo sobre una distancia.
- B= distancia medida desde la línea de orilla hasta la profundidad a partir de la cual no hay movimiento significativo de sedimento (profundidad de cierre).
- h= altura de berma
- d= profundidad de cierre

Esto es, en forma sencilla: La pérdida de anchura de playa sería igual a la distancia de la profundidad de cierre por la subida del nivel del mar y todo ello dividido por la profundidad de cierre a la costa. Por tanto, conociendo la profundidad de cierre (CEDEX 2012), la pendiente media de la playa y la elevación del nivel del mar se puede estimar cual es el retroceso de la playa debido al concepto de Bruun.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>39</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

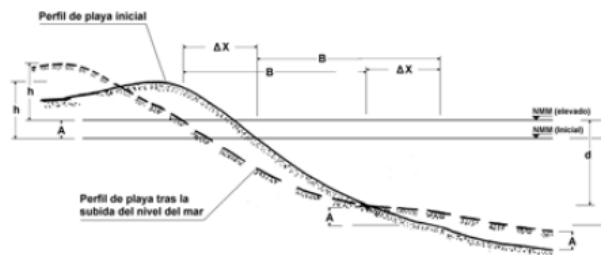


Ilustración 32 Regla de Bruun, variables (Bruun 1962). Fuente: CEDEX

Otros autores como Kriebel y Dean (1993) aplican este mismo concepto.

El retroceso de la línea de agua hacia la tierra que se produce en la playa, debido a la sobre elevación y cambio de perfil correspondiente vendría dado por la siguiente expresión.

$$R_{\infty} = \frac{S \left( x_b - \frac{h_b}{m} \right)}{B + h_b - \frac{S}{2}}$$

Con:

$$x_b = x_0 + \left( \frac{h_b}{A} \right)^{\frac{3}{2}}$$

Para condiciones de temporal severo, donde  $h_b$  es grande,  $x_0$  es prácticamente 0.

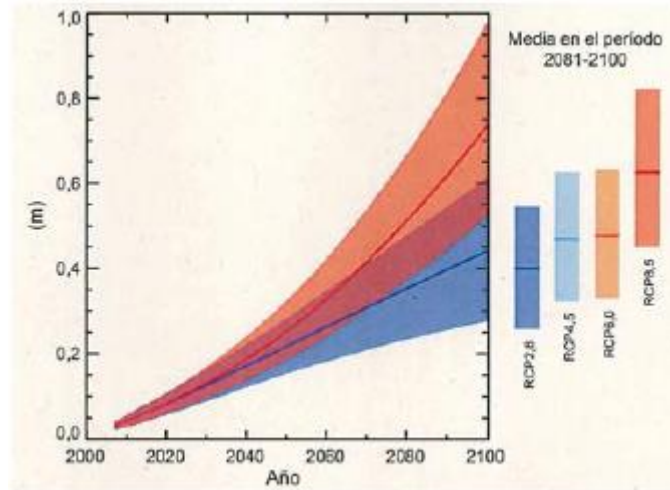
- $h_b$  = Profundidad en rotura
- S = set-up
- B = Altura de berma
- $R_{\infty}$  = retranqueo de la playa en temporal
- m = Pendiente de la playa
- A = Parámetro de Dean =  $2,25 (w_2/g)^{1/3}$
- w = Velocidad de caída del sedimento.

Aplicando de manera sencilla la expresión de la regla de Bruun (1962). Tomando como valor de la profundidad de cierre a largo plazo, el obtenido en el informe del CEDEX (2012), de 11,6 m (PdC), para la playa de Torrenueva (Motril). Suponiendo una profundidad de cierre, a largo plazo, similar en las playas consideradas: La Herradura, Velilla, La Guardia, Granada, Las Azucenas, Sotillo, La Mamola y El Pozuelo. Y siendo B (m) la distancia a dicha profundidad, para cada una de las playas.

Se determina el avance de la línea de orilla o pérdida de anchura de playa, máxima para los años 2050 y 2100.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>40</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |

La subida del nivel del mar A (m), se obtiene de la ilustración 32 (Evaluación del Quinto de IPCC), que alcanza su valor extremo de la banda máxima de 1,0 m en el año 2100 y de 0,32 m en el año 2050, indicados en el apartado anterior.



*Ilustración 33 Variaciones del nivel medio global del mar (Quinto Informe de Evaluación del IPCC)*

Para el año 2100 se ha considerado un valor de la subida del nivel del mar de 0,9 m, para quedar del lado de la seguridad dado que el valor medio de la banda es de 0,75 m.

Considerando los datos de las variables indicadas y de la aplicación de manera sencilla de la regla de Bruun (1962), se determina, el avance de la línea de orilla  $\Delta X$  (m), en cada una de las playas, para el año horizonte 2050, según se indica en la siguiente tabla.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>41</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

| Retroceso Máximo Año 2050 |      |      |        |       |
|---------------------------|------|------|--------|-------|
| Playa                     | A(m) | B(m) | PdC(m) | AX(m) |
| La Herradura              | 0,32 | 302  | 11,6   | 8,33  |
| Velilla                   | 0,32 | 135  | 11,6   | 3,72  |
| La Guardia                | 0,32 | 340  | 11,6   | 9,37  |
| Granada                   | 0,32 | 390  | 11,6   | 10,75 |
| Las Azucenas              | 0,32 | 570  | 11,6   | 15,72 |
| Sotillo                   | 0,32 | 270  | 11,6   | 7,44  |
| La Mamola                 | 0,32 | 260  | 11,6   | 7,17  |
| El Pozuelo                | 0,32 | 360  | 11,6   | 9,93  |

*Tabla 3 Retroceso máximo. Fuente: CEDEX*

Y se determina el avance de la línea de orilla, en cada una de estas playas, para el año horizonte 2100, como se muestra a continuación.

| Retroceso Máximo Año 2050 |      |      |        |       |
|---------------------------|------|------|--------|-------|
| Playa                     | A(m) | B(m) | PdC(m) | AX(m) |
| La Herradura              | 0,9  | 302  | 11,6   | 23,43 |
| Velilla                   | 0,9  | 135  | 11,6   | 10,47 |
| La Guardia                | 0,9  | 340  | 11,6   | 26,38 |
| Granada                   | 0,9  | 390  | 11,6   | 30,26 |
| Las Azucenas              | 0,9  | 570  | 11,6   | 44,22 |
| Sotillo                   | 0,9  | 270  | 11,6   | 20,95 |
| La Mamola                 | 0,9  | 260  | 11,6   | 20,17 |
| El Pozuelo                | 0,9  | 360  | 11,6   | 27,93 |

*Tabla 4 Retroceso máximo. Fuente: CEDEX*

Por lo tanto, el retroceso aproximado de playa que nos resulta de aplicar la regla de Bruun (1962), con las previsiones de subida del nivel del mar indicadas anteriormente, daría un valor máximo de 15 m para el horizonte de 2050 y de 44 m para el horizonte 2100.

Este retroceso aproximado, se ha obtenido, sin tener en cuenta la condición de borde exterior a la playa, siendo condición de borde: los muros, los acantilados, etc., que reducirían ese alcance.

En la siguiente figura se representa el retroceso aproximado de la línea de orilla, para las playas indicadas, en los años 2050 y 2100.



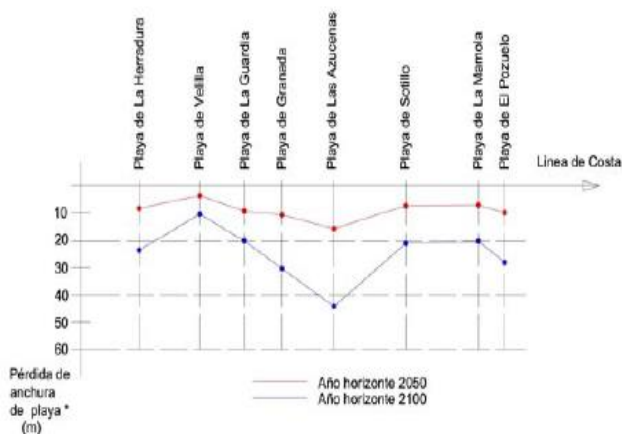


Ilustración 34 Retroceso aproximado de la línea de orilla en las playas de Granada. Fuente: CEDEX

Los datos de retroceso de la playa de Castillo de Baños se obtienen a partir de este estudio realizado por ALATEC. Los indicadores para el seguimiento del diagnóstico que se incluyen son:

- Longitud y anchura actual de todas las playas de la Unidad
- Retroceso por la subida del nivel medio del mar (en metros) previsto para el año 2050 teniendo en cuenta un incremento estimado para esa fecha de 0,15 m
- Retroceso previsto por la erosión costera en metros
- Retroceso/avance teórico total (subida del nivel medio del mar + erosión costera) en metros
- Anchura teórica prevista para el año 2050 en metros
- Retroceso/avance teórico previsto en tanto por ciento para el año 2050
- Año teórico previsto de desaparición, en su caso, de la playa
- Retroceso/avance por variación del ángulo de incidencia del flujo medio de energía
- Avance de la lámina de agua debido al alcance del oleaje sobre el trasdós de la playa en el año 2050

| PLAYA                    | Longitud actual en m | Anchura actual en m | Retroceso por subida del n.m.m. en m (0,15 m en 2050) | Anchura prevista en 2050 en m | Retroceso en % hasta 2050. Signo (-) indica avance | Retroceso/avance por variación del ángulo de incidencia del flujo medio de energía. Signo (-) indica basculamiento antihorario | Avance de la lámina de agua debido al alcance del oleaje sobre el trasdós de la playa en el año 2050 |              |
|--------------------------|----------------------|---------------------|---|-------------------------------|--|--|--|--------------|
|                          |                      |                     |   |                               |  |  | Tr= 50 años  | Tr= 100 años |
| La Alcazaba              | 500                  | 15                  | 0,72  | 14,28                         | -4,8   | -2,5   | 0  | 0            |
| La Juana                 | 1.050                | 15                  | 1,5   | 13,5                          | 10,0   | -5,9   | 0  | 0            |
| El Pozuelo               | 1.500                | 20                  | 1,5   | 18,5                          | 7,5  | -8,4   | 44,87  | 50,93        |
| La Rabita                | 700                  | 30                  | 1,5   | 28,5                          | 5,0  | -3,9   | 44,87  | 50,93        |
| La Playya                | 250                  | 24                  | 1,5   | 22,5                          | 6,3  | -1,4   | 0  | 0            |
| Del Ruso                 | 300                  | 25                  | 1,5   | 23,5                          | 6,0  | -1,7   | 0  | 0            |
| Cala Chiches             | 800                  | 15                  | 1,5   | 13,5                          | 10,0   | -4,5   | 0  | 0            |
| Del Cuervo               | 1.800                | 15                  | 3,97  | 11,03                         | 20,5   | -4,5   | 0  | 0            |
| El Gaiterillo            | 300                  | 14                  | 3,97  | 10,03                         | 20,4   | -1,3   | 0  | 0            |
| Melicana                 | 500                  | 40                  | 3,97  | 36,03                         | 9,9  | -2,2   | 49,20  | 59,59        |
| Las Cañas                | 600                  | 20                  | 3,97  | 16,03                         | 19,9   | -2,7   | 49,20  | 59,59        |
| Los Yesos                | 60                   | 10                  | 4,16  | 5,84                          | 11,6   | -1,3   | 66,51  | 73,44        |
| La Memola                | 1.400                | 30                  | 4,16  | 25,84                         | 13,9   | -30,0  | 66,51  | 73,44        |
| Castillo de Baños        | 50                   | 12                  | 2,01  | 9,99                          | 16,8   | -6,4   | 44,87  | 50,93        |
| Casaciones               | 100                  | 12                  | 2,01  | 9,99                          | 16,8   | -6,7   | 0  | 0            |
| El Lance                 | 500                  | 18                  | 2,01  | 15,99                         | 11,2   | -3,7   | 44,87  | 50,93        |
| Cambriles                | 680                  | 45                  | 5,1   | 39,9                          | 11,3   | -49,4  | 72,57  | 77,76        |
| Scillio/Castell de Ferro | 1.300                | 40                  | 5,1   | 34,9                          | 12,0   | -94,5  | 72,57  | 77,76        |
| La Ribana                | 250                  | 20                  | 4,04  | 15,96                         | 20,2   | -4,9   | 0  | 0            |

■ Playas con anchura mayor o igual a 20 m cuya anchura para el año 2050 podría bajar de los 20 m a consecuencia del cambio climático  
■ Playas cuyo retroceso previsto para el año 2050 podría ser superior al 25% como consecuencia del cambio climático

Ilustración 35 Análisis teórico de los efectos del cambio climático en playa de Granada. Fuente: ALATEC

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 43 de 44</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>DINAMICA LITORAL, BALANCE<br/>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO</b>       | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 11 Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas.

En el informe realizado por la empresa SGS denominado “Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma” se determinan las condiciones que presentan los hábitats y comunidades marinas presentes y los efectos que el proyecto pueda producir sobre ellos.

## 12 Recursos disponibles de áridos y canteras. Previsión de dragaos o trasvases de arena.

### Recursos disponibles de áridos y canteras.

En las proximidades a la zona de estudio existen suficientes canteras en explotación que pueden proveer la escollera necesaria para la construcción de los espigones. En el proyecto se tiene contemplado la reutilización de piedras de la escollera para la construcción del espigón.



*Ilustración 36 Canteras en las inmediaciones del proyecto*

El sedimento que se aportaría para la generación de la playa procedería de las zonas potenciales de extracción de la Ramblas de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo.

### Previsión de dragados o trasvase de arena.

Una de las actuaciones incluidas en este proyecto consiste en la aportación de 30.000 m<sup>3</sup> de arena potencial de las Rambla de Gualchos y Rambla de Haza del Trigo hasta la playa proyectada de Castillo de Baños.

## 13 Propuestas para la minimización de la incidencia de las obras y medidas correctores y compensatorias.

En el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña el proyecto se analizan impactos sobre el medio marino en su globalidad (más allá de la dinámica litoral), así como las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>44</b> de <b>44</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| DINAMICA LITORAL, BALANCE<br>SEDIMENTARIO Y CLIMA MARITIMO               | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

## 14 Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático

Se adjunta como Anexo 1 Estrategias frente al cambio climático.

## 15 Conclusiones

Las conclusiones referidas a este informe se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña el proyecto.

**Caracterización del medio  
terrestre vinculado  
al proyecto de creación de las playas  
en la zona de Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada).**

Granada, 21 de noviembre de 2019.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 46</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 00             | 21/11/19     | Bernardo Cortés  | Noelia Martínez | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>3</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

## Contenido

|    |   |    |
|----|---|----|
| 0  | Equipo técnico .....  | 4  |
| 1  | Antecedentes.....   | 5  |
| 2  | Objeto.....   | 7  |
| 3  | Alcance.....  | 7  |
| 4  | Descripción de las actuaciones.....   | 7  |
|    | Extracción de arena .....   | 7  |
|    | Accesos, tránsito rodado, desmonte de escollera y aportación de arena ..... | 8  |
| 5  | Zonas de estudio .....  | 9  |
| 6  | Realización del inventario .....  | 9  |
|    | Experiencia técnica .....   | 9  |
|    | Material para inventario .....  | 9  |
|    | Metodología empleada.....   | 9  |
|    | Flora .....   | 11 |
|    | Fauna .....   | 11 |
| 7  | Caracterización del medio terrestre .....                                   | 12 |
|    | Climatología .....  | 12 |
|    | Rambla de Gualchos.....   | 15 |
|    | Geología.....   | 15 |
|    | Edafología .....  | 16 |
|    | Flora .....   | 19 |
|    | Rambla de Haza del Trigo.....   | 33 |
|    | Geología.....   | 34 |
|    | Edafología .....  | 34 |
|    | Flora .....   | 36 |
|    | Fauna .....   | 39 |
|    | Hábitats de interés comunitario (HIC) .....                                 | 40 |
|    | Zona de playa Castillo de Baños.....  | 41 |
|    | Hábitats de interés comunitario (HIC) .....                                 | 42 |
| 8  | Comentarios .....   | 43 |
| 9  | Anexos .....  | 45 |
| 10 | Bibliografía .....  | 45 |





|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>4</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                 |
|  | Fecha: 21/11/19              |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de Caracterización del Medio Terrestre en el núcleo urbano de Castillo de Baños perteneciente al municipio de Polopos (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

Revisora:

**Noelia Martínez.** Licenciada Ciencias Ambientales. Ingeniera técnica industrial.

Revisión del informe.

Consultor:

**Bernardo Cortés Heredia.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

**Manuel Alonso Cortés.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico de apoyo.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>5</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

## 1 Antecedentes

La localización de Castillo de Baños, la orientación de su fachada marítima, el clima marítimo dominante en la costa del Mar de Alborán, expuesta a los temporales de poniente W, y la escasa alimentación sedimentaria del sistema, sumada a la consolidación de la fachada marítima, dieron lugar a que, entre los años 1992 y 1993, y ante la falta de playa seca y pérdida de la defensa natural del núcleo, la entonces Dirección de Puertos y Costas tuviera que llevar a cabo una actuación de protección mediante la construcción de una defensa de escollera, ejecutando el proyecto “Acondicionamiento de costa en Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)”.

La escollera construida frente al núcleo urbano lo mantiene protegido de la acción del mar, cumpliendo con el objeto para el cual fue diseñada y ejecutada, pero lo deja sin playa seca en su frente litoral.

Desde el desarrollo de la mencionada actuación, existe una demanda socioeconómica para la creación de playas. En la última década y a través de los proyectos de conservación y mantenimiento de la costa, este servicio ha atendido dicha demanda, habilitando zonas de playa seca como solárium y baño. Para ello, se han aportado sedimentos procedentes de las ramblas existentes en la fachada litoral de este municipio, de forma periódica y antes de los periodos estivales. Los aportes se han realizado en los extremos de levante y poniente de la protección de la escollera del núcleo urbano.

Estos aportes no son estables fuera del periodo estival, debido a la falta de apoyo lateral. El frente litoral no cuenta con la orientación necesaria para que naturalmente albergue playas secas al estar girada frente a la posición de equilibrio, con relación al clima marítimo, donde los temporales de poniente son predominantes. La orientación de la costa no es normal al flujo medio de energía.

El sistema, además de falta de orientación óptima, carece de los aportes naturales requeridos para la existencia de playas naturales. El tramo de costa se encuentra en regresión, con una importante pérdida de aportes, con relación a las décadas previas a la actuación de protección del núcleo urbano. Las décadas anteriores a la de actuación descrita, con mayores precipitaciones y aportes al sistema, con relación a las actuales, favorecían la existencia de playas frente al núcleo urbano, como puede observarse en el vuelo americano de 1956. Las ramblas de la fachada marítima aportaban sedimentos en volúmenes importantes, manteniendo un equilibrio dinámico entre los volúmenes aportados y movilizados por los temporales de poniente, favoreciendo la existencia de playas. La disminución de la importancia de las dinámicas de las ramblas y reducción de aportes conllevó la pérdida de playas secas y la retirada de material móvil del frente del núcleo.

Es por ello por lo que, con fecha 24 de julio de 2014, el entonces Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar autorizó la redacción del proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 6 de 46</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

El 25 de junio de 2015 fue adjudicada la redacción de dicho proyecto, con el objeto de definir aquellas actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas, y por tanto de un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario, incluyendo un estudio de la fuente de las arenas necesarias para la alimentación de las playas, y sus posibles impactos tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.

Una vez concluidos los trabajos de redacción, el adjudicatario presentó un documento ambiental y el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, fechados los dos en diciembre de 2015.

La solución elegida consiste en la construcción de un espigón de apoyo de la nueva playa, situado en el extremo este de la escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños, con una longitud de 175 metros (un tramo recto de 77 metros y otro curvo de 98 metros).

Para ello se requiere la previa demolición de un tramo de unos 85 metros de la actual escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños que se empleará en la formación del nuevo espigón (el resto procederá de cantera).

Finalmente se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de procedencia terrestre (de la Rambla de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo). La arena será transportada mediante camiones de obra y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

Atendiendo a la opción elegida y la documentación ambiental presentada y en conformidad con lo previsto en el apartado segundo del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar remitió escrito, con entrada de 16 de febrero de 2017 en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, en el que solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, TM: Polopos-La Mamola (Granada).

Siguiendo el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley de evaluación ambiental, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, con fecha 22 de marzo de 2017, inició el trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto.

El artículo 47 de la Ley de evaluación ambiental dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III de la citada norma.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 7 de 46</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Es por ello por lo que, de acuerdo con dicho artículo y con las consultas realizadas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural ha formulado informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada) mediante Resolución de 19 de febrero de 2018.

El 22 junio de 2017 se presentó la Estrategia para la Protección de la Costa en la provincia de Granada que considera de prioridad alta esta actuación.

## 2 Objeto

Con objeto de dar respuesta a las objeciones redactadas en la resolución del boletín oficial del estado (BOE) número 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y pagina 25530 y en concreto a lo citado sobre la afección del proyecto sobre los hábitats de interés comunitario terrestres:

“Será necesario incluir un estudio de afecciones sobre estos hábitats, valorando el impacto que generarán las actuaciones sobre ellos y proponiendo las medidas que se consideren necesarias. Entre estas medidas, se deberá incluir una visita de campo, previo al inicio de las obras, para planificar las actuaciones y realizar el balizamiento de la zona, minimizando así el impacto sobre estos espacios.”

## 3 Alcance

El estudio que comprenderá el siguiente documento se centrará en los límites establecidos por el proyecto de las actuaciones llevadas a cabo en la zona terrestre. Incorporándose a dicho estudio las zonas de extracción de arena de las ramblas de Gualchos y Haza del Trigo; junto con la zona de playa afectada por los movimientos de tierras, maquinaria pesada y ocupación por arena incorporada.

## 4 Descripción de las actuaciones

A continuación, se citan las actividades del proyecto que se van a desarrollar en el medio terrestre y que potencialmente generarían impacto sobre el medio natural:

### Extracción de arena

Las dos posibles zonas de extracción propuestas son:

- Rambla de Gualchos (T.M. de Gualchos). La zona de extracción está situada a 4 km de la desembocadura, y a una distancia de 9.5 km de Castillo de Baños.
- Rambla de Haza del Trigo (T.M. de Rubite). La zona de extracción está situada a 4 km de la desembocadura, a una distancia de 3 km de Castillo de Baños.

La arena será transportada mediante camiones a la zona de obra, y depositada en la playa mediante retroexcavadora.



Ilustración 1 Zonas de extracción de arena. Fuente: Google Earth

## Accesos, tránsito rodado, desmonte de escollera y aportación de arena

El proyecto requiere de una flota de maquinaria compuesta por camiones bañera y retroexcavadora entre otras. La ejecución de la obra precisa de unos accesos previos a la zona de extracción que conllevarán un movimiento de maquinaria a tal fin de adecuar las zonas de trabajo a la correcta ejecución del proyecto. Para llevar a cabo el desmonte de la escollera y reubicación de los bolos pétreos en el lugar de ubicación del espigón se utilizará la retroexcavadora y camiones. Para el esparcimiento y aportación de arena a rellenar en la zona del espigón, se hará uso tanto de camión bañera como de retroexcavadora.

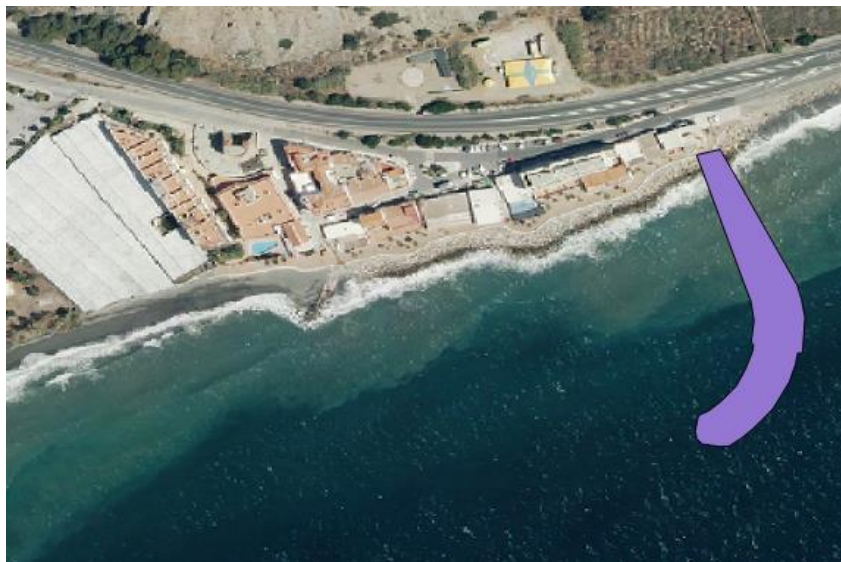


Ilustración 2 Zona de trabajo aledaña. Fuente: PNOA

Todas estas actividades citadas en los apartados anteriores se desarrollarán en la zona contigua a la playa de Castillos de Baños y zonas externas, que están influenciadas por la presencia de hábitats de interés comunitario (HIC) en las inmediaciones. Por lo que se precisa de un estudio detallado de reconocimiento de especies, hábitats afectados y posibles impactos derivados del desarrollo de dichas actividades.



|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                 |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>       |

## 5 Zonas de estudio

Se plantean 3 zonas de estudios para la caracterización del medio terrestre vinculado al proyecto. La primera zona es la Rambla de Gualchos, la segunda zona es la Rambla de Haza del Trigo y la tercera el conjunto de zonas terrestres aledañas al espigón y afectadas por la ejecución de la obra.

## 6 Realización del inventario

### Experiencia técnica

El personal técnico encargado del inventario, Bernardo Cortés y Manuel Alonso poseen la titulación de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Cuentan con amplia experiencia en realización de inventarios para proyectos de desarrollo sostenible, proyectos de certificación BREEAM ES, estudios de impacto ambiental, proyectos básicos para Autorización Ambiental Integrada y dinamización rural.

Además de publicaciones en el caso de Bernardo Cortés como autor colaborador en el libro “Las sierras de Lújar y La Contraviesa. Una propuesta para el desarrollo sostenible. ADR Alpujarra. Fondos FEDER. Asociación Buxus”. Y en el caso de Manuel Alonso como autor del “Inventario de árboles singulares. Conocer y proteger El Fargue”.

### Material para inventario

Los materiales empleados para la realización del inventario fueron:

- Bolígrafo
- Libreta de campo
- Claves dicotómicas
- Lupa de aumento
- Cámara fotográfica
- Prismáticos
- GPS y teléfono
- Aplicaciones Android (PlantNet)
- Planos de campo
- Catálogo y guías de especies.

### Metodología empleada

Para realizar un correcto inventario tanto de flora como fauna se siguieron las siguientes pautas a la hora de realizar dicho trabajo.

Inicialmente se hizo un estudio detallado bibliográfico con guías de distribución de especies, consultas a visores de especies amenazadas o incluidas en algún listado de protección de las cuadrículas donde discurren las zonas a inventariar, bibliografía de trabajos anteriores de la zona del proyecto, etc. De esta forma se recopilaban las especies que allí podían estar presentes, con más hincapié en las especies con algún grado de protección y/o hábitats de interés comunitario que se citan en las alegaciones presentadas al proyecto “Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M Polopos La Mamola (Granada)”.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>10</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |

Una vez recopilada esta información, se visitaron las 3 zonas de estudio en una jornada de visita al campo por los dos técnicos.

La visita a campo duró desde las 09:00 hasta las 15:00 horas. Las zonas de estudios son las citadas en el apartado 5.

Para realizar el inventario en las ramblas se dividió cada rambla en dos zonas semejantes a rectángulos (ver ilustración 3) a lo largo de los 4 kilómetros que se han propuesto como zonas de extracción de arena para el proyecto. Cada uno de los técnicos se posicionaba en esos rectángulos y recorrían desde la desembocadura de las ramblas hasta llegar al punto situado a 4 kilómetros superior de la rambla.



*Ilustración 3 División del transecto en ramblas*

Para el inventario de la zona aledaña a la playa de Castillo de Baños, se realizó un rastreo de dos zonas de la playa. Una a la izquierda y otra a la derecha (ver ilustración 4), ya que por la fecha de visita y los temporales que ha sufrido la costa, la zona de playa seca ha sufrido modificaciones. Siendo más difícil proponer transectos similares a los de las ramblas.



*Ilustración 4 Zona muestreada en playa*

Para la anotación de especies se hizo uso de instrumental para reconocimiento como fue lupa de aumento, claves dicotómicas, aplicaciones Android, GPS, prismáticos, etc.

|  |   |
|--|---|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 11 de 46</b><br>Referencia: 02-949-267210 |
|  | Revisión: 01<br><b>Fecha: 21/11/19</b>              |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           |   |

Al inicio de cada una de las zonas de estudio se anotan velocidad del viento, hora, temperatura, etc.

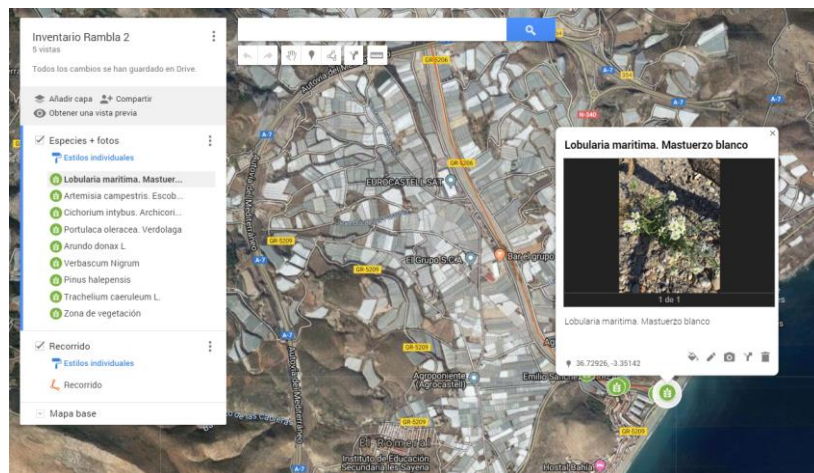
## Flora

Para inventariar la flora y obtener una correcta visión de las comunidades florísticas presentes, estado de conservación, especies de interés y emplazamientos a preservar se realizó una visita de campo a cada una de las zonas de extracción de arena y a la zona aledaña a la playa de Castillo de Baños.

En cada una de las ramblas de estudio se realizó un transecto para obtener el mayor número de especies botánicas, una visión del estado de conservación y zonas a proteger. Los transectos se iniciaron en la desembocadura de las ramblas hasta recorrer toda la longitud de la zona de extracción proyectada. De esta forma se formaliza un censo más detallado que si solo se visita ciertas zonas de la rambla.

Para la zona contigua a la playa el transecto se modificó a la playa seca presente a lado y lado en el momento y cercana a la actuación proyectada.

Se inicia cada transecto anotando las diferentes especies que se van localizando. Cuando se desconoce alguna especie se estudia en profundidad mediante las claves dicotómicas y la lupa de aumento y/o aplicación. Para la georreferenciación de las especies se utilizaba la aplicación móvil, obteniendo la fotografía de la especie en cuestión con unas coordenadas X e Y.



*Ilustración 5 Localización de especies*

El censo finalizaba cuando se acaban de recorrer los 4 km proyectados de extracción de arena en cada una de las ramblas y en la zona proyectada de relleno para el espigón.

## Fauna

Para un correcto inventario de fauna en esa visita y sabiendo que para obtener unos datos fiables habría que realizar un seguimiento anual de la fauna allí presente, se realizó lo siguiente.

Los transectos comenzaron desde la desembocadura de las ramblas hasta el límite superior de las ramblas en los 4 kilómetros de extracción de arena. En estos transectos

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>12</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

cada técnico anotaba por el canto, restos de egagrópilas, rastros de huellas, plumaje, etc. las especies de avifauna presentes durante el día de la visita. Para la herpetofauna y mamíferos, se anotaban rastros encontrados, letrinas, madrigueras, etc.

Cuando se divisaban especies de aves, se hacía uso de prismáticos para una correcta anotación de la especie.

Para la zona aledaña a la playa de Castillo de Baños se realiza un barrido por parte de los dos técnicos anotando cualquier indicio de actividad animal.

Al igual que para la flora el inventario termino al finalizar de recorrer los 4 kilómetros de las dos ramblas y al barrer las dos zonas de estudio contiguas a la playa de Castillos de Baño.

## 7 Caracterización del medio terrestre

### Climatología

Para poder obtener unos datos climatológicos adecuados y representativos de la zona de estudio, se han obtenido los datos desde los años 2001 a 2018 de la estación agroclimática de la página web de la Junta de Andalucía ubicada en Adra (Almería). Debido a que estos datos son los más representativos y extrapolables por cercanía a Castillos de Baños.

El clima del núcleo urbano de Castillos de Baños se caracteriza por un clima atemperado típico de núcleos de población ligados al mar. Donde los inviernos son suaves y los veranos con un calor moderado. La temperatura máxima promedio registrada en el periodo de estudio ha sido 22,4°C. La temperatura mínima promedio es de 14,34 °C y la media de 18,13°C.

En las gráficas siguientes se puede ver la evolución de la temperatura en el municipio.

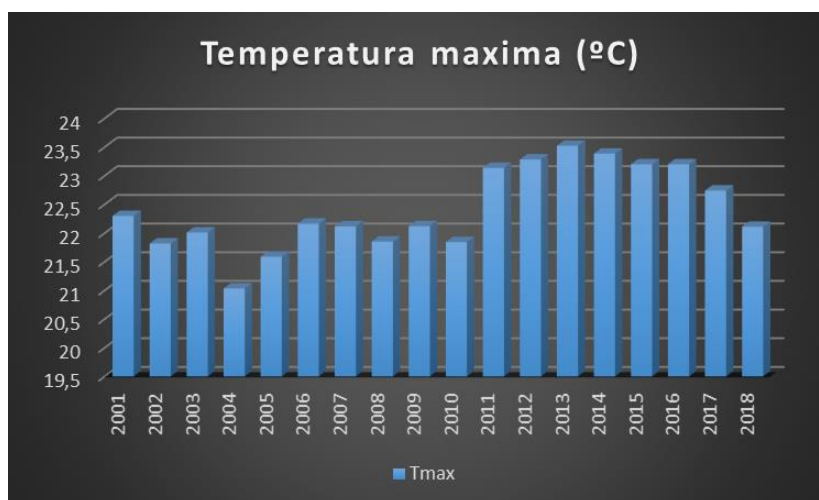


Tabla 1 Temperatura máxima promedio 2001 – 2018 Adra. Fuente: Junta Andalucía

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>13</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |

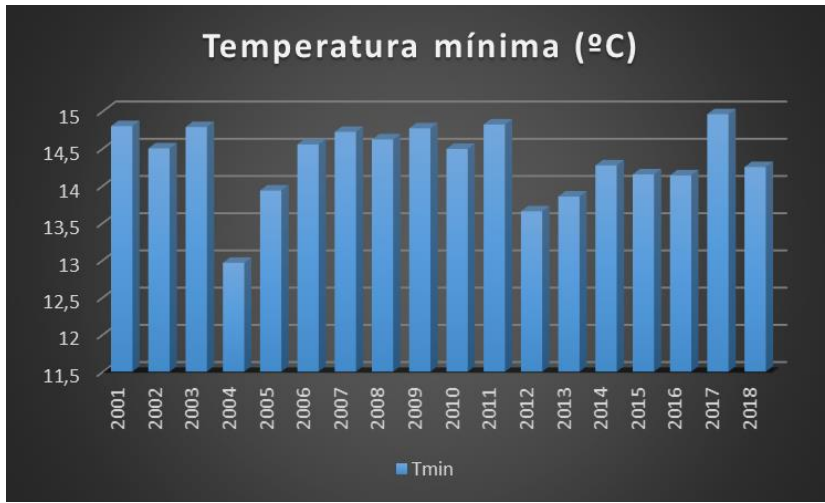


Tabla 2 Temperatura mínima promedio 2001 – 2018 Adra. Fuente: Junta Andalucía

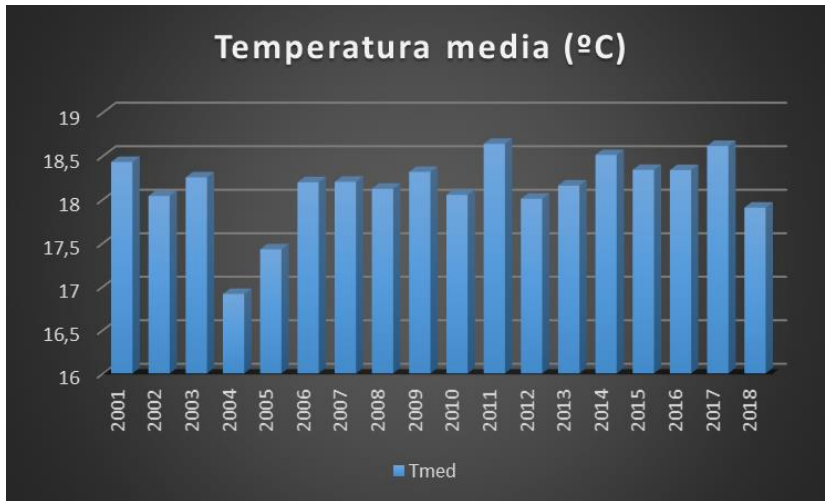


Tabla 3 Temperatura media promedio 2001 – 2018 Adra. Fuente: Junta Andalucía

El régimen de los vientos registrados en el periodo posee una predominancia hacia el Oeste y al Este. Con velocidades comprendidas entre los 0,93 m/s y los 2 m/s.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>14</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |



Tabla 4 Velocidad promedio 2001 – 2018 Adra. Fuente: Junta Andalucía

El régimen de precipitaciones se adecua a un clima mediterráneo, donde se concentran los periodos de precipitaciones entre los meses de septiembre a noviembre y febrero a abril. En el primer periodo de lluvias, estas se concentran en épocas muy marcadas, debidos al fenómeno de gota fría, en los cuales las aguas precipitadas en cotas superiores se recogen en las cuencas de cada uno de los barrancos que finalmente desahogan en el principal como son las ramblas, produciendo las avenidas tan típicas de la zona.

Las precipitaciones se marcan en unos 143,2 mm anuales en el año 2005 y un máximo de 656 mm en el año 2010.

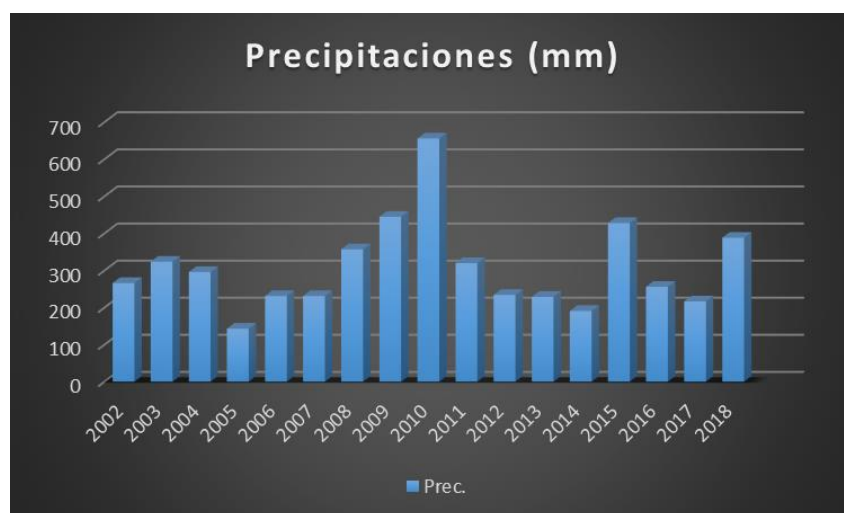


Tabla 5 Precipitaciones promedio 2001 – 2018 Adra. Fuente: Junta Andalucía

Con los datos anteriores se puede definir que el termotipo de la zona de estudio se comprende como Termomediterraneo, con un ombrotipo semiárido superior y un tipo térmico templado – fresco.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 15 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Rambla de Gualchos

La Rambla de Gualchos está localizada dentro del término municipal de Castell de Ferro – Gualchos en Granada. Posee una longitud de 4,8 kilómetros aproximadamente desde la desembocadura en el mar hasta la intersección con los tres barrancos procedentes de los municipios de Rubite, Fregenite y Lújar.

La rambla se encuentra antropizada en un grado elevado debido a la instalación de numerosos cultivos intensivos de invernaderos y el encauzamiento de esta. A lado y lado de la rambla discurre una vía asfaltada para el tránsito rodado hacia las parcelas agrícolas y accesos a otras localidades y pequeños núcleos de población.



Desembocadura de la rambla



Comunidades vegetales



Fin zona extracción



Tramo de rambla

Dentro del mismo cauce de la rambla queda en trancados pequeños diques transversales de contención, para cuando se producen los fenómenos de avenidas y disminuya la energía que contiene el agua.

## Geología

La geología de la rambla se encuadra entre materiales de gravas y arenas (23), estas formaciones del cuaternario alcanzan tamaños mayores ocasionalmente y ocupan el fondo de las ramblas y constituyen los depósitos aluviales en forma de deltas, acumulados en la desembocadura de los cursos más importantes y arenas de playa (22) que ocupan una franja que penetra en el mar unos 70 – 150 metros y que se extiende a lo largo de unos 2,5 km desde casi el cabo de Sacratif hacia el este.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>16</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

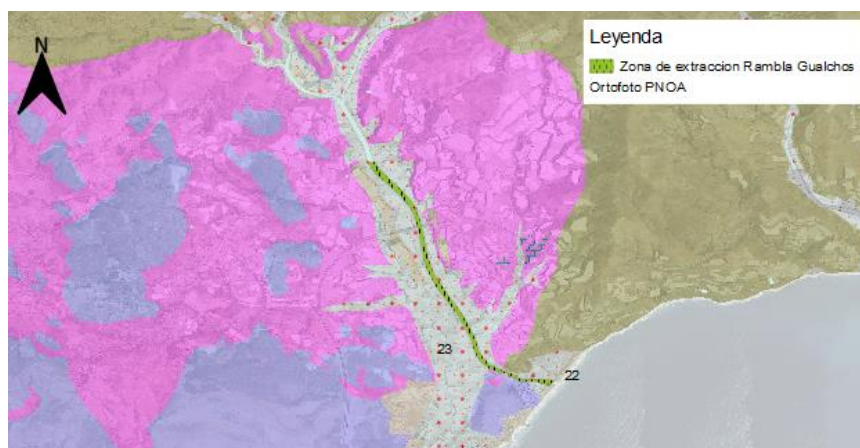


Ilustración 6 Mapa geológico Rambla de Gualchos. Fuente: IGME

## Edafología

La comprensión de la edafología de la zona de extracción de la Rambla de Gualchos se correspondería como se indica a continuación:

### Leptosoles réndzicos

Estos suelos aparecen en numerosas sierras de la provincia, en zonas protegidas y generalmente bajo vegetación natural. Están ampliamente representados en el sector occidental de la Sierra de Gádor, sobre coluvios calizo-dolomíticos del Manto de Lujar, y aparecen puntualmente en la zona costera, asociados a materiales carbonatados del Manto de Murtas, en la Sierra de Lújar y de la Contraviesa.

También se encuentran sobre materiales alpujárrides de los Alayos de Dílar, el Cerro de Huenes, Cerro Blanco, el Peñón de Güejar y los Cahorros de Monachil, entre 1000 y 2200 m, en este caso en asociación con los Litosoles. En el norte de la provincia aparecen al oeste de Caniles, en este caso asociados a Regosoles litosólicos; en las zonas de umbría, al norte de la Sierra de las Estancias; y sobre los derrubios y piedemonte calizos de las Sierras de Orce y María. En la sistemática de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO-1974), estos suelos se clasifican como Rendsinas por tener un epipedón móllico que no tiene más de 50 cm de espesor, el cual está situado sobre un material con un contenido en carbonato cálcico equivalente mayor del 40%. Son suelos con una secuencia tipo A-C, asociados a zonas protegidas y de umbría. Como ya se ha comentado, se desarrollan sobre calizas, dolomías y margocalizas, así como sobre coluvios de naturaleza carbonatada; en terrenos escarpados y localmente sometidos a una erosión hídrica laminar moderada. Suelen ser muy pedregosos y presentan afloramientos rocosos en cantidades muy variables que dependen del tipo de material original, de manera que son más numerosos cuando la roca es dolomítica. Todo ello hace que su utilización para la agricultura esté muy impedida. La vegetación que soportan estos suelos suele ser natural y está constituida por especies de bajo porte y tendencia xerofítica (matorral – retamal).

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 17 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

La capacidad de retención de agua es, en general, más alta en los horizontes superficiales debido a su contenido en materia orgánica; cuando éste es pequeño, la cantidad de agua útil retenida por estos horizontes también es pequeña, ya que la reserva total del perfil depende fundamentalmente, del espesor del suelo.

La textura es muy variable y depende estrechamente del material original, de tal forma que, cuando éste es dolomítico, el mayor porcentaje de tierra fina corresponde a la fracción arena, mientras que, si es calizo, hay un predominio neto de las fracciones finas. El carbono orgánico se encuentra comprendido entre valores muy amplios (1 al 7%) y su característica primordial es el relativamente bajo grado de humificación de los compuestos orgánicos, debido principalmente a la sequía que soportan estos suelos. El carbonato cálcico equivalente es elevado y llega, a veces, a constituir la casi totalidad de la fracción mineral del suelo; a pesar de ello, no se detecta la existencia de un horizonte de diagnóstico cálcico al no apreciarse ninguna evidencia de acumulación. El pH siempre es básico, con valores superiores a 8 o muy cercanos, en aquellos suelos con gran contenido en materia orgánica. La capacidad de cambio está estrechamente unida al contenido en materiales orgánicos, por lo que, en general, es baja. El complejo de cambio está siempre saturado y es el ion calcio el que se encuentra en mayor proporción. Si hacemos referencia a la clasificación de la FAO (1998), esta unidad se correspondería, en la mayoría de los casos, con la de los Leptosoles Rendzicos por estar desarrollados sobre un material con un contenido en carbonato cálcico equivalente de más del 40% en los primeros 25 cm y poseer un horizonte mólico bien desarrollado.

## Antrosoles

Es un Grupo de suelos que se incluyó inicialmente en la revisión del Mapa de Suelos del Mundo (FAO, 1988). Se crea ante la necesidad de definir la cubierta edáfica en terrenos fuertemente antropizados, debido a que la acción del hombre se ha intensificado mediante técnicas mecanizadas y de regadío que favorecen la perturbación pedionica, creación artificial de “nuevos suelos” o entierran los ya existentes.

La Base Referencial Mundial (WRB, 1998) incluye horizontes antropedogénicos y define materiales antropedomórficos, que modifican los criterios de (FAO, 1988) integrando gran parte de los antiguos Antrosoles como Regosoles antrópicos, háplicos, espólicos y úrbicos.

Las unidades de Antrosoles quedan en esta reconversión limitadas en la provincia a dos tipos de unidades: irrágricos y térricos. Ambas unidades muestran cierta evolución pedogénica y se diferencian en su origen, desarrollando los primeros en zonas próximas a los valles fluviales y pueden verse asociados a nivel de inclusión con órticos, en función del tipo de explotación agrícola. Los segundos son inducidos por fertilizaciones intensivas y labranza profunda, aplicando aportes continuos de compost, desechos domésticos, etc.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 18 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Cambisoles crómicos

Se desarrollan sobre materiales muy diversos, peridotitas, mármoles, etc., en pendientes muy variadas y con abundantes afloramientos rocosos. Aparecen bien representados sobre sobre peridotitas piroxénicas del manto del Mulhacén (Sierra Nevada), entre 2000 y 2300, junto a las minas de La Gabiarra; sobre esquistos y cuarcitas en las proximidades de Almuñécar; sobre micaesquistos en la Hoja de La Peza; y sobre esquistos o coluvios ricos en minerales ferruginosos localizados en la Sierra de Baza. Estos suelos presentan un epipedón ócrico en superficie y un horizonte Cámbico subsuperficial.

Carecen de alta salinidad, de propiedades hidromórficas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, de un régimen de humedad arídico y de las propiedades que son diagnóstico para Vertisoles y Andosoles. Su grado de saturación es mayor del 50%, entre 20 y 50 cm, no son calcáreos en dicho espesor y presentan un horizonte cámbico que tiene una matriz más roja que 7,5YR, con un cromá mayor de 4. Son suelos bien drenados y muy pedregosos, lo que unido a los frecuentes afloramientos rocosos imposibilita el uso de todo tipo de maquinaria agrícola. Presentan una textura franco-arenosa o franco-arcillo-arenosa y una estructura fuerte en bloques subangulares. Los contenidos en materia orgánica y en nitrógeno son medios, y bajos los de fósforo y potasio. La capacidad de cambio de cationes es mediana y el grado de saturación muy alto, del 100% o próximo a este valor, con calcio y magnesio como cationes dominantes. El pH es neutro o ligeramente alcalino (7-7,5). La capacidad de almacenamiento de agua es baja, debido en unos casos a la pobreza en arcilla, y en otros, al escaso espesor del suelo. La formación de esta tipología suele estar relacionada con la fácil capacidad de meteorización del material original sobre el que se desarrolla, aunque las pendientes suelen ser elevadas (15 – 30%). La vegetación que soporta suele estar dominada por el piornal y localmente aparecen fenómenos de erosión. Con frecuencia está relacionado o en asociación con los Cambisoles eútricos, los Luvisoles crómicos y los Regosoles eútricos.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 19 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



Ilustración 7 Mapa edafológico Rambla de Gualchos. Fuente: LUCDEME

Según estos factores abióticos como son la climatología, geología y la edafología se van a instaurar las diferentes especies botánicas mejor adaptadas a este tipo de lugares junto a las especies de fauna.

### Flora

El núcleo urbano de Castillo de Baños se encuentra en la súper provincia mediterráneo ibero atlántica, provincia bética, sector alpujarreño gadorenses y distrito alpujarreño. El bioclima es xérico oceánico, con un termotipo termomediterráneo, ombrotipo semiárido y vegetación potencial de lentiscares **Bg-PI**.

Se descarta la serie de vegetación edafohigrófila debido a la puntualidad en la cual las ramblas llevan agua, definiendo de esta forma la vegetación allí presente.

A continuación, se va a presentar la vegetación potencial del entorno de Castillos de Baño, ya que hacer una delimitación por zonas de actuación del proyecto no es concluyente.

**Bg-PI. Serie termo-mesomediterránea alpujarreño-gadorenses, filábrico-nevadense y almeriense, semiárido-seca del lentisco (*Pistacia lentiscus*): *Bupleuro gibraltari-ci- Pistacieto lentisci* S. *Faciación típica*.**

Aparece en el termomediterráneo y mesomediterráneo inferior, bajo ombrotipo semiárido. Se extiende por Andalucía oriental desde el nivel del mar hasta los 500 (550) m de altitud. En la porción oriental de Sierra Nevada y Filabres se localiza por debajo de los 350 (300) m.

La cabeza de serie es un lentiscar (*Bupleuro gibraltari-ci-Pistacietum lentisci*), que en algunas series constituye la primera etapa de degradación de los encinares, pero cuando el ombrotipo es semiárido constituye la climax en esos territorios, donde no es posible la formación de bosques. Es una comunidad de matorral alto y de elevada cobertura cuya orla y primera etapa de degradación es un retamal (*Genisto retamoidis-Retametum sphaerocarphae*), rico en leguminosas de cobertura media-alta.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>20</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

Las condiciones en las que se asienta esta formación permiten a medio plazo una recuperación del lentiscar.

Sobre suelos aún potentes y muy secos encontramos el espartal (*Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae*), que en muchas ocasiones forma mosaicos con romerales-tomillares (*Odontito purpureae-Thymetum baeticae*) que ocupan las zonas más pedregosas. En los claros, sobre suelos muy erosionados aparecen pastizales-eriales (*Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusii*, *Aristido coerulescentis-Hyparrhenietum hirtae*) y pastizales terofíticos (*Eryngio ilicifolii-Plantaginetum ovatae*). En cultivos abandonados y zonas alteradas se instalan comunidades de tomillares nitrófilo-colonizadores (*Andryalo ragusinae-Artemisietum barrelieri*, *Artemisio barrelieri-Salsoletum genistoidis*).

#### **Lentiscar (*Bupleuro gibraltari-ci-Pistacietum lentisci*).**

- **Estructura y fisionomía:** Formación de matorral compuesto de nanofanerófitos, muy densa y de porte elevado. Distribución Alpujarreño-Gadoreño y Malacitano-Axarquense.
- **Factores ecológicos:** Aparece en el termomediterráneo y mesomediterráneo. Puede ser la formación potencial cuando las precipitaciones no permiten el desarrollo de un encinar.
- **Dinámica:** Aparece como orla y como degradación del encinar en ombrotipo seco, aunque en condiciones al límite de las posibilidades de desarrollo del bosque, puede suponer una comunidad permanente que se instala tras la destrucción de este encinar; es cabeza de serie en el termomediterráneo semiárido.

En los claros de esta comunidad aparece retamales y en zonas con menos suelo aparecen espartales y romerales. En el mesomediterráneo la comunidad se empobrece en elementos termófilos estrictos.

- **Variantes:** Sobre sílice aparecen taxones como: *Cytisus malacitanus*, *Cistus ladanifer*, *Cistus monspeliensis* acompañando a las especies características.
- **Especies características:** *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Asparagus albus*, *Aristolochia baetica*, *Asparagus horridus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Ceratonia siliqua*, *Clematis flammula*, *Quercus coccifera*, *Rubia peregrina*, *Similax aspera*.
- **Especies acompañantes:** *Ulex parviflorus*, *Phlomis purpurea*, *Cistus albidus*, *Rosmarinus officinalis*, *Ononis speciosa*, *Brachypodium retusum*, *Satureja obovata*, *Stipa tenacissima*.

#### **Retamal (*Genisto retamoidis-Retametum sphaerocarpace*).**

- **Estructura y fisionomía:** Retamal de elevada cobertura donde domina el escobón (*Genista spartioides* var. *retamoides*)
- **Factores ecológicos:** Aparece en el termomediterráneo y mesomediterráneo inferior, bajo ombrotipos seco y semiárido, de la provincia Bética.
- **Dinámica:** Aparece como degradación del encinar en las facies más secas, las condiciones en las que aparece pueden permitir la recuperación a medio plazo de una vegetación más desarrollada (lentiscar e incluso encinar).



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 21 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

- **Variantes:** Sobre esquistos y cuarcitas en las zonas más frescas aparece como especie característica *Cytisus malacitanus*, acompañada de *Cistus monspeliensis*, *C. salviifolius*, etc.
- **Especies características:** *Genista spartioides* var. *retamoides*, *Genista umbellata*, *Retama sphaerocarpa*, *Phlomis purpurea*, *Coronilla juncea*.
- **Especies acompañantes:** *Ulex parviflorus*, *Stipa tenacissima*, *Thymus baeticus*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus capitatus*.

#### **Espartal (*Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae*).**

- **Estructura y fisionomía:** Formaciones de gramíneas altas (1 m o más) y amacolladas dominadas por la atocha (*Stipa tenacissima*). Estos atochares suelen presentar coberturas muy elevadas, con frecuencia próximas al 90%.
- **Factores ecológicos:** Comunidad muy extendida por todo el termotipo termomediterráneo, bajo ombrotipos semiárido y seco, especialmente en suelos margosos y aquellos formados a partir de las filitas y esquistos. En las calizas, roca dominante en la tesela de esta serie, tienen un papel secundario y son menos importantes en el paisaje vegetal.
- **Dinámica:** Etapa serial, que ocupa las zonas con sustratos limosos y aparece frecuentemente en mosaico con tomillares, romerales y cerrillares. Estos atochares se regeneran y renuevan muy bien tras los incendios. Forman en muchas ocasiones mosaicos con pastizales de *Hyparrhenia hirta* o de *Brachypodium retusum*. También con romerales que ocupan las zonas más pedregosas.
- **Observaciones:** La cobertura de los atochares y el que sirvan como hábitat preferente para algunas aves esteparias los hacen merecedores de una consideración especial, al menos en muchos puntos de Almería.
- **Especies características:** *Stipa tenacissima*, *Lapiedra martinezii*, *Dactylis glomerata* subsp. *santai*, *Avenula murcica*.
- **Especies acompañantes:** Diversos taxa de los géneros *Sideritis*, *Helianthemum* y *Teucrium*, así como *Thymus hyemalis*.

#### **Tomillar (*Odontito purpureae-Thymetum baeticae*).**

- **Estructura y fisionomía:** Romerales-tomillares de cobertura y estructura variable dependiendo de que dominen unas u otras especies. Abundantes en las zonas basales de las sierras costeras de Granada y Almería.
- **Factores ecológicos:** Aparecen en el termotipo termomediterráneo seco o semiárido en suelos pedregosos, poco desarrollados.
- **Dinámica:** Constituye un estadio de degradación avanzado en la serie del encinar, o comunidades permanentes asentadas en enclaves con abundantes afloramientos rocosos.
- **Especies características:** *Satureja obovata*, *Thymus baeticus*, *Ulex parviflorus*, *Fumana laevipes*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus clusii*, *Lavandula multifida*, *Helianthemum syriacum*, *Lavatera oblongifolia*.
- **Especies acompañantes:** *Thymelaea hirsuta*, *Genista spartioides*, *Asparagus horridus*, *Genista umbellata*, *Artemisia barrelieri*, *Phlomis purpurea*, *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 22 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

#### **Yesquerales (*Ruto angustifoliae-Brachypodium retusii*).**

- **Estructura y fisionomía:** Pastizales vivaces densos dominados por el yesquero (*Brachypodium retusum*), muy similares a los descritos en el mesomediterráneo.
- **Factores ecológicos:** Aparecen sobre suelos calizos (litosoles) así como zonas degradadas o incendiadas recientemente en el termotipo termomediterráneo.
- **Dinámica:** Estadío bastante degradado de la serie del encinar. A veces aparece en los claros del romeral, ocupando fisuras de rocas horizontales y con suelo poco profundo (leptosoles).
- **Especies características:** *Brachypodium retusum*, *Phlomis lychnitis*, *Teucrium pseudochamaeopytis*, *Dactylis glomerata subsp. hispanica*, *Stipa tenacissima*, *Avenula bromoides subsp. pauneroi*, *Stipa parviflora*, *Ruta chalepensis*
- **Especies acompañantes:** *Cistus albidus*, *Ulex parviflorus*, *Santolina chamaecyparissus*, *Thymus baeticus*, *Fumana ericoides*, *Lavandula lanata*, *Phlomis purpurea subsp. almeriensis*.

#### **Cerrillar (*Aristido coerulescentis-Hyparrhenietum hirtae*).**

- **Estructura y fisionomía:** Pastizal denso donde domina *Hyparrhenia hirta*. Ya fué comentada con anterioridad, pero en el termomediterráneo tiene otras peculiaridades florísticas.
- **Factores ecológicos:** Aparece en los termotipos termo y mesomediterráneo inferior, bajo ombrotipo semiárido o seco.
- **Dinámica:** Es una comunidad con apetencias por suelos algo alterados, por lo que aparece frecuentemente sobre cultivos abandonados o sobre afloramientos rocosos.
- **Observaciones:** La especie directriz de la comunidad (*Hyparrhenia hirta*) puede resultar de gran utilidad en la restauración de la cubierta vegetal en zonas áridas, tanto por su rápida germinación y resistencia, como por las elevadas condiciones tan adversas que puede soportar.
- **Especies características:** *Hyparrhenia hirta*, *Dactylis glomerata subsp. hispanica*, *Stipa parviflora*, *Aristida coerulescens*, *Stipa tenacissima*
- **Especies acompañantes:** *Thymus baeticus*, *Genista umbellata*, *Launaea lanifera*, *Teucrium capitatum subsp. gracillimum*, *Phagnalon saxatile*, *Convolvulus althaeoides*, *Artemisia barrelieri*.

#### **Pastizal terofítico (*Eryngio ilicifolii-Plantaginetum ovatae*).**

- **Estructura y fisionomía:** Pastizales terofíticos efímeros de pequeño tamaño, con cobertura variable, y ricos en especies.
- **Factores ecológicos:** Se desarrollan, a partir de las primeras lluvias intensas, sobre suelos moderadamente nitrificados del termomediterráneo, llegando hasta el mesomediterráneo inferior, bajo ombrotipos semiárido y seco. Su distribución es murciano-almeriense.
- **Dinámica:** Pastizales efímeros que se desarrollan en los claros de las comunidades descritas anteriormente.
- **Especies características:** *Stipa capensis*, *Erygium ilicifolium*, *Bombycilaena discolor*, *Brachypodium distachyum*, *Plantago ovata*

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| DIRECCIÓN GENERAL DE<br>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br>MAR | Página <b>23</b> de <b>46</b> |
|   | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                          | Revisión: 01                  |
|   | Fecha: 21/11/19               |

- **Especies acompañantes:** *Atractylis cancellata*, *Medicago littoralis*, *Vulpia myuros subsp. sciuroides*, *Bromus matritensis*, *Leontodon longirostris*.

#### Tomillar subnitrófilo (*Andryalo ragusinae-Artemisietum barrelieri*).

- **Estructura y fisionomía:** Tomillar de caméfitos de cobertura media baja y escasa diversidad, dominado por las bajas (*Artemisia barrelieri* y en menor medida *A. campestris subsp. glutinosa*).
- **Factores ecológicos:** Termotipo termo y mesomediterráneo con ombrotipo seco inferior, siendo mucho más abundante en el semiárido.
- **Dinámica:** Matorrales nitrófilo-colonizadores que colonizan cultivos abandonados fundamentalmente, aunque pueden aparecer en otras zonas alteradas (bordes de pistas forestales, cortafuegos, etc.).
- **Especies características:** *Artemisia barrelieri*, *Helichrysum italicum subsp. serotinum*, *Andryala ragusina*, *Artemisia campestris subsp. glutinosa*, *Reseda lutea*.
- **Especies acompañantes:** *Eryngium campestre*, *Carlina corymbosa*, *Plantago albicans*, *Retama sphaerocarpa*, *Bromus rubens*.

#### Tomillar subnitrófilo (*Artemisio barrelieri-Salsoletum genistoidis*).

- **Estructura y fisionomía:** Matorrales nitrófilo-colonizadores de terrenos removidos, dominados por *Artemisia barrelieri* y junto a la que se presentan como especies características *Salsola genistoides* y *Launea arborescens*.
- **Factores ecológicos:** Terrenos removidos, nitrificados (cultivos, base de taludes, etc.) de los termotipos termomediterráneo y mesomediterráneo inferior, bajo ombrotipo semiárido.
- **Dinámica:** Constituye una etapa asociada a situaciones muy alteradas por lo que coloniza zonas de cultivos, taludes, y lugares muy alterados. Si las zonas en las que aparece están sometidas a una alteración constante (ej: sobrepastoreo) es posible que la comunidad se estabilice en su composición y no evolucione hacia otras comunidades.
- **Especies características:** *Artemisia barrelieri*, *Salsola genistoides*, *Launea arborescens*.
- **Especies acompañantes:** *Asparagus horridus*, *Phagnalon saxatile*, *Teucrium almeriense*, *Thymus hyemalis*, *Thymelaea hirsuta*.

Se visitó la Rambla de Gualchos, realizando un barrido por los cuatro kilómetros potenciales de extracciones de arena que dicta el proyecto para inventariar todas las especies botánicas allí presentes, como se ha citado en el apartado 6.

El inventario se llevó a cabo el día 14 de junio a las 09:00, con una temperatura de 19 °C, cielos despejados y una velocidad de viento de 20 km/h.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>24</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

Para la comprobación de la inclusión del estado de catálogos se ha realizado una consulta especie por especie para corroborar si se estaba incluido en el Listado de especies silvestre en régimen de protección especial (LESRPE) y catálogo español de especies amenazadas (CEEAA), Catálogo español de especies exóticas invasoras (CEEEI) y Fichas del Atlas de plantas alóctonas invasoras de España (FAPAIE) en la web [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es). Listado y catálogo de flora y fauna silvestre amenazadas, con presencia regular, en paso u ocasional en Andalucía (LCFFSA) y Catálogo de especies exóticas invasoras de Andalucía (CEEIA) en la web <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>.

En la siguiente tabla se definen las especies allí presentes, viéndose que si hay una línea es que dicha especie no está incluida en ningún catálogo:

| Nombre científico             | Nombre vulgar        | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de Amenaza |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Anacyclus clavatus</i>     | Manzanilla gorda     | -                               | -                    |
| <i>Artemisia barrelieri</i>   | Tomillo negro        | -                               | -                    |
| <i>Artemisia campestris</i>   | Escobilla parda      | -                               | -                    |
| <i>Arundo donax</i>           | Caña                 | FAPAIE                          | -                    |
| <i>Avena sp</i>               | Avena                | -                               | -                    |
| <i>Bituminaria bituminosa</i> | Hierba betunera      | -                               | -                    |
| <i>Chenopodium álbum</i>      | Cenizo blanco        | -                               | -                    |
| <i>Chenopodium murale</i>     | Cenizo               | -                               | -                    |
| <i>Cichorium intybus</i>      | Achicoria            | -                               | -                    |
| <i>Datura stramonium</i>      | Estramonio           | FAPAIE                          | -                    |
| <i>Dittrichia graveolens</i>  | Olivardilla          | -                               | -                    |
| <i>Echium plantagineum</i>    | Viborera             | -                               | -                    |
| <i>Euphorbia hirsuta</i>      | Lechetrezna          | -                               | -                    |
| <i>Foeniculum vulgare</i>     | Hinojo               | -                               | -                    |
| <i>Genista umbellata</i>      | Bolina               | -                               | -                    |
| <i>Glaucium flavum</i>        | Glauco               | -                               | -                    |
| <i>Heliotropium europaeum</i> | Verrucaria           | -                               | -                    |
| <i>Lagurus ovatus</i>         | Cola de conejo       | -                               | -                    |
| <i>Lobularia maritima</i>     | Aliso de mar         | -                               | -                    |
| <i>Mercurialis ambigua</i>    | Mercurial            | -                               | -                    |
| <i>Nerium oleander</i>        | Adelfa               | -                               | -                    |
| <i>Nicotiana glauca</i>       | Gandul               | FAPAIE                          | -                    |
| <i>Ononis natrix</i>          | Pegamoscas           | -                               | -                    |
| <i>Ononis speciosa</i>        | Garbancillo          | -                               | -                    |
| <i>Parietaria judaica</i>     | Parietaria           | -                               | -                    |
| <i>Phoenix dactylifera</i>    | Palmera datilera     | -                               | -                    |
| <i>Pinus halepensis</i>       | Pino carrasco        | -                               | -                    |
| <i>Plantago coronopus</i>     | Hierba estrella      | -                               | -                    |
| <i>Plantago lagopus</i>       | Llantén menor        | -                               | -                    |
| <i>Portulaga oleracea</i>     | Verdolaga            | -                               | -                    |
| <i>Reseda lutea</i>           | Reseda amarilla      | -                               | -                    |
| <i>Reseda luteola</i>         | Gualda               | -                               | -                    |
| <i>Retama sphaerocarpa</i>    | Retama               | -                               | -                    |
| <i>Ricinus comunis</i>        | Ricino               | FAPAIE                          | -                    |
| <i>Schrophularia canina</i>   | Escrofularia perruna | -                               | -                    |
| <i>Scolymus maculatus</i>     | Tagarnina            | -                               | -                    |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>25</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>21/11/19</b>        |

| Nombre científico           | Nombre vulgar         | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de Amenaza |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Sedum sediforme</i>      | Uña de gato           | -                               | -                    |
| <i>Silybum marianum</i>     | Cardo mariano         | -                               | -                    |
| <i>Sinapis sp</i>           | Mostajo               | -                               | -                    |
| <i>Solanum nigrum</i>       | Tomatillos del diablo | -                               | -                    |
| <i>Sonchus oleraceus</i>    | Cerraja               | -                               | -                    |
| <i>Spartium junceum</i>     | Gayomba               | -                               | -                    |
| <i>Tamarix gallica</i>      | Taraje                | -                               | -                    |
| <i>Trachelium caeruleum</i> | Flor de la viuda      | -                               | -                    |
| <i>Tribulus terrestris</i>  | Abrojo                | -                               | -                    |
| <i>Verbascum sinnatum</i>   | Candelera             | -                               | -                    |
| <i>Xanthium spinosum</i>    | Cachurrera menor      | FAPAIE                          | -                    |
| <i>Xanthium strumarium</i>  | Cadillos              | FAPAIE                          | -                    |

Se ha realizado una consulta del visor de Distribución de Especies Amenazadas en la Junta de Andalucía en la cuadrícula donde recae la zona de extracción de arena y se han obtenido las siguientes especies de flora.

| Listado de especies                               |                         |                                 |  |
|---|-------------------------|---------------------------------|--|
| Nombre científico                                 | Nombre común            | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza                       |
| <i>Celtis australis</i>                           | Almez                   | -                               | -  |
| <i>Cosentinia vellea</i>                          | Doradilla vellosa       | LCFFSA                          | -  |
| <i>Helictotrichon filifolium subsp. velutinum</i> | Avena lastón            | -                               | -  |
| <i>Lycium intricatum</i>                          | Cambrón                 | -                               | -  |
| <i>Maytenus senegalensis</i>                      | Arto                    | LCFFSA                          | LCFFSA:<br>Vulnerable (VU)                 |
| <i>Narcissus calcicola</i>                        | Narciso                 | -                               | -  |
| <i>Ophrys atlantica</i>                           | Orquídea                | LCFFSA                          | LCFFSA:<br>Vulnerable (VU)                 |
| <i>Orchis papilionacea</i>                        | Orquídea labiada        | -                               | -  |
| <i>Pteroccephalus spathulatus</i>                 | Manzanilla de la sierra | -                               | -  |
| <i>Rosmarinus tomentosus</i>                      | Romero tomentoso        | LESRPE/CEEA/<br>LCFFSA          | LCFFSA: En<br>peligro de<br>extinción (EN) |
| <i>Sarcocapnos enneaphylla</i>                    | Hierba de la Lucía      | -                               | -  |

Hay especies botánicas incluidas en el listado anterior que no se han recogido en la tabla ya que no son de representación en la zona de extracción de arena y son; la seba (*Cymodocea nodosa*), alga de vidrieros (*Posidonia oceánica*) y la zostera (*Zostera marina*).

En la visita realizada no se constató ninguna de estas especies en la zona de extracción de arena. A continuación, se presenta un reportaje fotográfico de algunas especies presentes.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 26 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



*Tamarix gallica*



*Verbascum sinnatum*



*Pinus halepensis*



*Anacyclus clavatus*

## Fauna

A continuación, se enumeran las distintas especies que podemos encontrar en la zona de estudio. Para los mamíferos se han consultado los atlas y libros rojos de España y Andalucía. El listado de especies de avifauna se ha llevado a cabo con el mapa de distribución de especies que se puede encontrar en la página oficial de la Sociedad Española de Ornitología (SEO Bird life). La bibliografía para el listado de herpetofauna se ha obtenido del Servidor de Información de Anfibios y Reptiles de España (SIARE).



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>27</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Herpetofauna                      |                      |                                 |                                   |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Nombre científico                 | Nombre vulgar        | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza              |
| <i>Acanthodactylus erythrurus</i> | Lagartija colirroja  | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Blanus cinereus</i>            | Culebrilla ciega     | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Bufo spinosus</i>              | Sapo común           | LESPRE                          | -                                 |
| <i>Caretta caretta</i>            | Tortuga boba         | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA:<br>Vulnerable (VU) |
| <i>Chalcides bedriagai</i>        | Eslizón ibérico      | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Dermochelys coriacea</i>       | Tortuga laúd         | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Epidalea calamita</i>          | Sapo corredor        | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Hemidactylus turcicus</i>      | Salamanquesa rosada  | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Hemorrhois hippocrepsis</i>    | Culebra de herradura | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Hyla meridionalis</i>          | Ranita meridional    | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Malpolon monspessulanus</i>    | Culebra bastarda     | LESPRE                          | -                                 |
| <i>Mauremys leprosa</i>           | Galápago leproso     | LESPRE                          | -                                 |
| <i>Natrix maura</i>               | Culebra viperina     | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Pelophylax perezi</i>          | Rana común           | LESPRE                          | -                                 |
| <i>Podarcis hispanica</i>         | Lagartija ibérica    | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Psammodromus algirus</i>       | Lagartija colilarga  | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Psammodromus hispanicus</i>    | Lagartija cenicienta | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Tarentola mauritanica</i>      | Salamanquesa común   | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Timon lepidus</i>              | Lagarto ocelado      | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |
| <i>Zamenis scalaris</i>           | Culebra de escalera  | LESPRE/LCFFSA                   | -                                 |



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>28</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Avifauna                             |                               |                                 |                                      |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Nombre científico                    | Nombre vulgar                 | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza                 |
| <i>Accipiter gentilis</i>            | Azor común                    | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Accipiter nisus</i>               | Gavilán común                 | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Acrocephalus arundinaceus</i>     | Carricero tordal              | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Acrocephalus scirpaceus</i>       | Carricero común               | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Alauda arvensis</i>               | Alondra común                 | -                               | -                                    |
| <i>Alcedo atthis</i>                 | Martín pescador               | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Alectoris rufa</i>                | Perdiz roja                   | -                               | -                                    |
| <i>Amandava amandava</i>             | Bengalí rojo                  | -                               | -                                    |
| <i>Anas platyrhynchos</i>            | Ánade azulón                  | -                               | -                                    |
| <i>Anthus pratensis</i>              | Bisbita común                 | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Apus apus</i>                     | Vencejo común                 | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Apus melba</i>                    | Vencejo real                  | LCFFSA                          | -                                    |
| <i>Aquila chrysaetos</i>             | Águila real                   | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Aquila fasciata</i>               | Águila perdicera              | LESPRE /CEEA/<br>LCFFSA         | CEEA y<br>LCFFSA:<br>Vulnerable (VU) |
| <i>Aquila pennata</i>                | Águila calzada                | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Ardea cinerea</i>                 | Garza real                    | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Athene noctua</i>                 | Mochuelo                      | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Bubo bubo</i>                     | Búho real                     | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Bubulcus ibis</i>                 | Garcilla bueyera              | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Buteo buteo</i>                   | Busardo ratonero              | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Calandrella brachydactyla</i>     | Terrera común                 | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Carduelis cannabina</i>           | Pardillo                      | -                               | -                                    |
| <i>Carduelis carduelis</i>           | Jilguero                      | -                               | -                                    |
| <i>Carduelis chloris</i>             | Verderón                      | -                               | -                                    |
| <i>Carduelis spinus</i>              | Lúgano                        | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Certhia brachydactyla</i>         | Agateador común               | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Cettia cetti</i>                  | Cetia ruiseñor                | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Charadrius alexandrinus</i>       | Chorlitejo patinegro          | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Charadrius dubius</i>             | Chorlitejo chico              | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Circaetus gallicus</i>            | Culebrera europea             | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Circus aeruginosus</i>            | Aguilucho lagunero occidental | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Circus cyaneus</i>                | Aguilucho pálido              | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Cisticola juncidis</i>            | Buitrón                       | LCFFSA                          | -                                    |
| <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | Picogordo                     | LESPRE/LCFFSA                   | -                                    |
| <i>Columba livia</i>                 | Paloma bravía                 | LESPRE                          | -                                    |
| <i>Columba oenas</i>                 | Paloma zurita                 | -                               | -                                    |
| <i>Coracias garrulus</i>             | Carraca europea               | LCFFSA                          | -                                    |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>29</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Avifauna                              |                          |                         |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| <b><i>Corvus monedula</i></b>         | Grajilla                 | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Cyanistes caeruleus</i></b>     | Herrerillo común         | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Delichon urbicum</i></b>        | Avión común              | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Egretta garzetta</i></b>        | Garceta común            | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Emberiza cia</i></b>            | Escribano<br>Montesino   | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Emberiza cirius</i></b>         | Escribano<br>Soteño      | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Erithacus rubecula</i></b>      | Petirrojo                | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Erythropygia galactotes</i></b> | Alzacola rojizo          | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Falco peregrinus</i></b>        | Halcón<br>peregrino      | -                       | -                                    |
| <b><i>Falco tinnunculus</i></b>       | Cernícalo                | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Ficedula hypoleuca</i></b>      | Papamoscas<br>cerrojillo | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Fringilla coelebs</i></b>       | Pinzón vulgar            | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Fulica atra</i></b>             | Focha común              | -                       | -                                    |
| <b><i>Galerida cristata</i></b>       | Cogujada común           | -                       | -                                    |
| <b><i>Galerida theklae</i></b>        | Cogujada<br>Montesina    | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Gallinago gallinago</i></b>     | Agachadiza<br>común      | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Gallinula chloropus</i></b>     | Gallineta común          | -                       | -                                    |
| <b><i>Garrulus glandarius</i></b>     | Arrendajo                | -                       | -                                    |
| <b><i>Hippolais polyglotta</i></b>    | Zarcero políglota        | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Hirundo rustica</i></b>         | Golondrina<br>común      | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Ixobrychus minutus</i></b>      | Avetorillo común         | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Lanius meridionalis</i></b>     | Alcaudón real            | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Lanius senator</i></b>          | Alcaudón común           | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Larus michahellis</i></b>       | Gaviota pati<br>amarilla | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Loxia curvirostra</i></b>       | Piquituerto              | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Luscinia megarhynchos</i></b>   | Ruiseñor común           | LESPRE                  | -                                    |
| <b><i>Merops apiaster</i></b>         | Abejaruco<br>europeo     | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Miliaria calandra</i></b>       | Triguero                 | -                       | -                                    |
| <b><i>Milvus milvus</i></b>           | Milano real              | -                       | -                                    |
| <b><i>Motacilla alba</i></b>          | Lavandera<br>blanca      | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Motacilla cinerea</i></b>       | Lavandera<br>cascadeña   | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Muscicapa striata</i></b>       | Papamoscas<br>gris       | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Oenanthe hispanica</i></b>      | Collalba rubia           | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Oenanthe leucura</i></b>        | Collalba negra           | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Oenanthe oenanthe</i></b>       | Collalba gris            | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Oriolus oriolus</i></b>         | Oropéndola<br>europea    | LCFFSA                  | -                                    |
| <b><i>Otus scops</i></b>              | Autillo                  | LESPRE/LCFFSA           | -                                    |
| <b><i>Puffinus mauretanicus</i></b>   | Pardela balear           | LESPRE /CEEA/<br>LCFFSA | CEEA y<br>LCFFSA: En<br>peligro (EN) |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>30</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Avifauna                       |                      |               |   |
|--------------------------------|----------------------|---------------|---|
| <i>Parus major</i>             | Carbonero común      | LCFFSA        | - |
| <i>Passer domesticus</i>       | Gorrión común        | -             | - |
| <i>Periparus ater</i>          | Carbonero garrapinos | LCFFSA        | - |
| <i>Phalacrocorax carbo</i>     | Cormorán grande      | LESPRE        | - |
| <i>Phoenicurus ochruros</i>    | Colirrojo tizón      | -             | - |
| <i>Phylloscopus bonelli</i>    | Mosquitero papialbo  | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Phylloscopus collybita</i>  | Mosquitero común     | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Pica pica</i>               | Urraca               | LESPRE        | - |
| <i>Picus viridis</i>           | Pito real            | -             | - |
| <i>Prunella modularis</i>      | Acentor común        | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Ptyonoprogne rupestris</i>  | Avión roquero        | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Regulus ignicapilla</i>     | Reyezuelo listado    | LESPRE        | - |
| <i>Saxicola rubicola</i>       | Tarabilla europea    | LESPRE        | - |
| <i>Saxicola torquata</i>       | Tarabilla común      | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Serinus serinus</i>         | Verdecillo           | -             | - |
| <i>Sitta europaea</i>          | Trepador azul        | LCFFSA        | - |
| <i>Streptopelia decaocto</i>   | Tórtola turca        | LESPRE        | - |
| <i>Streptopelia turtur</i>     | Tórtola europea      | -             | - |
| <i>Sturnus unicolor</i>        | Estornino            | -             | - |
| <i>Sturnus vulgaris</i>        | Estornino pinto      | -             | - |
| <i>Sylvia atricapilla</i>      | Curruca capirotada   | LCFFSA        | - |
| <i>Sylvia communis</i>         | Curruca zarcera      | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Sylvia hortensis</i>        | Curruca mirlona      | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Sylvia melanocephala</i>    | Curruca cabecinegra  | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Sylvia undata</i>           | Curruca rabilarga    | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Troglodytes troglodytes</i> | Chochín común        | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Turdus merula</i>           | Mirlo Común          | LESPRE        | - |
| <i>Turdus philomelos</i>       | Zorzal Común         | -             | - |
| <i>Tyto alba</i>               | Lechuza Común        | -             | - |
| <i>Upupa epops</i>             | Abubilla             | LESPRE/LCFFSA | - |
| <i>Vanellus vanellus</i>       | Avefría europea      | -             | - |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>31</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Mamíferos                        |                                      |                                 |                                |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Nombre científico                | Nombre vulgar                        | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza           |
| <i>Apodemus sylvaticus</i>       | Ratón de campo                       | -                               | -                              |
| <i>Capra pirenaica</i>           | Cabra montes                         | -                               | -                              |
| <i>Crocidura russula</i>         | Musaraña gris                        | -                               | -                              |
| <i>Genetta genetta</i>           | Gineta                               | -                               | -                              |
| <i>Lepus granatensis</i>         | Liebre ibérica                       | -                               | -                              |
| <i>Martes foina</i>              | Garduña                              | -                               | -                              |
| <i>Meles meles</i>               | Tejón                                | -                               | -                              |
| <i>Microtus duodecimcostatus</i> | Topillo mediterráneo                 | -                               | -                              |
| <i>Miniopterus schreierisii</i>  | Murciélago de cueva                  | -                               | -                              |
| <i>Mus musculus</i>              | Ratón casero                         | -                               | -                              |
| <i>Mus spretus</i>               | Ratón moruno                         | -                               | -                              |
| <i>Mustela nivalis</i>           | Comadreja                            | -                               | -                              |
| <i>Myotis myotis</i>             | Murciélago ratonero grande           | -                               | -                              |
| <i>Myotis escaleraei</i>         |                                      | -                               | -                              |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Murciélago enano                     | LESPRE/LCFFSA                   | -                              |
| <i>Plecotus austriacus</i>       | Orejudo gris                         | LESPRE/LCFFSA                   | -                              |
| <i>Rattus norvegicus</i>         | Rata parda                           | -                               | -                              |
| <i>Rattus rattus</i>             | Rata negra                           | -                               | -                              |
| <i>Rhinolophus euryale</i>       | Murciélago mediterráneo de herradura | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA: Vulnerable (VU) |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Murciélago grande de herradura       | LESPRE /LCFFSA                  | -                              |
| <i>Rhinolophus hipposideros</i>  | Murciélago pequeño de herradura      | LESPRE/LCFFSA                   | -                              |
| <i>Sciurus vulgaris</i>          | Ardilla roja                         | -                               | -                              |
| <i>Suncus etruscus</i>           | Musgajo enano                        | -                               | -                              |
| <i>Sus scrofa</i>                | Jabalí                               | -                               | -                              |
| <i>Vulpes vulpes</i>             | Zorro                                | -                               | -                              |

Se ha realizado una consulta del visor de Distribución de Especies Amenazadas en la Junta de Andalucía en la cuadrícula donde recae la zona de extracción de arena y se han obtenido las siguientes especies de fauna.

| Listado de especies         |                  |                                 |                                |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Nombre científico           | Nombre vulgar    | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza           |
| <i>Aquila chrysaetos</i>    | Águila real      | LESPRE/LCFFSA                   |                                |
| <i>Falco peregrinus</i>     | Halcón peregrino | -                               |                                |
| <i>Gyps fulvus</i>          | Buitre leonado   | LESPRE/LCFFSA                   |                                |
| <i>Hieraaetus fasciatus</i> | Águila perdicera | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA :Vulnerable (VU) |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>32</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

|   |                                |                   |                             |
|---|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <i><b>Puffinus mauretanicus</b></i>     | Pardela balear                 | LESPRE/CEEALCFFSA | CEEALCFFSA: En peligro (EN) |
| <i><b>Rhinolophus ferrumequinum</b></i> | Murciélago grande de herradura | LESPRE/CEEALCFFSA | CEEALCFFSA: Vulnerable (VU) |

Hay especies incluidas en el listado anterior que no se han recogido en la consulta ya que no son de representación en la zona y son; el coral naranja (*Astroides calycularis*), tortuga boba (*Caretta caretta*), puercoespín marino (*Centrostephanus longispinus*), caracola (*Charonias lampas*), delfín común (*Delphinus delphis*), molusco tubiforme (*Dendropoma petraeum*), calderón común (*Globicephala melas*), calderón gris (*Grampus griseus*), lapa ferruginosa (*Patella ferruginea*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), nácar (*Pinna nobilis*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín mular (*Tursiops truncatus*) y ballena de cuvier (*Ziphius cavirostris*).

En la visita a la rambla se pudieron divisar las siguientes especies; jilgueros (*Carduelis carduelis*), paloma zurita (*Columba oenas*) y vencejo común (*Apus apus*).

#### **Hábitats de interés comunitario (HIC)**

Según la resolución de 19 de febrero de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada), se hace mención a diferentes hábitats de interés comunitarios que se interceptan o quedan muy cercanos a la zona de actuación; estos son:

- 1210 vegetación anual sobre desechos marinos.
- 1430 matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).
- 5110 formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens*.
- 6420 prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*.
- 92D0 galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).
- 6220\* zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodieta*.
- 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*).
- 1170 arrecifes.
- 8330 cuevas marinas sumergidas o semi sumergidas.
- 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

A continuación, se va a presentar los hábitats de interés comunitario que se interceptan o quedan cercanos a la zona de extracción. Como se puede apreciar la zona de extracción de arena no intercepta ningún hábitat de interés comunitario.





Ilustración 8 Distribución de HIC zona extracción. Fuente: REDIAM

## Rambla de Haza del Trigo

La Rambla de Haza del Trigo está localizada dentro del término municipal de Polopos – La Mamola en Granada. Posee una longitud de 4,3 kilómetros aproximadamente desde la desembocadura en el mar hasta la intersección con la Rambla de Los Gálvez o Acebuchal.



Desembocadura de la rambla



Comunidades bióticas



Elementos singulares



Tramo de rambla



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>34</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

La rambla se encuentra antropizada en un grado moderado debido a la instalación de numerosos cultivos intensivos de invernaderos a lado y lado de esta.

### Geología

La geología presente en la rambla está constituida por materiales de gravas y arenas (23), aunque en muchos casos alcancen tamaños mayores y por tanto no se definan exactamente como gravas o arenas, ocupan el fondo de las ramblas y constituyen los depósitos aluviales en forma de deltas, acumulados en la desembocadura de los cursos más importantes. y arenas de playa (22) que ocupan una franja que penetra en el mar unos 70 – 150 metros y que se extiende a lo largo de unos 2,5 km desde casi el cabo de Sacratif hacia el este.



Ilustración 9 Mapa geológico Rambla de Gualchos. Fuente: IGME

### Edafología

La comprensión de la edafología de la zona de extracción de la Rambla de Gualchos se correspondería como se indica a continuación:

#### Fluvisol éútrico

Ocupan preferentemente las ramblas asociadas a materiales silíceos, generalmente asociados al Nevado-Filábride. Así se encuentran en las ramblas de Castell de Ferro y Polopos, el Barranco del Trigo y el río Verde (en Almuñécar). También se desarrollan en las ramblas nacidas en Sierra Nevada y localizadas en la Hoja de Guadix y Benalúa de Guadix. En otras zonas también aparecen asociados a los Fluvisoles calcáreos. Son suelos formados a partir de materiales recientes y que no tienen más que un horizonte A ócrico, al tiempo que poseen un grado de saturación en bases del 50% o mayor, pero no son calcáreos (o tienen un contenido en carbonato cálcico equivalente < 5%), al tiempo que carecen de horizonte sulfúrico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Se trata de suelos profundos, en donde no hay diferenciación de horizontes, salvo la de los propios niveles sedimentarios, y que presentan un horizonte A ócrico muy poco orgánico; las texturas son de arenoso-franca a franco-arenosa; son poco pedregosos, no calcáreos y con una capacidad de cambio muy baja.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 35 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

En cuanto al agua útil, dadas sus características texturales, presentan valores bajos. Las pendientes sobre las que se desarrollan son prácticamente llanas y las zonas suelen cultivarse intensamente, con frutales, maíz, olivar y otros cultivos herbáceos, aunque en la zona de costa se ha incrementado el cultivo bajo plástico en los últimos años.

La clasificación de la FAO (1998) denomina a estas tipologías como aquellos suelos que tienen un material de origen flúvico dentro de los primeros 25 cm desde la superficie y continuando hasta una profundidad de al menos 50 cm; al tiempo que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que hístico, mólico, ócrico, taquírico, úmbrico, yémico, sálico o sulfúrico. En este sentido, las dos unidades descritas anteriormente no sufren modificación alguna respecto a la clasificación anterior.

### Cambisol crómico

Se desarrollan sobre materiales muy diversos, peridotitas, mármoles, etc., en pendientes muy variadas y con abundantes afloramientos rocosos. Aparecen bien representados sobre peridotitas piroxénicas del manto del Mulhacén (Sierra Nevada), entre 2000 y 2300, junto a las minas de La Gabiarra; sobre esquistos y cuarcitas en las proximidades de Almuñécar; sobre micaesquistos en la Hoja de La Peza; y sobre esquistos o coluvios ricos en minerales ferruginosos localizados en la Sierra de Baza. Estos suelos presentan un epipedón ócrico en superficie y un horizonte Cámbico subsuperficial. Carecen de alta salinidad, de propiedades hidromórficas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, de un régimen de humedad arídico y de las propiedades que son diagnóstico para Vertisoles y Andosoles. Su grado de saturación es mayor del 50%, entre 20 y 50 cm, no son calcáreos en dicho espesor y presentan un horizonte cámbico que tiene una matriz más roja que 7,5YR, con un cromatismo mayor de 4. Son suelos bien drenados y muy pedregosos, lo que unido a los frecuentes afloramientos rocosos imposibilita el uso de todo tipo de maquinaria agrícola. Presentan una textura franco-arenosa o franco-arcillo-arenosa y una estructura fuerte en bloques subangulares. Los contenidos en materia orgánica y en nitrógeno son medios, y bajos los de fósforo y potasio. La capacidad de cambio de cationes es mediana y el grado de saturación muy alto, del 100% o próximo a este valor, con calcio y magnesio como cationes dominantes. El pH es neutro o ligeramente alcalino (7-7,5). La capacidad de almacenamiento de agua es baja, debido en unos casos a la pobreza en arcilla, y en otros, al escaso espesor del suelo.

La formación de esta tipología suele estar relacionada con la fácil capacidad de meteorización del material original sobre el que se desarrolla, aunque las pendientes suelen ser elevadas (15 – 30%). La vegetación que soporta suele estar dominada por el piñal y localmente aparecen fenómenos de erosión. Con frecuencia está relacionado o en asociación con los Cambisoles eútricos, los Luvisoles crómicos y los Regosoles eútricos.



Ilustración 10 Mapa edafológico Rambla de Gualchos. Fuente: LUCDEME

Según estos factores abióticos como son la climatología, geología y la edafología se van a instaurar las diferentes especies botánicas mejor adaptadas a este tipo de lugares junto a las especies de fauna.

## Flora

La vegetación potencial y la serie de vegetación presente en la Rambla de Haza del Trigo es la descrita en la Rambla de Gualchos.

Se hizo una visita de campo a la Rambla de Haza del Trigo, realizando un barrido por los cuatro kilómetros potenciales de extracciones de arena que dicta el proyecto para inventariar todas las especies botánicas allí presentes.

Para la comprobación de la inclusión del estado de catálogos se ha realizado una consulta especie por especie para corroborar si se estaba incluido en el Listado de especies silvestre en régimen de protección especial (LESRPE) y catálogo español de especies amenazadas (CEEAA), Catálogo español de especies exóticas invasoras (CEEEI) y Fichas del Atlas de plantas alóctonas invasoras de España (FAPAIE) en la web [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es). Listado y catálogo de flora y fauna silvestre amenazadas, con presencia regular, en paso u ocasional en Andalucía (LCFFSA) y Catálogo de especies exóticas invasoras de Andalucía (CEEIA) en la web <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>.

En la siguiente tabla se definen las especies allí presentes:

| Nombre científico                   | Nombre vulgar    | Inclusión al estado de catalogo | Categoría de amenaza |
|-------------------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|
| <b><i>Anacyclus clavatus</i></b>    | Manzanilla gorda | -                               |                      |
| <b><i>Anchusa azurea</i></b>        | Lengua de buey   | -                               |                      |
| <b><i>Andryala integrifolia</i></b> | Cerraja lanuda   | -                               |                      |
| <b><i>Anthyllis cytisoides</i></b>  | Albaida          | -                               |                      |
| <b><i>Antirrhinum tortuosum</i></b> | Conejitos        | -                               |                      |
| <b><i>Artemisia barrelieri</i></b>  | Tomillo negro    | -                               |                      |
| <b><i>Artemisia campestris</i></b>  | Escobilla parda  | -                               |                      |
| <b><i>Arundo donax</i></b>          | Caña             | FAPAIE                          |                      |
| <b><i>Asparagus officinalis</i></b> | Esparraguera     | -                               |                      |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>37</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Nombre científico               | Nombre vulgar            | Inclusión al estado de catalogo | Categoría de amenaza          |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <i>Avena sp</i>                 | Avena                    | -                               |                               |
| <i>Bartsia trixago</i>          | Gallocresta              | -                               |                               |
| <i>Bituminaria bituminosa</i>   | Hierba betunera          | -                               |                               |
| <i>Capparis spinosa</i>         | Alcaparrera              | -                               |                               |
| <i>Chenopodium álbum</i>        | Cenizo blanco            | -                               |                               |
| <i>Chenopodium murale</i>       | Cenizo                   | -                               |                               |
| <i>Cichorium intybus</i>        | Achicoria                | -                               |                               |
| <i>Convulvulus arvensis</i>     | Corregüela               | -                               |                               |
| <i>Datura stramonium</i>        | Estramonio               | FAPAIE                          |                               |
| <i>Dittrichia graveolens</i>    | Olivardilla              | -                               |                               |
| <i>Dorycnium rectum</i>         | Emborrachacabras         | -                               |                               |
| <i>Echium plantagineum</i>      | Viborera                 | -                               |                               |
| <i>Ephedra fragilis</i>         | Hierba de las coyunturas | -                               |                               |
| <i>Eryngium campestre</i>       | Cardo cuco               | -                               |                               |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | Eucalipto                | -                               |                               |
| <i>Euphorbia hirsuta</i>        | Lechetrezna              | -                               |                               |
| <i>Foeniculum vulgare</i>       | Hinojo                   | -                               |                               |
| <i>Genista umbellata</i>        | Bolina                   | -                               |                               |
| <i>Glaucium flavum</i>          | Glauco                   | -                               |                               |
| <i>Heliotropium europaeum</i>   | Verrucaria               | -                               |                               |
| <i>Juncus maritimus</i>         | Junco marino             | -                               |                               |
| <i>Lavandula multifida</i>      | Alhucemilla              | -                               |                               |
| <i>Marrubium vulgare</i>        | Marrubio                 | -                               |                               |
| <i>Matthiola tricuspidata</i>   |                          | -                               |                               |
| <i>Maytenus senegalensis</i>    | Arto                     | LCFFSA                          | LCFFSA:<br>Vulnerable<br>(VU) |
| <i>Mentha suaveolens</i>        | Mastranzo                | -                               |                               |
| <i>Mercurialis ambigua</i>      | Mercurial                | -                               |                               |
| <i>Nerium oleander</i>          | Adelfa                   | -                               |                               |
| <i>Nicotiana glauca</i>         | Gandul                   | FAPAIE                          |                               |
| <i>Ononis natrix</i>            | Pegamoscas               | -                               |                               |
| <i>Ononis speciosa</i>          | Garbancillo              | -                               |                               |
| <i>Pallenis spinosa</i>         | Estrellada espinosa      | -                               |                               |
| <i>Papaver rhoeas</i>           | Amapola                  | -                               |                               |
| <i>Parietaria judaica</i>       | Parietaria               | -                               |                               |
| <i>Pinus halepensis</i>         | Pino carrasco            | -                               |                               |
| <i>Pistacia lentiscus</i>       | Lentisco                 | -                               |                               |
| <i>Plantago coronopus</i>       | Hierba estrella          | -                               |                               |
| <i>Plantago lagopus</i>         | Llantén menor            | -                               |                               |
| <i>Portulaga oleracea</i>       | Verdolaga                | -                               |                               |
| <i>Reseda lutea</i>             | Reseda amarilla          | -                               |                               |
| <i>Reseda luteola</i>           | Gualda                   | -                               |                               |
| <i>Retama sphaerocarpa</i>      | Retama                   | -                               |                               |
| <i>Rhamus alaternus</i>         | Aladierno                | -                               |                               |
| <i>Ricinus comunis</i>          | Ricino                   | FAPAIE                          |                               |
| <i>Rubia peregrina</i>          | Peregrina                | -                               |                               |
| <i>Rumex induratus</i>          | Acedera                  | -                               |                               |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>38</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

| Nombre científico            | Nombre vulgar         | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Salsola kali</i>          | Barrilla pinchosa     | -                               |                      |
| <i>Salsola oppositifolia</i> | Salado negro          | -                               |                      |
| <i>Schrophularia canina</i>  | Escrofularia perruna  | -                               |                      |
| <i>Scolymus maculatus</i>    | Tagarnina             | -                               |                      |
| <i>Sedum sediforme</i>       | Uña de gato           | -                               |                      |
| <i>Silybum marianum</i>      | Cardo mariano         | -                               |                      |
| <i>Sinapis sp</i>            | Mostajo               | -                               |                      |
| <i>Solanum nigrum</i>        | Tomatillos del diablo | -                               |                      |
| <i>Sonchus oleraceus</i>     | Cerraja               | -                               |                      |
| <i>Spartium junceum</i>      | Gayomba               | -                               |                      |
| <i>Tamarix gallica</i>       | Taraje                | -                               |                      |
| <i>Teucrium capitatum</i>    | Tomillo blanco        | -                               |                      |
| <i>Trachelium caeruleum</i>  | Flor de la viuda      | -                               |                      |
| <i>Velezia rigida</i>        | Clavelillo seco       | -                               |                      |
| <i>Verbascum sinuatum</i>    | Candelera             | -                               |                      |
| <i>Xanthium spinosum</i>     | Cachurrera menor      | FAPAIE                          |                      |
| <i>Xanthium strumarium</i>   | Cadillos              | FAPAIE                          |                      |

Se ha realizado una consulta en el visor de Distribución de Especies Amenazadas de la Junta de Andalucía en la cuadrícula donde recae la zona de extracción de arena y se han obtenido las siguientes especies de flora.

| Listado de especies          |                  |                                 |                               |
|------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Nombre científico            | Nombre común     | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza          |
| <i>Lycium intricatum</i>     | Cambrón          | -                               |                               |
| <i>Maytenus senegalensis</i> | Arto             | LCFFSA                          | LCFFSA:<br>Vulnerable<br>(VU) |
| <i>Rosmarinus tomentosus</i> | Romero tomentoso | LESPRE/LCFFSA                   | LCFFSA: En<br>peligro (EN)    |

Hay especies botánicas incluidas en el listado anterior que no se han recogido en la tabla ya que no son de representación en la zona de extracción de arena y son; la seba (*Cymodocea nodosa*), alga de vidrieros (*Posidonia oceánica*) y la zostera (*Zostera marina*).

En la visita realizada se constató una población de aproximadamente 15 ejemplares de *Maytenus senegalensis* en la zona de extracción de arena.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 39 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



*Maytenus senegalensis*



*Anchusa azurea*



*Dorycnium rectum*



*Glaucium flavum*

## Fauna

De igual forma que en la flora, la distribución de fauna en el lugar es la misma que en la Rambla de Gualchos.

Se ha realizado una consulta en el visor de Distribución de Especies Amenazadas de la Junta de Andalucía en la cuadrícula donde recae la zona de extracción de arena y se han obtenido las siguientes especies de fauna.

| Listado de especies              |                                |                                 |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Nombre científico                | Nombre vulgar                  | Inclusión al estado de catálogo | Categoría de amenaza           |
| <i>Falco peregrinus</i>          | Halcón peregrino               | LESPRE/LCFFSA                   | -                              |
| <i>Gyps fulvus</i>               | Buitre leonado                 | LESPRE/LCFFSA                   | -                              |
| <i>Hieraaetus fasciatus</i>      | Águila perdicera               | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA: Vulnerable (VU) |
| <i>Puffinus mauretanicus</i>     | Pardela balear                 | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA: En peligro (EN) |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Murciélago grande de herradura | LESPRE/CEEA/LCFFSA              | CEEA y LCFFSA: Vulnerable (VU) |



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>40</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

Hay especies incluidas en el listado anterior que no se han recogido en la consulta ya que no son de representación en la zona y son; el coral naranja (*Astroides calycularis*), tortuga boba (*Caretta caretta*), puercoespín marino (*Centrostephanus longispinus*), caracola (*Charonias lampas*), molusco tubiforme (*Dendropoma petraeum*), calderón gris (*Grampus griseus*), lapa ferruginosa (*Patella ferruginea*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), nácar (*Pinna nobilis*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*).

En la visita a la rambla se pudieron divisar las siguientes especies; Abejaruco (*Merops apiaster*), avión común (*Delichon urbicum*), jilguero (*Carduelis carduelis*), paloma zurita (*Columba oenas*) y vencejo común (*Apus apus*).

### Hábitats de interés comunitario (HIC)

Según la resolución de 19 de febrero de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada), se hace mención a diferentes hábitats de interés comunitarios que se interceptan o quedan muy cercanos a la zona de actuación, estos son:

- 1210 vegetación anual sobre desechos marinos.
- 1430 matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).
- 5110 formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens*.
- 6420 prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*.
- 92D0 galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).
- 6220\* zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*.
- 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*).
- 1170 arrecifes.
- 8330 cuevas marinas sumergidas o semi sumergidas.
- 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

A continuación, se va a presentar los hábitats de interés comunitario que se interceptan o quedan cercanos a la zona de extracción. Se puede apreciar como hay diferentes hábitats que quedan muy cercanos a la zona de extracción como las **Comunidades de Guijarros Infralitorales** y otros quedan interceptados como es el caso del **HIC 92D0** galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio – Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 41 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



Ilustración 11 Distribución de HIC zona extracción. Fuente: REDIAM

## Zona de playa Castillo de Baños

Esta zona discurre por el paseo marítimo del núcleo urbano de Castillo de Baños. Todo el paseo está protegido por una escollera. Queda una zona de playa a Levante presente durante unos dos meses al año.



Final de la escollera a Levante



Paseo marítimo

Debido a la cercanía de esta zona del proyecto con la Rambla de Haza del Trigo la parte de inventario del medio terrestre se consideran iguales a esta tanto en geología, edafología, flora y fauna. Por tanto, para el estudio de esta zona se centrará en los HIC que quedan dispuestos alrededor o interceptados por el desarrollo del proyecto en las zonas aledañas a él.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| DIRECCIÓN GENERAL DE<br>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br>MAR | Página <b>42</b> de <b>46</b> |
|   | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                          | Revisión: 01                  |
|   | Fecha: 21/11/19               |

### Hábitats de interés comunitario (HIC)

Según la resolución de 19 de febrero de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada), se hace mención a diferentes hábitats de interés comunitarios que se interceptan o quedan muy cercanos a la zona de actuación, estos son:

- 1210 vegetación anual sobre desechos marinos.
- 1430 matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).
- 5110 formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens*.
- 6420 prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*.
- 92D0 galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*).
- 6220\* zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodieta*.
- 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*).
- 1170 arrecifes.
- 8330 cuevas marinas sumergidas o semi sumergidas.
- 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

A continuación, se va a presentar los hábitats de interés comunitario que se interceptan o quedan cercanos a la zona de extracción. En la ilustración se puede observar como por la zona contigua al espigón proyectado se interceptan el **HIC 1430** Matorrales halo-nitrófilos (*Pegano – Salsoletea*), el **HIC 1210** Vegetación anual sobre desechos marinos, la Comunidad de Guijarros Infralitorales.

Quedan muy próximas al espigón y se citan a continuación a pesar de no estar dentro del alcance del informe el **HIC 1110** Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda. Comunidades de arenas finas bien calibradas y el **HIC 1120** Praderas de Posidonia oceánica.



Ilustración 12 Distribución de HIC zona contigua. Fuente: REDIAM

## 8 Comentarios

A través de la ampliación de información tanto bibliográfica como por la visita realizada a las diferentes zonas del proyecto se extraen los siguientes comentarios:

- La zona de extracción de arena más idónea y de menor impacto es en la Rambla de Gualchos. Cabe citar que la extracción se lleve a cabo en la parte media de la rambla ya que no existe en esta zona comunidades vegetales ni se encontró resto de actividad de fauna.
- En la desembocadura de la Rambla de Gualchos se presenta una zona más densa de vegetación compuesta entre otras por especies con raíces fasciculadas procedentes de diferentes gramíneas que ayudan a la fijación del sustrato superior edáfico. Por lo que es conveniente no extraer arena en este lugar y retirar esta vegetación fijadora de sustrato.
- Igualmente, las comunidades citadas en el punto anterior ayudan a la colonización de nuevos espacios y preservación de especies presentes.
- La Rambla de Haza del Trigo se encuentra en un estado más naturalizado, presentándose en los taludes y cortados de la rambla numerosos nidos de abejaruco y aviones. Por lo que la extracción de arena de esta zona puede ocasionar daños a estas especies.
- En la Rambla de Haza del Trigo se instala una comunidad de aproximadamente 15 individuos de *Maytenus senegalensis*. Por lo que se aconseja no extraer arena de toda esta rambla.
- En la parte superior de extracción de la Rambla Haza del Trigo y la desembocadura se intercepta el HIC 92D0, por lo que se recomienda no extraer arena de dicha rambla.
- En la zona contigua al espigón proyectado hay HIC que son interceptados por las obras. Se debería evitar en la medida de lo posible la circulación de maquinaria, acopio de materiales y obras en esas zonas.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 44 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br/>TERRESTRE</b>                           | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

- La playa formada a levante y donde se fija el HIC1210 e HIC 1430, es una zona temporal. Esto lleva a la conclusión de que la realización de los trabajos para el espigón proyectado no supondría un gran perjuicio a la biota a lli presenta, ya que hay meses que se produce enterramiento de esta.
- En las ramblas de estudio se encontró flora incluida en las fichas y atlas de plantas alóctonas invasoras de España. Se recomienda proceder según las fichas elaboradas para su erradicación y/o control.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>45</b> de <b>46</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

## 9 Anexos

- Plano 1. Mapa geológico zona extracción Gualchos
- Plano 2. Mapa edafológico zona extracción Gualchos
- Plano 3. Mapa HIC extracción Rambla de Gualchos
- Plano 4. Mapa geológico zona extracción Casarones
- Plano 5. Mapa geológico zona contigua espigón
- Plano 6. Mapa edafológico zona extracción Casarones
- Plano 7. Mapa edafológico zona contigua espigón
- Plano 8. Mapa HIC extracción Rambla de Haza del Trigo
- Plano 9. Mapa HIC zona contigua espigón

## 10 Bibliografía

- <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/>
- <https://siare.herpetologica.es/>
- <https://www.miteco.gob.es/es/>
- <https://www.seo.org/>
- <http://www.asociacionbuxus.es/>
- <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController>
- [www.globalbioclimatics.org](http://www.globalbioclimatics.org)
- <http://www.aemet.es/es/portada>
- [www.ign.es](http://www.ign.es)
- Blanca G., Cabezudo B., Cueto M., Salazar C. & Morales Torres C. (2011, eds.). *Flora Vascular de Andalucía Oriental*. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.
- Valle Tendero F. (et al.). *Modelos de Restauración Forestal*. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla. Año 2004.
- Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C. 2007. Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp.
- Aguilar Ruiz J. Martín Peinado F. Diez Ortiz M. Sierra Aragón M. Fernández García J. Sierra Ruiz de la Fuente C. Ortega Bernardo de Quirós E. Oyonate Gutiérrez C. 2006: Mapa Digital de Suelos. Provincia de Granada. Edita Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Eduardo de Juana. Juan M. Varela. Aves de España.
- Instituto Geológico y Minero Español (IGME). *Mapa Geológico de España* (Escala 1:50.000). Hoja 1056. Ministerio de Economía y Competitividad. Año 1979.





|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 46 de 46</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO<br>TERRESTRE                                   | Revisión: 01              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, *Lista Roja de la Flora Vasculare Española*, 1ª Edición. Madrid. Año 2008.
- Las Sierras de Lújar y La Contraviesa. Una propuesta para el desarrollo sostenible. ADR Alpujarra. Fondos FEDER. Asociación Buxus.
- Editorial UGR. Jose Luis Rosúa y Bernardo Cortés. Rutas paisajísticas por el viñedo de la provincia de Granada.

**Condiciones de la biosfera submarina  
Y efectos sobre la misma  
en Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada).**

**Granada, 21 de noviembre de 2019.**



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br/>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA</b>     | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 02             | 21/11/19     | Bernardo Cortés  | Noelia Martínez | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 3 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Contenido

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 0     | Equipo técnico .....                                    | 4  |
| 1     | Introducción .....                                      | 5  |
| 1.1   | Antecedentes .....                                      | 5  |
| 1.2   | Objeto .....  | 7  |
| 1.3   | Alcance .....   | 7  |
| 2     | Equipo de ejecución de trabajos submarinos.....         | 8  |
| 3     | Normativa de referencia.....                            | 8  |
| 4     | Material y métodos .....                                | 9  |
| 4.1   | Materiales.....   | 9  |
| 4.1.1 | Equipos de buceo autónomo .....                         | 9  |
| 4.1.2 | Equipos de apoyo .....                                  | 9  |
| 4.1.3 | Material técnico.....                                   | 10 |
| 4.2   | Metodología .....                                       | 10 |
| 4.2.1 | Estado de hábitats .....                                | 10 |
| 4.2.2 | Estado de comunidades.....                              | 10 |
| 4.2.3 | Identificación de especies .....                        | 11 |
| 5     | Resultados.....   | 11 |
| 5.1   | Condiciones de los hábitats y comunidades marinas ..... | 11 |
| 5.2   | Identificación de especies avistadas.....               | 12 |
| 6     | Conclusiones .....                                      | 14 |
| 7     | Reportaje fotográfico .....                             | 15 |
| 8     | Localización emisario submarino .....                   | 16 |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 4 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de Condiciones de las biosfera submarina y efectos sobre la misma en el núcleo urbano de Castillo de Baños perteneciente al municipio de Polopos (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

Revisora:

**Noelia Martínez.** Licenciada Ciencias Ambientales. Ingeniera técnica industrial.

Revisión del informe.

Consultor:

**Bernardo Cortés Heredia.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

**Manuel Alonso Cortés.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico de apoyo.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 5 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 1 Introducción

### 1.1 Antecedentes

La localización de Castillo de Baños, la orientación de su fachada marítima, el clima marítimo dominante en la costa del Mar de Alborán, expuesta a los temporales de poniente W, y la escasa alimentación sedimentaria del sistema, sumada a la consolidación de la fachada marítima, dieron lugar a que, entre los años 1992 y 1993, y ante la falta de playa seca y pérdida de la defensa natural del núcleo, la entonces Dirección de Puertos y Costas tuvo que llevar a cabo una actuación de protección mediante la construcción de una defensa de escollera, ejecutando el proyecto “Acondicionamiento de costa en Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)”.

Lo citado anteriormente ha mantenido al núcleo protegido de la acción del mar, cumpliendo con el objeto para el cual fue diseñada y ejecutada, pero dejó el frente del núcleo sin playa seca ya que la escollera se situó justo encima de donde anteriormente se había formado ésta.

Desde el desarrollo de la mencionada actuación, existe una demanda socioeconómica para la creación de playas. En la última década y a través de los proyectos de conservación y mantenimiento de la costa, este servicio ha atendido dicha demanda, habilitando zonas de playa seca como solárium y baño. Para ello, se han aportado sedimentos procedentes de las ramblas existentes en la fachada litoral de este municipio, de forma periódica y antes de los periodos estivales. Los aportes se han realizado en los extremos de levante y poniente de la protección de la escollera del núcleo urbano.

Estos aportes no son estables fuera del periodo estival, debido a la falta de apoyo lateral. El frente litoral no cuenta con la orientación necesaria para que naturalmente albergue playas secas al estar girada frente a la posición de equilibrio, con relación al clima marítimo, donde los temporales de poniente son predominantes. La orientación de la costa no es normal al flujo medio de energía.

Con fecha 24 de julio de 2014, el entonces Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar autorizó la redacción del proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola.

El 25 de junio de 2015 fue adjudicada la redacción de dicho proyecto, con el objeto de definir aquellas actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas, y para lo que se propuso un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario, incluyendo un estudio de la fuente de las arenas necesarias para la alimentación de las playas, y sus posibles impactos tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 6 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Una vez concluidos los trabajos de redacción, el adjudicatario presentó un documento ambiental y el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, fechados los dos en diciembre de 2015.

La solución elegida consiste en la construcción de un espigón de apoyo de la nueva playa, situado en el extremo este de la escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños, con una longitud de 175 metros (un tramo recto de 77 metros y otro curvo de 98 metros).

Para ello se requiere la previa demolición de un tramo de unos 85 metros de la actual escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños que se empleará en la formación del nuevo espigón (el resto procederá de cantera).

Finalmente se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena con posible procedencia terrestre (de la Rambla de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo). La arena será transportada mediante camiones de obra y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

Atendiendo a la opción elegida y la documentación ambiental presentada y en conformidad con lo previsto en el apartado segundo del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar remitió escrito, con entrada de 16 de febrero de 2017 en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, en el que solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, TM: Polopos-La Mamola (Granada).

Siguiendo el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, con fecha 22 de marzo de 2017, inició el trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto.

El artículo 47 de la Ley de Evaluación Ambiental dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III de la citada norma.

En la zona de estudio se presenta según el comunicado de resolución con número 53, del jueves 1 de marzo de 2018 sección III y página 25530 los siguientes hábitats de interés comunitario (HIC):

- HIC 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*).
- HIC 1170 arrecifes.
- HIC 8330 cuevas marinas sumergidas o semi sumergidas.
- HIC 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 7 de 16</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Y las siguientes comunidades marinas:

- Comunidades de guijarros infra litorales
- Comunidad de arenas finas
- Comunidades Pradera de *Posidonia oceánica*

Siendo un hábitat de interés comunitario (HIC) según la Directiva Hábitats aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE:

- se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien
- presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien
- constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE.

Y entendiéndose comunidades marinas como los grupos de plantas, animales y otras formas de vida adaptadas a vivir en mares y océanos.

## 1.2 Objeto

Con objeto de dar respuesta a las alegaciones redactadas en la resolución del Boletín Oficial del Estado (BOE) numero 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y en concreto a lo citado sobre la afección del proyecto a los hábitats y comunidades marinas se redacta el siguiente informe sobre las condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma. Así como una identificación de especies con el cual obtener conclusiones a los estados de los hábitats y comunidades.

Este informe se redacta en base al informe presentado por la empresa Nodeco Sub S.L. denominado "Biocenosis Marina en Castillo de Baños".

## 1.3 Alcance

El estudio que comprenderá el siguiente documento se centra en la zona ubicada frente a la zona de actuación del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada) donde se desarrollan los HIC y comunidades citadas anteriormente. Adicionalmente se incluye la zona de escollera y playas a poniente y levante como zonas de estudio de condiciones de la biosfera submarina, identificación de especies y efectos sobre las mismas.



Ilustración 1. Zona de estudio

## 2 Equipo de ejecución de trabajos submarinos

El documento elaborado por Nodeco Sub S.L. se desarrolla con un equipo técnico detallado en el siguiente cuadro:

| Actividad                   | Responsabilidad       | Nombre                   |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Ejecución de los trabajos   | Jefe de equipo        | Luis Pellejero Petotegui |
| Supervisión de los trabajos | Buceador y biólogo    | Ignacio Entralla Ruiz    |
| Ejecución de los trabajos   | Buceador y arqueólogo | Juan José Moreno Martos  |
| Ejecución de los trabajos   | Buceador de apoyo     | Kim Nielsem              |
| Ejecución de los trabajos   | Buceador de apoyo     | Luis Miró Muñiz          |

## 3 Normativa de referencia

### Normativa Comunitaria

La normativa comunitaria de referencia es:

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

### Normativa Estatal

La normativa estatal de referencia es:

- 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.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>16</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

#### Normativa autonómica andaluza

La normativa autonómica de referencia es:

- Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.

## 4 Material y métodos

Para la ejecución de los diferentes trabajos que se acometen se utiliza un variado material de trabajo e instrumental técnico, de apoyo y seguridad que facilita la ejecución de los mismos.

### 4.1 Materiales

Los materiales y medios utilizados son los propios en ambientes marinos, entre ellos cabe destacar:

#### 4.1.1 Equipos de buceo autónomo

Los equipos necesarios para la realización de los trabajos de inspección, recuento y búsqueda son los que se presentan a continuación:

- Cuchillos de acero
- Chalecos hidrostáticos
- Botellas de aire 15 litros
- Compresor KA 14 10 E
- Trajes de neopreno (húmedo / seco)
- Máscaras de silicona
- Aletas abiertas
- Reguladores de membrana
- Reguladores auxiliares
- Regulador Pistón
- Manómetros Alta
- Guantes de trabajo de neopreno
- Ordenadores de buceo

#### 4.1.2 Equipos de apoyo

- Embarcación neumática 8,5 m.
- Achicador manual
- GPS de posicionamiento
- Video cámara submarina
- Kit de seguridad en el mar
- Botiquín primeros auxilios
- Equipo de reanimación de O2.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 10 de 16</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

#### 4.1.3 Material técnico

- Cuadrículas de recuento de PVC.
- Cabo con señalizaciones métricas
- Pizarras submarinas de anotaciones
- Reglas milimetradas para mediciones en hojas.
- Boyas de señalización en superficie, hilo guía, plegadores de cabos, boyas , etc.

#### 4.2 Metodología

Para el desarrollo del trabajo se han realizados dos campañas de inmersión (dos días) procediendo con la siguiente metodología:

##### 4.2.1 Estado de hábitats

Para ver el estado de conservación de los hábitats que se encuentran en la zona de actuación, mencionados en el apartado de antecedentes, nos hemos centrado en los que se encuentran allí presentes:

- HIC 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonia oceanica*). La metodología empleada se desarrolla en el informe “Estado preoperacional *Posidonia oceánica*” modificado por la empresa SGS Tecnos S.A.U.
- HIC 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda. Se han realizado barridos erráticos en diferentes zonas según criterios de experiencia de los buzos, anotando el estado en dicho momento de la zona.

##### 4.2.2 Estado de comunidades

Para ver el estado de conservación de las comunidades que se encuentran en la zona de actuación, mencionados en el apartado de antecedentes, se ha procedido:

- Comunidades de *Pradera oceanica*. La metodología empleada se desarrolla en el informe “Estado preoperacional *Posidonia oceánica*” modificado por la empresa SGS Tecnos S.A.U.
- Comunidades de arenas finas. Se han realizado barridos erráticos en diferentes zonas según criterios de experiencia de los buzos, anotando el estado en dicho momento de la zona.
- Comunidades de guijarros infra litorales. Se ha realizado mediante buzos en paralelo dentro de la zona de alcance desde el extremo oeste al este, anotando el estado en dicho momento de la zona.
- Zona de escollera y playas de poniente y levante. Para la zona de escollera se ha recorrido la franja intermareal de la escollera desde oeste a este anotando las condiciones biológicas. Para las playas de poniente y levante de Castillos de Baños se han recorrido las zonas de batida del oleaje buscando indicadores de flora y fauna circundante que el mar hubiera expulsado en el arribazón del oleaje.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 11 de 16</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

### 4.2.3 Identificación de especies

Para el censo de especies en los diferentes hábitats citados anteriormente se ha disgregado por hábitats o comunidades:

- HIC 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*). Se han realizado barridos erráticos en diferentes zonas, fotografiando y censando los individuos observados. En este se incluyen los observados en el informe “Estado preoperacional *Posidonia oceánica*” modificado por la empresa SGS Tecnos S.A.U.
- HIC 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y Comunidades de arenas. Se han realizado barridos erráticos en diferentes zonas, fotografiando y censando los individuos observados.
- Comunidades de guijarros infra litorales. Se ha realizado mediante la inmersión de buzos, que han recorrido en paralelo la zona de alcance desde el extremo oeste al este anotando las especies observadas.
- Comunidad de arenas finas. Se han realizado barridos erráticos en diferentes zonas acorde a la experiencia de los buzos anotando las especies allí presentes.
- Zona de escollera y playas de poniente y levante. Se ha seguido para la zona de escollera la metodología llevada a cabo en el informe de “*Cymbula nigra*” realizado por la empresa Nodeco Sub S.L. Para las playas de poniente y levante de Castillos de Baños se han recorrido las zonas de batida del oleaje buscando indicadores de flora y fauna circundante que el mar hubiera expulsado en el arribazón del oleaje.

## 5 Resultados

### 5.1 Condiciones de los hábitats y comunidades marinas

A continuación, se definen los resultados obtenidos del estado de los hábitats y comunidades presentes:

El HIC 1120\* praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*). Las condiciones y estado preoperacional de este hábitat se definen en el informe “Estado preoperacional *Posidonia oceánica*” modificado por la empresa SGS Tecnos S.A.U.

El HIC 1110 bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y las comunidades de arenas finas. El estado de conservación según la observación durante las inmersiones realizadas y experiencia de los buzos se podría definir como estado estable. El sustrato presente es de arenas sueltas, tamaño fino y bien calibrado desde los 4 metros por debajo del nivel del mar aproximadamente hasta el talud.

En las Comunidades de guijarros infra litorales y playas al oeste y este, al estar en la zona de influencia de los temporales no se aprecian unas condiciones adecuadas al estar en continuo cambio.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>12</b> de <b>16</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

## 5.2 Identificación de especies avistadas

En la siguiente tabla se relaciona las especies vivas encontradas en los diferentes hábitats mediante los muestreos observacionales realizados. En ella se recoge la presencia o ausencia de especies vivas ya que no se han realizado recuentos en este trabajo.

| Nombre científico                | Nombre común        | Zona de avistamiento  |
|----------------------------------|---------------------|---|
| <i>Halopteris spp.</i>           | -                   | Comunidades de guijarros infra litorales                                  |
| <i>Dyctiota dichotoma</i>        | -                   | Comunidades de guijarros infra litorales                                  |
| <i>Arthrocladia villosa</i>      | -                   | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Chaetomorpha spp.</i>         | -                   | Zona de escollera   |
| <i>Rissoella spp.</i>            | -                   | Zona de escollera   |
| <i>Posidonia oceanica</i>        | -                   | HIC 1120  |
| <i>Porifera</i>                  | Esponja             | HIC 1110/ Comunidades de arenas finas                                     |
| <i>Anemona viridis</i>           | Anemona             | Comunidades de guijarros infra litorales                                  |
| <i>Pelagia noctiluca</i>         | Medusa luminiscente | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Sipunculoideo spp</i>         | -                   | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Polychaeta</i>                | -                   | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Mesochaetopterus spp</i>      | -                   | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Patella caerulea</i>          | Lapa                | Zona de escollera   |
| <i>Patella rustica</i>           | Lapa                | Zona de escollera   |
| <i>Patella spp.</i>              | Lapa                | Zona de escollera   |
| <i>Melarhappe neritorides</i>    | Bígaro              | Zona de escollera   |
| <i>Bivetiella cancellata</i>     | Cancelaria          | HIC 1120  |
| <i>Acanthocardia tuberculata</i> | Corruco             | HIC 1120/ HIC 110   |
| <i>Mactra spp.</i>               | -                   | HIC 1120/ HIC 1110/<br>HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas |
| <i>Sepia officinalis</i>         | Sepia               | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Pachygrapsus marmoratus</i>   | Mulata              | Zona de escollera   |
| <i>Portunus spp.</i>             | Cangrejo            | -   |
| <i>Diogenes pugilator</i>        | Ermitaño            | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                        |
| <i>Ophidiaster spp</i>           | Ofiura              | HIC 1120  |
| <i>Astropecten aranciacus</i>    | Estrella de mar     | HIC 1120  |
| <i>Sphaerechinus granularis</i>  | Erizo violáceo      | HIC 1120  |
| <i>Holoturia tubulosa</i>        | Pepino de mar       | HIC 1120  |
| <i>Parablenius pilicornis</i>    | -                   | Comunidades de guijarros infra litorales                                  |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>13</b> de <b>16</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

| Nombre científico         | Nombre común | Zona de avistamiento  |
|---------------------------|--------------|---|
| <i>Serranus scriba</i>    | Serranito    | Comunidades de gujarros infra litorales/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas |
| <i>Serranus cabrilla</i>  | Cabrilla     | Comunidades de gujarros infra litorales/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas |
| <i>Serranus hepatus</i>   | Merillo      | Comunidades de gujarros   |
| <i>Mullus barbatus</i>    | Salmonete    | Comunidades de gujarros infra litorales/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas |
| <i>Pagellus spp.</i>      | Besugo       | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Boops boops</i>        | Boga         | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Coris julis</i>        | Julia        | Comunidades de gujarros   |
| <i>Symphodus roissali</i> | Tordo        | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Bothus podas</i>       | Tapaculo     | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Arnoglossus spp.</i>   | -            | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Solea spp.</i>         | Lenguado     | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Pleuronectes spp</i>   | -            | HIC 1120/ HIC 1110/<br>Comunidades de arenas finas                                |
| <i>Mola mola</i>          | Pez luna     | HIC 1120  |

Se han avistado un total de 40 especies diferentes y 46 individuos durante las dos campañas realizadas.

Del listado de especies avistadas solo la *Posidonia oceánica* se encontraba dentro del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial Español y en el Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

En la zona de playas a poniente y levante sobre la superficie no se han encontrado individuos de macrofauna y macroflora alguna en los muestreos realizados, posiblemente por la no coincidencia de organismos en el momento del muestreo.

El hábitat y/o comunidad con mayor número de especies e individuos observados ha sido el HIC 1120\*, con un total de 24 especies e individuos.

Durante la realización de los muestreos se avistaron delfines que por su lejanía no se pudieron identificar a nivel de especie. Posiblemente por los avistamientos en otros trabajos cercanos sean delfín común (*Delphinus delphis*) o delfín mular (*Tursiops truncatus*).

No se han dividido especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras ni en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras de Andalucía.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 14 de 16</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA             | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 6 Conclusiones

El hábitat prioritario HIC 1120\* se presenta como el lugar donde mayor biodiversidad hay en todo el alcance del estudio, por lo tanto, es un lugar a preservar y proteger. Todo lo referente a la pradera de *Posidonia oceanica* se detalla en el informe “Estado preoperacional *Posidonia oceanica*” **elaborado por SGS S.A.U.**

Cabe la posibilidad de que el sustrato de la comunidad de guijarros infra litorales en los alrededores del proyecto, tengan procedencia antrópica procedente del momento de construcción de la escollera.

Según lo citado en el informe de J.A Gonzalez y P. Paredes (Coords.) 2013. Estudio para la conservación de las poblaciones de *Patella ferruginea* en Melilla ante futuras obras de ampliación del puerto. Informe final julio 2013. “*En el puerto de motril tras sus actuaciones de ampliación se cerciora la colonización que la especie de P.ferruginea ha hecho con 100 ejemplares*”. Por lo tanto la escollera se presenta como un hábitat potencial artificial consolidado a albergar diferentes especies bentónicas. Posible incluso a alojar especies protegidas como *Patella ferruginea*, *Lithophaga lithophaga* y *Cymbula nigra*. Y la proyección del nuevo espigón y según lo citado en el informe anterior; “*cuando parcial y azarosamente se dan la conjunción de los factores ecológicos favorecedores, los bloques artificiales de nueva instalación, promueve la sucesión ecológica que lleva a comunidades climax con Patella ferruginea. Sin embargo, cuando no se encuentra el biotopo propicio, sobre todo en su textura, las sucesiones predecesoras normalmente se prolongan temporalmente y la llegada de P. ferruginea se retrasa.*” Concluyéndose que el espigón al igual que la escollera si se dan las condiciones óptimas podría servir de emplazamiento para especies bentónicas.

En caso de acometerse la obra proyectada habrá que hacer un seguimiento exhaustivo en la dispersión de sedimentos generados hacia el HIC 1120\*. Ya que cabe la posibilidad de afección. Se deberán tomar las medidas preventivas oportunas para minimizar dicha posibilidad.

Se ha observado durante el muestreo que el municipio posee un emisario submarino de emergencia que discurre por los hábitats y comunidades citadas, por lo que habrá que tener un control en la realización de las obras para no dañar la canalización y crear un vertido contaminante. La salida de la boca del emisario se encuentra en el talud de arena a unos 25 metros de profundidad.

En general la obra proyectada si no se toman las medidas preventivas adecuadas, es potencial para desestabilizar los HIC y comunidades ligadas al entorno de Castillo de Baños.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 15 de 16</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br/>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA</b>     | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 7 Reportaje fotográfico

A continuación, se presenta unas fotografías de las zonas adyacentes al proyecto y especies avistadas.



Esollera parte de levante



Playa de levante



Transición playa poniente



*Chaetomorpha* spp.



*Anemonia viridis*



*Patella caerulea*



Transición esollera a playa zona levante



Playa de poniente



Zona central de esollera



*Dyctiota dichotoma*



*Melarhaphé neritoides*



*Sphaerechinus granularis*



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 16 de 16</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>CONDICIONES DE LA BIOSFERA<br/>SUBMARINA Y EFECTOS SOBRE ESTA</b>     | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |



*Parablennius pilicornis (Macho y hembra)*



*Serranus scriba*



*Serranus cabrilla*



*Mullus barbatus*

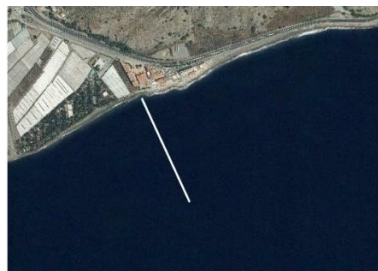


*Mesochaetopterus spp*



*Bothus podas*

## 8 Localización emisario submarino



*Emisario de emergencia*



*Salida en talud del emisario de emergencia*

**Estado preoperacional de la  
Pradera de *Posidonia oceanica*  
en Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada).**

Granada, 21 de noviembre de 2019.





|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 33</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 02             | 21/11/19     | Bernardo Cortés  | Noelia Martínez | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 3 de 33</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Contenido

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 0     | Equipo técnico .....  | 4  |
| 1     | Introducción .....  | 5  |
| 1.1   | Antecedentes .....  | 5  |
| 1.2   | Objeto y alcance.....   | 7  |
| 1.3   | Descripción de Posidonia oceanica : Identificación, distribución, protección legal, requerimientos y/o tolerancia, subtipos y principales impactos..... | 8  |
| 2     | Material y métodos .....  | 17 |
| 2.1   | Materiales.....   | 17 |
| 2.1.1 | Equipos de buceo autónomo .....   | 17 |
| 2.1.2 | Equipos de apoyo .....  | 18 |
| 2.1.3 | Material técnico.....   | 18 |
| 2.2   | Metodología .....   | 18 |
| 2.2.1 | Posicionamiento de la pradera.....  | 18 |
| 2.2.2 | Estado preoperacional de la pradera .....   | 18 |
| 2.2.3 | Estaciones de muestreo.....   | 21 |
| 3     | Resultados.....   | 23 |
| 3.1   | Densidad.....   | 23 |
| 3.2   | Numero de hojas .....   | 24 |
| 3.3   | Longitud de hojas.....  | 24 |
| 3.4   | Cobertura .....   | 25 |
| 3.5   | Índice de alteración e índice de conservación .....   | 25 |
| 3.5   | Datos de campo .....  | 26 |
| 4     | Conclusiones .....  | 27 |
| 5     | Reportaje fotográfico .....   | 29 |
| 6     | Anexos .....  | 30 |
| 7     | Bibliografía.....   | 30 |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 4 de 33</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de Estado preoperacional de la Pradera de *Posidonia oceanica* en Castillo de Baños perteneciente al municipio de Polopos (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

Revisora:

**Noelia Martínez.** Licenciada Ciencias Ambientales. Ingeniera técnica industrial.

Revisión del informe.

Consultor:

**Bernardo Cortés Heredia.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 5 de 33</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 1 Introducción

### 1.1 Antecedentes

La localización de Castillo de Baños, la orientación de su fachada marítima, el clima marítimo dominante en la costa del Mar de Alborán, expuesta a los temporales de poniente W, y la escasa alimentación sedimentaria del sistema, sumada a la consolidación de la fachada marítima, dieron lugar a que, entre los años 1992 y 1993, y ante la falta de playa seca y pérdida de la defensa natural del núcleo, la entonces Dirección de Puertos y Costas tuvo que llevar a cabo una actuación de protección mediante la construcción de una defensa de escollera, ejecutando el proyecto “Acondicionamiento de costa en Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)”.

Lo citado anteriormente ha mantenido al núcleo protegido de la acción del mar, cumpliendo con el objeto para el cual fue diseñada y ejecutada, pero dejó el frente del núcleo sin playa seca ya que la escollera se situó justo encima de donde anteriormente se había formado ésta.

Desde el desarrollo de la mencionada actuación, existe una demanda socioeconómica para la creación de playas. En la última década y a través de los proyectos de conservación y mantenimiento de la costa, este servicio ha atendido dicha demanda, habilitando zonas de playa seca como solárium y baño. Para ello, se han aportado sedimentos procedentes de las ramblas existentes en la fachada litoral de este municipio, de forma periódica y antes de los periodos estivales. Los aportes se han realizado en los extremos de levante y poniente de la protección de la escollera del núcleo urbano.

Estos aportes no son estables fuera del periodo estival, debido a la falta de apoyo lateral. El frente litoral no cuenta con la orientación necesaria para que naturalmente albergue playas secas al estar girada frente a la posición de equilibrio, con relación al clima marítimo, donde los temporales de poniente son predominantes. La orientación de la costa no es normal al flujo medio de energía.

Con fecha 24 de julio de 2014, el entonces Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar autorizó la redacción del proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola.

El 25 de junio de 2015 fue adjudicada la redacción de dicho proyecto, con el objeto de definir aquellas actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas. Para ello se propuso de un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario, incluyendo un estudio de la fuente de las arenas necesarias para la alimentación de las playas, y sus posibles impactos tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>6</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA  | Revisión: 02                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

Una vez concluidos los trabajos de redacción, el adjudicatario presentó un documento ambiental y el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, fechados los dos en diciembre de 2015.

La solución elegida consiste en la construcción de un espigón de apoyo de la nueva playa, situado en el extremo este de la escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños, con una longitud de 175 metros (un tramo recto de 77 metros y otro curvo de 98 metros).

Para ello se requiere la previa demolición de un tramo de unos 85 metros de la actual escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños que se empleará en la formación del nuevo espigón (el resto procederá de cantera).

Finalmente se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de dos posibles zonas de procedencia terrestre (de la Rambla de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo). La arena será transportada mediante camiones de obra y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

Atendiendo a la opción elegida y la documentación ambiental presentada y en conformidad con lo previsto en el apartado segundo del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar remitió escrito, con entrada de 16 de febrero de 2017 en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, en el que solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, TM: Polopos-La Mamola (Granada).

Siguiendo el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, con fecha 22 de marzo de 2017, inició el trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto.

El artículo 47 de la Ley de Evaluación Ambiental dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III de la citada norma.

Es por ello por lo que, de acuerdo con dicho artículo y con las consultas realizadas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural ha formulado informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada) mediante Resolución de 19 de febrero de 2018.

Una de las premisas citadas en la resolución es *“De hecho, la construcción de un espigón y el vertido de 30.000 m<sup>3</sup> de arena en las proximidades de una pradera de Posidonia oceanica, podrían generar afecciones graves sobre esta especie protegida y*

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 7 de 33</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA  | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

el hábitat de interés comunitario 1120\* prioritario, según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad”.

## 1.2 Objeto y alcance

Con objeto de dar respuesta a las alegaciones redactadas en la resolución del Boletín Oficial del Estado (BOE) numero 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y en concreto a lo citado sobre la afección del proyecto al hábitat de interés prioritario 1120\*:

“De hecho, la construcción de un espigón y el vertido de 30.000 m<sup>3</sup> de arena en las proximidades de una pradera de *Posidonia oceanica*, podrían generar afecciones graves sobre esta especie protegida y el hábitat de interés comunitario 1120\* prioritario, según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad”.

El estudio que comprenderá el siguiente documento se centrará en la georreferenciación y estado de las comunidades marinas de Pradera de *Posidonia oceanica* ubicadas frente a la zona de actuación del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada). Los datos de ubicación de la pradera de *Posidonia oceanica* proceden de la información elaborada en el marco del proyecto LIFE+ 09 NAT/ES/000534 y la elaborada periódicamente por la Red de Seguimiento del estado de conservación de praderas de *Posidonia oceanica* (año 2013).



Ilustración 1. Zona de estudio

Cabe citar que este informe, se redacta para complementar ciertos aspectos relevantes del documento elaborado por la empresa **NODECO SUB “Estado preoperacional de la Pradera de *Posidonia oceanica* en Castillo de Baños T.M. Polopos (Granada) el 29 de julio de 2019”**. Por lo que se declara responsablemente que no se ha tergiversado ningún dato, metodología empleada, etc en dicho trabajo para la elaboración de este. Solo se han utilizado para redactar el presente informe los datos del método de trabajo, medios y los datos de análisis demográfico del informe elaborado por NODECO SUB, S.L. Se adjunta tanto el informe como la declaración responsable en el apartado de anexos.



|   |                           |
|---|---------------------------|
| DIRECCIÓN GENERAL DE<br>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br>MAR | Página 8 de 33            |
|   | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA                               | Revisión: 02              |
|   | Fecha: 21/11/19           |

### 1.3 Descripción de *Posidonia oceanica*: Identificación, distribución, protección legal, requerimientos y/o tolerancia, subtipos y principales impactos.

Para la redacción de este apartado se han tomado como base el informe de Díaz, E. & Marbà, N., 2009. 1120 *Posidonion oceanicae*. Praderas de *Posidonia oceanica* (\*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 129 p. y el informe de Luis Ambrosio & Enrique Segovia, 2000. WWF. Las praderas de Posidonia: importancia y conservación. Propuesta de WWF/Adena.

#### Identificación

*Posidonia oceanica* es una fanerógama marina. Presenta tallo, hojas y rizoma adaptados a las condiciones especiales del mar y se reproduce sexualmente mediante flores. El tallo de la posidonia es corto, de apenas unos centímetros de longitud y está recubierto por los restos endurecidos de las bases de hojas viejas. Las hojas de *Posidonia oceanica* son largas, en forma de cinta y de color verde intenso, redondeadas en su extremo, de poco más de un centímetro de anchura máxima y cuya longitud no suele superar el metro.

Las hojas se agrupan en haces de 6 u 8 hojas que salen del tallo y que se renuevan periódicamente. Las hojas centrales del haz son más cortas y jóvenes que las de los extremos. Estas últimas, al morir, se romperán en su base dejando en el exterior a las hasta entonces hojas centrales.

El rizoma es el soporte de tallos y hojas de Posidonia. Posee un doble crecimiento tanto horizontal como vertical adaptándose a las condiciones ambientales impuestas por el medio. Además, forman el entramado de sostén y crecimiento de las praderas de *Posidonia oceanica*.

Durante el periodo de reproducción sexual las plantas de *Posidonia oceanica* florecen mediante una inflorescencia de color verde que contiene entre tres y diez flores. Estas flores son hermafroditas. La floración de la Posidonia no se realiza todos los años y depende de unas condiciones ambientales favorables y del buen estado de conservación de la pradera existiendo además desfases temporales entre diferentes praderas (Sánchez Lizaso, J. L. et al, 1993). La aparición de las flores suele ser entre los meses de septiembre-noviembre.

La fecundación da como resultado un pequeño fruto denominado aceituna de mar por su semejanza morfológica con los frutos de los olivos. Suelen aparecer entre marzo y junio.

También puede reproducirse asexualmente mediante brotes laterales (estolones) que nacen desde el rizoma.

*Posidonia oceanica* tiene un ciclo de crecimiento anual caracterizado por el desarrollo, crecimiento y pérdida de las hojas. Estos procesos no se realizan de manera sincrónica en todas las praderas ya que dependen de las condiciones ambientales y climáticas de cada zona.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                 |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>       |

A finales del invierno se produce el nacimiento de las nuevas hojas que alcanzan su máximo tamaño y número al comienzo del verano. Las altas temperaturas de esta estación permiten el desarrollo y crecimiento de numerosos organismos, tanto animales como vegetales, que colonizan y viven en la superficie de las hojas. El recubrimiento de las hojas impide su crecimiento normal, alcanzando un estado en el que las hojas dejan de ser funcionales debido a la incapacidad para realizar la fotosíntesis. Este proceso se produce en verano. Durante él, las hojas van perdiendo su color verde original y adquiriendo una coloración parda hasta que finalmente mueren.

Las hojas muertas permanecen unidas a la planta hasta el otoño, época en la que son arrancadas por los temporales. Este proceso se prolonga hasta los meses de enero-marzo dependiendo de la profundidad de la pradera y de su protección frente al oleaje. Durante los meses de invierno y comienzo de la primavera es fácil ver en las playas arribazones de hojas muertas y restos de rizomas. Además, porciones de rizomas, hojas y algo de arena son rodadas por las olas dando como resultado unas bolas características llamadas pelotas de mar.

En las costas españolas, en aguas transparentes y oligotróficas llegan a alcanzar los 45 m de profundidad. Hay que matizar el rango relativamente amplio de temperatura e hidrodinamismo que admiten las praderas: el hidrodinamismo es un factor importante que delimita claramente en las costas abiertas la profundidad mínima de las praderas de *P. oceanica*, y éstas están fuertemente modeladas por las corrientes de fondo costeras. Respecto a la temperatura, el crecimiento de la planta se reduce y su mortalidad aumenta en los veranos muy cálidos. Se ha sugerido que la mayor floración de *P. oceanica* tras estos veranos cálidos podría ser una respuesta al estrés térmico.

Las praderas de *Posidonia oceanica* forman una canopea tupida debido a su densidad (puede superar ampliamente los 1.000 haces/m<sup>2</sup> en zonas someras) y la longitud y anchura de sus hojas. Las hojas verdes de esta planta suelen aparecer fuertemente cubiertas de una comunidad de epífitos, especialmente densa en verano. A menudo forman en su base acumulaciones biogénicas que pueden alcanzar varios metros de espesor. En ocasiones, las praderas de *Posidonia oceanica* se imbrican con praderas de otras angiospermas marinas más pequeñas, como las de *Cymodocea nodosa*, siempre en mosaico, nunca mezcladas.

### **Distribución y protección legal**

Las praderas de *Posidonia oceanica* son endémicas del mar Mediterráneo y están presentes en todos sus países ribereños. Para el caso de estudio, la subregión 5: mar de Alborán, donde se encuentra el extremo occidental de distribución de *Posidonia oceanica*, la influencia atlántica, con aguas más frías y menos saladas, limita el desarrollo de las praderas, cuya extensión se reduce fuertemente hacia el oeste, presentándose como relictos, en manchas dispersas, en la punta de Calaburras en Mijas (Málaga), su extremo occidental.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 10 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

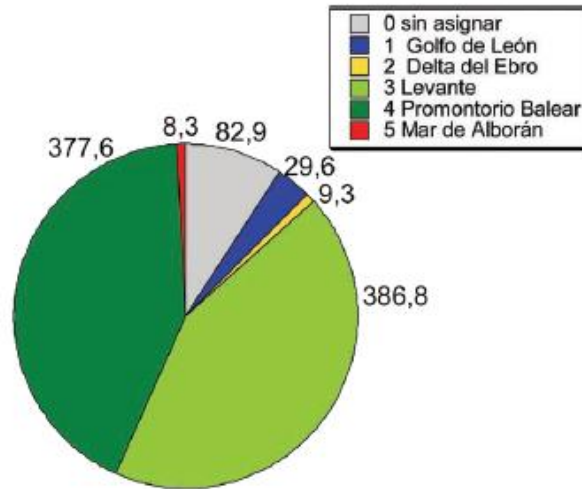


Ilustración 2. Superficie aproximada (en km<sup>2</sup>) ocupada por el hábitat 1120\* en masas de aguas litorales de cada subregión. Fuente: Diaz, E. & MARBA, N. 2009. 1120 *Posidonium oceanicae*.

El mar de Alborán, mediterráneo con fuerte influencia atlántica, constituye el extremo occidental de distribución del tipo de hábitat 1120\*. La presencia de *P. oceanica* es muy escasa en estas costas: según la cartografía del *Atlas de los Hábitat de España*, sus praderas ocupan 8 km cuadrados de su litoral sumergido, solamente el 0,5% del área total de las masas de agua de esta subregión (1.720 km<sup>2</sup>).

En Granada y Málaga las praderas se reducen a manchas de poca extensión. Las praderas de estas provincias se han reducido aún más en los últimos años, debido a la pesca de arrastre y, más recientemente, a fenómenos de enterramiento por escorrentías extremas.

El tipo de hábitat 1120 *Posidonium Oceanicae*. Praderas de *Posidonia* oceánica son praderas submarinas milenarias formadas por la angiosperma marina *Posidonia* oceánica, endémica del mar Mediterráneo, que coloniza substrato duro o blando, con un crecimiento muy lento. Estas praderas que albergan una gran biodiversidad están identificadas como tipo de hábitat prioritarios, según la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. E igualmente, la especie *Posidonia oceanica* está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, regulado por el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 11 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Requerimientos y tolerancia

Los factores biofísicos de control son los factores fisicoquímicos que afectan a la presencia y estructura de las praderas de *P. oceanica*. Estos factores son:

- **Luz incidente:** La densidad y la biomasa de la pradera disminuyen exponencialmente con la profundidad debido a la extinción también exponencial de la luz con la profundidad (Duarte, 1991; Pergent-Martini & Pergent 1996). Por lo general las praderas de angiospermas marinas necesitan para sobrevivir que les llegue al menos un 11% de la luz incidente en la superficie (Duarte, 1991).
- **Concentración de nutrientes:** Las praderas de *P. oceanica* crecen en aguas oligotróficas, donde sus menores requerimientos en N y P, así como su mayor capacidad de extracción, almacenamiento y reciclaje de nutrientes, les da una ventaja competitiva frente al plancton y las algas macrófitas y epífitas (Hemminga & Duarte, 2000).
- **Tipo de fondo:** Las praderas de *P. oceanica* crecen sobre fondos de sustrato duro (rocas fijas, pero no sobre cantos rodados) o de sustrato blando con sedimentos medios (arenosos, no fangosos), que permiten el agarre y oxigenación de las raíces de esta angiosperma marina. *Posidonia oceanica* está ausente en las inmediaciones de las desembocaduras de los ríos y en aguas de transición en general por lo citado anteriormente.
- **Hidrodinamismo:** A menudo los límites superiores e inferiores de la pradera, así como su forma (continua, parcheada, cebrada, etc.) están determinados por el régimen hidrodinámico: La energía del oleaje limita el borde superior de la pradera. Las corrientes de fondo y de reflujos, constantes o episódicas, determinan a menudo la forma y los límites superiores, y a veces también los inferiores, de las praderas (Blanc & Jeudy de Grissac, 1984; de Boer 2007). A su vez, las praderas, por su crecimiento, modifican el régimen hidrodinámico, reduciendo su intensidad y canalizando las corrientes (de Boer, 2007). Tras un largo proceso de crecimiento, la formación de arrecifes barrera crea áreas de modo calmo hacia tierra, similares a las lagunas coralígenas costeras (Torres *et al.*, 1990).
- **Temperatura:** *P. oceanica* está clasificada como una angiosperma marina de clima subtropical a templado. Sus praderas crecen en casi todas las latitudes Mediterráneas, donde soportan un rango de temperaturas de entre 10°C y 29°C. Las altas temperaturas veraniegas incrementan la tasa de respiración de las praderas (plantas y sedimento, Barrón *et al.*, 2006) y la demanda de oxígeno de la planta. Los episodios continuados de alta temperatura producen un estrés en la planta que afecta a su crecimiento (Mayot *et al.*, 2005) y supervivencia (Díaz-Almela *et al.*, datos no publicados), así como también pueden inducir la floración de la pradera (Díaz-Almela *et al.*, 2007a)
- **Estacionalidad:** *P. oceanica* posee un ciclo anual que alcanza su máximo de cobertura en verano. Durante la primavera al tener más horas de luz y mayor temperatura se estimula el crecimiento de las hojas. Los meses de verano son los únicos con un balance metabólico positivo para *P. oceanica*.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 12 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Las reservas que acumulan en este período le permitirán sobrevivir al invierno, con una temperatura e irradiancia reducidas, e iniciar el crecimiento primaveral del año siguiente (Alcoverro *et al.*, 2001). Estos nutrientes, así como la reserva de carbohidratos del rizoma, permiten a la planta empezar a crecer antes que las bacterias del sedimento y que otros macrófitos, controlando la concentración de nutrientes en el sedimento en los ambientes oligotróficos y, por tanto, el crecimiento y la respiración bacterianas (López *et al.*, 1995). En la estación otoñal, la conjunción de estas tormentas con el mayor desarrollo de la canopea de la pradera y con su máxima carga de epífitos, produce el arranque masivo de hojas, que se acumulan en las playas.

- **Tasa sedimentación/erosión:** Las praderas de *P. oceanica* aceleran la acumulación del sedimento y reaccionan a ésta mediante la estimulación del crecimiento vertical de sus rizomas. Sin embargo, acumulaciones excesivas de sedimento deterioran el estado de las praderas. Enterramientos superiores a 10 cm provocan una mortalidad de haces del 50%, y del 100% cuando el enterramiento excede 14-15 cm (Cabaço *et al.*, 2008). La reducción drástica de los aportes sedimentarios y/o los cambios locales en el hidrodinamismo pueden desencadenar procesos erosivos de la mata (Blanc & Jeudy de Grissac, 1989, Medina *et al.*, 2001), en los cuales los largos rizomas verticales de la planta quedan al descubierto y se descalzan. Las construcciones costeras (espigones, etc.) también pueden alterar el hidrodinamismo y los procesos sedimentarios locales, produciendo enterramiento de la pradera, o su erosión (Blanc & Jeudy de Grissac, 1989).
- **Aportes de materia orgánica:** Los sedimentos de las praderas de *P. oceanica* contienen en general una mayor concentración de materia orgánica que los sedimentos que las circundan (Barrón *et al.*, 2006). Esto se debe a la alta productividad primaria y secundaria de esta comunidad (Cebrián & Duarte 2001; Romero, 2004) y a la capacidad del dosel foliar para frenar y atrapar las partículas en suspensión (Terrados *et al.*, 2000; Hendriks *et al.*, 2008a). Por el contrario, los aportes de materia orgánica alóctona, que suele ser más rica en nitrógeno y fósforo y por tanto más lábil, estimula las poblaciones bacterianas del sedimento. Éste se vuelve rápidamente anóxico, aumentando la degradación anaerobia de la materia orgánica (Danovaro *et al.*, 2000). Largos períodos de metabolismo anaerobio en los rizomas pueden debilitar a la planta (Smith *et al.*, 1988) y comprometer su supervivencia (Greve *et al.*, 2003; Borum *et al.*, 2005).
- **Tipo de sedimento, aportes y concentración de hierro:** La mayoría de las praderas de *P. oceanica* del mediterráneo crecen sobre sedimentos calcáreos. Los sedimentos calcáreos son muy pobres en hierro (Berner, 1984). En sedimentos calcáreos, aportes inferiores a 43 mg de hierro por metro cuadrado y por día, hacen a las praderas susceptibles al declive (Marbà *et al.*, 2008). La adición experimental de hierro también se ha mostrado efectiva para revertir el declive de *P. oceanica* en una pradera contaminada por aportes orgánicos sobre sedimentos calcáreos (Marbà *et al.*, 2007).
- **Efectos de la densidad y cobertura de la pradera sobre la flora y fauna asociadas:** La proporción de especies características de las praderas aumenta con la densidad de la pradera, especialmente en el estrato del rizoma (Bianchi *et al.*, 1989).



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 13 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

- **Herbivoría:** La herbivoría en *P. oceanica* se dirige tanto a sus hojas coriáceas como a los epífitos presente sobre dichas hojas. En el caso de una tasa moderada de herbivoría sobre los epífitos puede incluso estimular la producción de las angiospermas marinas (Valentine *et al.*, 1997). Habitualmente, la mayor presión de herbivoría sobre hojas y epífitos la ejercen las salpas, seguidas por los erizos y, en mucha menor medida, por el crustáceo *Idotea hectica*.
- **Metabolismo bacteriano en el sedimento:** Cuando aumenta la concentración de materia orgánica lábil en el sedimento, el metabolismo bacteriano cambia rápidamente hacia la degradación anaerobia de la materia orgánica, en especial de sulfato reducción (Danovaro *et al.*, 2000). En esas condiciones el sedimento resulta tóxico para *P. oceanica* y entra en declive.
- **Invasiones algales de las praderas de *P. oceanica* :** El proceso de calentamiento del mar Mediterráneo (Bethoux *et al.*, 1990; Bethoux & Gentili, 1996; Salat & Pascual, 2002; Díaz-Almela *et al.*, 2007a) y de disminución de la transparencia del agua (Duarte *et al.*, 1999), así como la extensión costera de la contaminación orgánica de origen humano, actúan sinérgicamente favoreciendo el desplazamiento de especies estenoicas como *P. oceanica* y muchas de sus especies asociadas, por asociaciones menos estructuradas de especies eurioicas, generalmente de origen tropical y crecimiento rápido (Giaccone & Di Martinov, 2000). Entre ellas las más comunes son las algas del género *Caulerpa* (Villèle & Verlaque, 1995; Chisholm *et al.*, 1997) y el alga filamentosa *Lophocladia lallemandii* (Ballesteros *et al.*, 2007). Mas recientemente se detectó en 2006 en la costa de Ceuta los primeros arribazones de *Rugulopteryx okamurae*. La especie se ha dispersado paulatinamente por el estrecho hacia Málaga, constatándose en 2019 la presencia de esta especie en la costa granadina. Aun se desconoce las afecciones que pueda repercutir sobre *P. oceanica*.

Los requerimientos y límites de tolerancia se dividen para *P. oceanica* en valores fisiográficos como la profundidad. Climáticos como la temperatura y requerimientos de luz. Edafológicos como la producción y concentración de ácido sulfhídrico en sedimento y enterramiento de los haces. Hidrológicos como la salinidad, transparencia del agua, tasa de sedimentación bentónica y orgánica, tasa sedimentación de fosforo, de nitrógeno y de hierro.

A continuación, pasan a describirse dichos valores.

- **Profundidad:** 0,3-45 m, den Hartog (1973) estima que el óptimo para las praderas de *P. oceanica* se sitúa a unos pocos metros y aventura que las praderas más profundas podrían ser los testigos de niveles del mar más bajos en épocas pasadas.
- **Temperatura:** Las praderas de *P. oceanica* han de soportar el amplio rango de temperaturas abarcado entre esas latitudes, entre el verano y el invierno. Aproximadamente entre los 10° C y los 29° C. Sin embargo, las praderas de *P. oceanica* se ven afectadas por los episodios prolongados de temperatura elevada (Mayot *et al.*, 2005; Díaz-Almela *et al.*, datos no publicados).



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>14</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

- **Requerimientos de luz:** El punto de compensación entre fotosíntesis y respiración para *P. oceanica* se ha establecido en 0,1 - 2,8 moles de fotones de luz PAR (radiación fotosintéticamente activa) día<sup>1</sup> m<sup>2</sup> (Gattuso *et al.*, 2006).
- **Producción y concentración de ácido sulfhídrico en el sedimento:** En sedimentos ricos en carbonatos y pobres en hierro, la tasa de nacimientos de haces en la pradera disminuye linealmente con el incremento de la concentración de azufre reducido en el sedimento (Holmer *et al.*, 2003).
- **Enterramiento de los haces:** El sedimento debe ser estable o acumularse lentamente: la pradera puede reaccionar a una tasa de elevación media del sustrato de 3 a 5 cm año<sup>-1</sup> (Gacia & Duarte 2001; Duarte, 2004). Tasas superiores de sedimentación provocan el enterramiento de las praderas. Acumulaciones de sedimento superiores a 10 cm provocan una mortalidad de haces del 50%, y cuando el enterramiento de los rizomas excede 14-15 cm la mortalidad de haces es del 100% (Cabaço *et al.*, 2008). Por el contrario, los balances negativos de sedimentación dan lugar a la rápida erosión de las praderas, ya que los rizomas quedan descalzados.
- **Salinidad:** Las praderas de *P. oceanica* necesitan aguas marinas euhalinas, con salinidades comprendidas entre 33 y 39 psu.
- **Transparencia del agua:** La transparencia del agua tiene que ser tal que al menos el 11% de la luz incidente en la superficie del mar llegue a la canopea (Duarte, 1991).
- **Tasa de sedimentación bentónica:** En un estudio realizado sobre cuatro praderas profundas de *P. oceanica* del mediterráneo se ha observado que el declive anual de las praderas crece exponencialmente con el aumento de la tasa de sedimentación bentónica sobre ellas. El umbral de sedimentación tolerable por la pradera se estableció en 5 g/m<sup>2</sup> día. A partir de esa tasa, el declive de las praderas se acelera (Díaz-Almela *et al.*, 2008a).
- **Tasa de sedimentación orgánica:** El umbral de sedimentación orgánica tolerable por la pradera se estableció en 1,5 a 2 g/m<sup>2</sup> día. Tasas de sedimentación orgánica por encima de este umbral aceleran el declive de las praderas (Díaz-Almela *et al.*, 2008a).
- **Tasa de sedimentación de fósforo:** Cuando ésta supera los 50 mg/m<sup>2</sup> día el declive de las praderas se incrementa fuertemente (Díaz-Almela *et al.*, 2008a).
- **Tasa de sedimentación de nitrógeno:** Cuando esta tasa supera los 40 mg/m<sup>2</sup> día, el declive de la pradera se acelera.
- **Tasa de sedimentación de hierro:** Con tasas de sedimentación menores de 43 mg/m<sup>2</sup> por día, las tasas de crecimiento neto de las praderas se hacen negativas. Las praderas que reciben unos aportes de hierro menores de 20 mg/m<sup>2</sup> día sufren declives netos superiores al 5% anual (Marbà *et al.*, 2008).

### Subtipos

Se pueden distinguir varios tipos de pradera según su fisionomía, esculpida por el hidrodinamismo y por el crecimiento de la planta (pradera continua, a manchas, en cordón, cebrada, arrecife de barrera) o por el tipo de sustrato (blando, duro). También existen diferencias fisionómicas y fisiológicas entre praderas someras (<15 m profundidad) y profundas (>15 m profundidad; Pirc, 1984).

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 15 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## Principales impactos

*Posidonia oceanica* es una especie que se encuentra en regresión en todo el Mediterráneo (Riedl, R., 1986). Según estudios recientes, el 78% de las praderas de *Posidonia oceanica* del litoral español presentan una disminución en la densidad de haces y esto parece confirmar que existe una regresión general en casi todas las praderas. (Marbà, N., 1996).

A continuación, se describen los principales factores que amenazan la supervivencia de esta especie:

- **Pesca ilegal de arrastre:** Una de las principales causas de regresión de las praderas de *Posidonia* en España es la pesca ilegal de arrastre a profundidades inferiores de 50 metros, siendo la mayor causa de regresión en las praderas más profundas. Se tiene constancia de este problema en algunas zonas de Murcia (entre Mazarrón y Águilas), Comunidad Valenciana (provincia de Alicante) y Cataluña (sur de Tarragona, Mataró, Palamós). Otros sistemas de pesca, como son los rastros para moluscos y crustáceos, inciden también negativamente sobre la pradera.
- **Actuaciones sobre el litoral:** Diferentes actuaciones sobre el litoral como la regeneración de playas, la construcción de puertos deportivos y espigones, los colectores y dragados, son otra causa de degradación de las praderas de *Posidonia*. Todas estas actuaciones generan una destrucción directa del hábitat o una modificación de las características ambientales del mismo (aumento de turbidez, cambio en las dinámicas de corrientes y por tanto de los procesos de erosión y sedimentación, etc.) cuyo resultado final es la regresión de las praderas.

Los espigones y rompeolas actúan como barrera para las corrientes marinas, originando cambios en la intensidad y dirección de dichas corrientes. Estos cambios alteran la dinámica original de depósito y erosión de sedimentos en el litoral, enterrando ó desgastando fondos en los que debido a su localización geográfica y batimétrica existen praderas de *P. oceanica*. La regeneración o creación de playas artificiales lleva consigo la construcción de rompeolas o espigones de protección. Por otra parte, la obtención de la arena necesaria para la playa se realiza en zonas poco profundas y en muchas ocasiones próximas a praderas de *P. oceanica* ya que, de manera natural, en sus proximidades se depositan importantes cantidades de arena. Los procesos de dragado y depósito de estas arenas durante los trabajos en las playas producen un aumento excesivo de sedimentos en suspensión en el agua que al depositarse entierran a las praderas. Además, la turbidez generada impide el paso de luz dificultando la capacidad vital de la pradera.

La construcción de puertos deportivos produce un efecto similar a la regeneración de playas debido al movimiento de fondos que se realiza. Una vez construidos, los espigones y defensas actúan como barrera a las corrientes. Por otra parte, los barcos y los puertos arrojan gran cantidad de contaminantes al agua incidiendo negativamente en las praderas interiores o cercanas.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 16 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

- Contaminación marina:** La contaminación marina afecta de manera directa a la pradera de *P. oceanica*. El efecto es proporcional al aumento de contaminación y se traduce en una disminución de la biomasa vegetal, una pérdida de diversidad biológica en las praderas y cambios en la composición vegetal de la comunidad asociada a la misma.

Los efectos de la turbidez del agua producida por la materia orgánica, sustancias químicas y sedimentos en suspensión provocan la regresión del límite inferior de aquellas praderas próximas a lugares de vertido debido a la falta de luz y la imposibilidad de realizar la fotosíntesis.

Además, el sedimento llega a producir daños físicos en las hojas y tallos debido al roce producido por el oleaje. Por otra parte, un aporte en exceso de sedimentos puede desequilibrar el crecimiento de la pradera y la tasa de sedimentación normal, causando su enterramiento progresivo.

Se han estudiado algunos efectos nocivos que determinados productos contaminantes como los detergentes y los metales pesados producen sobre la *P. oceanica*. Así, los detergentes alteran los procesos de crecimiento y la vitalidad de la planta ya que son absorbidos y acumulados en sus tejidos orgánicos. Por otro lado, un acumulo excesivo de determinados metales pesados, como el mercurio, absorbidos por las raíces de la *P. oceanica*, alteran los procesos fisiológicos normales de la planta y la reducción del crecimiento.
- Fondeo de embarcaciones:** Una de las principales causas de degradación de las praderas de *P. oceanica* en zonas muy localizadas, como algunas calas de Baleares o de la Costa Brava, es el fondeo de embarcaciones de recreo. La acción física de los elementos de anclaje, las pinturas y antióxidos desprendidos por el ancla, cadena y el casco del barco, así como los desperdicios arrojados al agua, aguas residuales, combustibles y aceites actúan como elementos degradativos del medio. Determinadas praderas de *P. oceanica* están siendo alteradas por estos procesos debido a la frecuentación de sus hábitats (exceso de visitas) en determinadas épocas del año alterando profundamente su densidad y cobertura.
- Impacto del turismo:** Todas las actividades ligadas al turismo y el turismo en sí, tan en auge en España y más concretamente en el litoral Mediterráneo llevan consigo el agotamiento de materias primas y producción de residuos. Esta masificación turística eleva la presión ambiental de la zona y por ello en el caso de existir, a una regresión de las praderas de *P. oceanica*.
- Piscicultura:** Cada vez son más las instalaciones ubicadas en el mar destinadas a la cría y engorde de especies de peces para su posterior comercialización. En muchas ocasiones estas instalaciones se sitúan próximas a la costa, en las proximidades de praderas de *P. oceanica*. Los restos orgánicos procedentes de la alimentación y de los procesos fisiológicos de los peces se depositan en el fondo alterando de forma notable el medio e incidiendo de manera negativa en las praderas.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| DIRECCIÓN GENERAL DE<br>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br>MAR | Página 17 de 33           |
|   | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                        | Revisión: 02              |
|   | Fecha: 21/11/19           |

- **Buceo deportivo:** El número de practicantes de esta actividad deportiva ha aumentado alarmantemente en la última década en todo el mundo. La presencia masiva de buceadores en zonas puntuales del litoral llega a originar una degradación continua de las comunidades de los fondos donde se realizan las inmersiones. Aunque las praderas de *P. oceanica* no son el objetivo de los buceadores, los barcos que operan trasladando a los buzos hasta las zonas de inmersión fondean en ocasiones en praderas de Posidonia al estar normalmente en zonas con poco oleaje. También el aprendizaje de futuros buceadores suele hacerse en zonas someras con posidonia produciendo daños importantes. Sin duda la moda del buceo ha atraído a muchas personas que, por probar, realizan los denominados bautizos de buceo. Estas prácticas realizadas en mar abierto con personas inexpertas producen importantes lesiones en el fondo.
- **Introducción de especies exóticas:** El aumento de la temperatura del agua en el Mediterráneo es aprovechado por especies claramente subtropicales para colonizarlo. Una de las especies más incidentes en este aspecto es *Caulerpa taxifolia*; es un alga verde muy frecuente en mares tropicales. Esta alga entra en competencia con la pradera de *P. oceanica*, habiéndose observado que las praderas invadidas por *C. taxifolia* una disminución de la longitud, densidad, número y longevidad de las hojas de posidonia, aparición de necrosis y muerte de los haces. Para la especie *Rugulopteryx okamurae* aun se desconocen las afecciones específicas a *P. oceanica*.
- **Modificación en la cadena trófica del ecosistema marino:** Pocos organismos se alimentan de las hojas de *P. oceanica* o ramonean en ellas: el erizo común (*Paracentrotus lividus*) y la Salema (*Salpa sarpa*) son algunas excepciones. Un cambio en la composición estructural de una comunidad producida por la sobrepesca llega a inducir el aumento desproporcionado de otras especies debido a la falta de depredadores naturales.

## 2 Material y métodos

### 2.1 Materiales

#### 2.1.1 Equipos de buceo autónomo

Los equipos necesarios para la realización de los trabajos de inspección son los que se presentan a continuación:

- Cuchillos de acero
- Chalecos hidrostáticos
- Botella de aire 15 litros
- Botella de aire 15 litros
- Botella de aire 15 litros
- Compresor KA 14 10 E
- Trajes de neopreno (húmedo / seco)
- Máscaras de silicona
- Aletas abiertas
- Regulador membrana
- Reg. Auxiliar

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>18</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

- Regulador Pistón
- Reg. Auxiliar
- Regulador Pistón
- Reg. Auxiliar
- Manómetros Alta
- Guantes de trabajo de neopreno
- Ordenadores de buceo

### 2.1.2 Equipos de apoyo

- Embarcación neumática 8,5 m.
- Achicador manual
- GPS de posicionamiento
- Video cámara submarina

### 2.1.3 Material técnico

- Cuadrículas de recuento de PVC de 500 X 500 mm. y 250 X 250 mm
- Cabo con señalizaciones métricas
- Pizarras submarinas de anotaciones
- Reglas milimetradas para mediciones en hojas
- Boyas señalizadoras en superficie, hilo guía, plegadores de cabos, martillo, etc.

## 2.2 Metodología

Para realizar la toma de datos de posicionamiento y estado preoperacional de la pradera se ha realizado una campaña en una jornada de mañana y tarde de inmersión. Los trabajos se realizan con un equipo de cinco personas, patrón y cuatro buzos que se van alternando en el agua dos a dos.

### 2.2.1 Posicionamiento de la pradera

Para realizar el posicionamiento de la pradera en el límite superior (más pegado a la línea de costa) se ha procedido mediante la técnica de buzos remolcados. Estos se introducían en el mar desde la zona de playa (seca) hacia el interior hasta que se encontraban con algún rodal de *P. oceanica*, en ese momento el buzo situaba una boya de superficie.

Con esta boya la embarcación provista de GPS georreferenciaba el punto donde se situaba el rodal. El posicionamiento mediante puntos georreferenciados se realizó desde el extremo más al oeste hacia el este del ámbito de aplicación. De esta forma se obtuvieron 19 puntos.

### 2.2.2 Estado preoperacional de la pradera

Para definir el estado preoperacional de la pradera se han tenido en cuenta unos indicadores o descriptores, en este caso, en base a la densidad de haces de las estaciones de control definidas. Esta forma sencilla de clasificar praderas y el estado evolutivo en que se encuentran es la propuesta por Giraud (1977).

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>19</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

También se tomó como descriptor la cobertura o porcentaje de sustrato ocupado por manchas de *P. oceanica*. A partir de esos datos de cobertura se realizan los indicadores del estado de la pradera: índice de alterabilidad e índice de conservación.

### Densidad

Para realizar los muestreos de densidad y dar una categoría a la pradera de *P. oceánica* se siguió la descripción de Giraud (1997) y su clasificación según haces/m<sup>2</sup>:

- Estadio I: Pradera muy densa. Densidad de haces > 700 haces/m<sup>2</sup>.
- Estadio II: Pradera densa. Densidad de haces entre 400 y 700 haces/m<sup>2</sup>.
- Estadio III: Pradera clara. Densidad de haces entre 300 y 400 haces/m<sup>2</sup>.
- Estadio IV: Pradera muy clara. Densidad de haces entre 150 y 300 haces/m<sup>2</sup>.
- Estadio V: Semi pradera. Densidad de haces entre 50 y 150 haces/m<sup>2</sup>.
- Estadio VI: Tallos aislados. Densidad de haces entre 1 y 50 haces/m<sup>2</sup>.

En el caso de estudio se prosiguió de la siguiente forma. Inicialmente de los 19 puntos obtenidos en la georreferenciación del límite del borde superior de la pradera se eligieron los 4 puntos de rodales de *P. oceánica* que más densos y estaban mejor representados.

Una vez seleccionadas estas 4 estaciones de muestreo se procede a realizar el estudio de densidad de dichas estaciones. Este estudio de densidad se basa en realizar 4 muestreos o replicas en cada una de esas 4 estaciones de muestreo. Cada replica es una cuadrícula de 50 x 50 cm, de manera que de la suma de las 4 réplicas se obtiene un metro cuadrado. La cuadrícula de 50 x 50 cm se coloca en el lugar más representativo y denso del rodal de posidonia.

Con la cuadrícula posicionada se procede al recuento y anotación de haces, al número medio de hojas en un rango de selección aleatorio de 3 a 5 haces dentro de la cuadrícula de muestreo. Se miden longitudes máximas de hojas de los haces que poseen las hojas más largas dentro de la cuadrícula y se realiza su media. La medición de las hojas se realiza desde la base de esta hasta el extremo superior.

También se anotan para cada replica de cada estación de muestreo la temperatura y profundidad. Para realizar las réplicas se posiciona la cuadrícula de 50 x 50 cm dejando huecos entre cada réplica aproximadamente de 1 a 5 metros de distancia. El posicionamiento de las réplicas (ver ilustración 3) se justifica por ser lugares de muestreo cómodos para trabajar, sin desniveles y que tengan representatividad de lo que mayoritariamente abunda. No se sitúan en calveros o zonas excepcionales a lo que abunda en el entorno.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 20 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

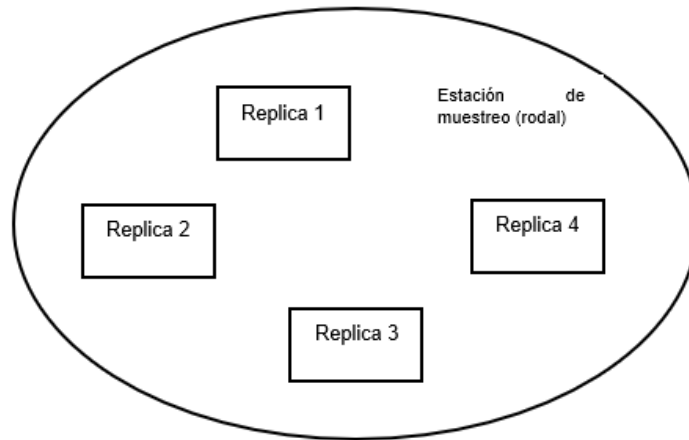


Ilustración 3. Esquema de muestreo

### Cobertura

Para realizar este estudio del grado de cobertura se ha procedido según el método de transectos definido por Sánchez Lizaso, (1993); García Charton et al., (1993). En cada una de las estaciones de muestreo y en el lugar elegido para realizar el censo de densidad. A partir del centro de una de las 4 réplicas de muestreo se despliegan 4 cintas métricas en dirección a cada uno de los puntos cardinales, conformándose así 4 transectos (ver ilustración 4). La elección de la réplica queda a disposición del buzo. Calculando de esta forma el porcentaje de superficie del rodal en el que aparece mata.

Cada una de estas cintas posee 10 metros lineales. Con las estaciones de muestreo seleccionadas se asegura el estar a más de 10 metros de distancia unas de otras y que no se producen dobles conteos. Una vez desplegadas esas cintas métricas se contabilizan cuantos metros están cubiertos por mata viva y cuantos por mata muerta y cuantos metros no tienen cobertura de *P. oceanica*, es decir, son zonas de calveros, cubetas, canales, depósitos de hojas muertas, etc. Con los cuatro resultados obtenidos, uno por cada transecto, se realiza una media del porcentaje de cobertura y es la que se define por estación de muestreo.

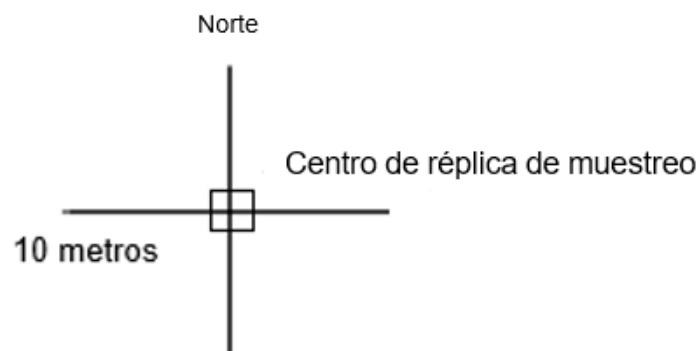


Ilustración 4 Diagrama de cobertura

### Índice de alteración

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>21</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

Con los datos obtenidos de cobertura se determina la posible existencia de regresión en las praderas. En este caso se propone el índice de alteración (I.A.)

$$I.A. = \frac{[\%MM]}{[(\%P) + (\%MM)]}$$

dónde:

- %P= cobertura de *Posidonia oceanica* (matas vivas en buen estado)
- %MM= cobertura de mata muerta

Este índice oscila entre 0 (ausencia de alteración) y 1 (solamente mata muerta) dándonos una idea del estado de regresión de la pradera que puede ser debida a causas antrópicas y/o naturales.

### Índice de conservación

Este índice fue propuesto por Sánchez-Poveda et al., (1996) y, posteriormente, modificado por Moreno et al., (2001). Se basa en la comparación entre la cobertura de mata muerta (que indica una cobertura pretérita mayor) y la cobertura de pradera viva.

El índice de conservación de la pradera se obtiene dividiendo el porcentaje de cobertura de mata viva o pradera (P) por la suma de los porcentajes de mata muerta (MM) y mata viva o pradera.

$$I.C. = \frac{[\%P]}{[(\%P) + (\%MM)]}$$

dónde:

- %P= cobertura de *Posidonia oceanica* (matas vivas en buen estado)
- %MM= cobertura de mata muerta

Según los resultados obtenidos la pradera se puede clasificar en:

- **Favorable:** el índice IC es igual o superior a 0,8 en la estación (caso de estudio). O cuando el índice IC ha aumentado significativamente entre dos muestreos o no ha variado de forma significativa.
- **Desfavorable-inadecuado:** el índice IC en la estación está entre 0,6 y 0,8 o ha disminuido significativamente menos de dos décimas en el segundo censo.
- **Desfavorable-malo:** el índice IC para la estación es inferior a 0,6 y/o ha disminuido 2 décimas o más en el segundo censo.

### 2.2.3 Estaciones de muestreo

Como se cita en el apartado anterior, de los 19 puntos de georreferenciación de los rodales de *P. oceanica* en el límite superior, se han escogido por mejor representatividad y mayor densidad 4 de estos 19 puntos.

Los puntos de georreferenciación del límite superior de la pradera y los seleccionados como estaciones de muestreo para realizar la clasificación de la pradera se disponen como se muestran en las siguientes imágenes.

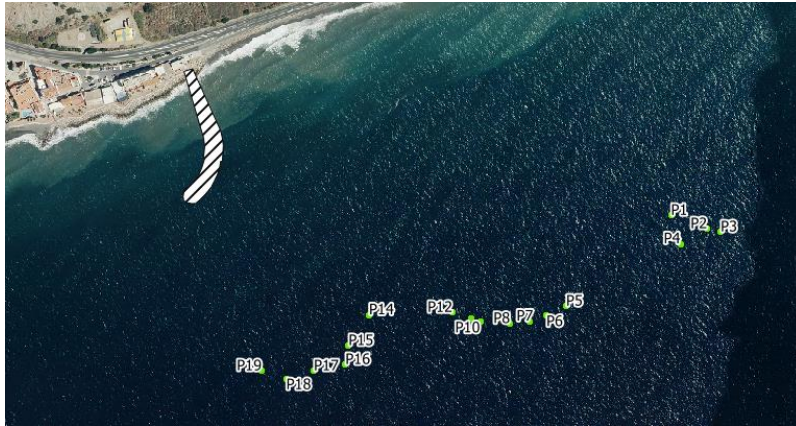


Ilustración 5. Límite superior de la pradera

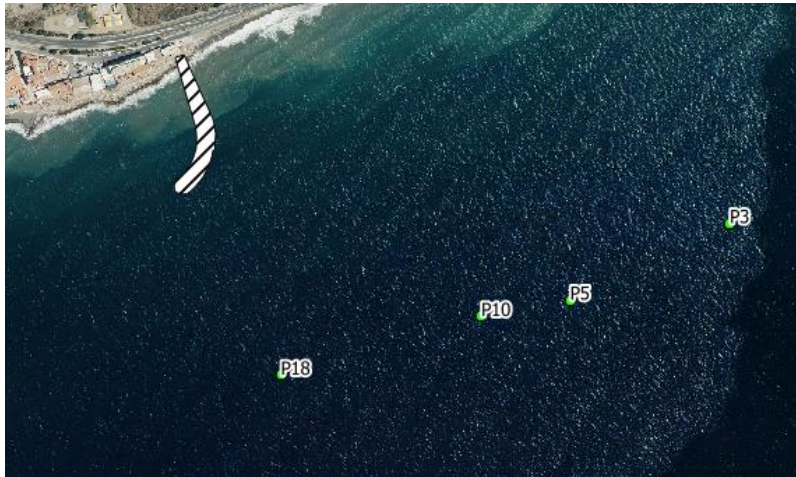


Ilustración 6. Estaciones de muestreo

Los puntos de localización y estaciones de muestreo son los siguientes:

| Puntos superior pradera | límite pradera | Coordenada UTM ETRS89 (zona 30S) |                | Profundidad (m) |
|-------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
| P1                      |                | 30S 0474037                      | 4065972        | 9.2             |
| P2                      |                | 30S 0474083                      | 4065955        | 9.4             |
| <b>*P3</b>              |                | <b>30S 0474100</b>               | <b>4065951</b> | <b>10</b>       |
| P4                      |                | 30S 0474049                      | 4065936        | 9.8             |
| <b>*P5</b>              |                | <b>30S 0473904</b>               | <b>4065857</b> | <b>11.1</b>     |
| P6                      |                | 30S 0473879                      | 4065845        | 11              |
| P7                      |                | 30S 0473857                      | 4065838        | 11.1            |
| P8                      |                | 30S 0473833                      | 4065835        | 11              |
| P9                      |                | 30S 0473816                      | 4065841        | 10.7            |
| <b>*P10</b>             |                | <b>30S 0473795</b>               | <b>4065837</b> | <b>10.5</b>     |
| P11                     |                | 30S 0473783                      | 4065842        | 10.5            |
| P12                     |                | 30S 0473760                      | 4065849        | 10.3            |
| P13                     |                | 30S 0473718                      | 406585,1       | 10.2            |

| Puntos superior pradera | límite | Coordenada UTM ETRS89 (zona 30S) |         | Profundidad (m) |
|-------------------------|--------|----------------------------------|---------|-----------------|
| <b>P14</b>              |        | 30S 0473654                      | 4065846 | 10.6            |
| <b>P15</b>              |        | 30S 0473628                      | 4065807 | 10.9            |
| <b>P16</b>              |        | 30S 0473624                      | 4065783 | 9.9             |
| <b>P17</b>              |        | 30S 0473584                      | 4065775 | 10.2            |
| <b>*P18</b>             |        | 30S 0473549                      | 4065765 | 11              |
| <b>P19</b>              |        | 30S 0473518                      | 4065775 | 10.7            |

Tabla 1 Tabla puntos de localización límite superior pradera

Los puntos con asterisco y en color verde son los puntos escogidos como estaciones de muestreo (ver ilustración 6).

### 3 Resultados

#### 3.1 Densidad

Los datos obtenidos de densidad en cada una de las estaciones de muestreo son los siguientes.

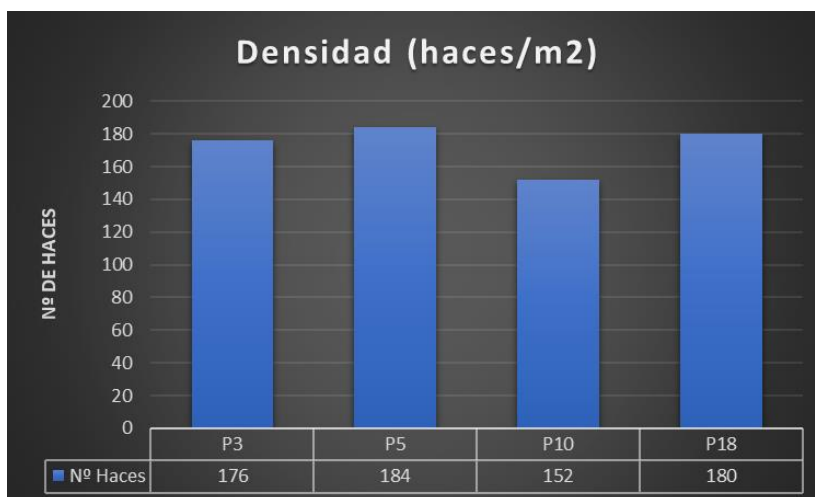


Ilustración 7. Densidad en cada estación de muestreo

### 3.2 Numero de hojas

Los datos obtenidos de número medio de hojas por haces en cada una de las estaciones de muestreo son los siguientes.



Ilustración 8. Número medio de hojas por haz

### 3.3 Longitud de hojas

Los datos obtenidos de la medición de las hojas más largas dentro de cada una de las estaciones de muestreo se reflejan en el siguiente gráfico.

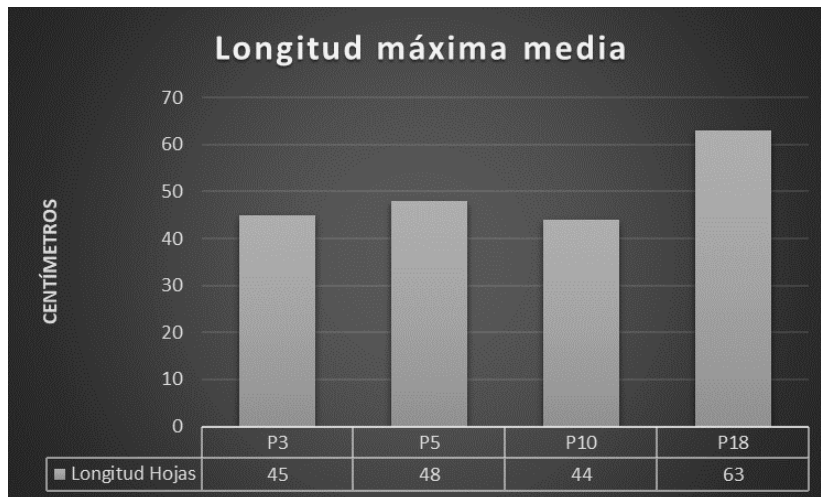


Ilustración 9. Longitud máxima media de las hojas por estación

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>25</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA  | Revisión: 02                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

### 3.4 Cobertura

A través de los transectos realizados se han obtenido los porcentajes de cobertura en cada una de las 4 estaciones muestreadas. Se observa como en la estación de muestro E5 aparece el mayor porcentaje de cobertura.



Ilustración 10. Cobertura media por estación muestreada

### 3.5 Índice de alteración e índice de conservación

Según la formula descrita anteriormente el índice de alteración de la pradera da un valor de 0.

$$I.A.= [\%MM] / [(\%P) + (\%MM)]$$

$$I.A= 0 / (((30+42.5+30+30) / 4) +0) = 0$$

El índice de conservación con los resultados de muestreo da el valor de 1.

$$I.C.= [\%P] / [(\%P) + (\%MM)]$$

$$I.C. = (((30+42.5+30+30) / 4) / ((30+42.5+30+30) / 4) +0) = 1$$



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>26</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA  | Revisión: 02                  |
|  | Fecha: 21/11/19               |

### 3.5 Datos de campo

A continuación, se presenta una tabla resumen con los datos de campo obtenidos durante el muestreo en las cuatro estaciones de muestreo definidas.

| Estaciones | Replica | Temp.<br>(°C) | Cuadrícula<br>(cm) | Prof.<br>(m) | Nº<br>Haces<br>vivos | Nº<br>Haces<br>muertos | Nº hojas/haz |    |    |    | Long.<br>Máxima<br>(cm) |
|------------|---------|---------------|--------------------|--------------|----------------------|------------------------|--------------|----|----|----|-------------------------|
|            |         |               |                    |              |                      |                        | H1           | H2 | H3 | H4 |                         |
| <b>P3</b>  | R1      | 20            | 50 x 50            | 10,4         | 42                   | 0                      | 5            | 5  | 6  | 5  | 47                      |
|            | R2      | 20            | 50 x 50            | 10,4         | 46                   | 0                      | 5            | 6  | 6  | 4  | 43                      |
|            | R3      | 20            | 50 x 50            | 10,4         | 43                   | 0                      | 4            | 6  | 6  | 7  | 45                      |
|            | R4      | 20            | 50 x 50            | 10,4         | 45                   | 0                      | 6            | 5  | 5  | 5  | 45                      |
| <b>P5</b>  | R1      | 20            | 50 x 50            | 10,7         | 43                   | 0                      | 4            | 6  | 6  | 7  | 49                      |
|            | R2      | 20            | 50 x 50            | 10,7         | 49                   | 0                      | 5            | 6  | 7  | 6  | 48                      |
|            | R3      | 20            | 50 x 50            | 10,7         | 44                   | 0                      | 6            | 5  | 6  | 5  | 47                      |
|            | R4      | 20            | 50 x 50            | 10,7         | 48                   | 0                      | 6            | 6  | 4  | 5  | 44                      |
| <b>P10</b> | R1      | 20            | 50 x 50            | 9,7          | 35                   | 0                      | 4            | 6  | 6  | 7  | 48                      |
|            | R2      | 20            | 50 x 50            | 9,7          | 39                   | 0                      | 5            | 6  | 7  | 6  | 42                      |
|            | R3      | 20            | 50 x 50            | 9,7          | 37                   | 0                      | 6            | 5  | 6  | 5  | 46                      |
|            | R4      | 20            | 50 x 50            | 9,7          | 41                   | 0                      | 6            | 6  | 4  | 5  | 40                      |
| <b>P18</b> | R1      | 20            | 50 x 50            | 10,9         | 41                   | 0                      | 6            | 5  | 5  | 5  | 63                      |
|            | R2      | 20            | 50 x 50            | 10,9         | 47                   | 0                      | 5            | 6  | 6  | 4  | 64                      |
|            | R3      | 20            | 50 x 50            | 10,9         | 43                   | 0                      | 4            | 6  | 6  | 7  | 62                      |
|            | R4      | 20            | 50 x 50            | 10,9         | 49                   | 0                      | 5            | 5  | 6  | 5  | 63                      |

Tabla 2 Tabla resumen de datos

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 27 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL P. OCEANICA  | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 4 Conclusiones

Los valores obtenidos son una imagen temporal del estado de la pradera. No podrá definirse adecuadamente un estado de la pradera hasta que no se realice un seguimiento de la misma durante al menos un año. Este informe se presenta como un estado preoperacional.

El límite inferior de la pradera se ve condicionado por la profundidad, ya que la pradera posee su último rodal a los 16 metros de profundidad estando el límite con el talud a los 17 metros.

A través de los datos obtenidos de densidad de haces se puede concluir como la pradera se define en Pradera muy clara, como se cita en el documento VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

La media de longitudes máximas medias en las estaciones de muestreo es de 50 centímetros.

En base a la clasificación de Pergent *et al.*, (1995) y de Pergent-Martini & Pergent (1996), utilizando la densidad global de la pradera según su profundidad, la pradera está en un estado de conservación Desfavorable -malo.

Al no encontrarse mata muerta el índice de alteración da como resultado 0. Siendo por tanto una pradera sin alteración alguna. Este valor no se define como representativo ya que se debe llevar un estudio dilatado en el tiempo para poder confirmar este valor.

Según el valor obtenido para el índice de conservación propuesto por Sánchez-Poveda *et al.*, (1996) y, posteriormente, modificado por Moreno *et al.*, (2001). Según el valor obtenido, la tipología de estado de conservación sería favorable pero tampoco se puede definir por no tener datos en el tiempo de la pradera.

Según Díaz, E. & Marbà, N., 2009, la pradera se puede clasificar atendiendo a la fisionomía esculpida por el hidrodinamismo y por el crecimiento de la planta en una pradera a manchas. Según el tipo de sustrato en una pradera de sustrato blando. Y según la profundidad en una pradera somera, al situarse entre los 9,2 y 16 metros de profundidad.

La proximidad de la Rambla de Haza del Trigo hacia el oeste podría generar limitaciones a la hora de expansión de la pradera hacia este lado, debido al aporte de sedimentos por fenómenos repentinos en la desembocadura de la rambla. Constatándose como cita Cabaço *et al.*, 2008 que un enterramiento superior a los 14 – 15 cm provocan mortandad del 100 % y del 50% cuando el enterramiento es superior a 10 cm.

En la inmersión realizada solo se detectó un individuo de erizo marino (*Spharechinus granularis*.) bioindicador por su baja existencia del buen estado de la pradera como se cita en el documento VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 28 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Se observaron varios ejemplares del género *Holothuria spp.* bioindicador de un buen estado de la pradera según el documento VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

En la inmersión se encontraron restos de varias valvas de *Pinna nobilis* y no se descarta el crecimiento de individuos pequeños en los rodales de *P. nobilis* pues la probabilidad de observar una nacra aumenta con su tamaño (Hendricks *et al.*, 2008). Por lo tanto para un seguimiento adecuado de la pradera de *P. oceanica* se debería de realizar un censo detallado de nacras en transectos mediante muestreo/remuestreo.

Al igual que con *Pinna nobilis*, se debería de realizar un censo de individuos del género *Holothuria spp* por su factor bioindicador de buen estado de salud de las praderas y ser sensibles a la salinidad y contaminación química con la metodología mas adecuada como se describe en VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Se debería de realizar un seguimiento exhaustivo del tamaño de las manchas ya que según Díaz, E. & Marbà, N., (2009) En las localidades en las que el tipo de hábitat de interés comunitario 1120 no forma praderas, sino manchas aisladas, como es muy frecuente en el mar de Alborán, el método más efectivo para vigilar su devenir es comprobar que las manchas no se reducen, sino que se mantienen estables o crecen.

Finalmente, se concluye que según el indicador en que nos basemos, la pradera de *P. oceanica* puede presentarse en un estado bueno o en un estado desfavorable. Habrá como se cita en la primera conclusión que realizar un seguimiento de esta dilatado en el tiempo y poder obtener unos valores de indicadores representativos.

## 5 Reportaje fotográfico



*Rodales de pradera de P. oceanica*



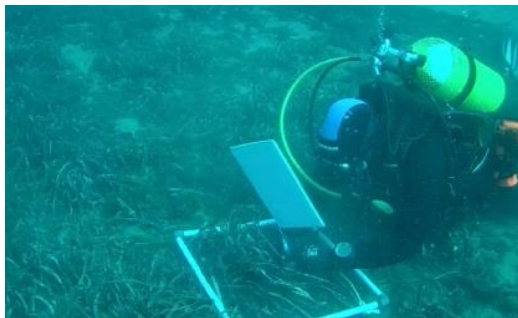
*Colocación de cuadrícula 50 x 50 cm*



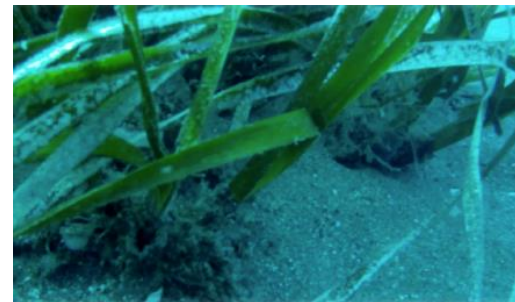
*Medición de hojas de haces*



*Colocación de transectos de cobertura*



*Conteo de numero de hojas por haz*



*Detalle de haces de P. oceanica*



*Anemona viridis*



*Holothuria spp*

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 30 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

## 6 Anexos

Declaración responsable SGS Tecnos S.A.U.

Informe de la empresa NODECO SUB “Estado preoperacional de la Pradera de *Posidonia oceanica* en Castillo de Baños T.M. Polopos (Granada) el 29 de julio de 2019”.

## 7 Bibliografía

Alcoverro, Teresa & Manzanera, Marta & Romero, Javier. (2001). Annual metabolic carbon balance of the seagrass *Posidonia oceanica*: The importance of carbohydrate reserves. *Marine Ecology-progress Series - MAR ECOL-PROGR SER.* 211. 105-116.

Ballesteros, E., Cebrián, E. & Alcoverro, T., 2007. Mortality of Shoots of *Posidonia oceanica* Following Meadow Invasion by the Red Alga *Lophocladia lallemandii*. *Botanica Marina* 50: 8-13. DOI 10.1515/BOT.2007.002. Descargable una presentación del mismo autor sobre el tema en: [www.medpan.org/upload/929.pdf](http://www.medpan.org/upload/929.pdf).

Barron, C., Duarte, C.M., Frankignoulle, M., A.V. 2006. Organic carbon metabolism and carbonate dynamics in a Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow. *Estuaries and Coasts* 29, 417 – 426.

Berner, R.A., 1984. Sedimentary Pyrite Formation: An Update. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 605-615.

Bethoux, J. P., Gentili, B., Raunet, J. *et al.*, 1990. Warming Trend in the Western Mediterranean Deep Water. *Nature* 347: 660–662.

Bethoux, J.P. & Gentili, B., 1996. The Mediterranean Sea, Coastal and Deep-Sea Signatures of Climatic and Environmental Changes. *Journal of Marine Systems* 7: 383–394.

Bianchi, C.N., Bedulli, D., Morri, C. & Occhipinti Ambrogi, A., 1989. L’herbier de Posidonies: écosystème ou carrefour éco-éthologique?. En: Boudouresque, C.F., Meinesz, A., Fresi, E., & Gravez, V., (eds.) *The Second International Workshop on Posidonia beds. GIS - Posidonie. Ischia (Italia), 7-11 de octubre de 1985. Volumen 2: 257-272.*

Blanc JJ. Jeudy de Grissac A (1984). Erosions sous marines des herbiers à *Posidonia oceánica* (Méditerranée). In: Boudouresque CF, Jeudy de Grissac A., Olivier J (eds) *International Workshop Posidonia oceánica beds. GIS Posidonie. Publ, Marseille 1: 23 – 28.*

Blanc, J.J. & Jeudy de Grissac, A., 1989. Réflexions géologiques sur la régression des herbiers à Posidonies (départements du var et des Bouches-du-rhone). In *Internat. Workshop on Posidonia Beds. C.F. Boudouresque, A. Meinesz, E. Fresi & v. Gravez (Eds) GIS Posidonie Publ., Fr. 2: 273 – 285.*



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 31 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Boer, W.F. (2007) Seagrass-sediment interactions, positive feedbacks and critical thresholds for occurrence, a review. *Hydrobiología* 591: 5 – 24.

Borum, J., Pedersen, O., Greve, T.M., Frankovich, T.A., Zieman, J.C., Fourqurean, J.W. & Madden, C.J., 2005b. The Potential Role of Plant Oxygen and Sulphide Dynamics in Die-Off Events of the Tropical Seagrass, *Thalassia testudinum*. *Journal of Ecology* 93: 148–158.

Borum, J., Sand-Jensen, K., Binzer, T., Pedersen, O. & Greve, T.M., 2005a. Oxygen Movement in Seagrasses. En: Larkum, A.W.D., Orth, R.J. & Duarte, C.M. (eds.), *Seagrass Biology: A Treatise*. Dordrecht: Kluwer Academic. pp 255-270.

Cabaço, Susana & Santos, Rui. (2007). Effects of burial and erosion on the seagrass *Zostera noltii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 340. 204-212.

Chisholm, J.R.M, Fernex, F., Mathieu, D. & Jaubert, J.M., 1995. Links Between Sediment Pollution and *Caulerpa taxifolia* Proliferation. *Rapp.Comm. int. Mer Médit.* 34: 24 p.

Danovaro, R., Marrale, D., Dell'Anno, A., Della Croce, N., Tselepides, A. & Fabiano, M., 2000. Bacterial Response to Seasonal Changes in Labile Organic Matter Composition on the Continental Shelf and Bathyal Sediments of the Cretan Sea. *Progress in Oceanography* 46: 345–366.

Díaz, E. & Marbà, N., 2009. 1120 Posidonion oceanicae. Praderas de *Posidonia oceanica* (\*). En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 129 p.

Díaz-Almela, E., Marbà, N., Duarte, C.M., 2007. Consequences of Mediterranean warming events in seagrass (*Posidonia oceanica*) flowering records. *Global Change Biol.* 13, 224–235.

Duarte, 2004. El papel de las praderas en la dinámica costera. En: Luque, A.A. & Templado, J. (coords.) *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. pp 81-85.

Duarte, C.M., 1991b. Allometric scaling of seagrass form and productivity. *Mar. Ecol.*

Duarte, C.M., Agustí, S., Kennedy, H. & Vaqué, D., 1999. The Mediterranean Climate as a Template for the Mediterranean Marine Ecosystem: The Example of the NE Spanish Littoral. *Progress in Oceanography* 44: 245-270.

Duarte, Carlos & Marba, Nuria & Holmer, Marianne. (2007). Rapid Domestication of Marine Species. *Science* (New York, N.Y.). 316. 382-3. 10.1126/science.1138042.

Gacia, E. & Duarte, C.M., 2001. Elucidating Sediment Retention by Seagrasses: Sediment Deposition and Resuspension in a Mediterranean (*Posidonia oceanica*) Meadow. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 52: 505-514.

García Charton et al., 1993. Respuesta de la pradera de *Posidonia oceánica* y su ictiofauna asociada al anclaje de embarcaciones en el parque nacional de Port-Cros (Francia).



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 32 de 33</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02              |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>    |

Gattuso, J.P., Gentili, B., Duarte, C. M., Kleypas, J.A., Middelburg, J.J. & Antoine, D., 2006. Light Availability in the Coastal Ocean: Impact on the Distribution of Benthic Photosynthetic Organisms and their Contribution to Primary Production. *Biogeosciences* 3: 489-513.

Giaccone, G. & Di Martinov, 2000. Past, Present and Future of Vegetational Diversity and Assemblages on Mediterranean Sea. In: *Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation*. Ajaccio (Francia), 3-4 octubre 2000. RAC/SPA. pp 34-59. [www.rac-spa.org.tn](http://www.rac-spa.org.tn)

GIRAUD, G. 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica*. Thèse en Oceanologie. Univ. Aix-Marseille II, Fr: 150 pp.

Greve, T.M., Borum, J. & Pedersen, O., 2003. Meristematic Oxygen Variability in Eelgrass (*Zostera marina*). *Limnology and Oceanography* 48: 210-216.

Hemminga, M. A. y C.M. Duarte. 2000. Seagrass ecology. Cambridge University Press. ISBN 0-521-66184-6.

Hendriks, I.E., *et al.*, 2008a. Experimental Assessment and Modeling Evaluation of the Effects of Seagrass (*Posidonia oceanica*) on Flow and Particle Trapping. *Marine Ecology Progress Series* 356: 163-173.

Holmer, M., Duarte, C.M. & Marbà, N., 2003. Sulfur Cycling and Seagrass (*Posidonia oceanica*) Status in Carbonate Sediments. *Biogeochemistry* 66: 223–239.

Luis Ambrosio & Enrique Segovia, 2000. WWF. Las praderas de *Posidonia*: importancia y conservación. Propuesta de WWF/Adena.

Marbà, N., Calleja, M., Duarte, C.M., Álvarez, E., Díaz-Almela, E. & Holmer, M., 2007. Iron Additions Revert Seagrass (*Posidonia oceanica*) Decline in Carbonate Sediments. *Ecosystems* 10: 745-756, DOI: 10.1007/s10021-007-9053-8.

Marbà, N., Cebrián, J., Enríquez, S. & Duarte, C.M., 1996a. Growth Patterns of Western Mediterranean Seagrasses: Species-Specific Responses to Seasonal Forcing. *Marine Ecology Progress Series* 133: 203-215.

Marbà, N., Duarte, C.M., Cebrián, J., Gallegos, M.E., Olesen, B. & Sand-Jensen, K., 1996b. Growth and Population Dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean Coast: Elucidating Seagrass Decline. *Marine Ecology Progress Series* 137: 203-213.

Marbà, N., Duarte, C.M., Holmer, M., Calleja, M.L., Álvarez, E., Díaz-Almela, E. & García-Bonet, N., 2008. Sedimentary Iron Inputs Stimulate Seagrass (*Posidonia oceanica*) Population Growth in Carbonate Sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76: 710-713.

Mayot, N., Boudouresque, CF y A. Leriche. - 2005. Unexpected response of the seagrass *Posidonia oceanica* to a warm-water episode in the North Western Mediterranean Sea Réponse inattendue de la magnoliophyte marine *Posidonia oceanica* à un épisode chaud en Méditerranée nord occidentale.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>33</b> de <b>33</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| ESTADO PREOPERACIONAL <i>P. OCEANICA</i>                                 | Revisión: 02                  |
|  | <b>Fecha: 21/11/19</b>        |

Medina M, y col. (2001) Sondeo de los determinantes de la especificidad de la coenzima en ferredoxina-NADP + reductasa por mutagénesis dirigida al sitio. *J Biol Chem* 276 (15): 11902-12.

Moreno, D., Aguilera, P.A. & Castro, H., 2001. Assessment of the Conservation Status of Seagrass (*Posidonia oceanica*) Meadows: Implications for Monitoring Strategy and the Decision-Making Process. *Biological Conservation* 102: 325-332.

Nodeco Sub, S.L., 29 de julio de 2009. Estado preoperacional de la pradera de *Posidonia oceanica* en Castillo de Baños T.M. Polopos (Granada).

Pergent-Martini, C. & G. Pergent 1996. Impact des nutriment sur les herbiers à *Posidonia oceanica* – Donneés préliminaires. *Journal of Recherché Océano – Graphique* 21.

Salat, J. & Pascual, J., 2002. The Oceanographic and Meteorological Station at L'Estartit (NW Mediterranean). In: Briand, F. (ed.), *Tracking Long-Term Hydrological Change in the Mediterranean Sea*. Monaco: CIESM Workshop Series. Volumen 16, 22-24 de Abril, 2002. pp 29-32.

Sánchez L., 1993. Estudio de la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la Reserva Marina de Tabarca (Alicante): Fenología y producción primaria. Universidad de Alicante.

Sánchez-Poveda, M., Martín, M.A. & Sánchez-Lizaso, J.L., 1996. Un nuevo índice para caracterizar el estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceánica* (L.) Delile. 12ª reunión bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo extraordinario. 125 aniversario de la R.S.E.H.N. pp 448-450.

Smith, R. D, Pregnall, A. M. & Alberte, R. S., 1988. Effects of Anaerobiosis on Root Metabolism of *Zostera marina* (eelgrass): Implications for Survival in Reducing Sediments. *Marine Biology* 98: 131-141.

Terrados, J. & Duarte, C.M., 2000. Experimental Evidence of Reduced Particle Resuspension Within a Seagrass (*Posidonia oceanica* L.) Meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 243: 45-53.

Valentine, J.F., Heck Jr, K.L., Busby, J. & Webb, D., 1997. Experimental Evidence that Herbivory Increases Shoot Density and Productivity in a Subtropical Turtlegrass (*Thalassia testudinum*) Meadow. *Oecologia*. 112: 193-200.

Valero, M.; Tena, J.; Torres, J. Y Royo, M. 2009 Estudio de la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile del área litoral del municipio de Teulada (Alicante). *Nereis. Estudios y propuestas científico-técnicas*, 2, 29-39.

Villèle, X. & Verlaque, M., 1995. Changes and Degradation in a *Posidonia oceanica* Bed Invaded by the Introduced Tropical Alga *Caulerpa taxifolia* in the North Western Mediterranean. *Botanica Marina* 38: 79-87.

## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 1

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17656-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 50098         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,79 (21.7°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17656

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 10

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17665-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado   | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49925       | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0       | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,78 (23°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80      | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17665

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 2

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17657-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49876         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,84 (22.1°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17657

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 3

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17658-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49934         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,82 (21.7°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17658

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019





## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 4

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17659-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado   | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49919       | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0       | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,82 (22°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80      | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17659

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 5

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17660-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado   | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49823       | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0       | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,82 (22°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80      | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17660

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 6

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17661-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49899         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,82 (21.9°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17661

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 7

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17662-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado   | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49920       | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0       | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,81 (22°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80      | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17662

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 8

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17663-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49775         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,81 (22.6°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17663

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019



## INFORME DE ENSAYOS

Los ensayos (y su muestreo correspondiente), observaciones o resultados marcados con (\*) no están amparados por la acreditación de ENAC

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo Muestra: Agua marina  
Fecha Recepción: 06/08/2019  
Muestreada por: Cliente \*  
Referencia del Cliente: PT 9

Fecha Inicio: 07/08/2019  
Fecha Finalización: 16/08/2019

Cód. Muestra: 9C17664-M

### SOLICITANTE:

Nombre: D. Luis Pellejero  
Entidad: NODECO SUB S.L.  
Dirección: Paseo Andrés Segovia, 6,2  
CP/Población: 18697 La Herradura (GRANADA)

Cód. Cliente: c/003192

C.I.F./N.I.F.: B18509927

| Parámetro             | Método                               | Resultado     | Unidades  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------|-----------|
| Conductividad a 20 °C | LA-1203.e02 (Electrometría CAT 20°C) | 49601         | microS/cm |
| COT                   | LA-1203.e35 (Combustión IR)          | < 2,0         | mg C/l    |
| pH                    | LA-1203.e01 (Potenciometría)         | 8,80 (22.8°C) | u. pH     |
| Turbidez              | LA-1203.e12 (Nefelometría)           | < 0,80        | NTU       |

### OBSERVACIONES:

El presente informe modifica y sustituye al de referencia 9C17664

El resultado del parámetro Turbidez puede verse afectado por no cumplirse los criterios de conservación de la muestra

Los resultados contenidos en este informe afectan únicamente a la muestra sometida a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la aprobación expresa y por escrito de dnota medio ambiente S.L. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente. Recuentos entre 1-3 ufc debe interpretarse como organismo presente en el volumen investigado; y entre 4-9 /volumen muestra examinado, deben considerarse como estimativos (Norma UNE-EN-ISO 8199). Parámetros suma calculados como suma mínima según Orden MAM/3207/2006.

En Granada a 19/08/2019





**Cálculo de emisiones  
de gases de efecto invernadero  
vinculado al proyecto de  
creación de playas  
en la zona de Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada).**

Granada, 22 de noviembre de 2019.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>2</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                 |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>       |

| Versión | Fecha    | Preparado     | Revisado       | Aprobado        |
|---------|----------|---------------|----------------|-----------------|
| 00      | 22/11/19 | Manuel Alonso | Lourdes Martín | Eduardo Triviño |
|         |          |               |                |                 |
|         |          |               |                |                 |

| Sello | Firmas |  |  |
|-------|--------|--|--|
|       |        |  |  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>3</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                 |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>       |

## Índice

|   |  |    |
|---|--|----|
| 0 | Equipo técnico .....   | 4  |
| 1 | Introducción .....   | 5  |
| 2 | Objeto.....  | 7  |
| 3 | Alcance.....   | 8  |
| 4 | Metodología de cálculo .....   | 12 |
| 5 | Resultados.....  | 13 |
| 6 | Alternativas de reducción de consumo energético (medidas de mitigación)..... | 15 |
| 7 | Conclusiones .....   | 16 |
| 8 | Bibliografía.....  | 16 |
| 9 | Apéndice 1: Tabla de elementos del proyecto .....                            | 17 |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero vinculado al proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos – La Mamola (Granada), se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

Revisora:

**Lourdes Martín.** Licenciada en química industrial. Máster en ingeniería y gestión medioambiental. Directora Técnica Departamento Carbon and Water.

Revisión del informe.

Consultor:

**Manuel Alonso.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

## 1 Introducción

La localización de Castillo de Baños, la orientación de su fachada marítima, el clima marítimo dominante en la costa del Mar de Alborán, expuesta a los temporales de poniente W, y la escasa alimentación sedimentaria del sistema, sumada a la consolidación de la fachada marítima, dieron lugar a que, entre los años 1992 y 1993, y ante la falta de playa seca y pérdida de la defensa natural del núcleo, la entonces Dirección de Puertos y Costas tuvo que llevar a cabo una actuación de protección mediante la construcción de una defensa de escollera, ejecutando el proyecto “Acondicionamiento de costa en Castillo de Baños, término municipal de Polopos (Granada)”.

Lo citado anteriormente ha mantenido al núcleo protegido de la acción del mar, cumpliendo con el objeto para el cual fue diseñada y ejecutada, pero dejó el frente del núcleo sin playa seca ya que la escollera se situó justo encima de donde anteriormente se había formado ésta.

Desde el desarrollo de la mencionada actuación, existe una demanda socioeconómica para la creación de playas. En la última década y a través de los proyectos de conservación y mantenimiento de la costa, este servicio ha atendido dicha demanda, habilitando zonas de playa seca como solárium y baño. Para ello, se han aportado sedimentos procedentes de las ramblas existentes en la fachada litoral de este municipio, de forma periódica y antes de los periodos estivales. Los aportes se han realizado en los extremos de levante y poniente de la protección de la escollera del núcleo urbano.

Estos aportes no son estables fuera del periodo estival, debido a la falta de apoyo lateral. El frente litoral no cuenta con la orientación necesaria para que naturalmente albergue playas secas al estar girada frente a la posición de equilibrio, con relación al clima marítimo, donde los temporales de poniente son predominantes. La orientación de la costa no es normal al flujo medio de energía.

Con fecha 24 de julio de 2014, el entonces Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar autorizó la redacción del proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>6</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                 |
|  | <b>Fecha: 22/11/19</b>       |

El 25 de junio de 2015 fue adjudicada la redacción de dicho proyecto, con el objeto de definir aquellas actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo de estabilización viable a medio y largo plazo para conformar playas secas en la fachada litoral de Castillo de Baños, tanto desde el punto de vista del transporte longitudinal como del equilibrio transversal de las mismas. Para ello se propuso de un sistema de consolidación de las estructuras de apoyo de las playas y del proceso de alimentación con arena necesario, incluyendo un estudio de la fuente de las arenas necesarias para la alimentación de las playas, y sus posibles impactos tanto en la zona de extracción como en la zona de vertido.

Una vez concluidos los trabajos de redacción, el adjudicatario presentó un documento ambiental y el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños, fechados los dos en diciembre de 2015.

La solución elegida consiste en la construcción de un espigón de apoyo de la nueva playa, situado en el extremo este de la escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños, con una longitud de 175 metros (un tramo recto de 77 metros y otro curvo de 98 metros).

Para ello se requiere la previa demolición de un tramo de unos 85 metros de la actual escollera de defensa del paseo marítimo de Castillo de Baños que se empleará en la formación del nuevo espigón (el resto procederá de cantera).

Finalmente se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de dos posibles zonas de procedencia terrestre (de la Rambla de Gualchos y de la Rambla de Haza del Trigo). La arena será transportada mediante camiones de obra y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

Atendiendo a la opción elegida y la documentación ambiental presentada y en conformidad con lo previsto en el apartado segundo del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar remitió escrito, con entrada de 16 de febrero de 2017 en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, en el que solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, TM: Polopos-La Mamola (Granada).



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página 7 de 22            |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01              |
|  | Fecha: 22/11/19           |

Siguiendo el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley de Evaluación Ambiental, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, con fecha 22 de marzo de 2017, inició el trámite de consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto.

El artículo 47 de la Ley de Evaluación Ambiental dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo III de la citada norma.

Es por ello por lo que, de acuerdo con dicho artículo y con las consultas realizadas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural ha formulado informe de impacto ambiental de sometimiento a evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto Creación de playas en zona de Castillo de Baños, en el término municipal de Polopos-La Mamola (Granada) mediante Resolución de 19 de febrero de 2018.

## 2 Objeto

Con objeto de dar respuesta a las alegaciones redactadas en la resolución del Boletín Oficial del Estado (BOE) numero 53, el jueves 1 de marzo de 2018 sección III y en concreto a lo citado:

“En relación con el cambio climático, no se hace mención a las estimaciones de gases de efecto invernadero (GEIs) ni a propuestas de mitigación. Tal y como manifiesta la Oficina Española de Cambio Climático, será necesario estudiar las proyecciones integradas, de las nuevas condiciones climáticas regionalizadas y estudiadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y los datos aportados para viento por el Ente Público Puertos del Estado (EPPE), como base para la modelización de los escenarios que se producirían en ese entorno, en el área terrestre de la costa.”

El presente documento muestra los resultados encontrados en el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con este cálculo se puede añadir el criterio de “huella de carbono” a la valoración del proyecto, facilitar la consideración del efecto del proyecto sobre el cambio climático en su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de EIA), así como el de ofrecer a los responsables de la toma de decisiones sobre la ejecución de este mismo, un orden de magnitud sobre la huella de carbono del proyecto.



Ilustración 1 Castillos de Baños 2013. Fuente: MITECO

### 3 Alcance

El cálculo de la huella de carbono se realiza al proyecto de Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos La Mamola (Granada) con los siguientes alcances:

- **Alcance 1.** Emisiones directas; las emisiones directas son las que se esperan de la utilización de cada uno de los elementos en la propia obra durante la etapa de construcción; una vez que la obra haya sido construida y entregada al promotor.
- **Alcance 2.** Emisiones indirectas: emisiones relativas al consumo de electricidad o vapor en instalaciones.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                 |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>       |

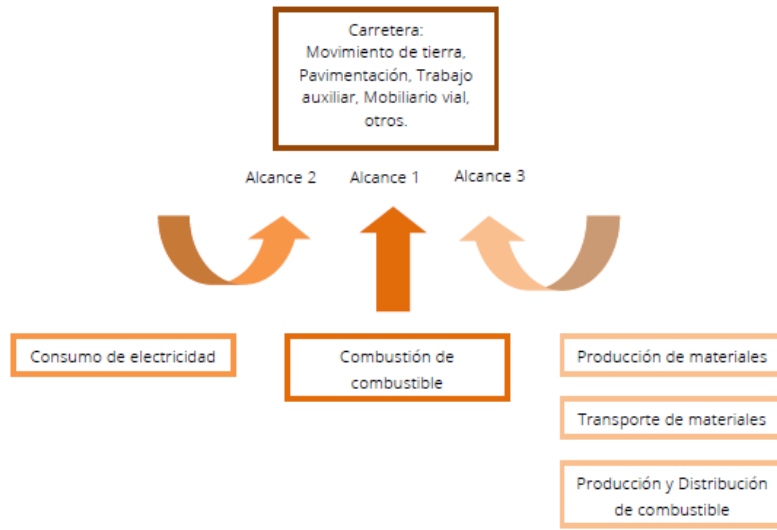
- **Alcance 3.** las emisiones indirectas consideradas son aquellas que aportan los materiales durante su fabricación; en ocasiones, algunos factores de emisión presentan alcances superiores (p.ej. transporte de arena a una planta de hormigón para la dosificación de un hormigón elaborado fuera de la obra); cada factor de emisión tiene una ficha descriptiva en la que se especifica su alcance y que puede ser consultada en: [www.hueco.tecniberia.org](http://www.hueco.tecniberia.org)

En el caso del proyecto que nos concierne las fuentes de emisión significantes en la obra se presentan a continuación:

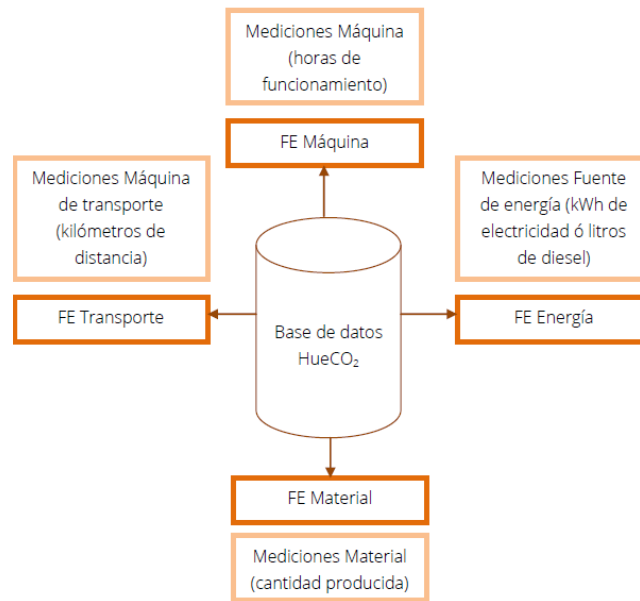
| Alcance 1   | Alcance 2              | Alcance 3   |
|---|------------------------|---|
| <b>Vehículos y maquinaria</b>   |                        |   |
| <b>Combustión de combustible por vehículos</b>                                |                        | Producción y distribución de combustible  |
| <b>Combustión de combustible en general por unidad en el sitio de trabajo</b> |                        | Producción y distribución de combustible  |
|   | Electricidad consumida | Generación y distribución de electricidad consumida   |
| <b>Materiales</b>   |                        |   |
|   |                        | Producción de materiales  |
|   |                        | Transporte de materiales  |
| <b>Demolición y movimiento de tierra</b>                                      |                        |   |
| <b>Combustión de combustible en general por unidad en el sitio de trabajo</b> |                        | Producción y distribución de combustible  |
| <b>Vegetación eliminada y (perdida de sumidero de carbono)</b>                |                        | Descomposición de vegetación fuera del sitio de trabajo<br>Transporte de la vegetación fuera del sitio de trabajo |
| <b>Pavimentos, estructuras, drenaje, mobiliario vial, otros.</b>              |                        |   |
| <b>Combustión de combustible en general por unidad en el sitio de trabajo</b> |                        | Producción y distribución de combustible  |

*Tabla 1 Emisiones significantes en la obra.*

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>10</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>CALCULO DE EMISIONES</b>  | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |



*Ilustración 2 Fuentes de emisión y su alcance. Fuente: Guía hueCO2*



*Ilustración 3 Categorías de HueCO2. Fuente: HueCO2*

Las fases incluidas en este cálculo de emisiones son las incluidas en el proyecto de creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. de Polopos (Granada), apartado de Cuadro de Precios, donde se incluye la maquinaria a utilizar, materiales y horas de funcionamiento. Estas se muestran en la siguiente tabla resumen:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>11</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |

| CÓDIGO   | RESUMEN  |
|--|--|
| <b>FASE 1: Escollera y espigón</b>   |  |
| <b>P01-001</b><br><b>Escollera de<br/>3 Tn</b>   | 13.740,96 Tn de Escollera procedente de cantera, de peso igual o superior a 3 Tn en formación de tronco del espigón, incluso extracción, transporte, acopio en obra, vertido y colocación según planos, totalmente terminada.                                  |
| <b>P01-002</b><br><b>Recolocación<br/>de escollera<br/>de peso igual<br/>o superior a<br/>3 Tn</b>                               | 7.300,5 Tn. Recolocación de escollera de peso igual o superior a 3 Tn en formación de espigón procedente de la protección actual del paseo marítimo, incluso extracción, transporte dentro de la obra, vertido, colocación según planos, totalmente terminada. |
| <b>P01-003</b><br><b>Escollera de<br/>5 Tn</b>   | 1.215,36 Tn de Escollera procedente de cantera, de peso igual o superior a 5 Tn en formación de tronco del espigón, incluso extracción, transporte, acopio en obra, vertido y colocación según planos, totalmente terminada.                                   |
| <b>FASE 2: Creación de la playa.</b><br><b>Se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de procedencia terrestre.</b> |  |
| <b>P02-001</b><br><b>Relleno de<br/>arena</b>  | 30.000 m <sup>3</sup> de relleno de playa con arena de aportación de procedencia diversa, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, incluso reperfilado mediante retroexcavadora hasta alcanzar el perfil de diseño, según planos.  |

*Tabla 2 Resumen fases de proyecto*

## 4 Metodología de cálculo

Para el cálculo, se ha partido de la Base de Datos de Factores de Emisión, HueCO<sub>2</sub>® aplicando la metodología de cálculo que se describe a continuación. La versión usada ha sido BDFE v01.01. El grado de exactitud del cálculo es superior al 80% (en base a BDFE v01.01.), según se justifica en el apartado 5.2 de este documento.

Para el cálculo de la huella de carbono se ha utilizado la siguiente metodología:

- 1 Recopilación de todos los elementos de maquinaria y de materiales proyectados a ser utilizados en la construcción de la obra con sus cantidades respectivas.
- 2 Introducción de la cantidad de cada elemento.
- 3 Multiplicación de la cantidad de cada elemento por su factor de emisión hueCO<sub>2</sub> correspondiente.
- 4 Sumatorio de las emisiones.
- 5 Resultado de la huella de carbono total del proyecto en kg CO<sub>2</sub> equivalente, cálculo del grado de incertidumbre y rango de la huella de carbono total resultante.

Para contabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del proyecto, se usan factores de emisión. Permiten convertir los datos de una actividad en emisiones estimadas.

Así pues, las emisiones de GEI se calculan como sigue:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de Emisión.}$$

Los datos de actividad se expresan por ejemplo en litros de combustible utilizados o en número de kilómetros recorridos y los factores de emisión generalmente se expresan en kg CO<sub>2</sub> equivalente por la unidad de la actividad analizada.

En el caso de que no exista factor de emisión para uno o varios elementos, no se ha tenido en cuenta en el cálculo de la huella de carbono del proyecto.

La Huella de carbono, por tanto, se obtiene de sumar la totalidad de los GEI emitidos por el proyecto y está expresada en kg CO<sub>2</sub> equivalente.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>13</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |

## 5 Resultados

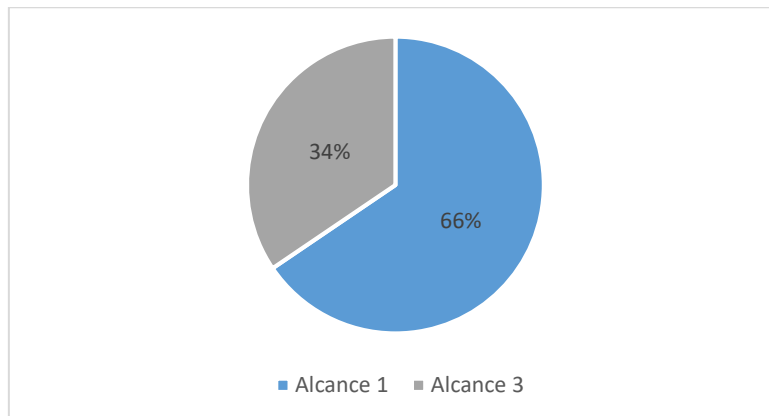
### 5.1 Emisiones GEI

La huella de carbono (en kg CO<sub>2</sub> eq.) del proyecto es:

| Resultados: Huella de carbono  | Kg CO <sub>2</sub> equivalente |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Alcance 1</b>               | 332.832,46                     |
| <b>Alcance 2</b>               | 0*                             |
| <b>Alcance 3</b>               | 175.166,71                     |
| <b>Huella de carbono TOTAL</b> | <b>507.999,17</b>              |

*Tabla 3 Toneladas de CO2 totales*

\*El proyecto no contempla en el cuadro de precios los consumos desglosados de electricidad y/o vapor, por lo que no se han podido estimar las emisiones.



*Ilustración 4 Reparto de emisiones por alcance*

En la siguiente gráfica podemos observar la distribución de las emisiones según las distintas unidades de ejecución consideradas, así como de los distintos elementos.

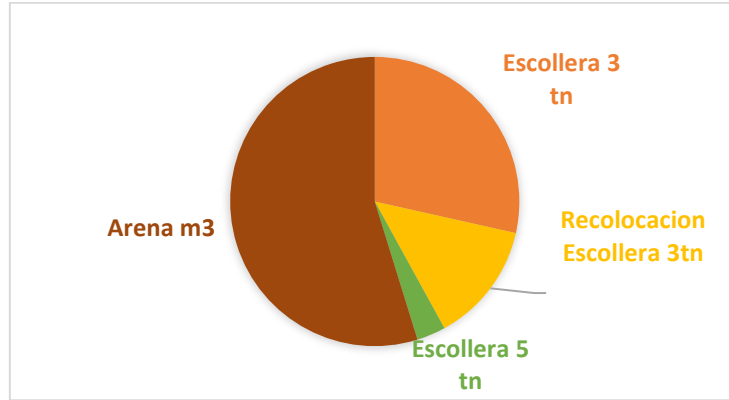


Ilustración 5 Reparto de emisiones por actividad

## 5.2 Grado de incertidumbre y Rango resultante de la huella de carbono

Los factores de emisión tienen asociado una matriz de incertidumbre con el objetivo de informar sobre la calidad de los valores. Los valores están analizados según cuatro criterios: la fuente del dato, la cobertura geográfica, la cobertura temporal y metodología de cálculo seguida. Y cada uno de esos criterios se divide en tres niveles de calidad, con una puntuación que varía entre 1 y 3.

Los niveles de puntuación tienen a su vez asociado un porcentaje según la matriz:

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Mayor o igual a 1 y menor de 1,5      | 5%  |
| Mayor o igual a 1,5 y menor de 2      | 10% |
| Mayor o igual a 2 y menor o igual a 3 | 20% |

Tabla 4 Niveles de calidad. Fuente: Guía hueCO<sub>2</sub>

El grado de incertidumbre del cálculo de la huella de carbono del proyecto es:

| Total de emisiones KgCO <sub>2</sub> | Grado de Incertidumbre ponderado | Porcentaje de incertidumbre |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 507.999,17                           | 1,09                             | 5%                          |

Tabla 5 Grado de incertidumbre. Fuente: Elaboración propia

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>15</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |

Siguiendo la matriz de porcentajes, al proyecto se le suma y resta un 5 % de incertidumbre al resultado obtenido en la tabla 3.

Por lo tanto, el rango resultante de la huella de carbono del proyecto es:

| Huella de carbono TOTAL |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 482.599,21 - 533.399,13 | Kg de CO <sub>2</sub><br>equivalentes |

*Tabla 6 Rango resultante de la huella de carbono*

## 6 Alternativas de reducción de consumo energético (medidas de mitigación)

Las emisiones del presente documento se refieren a emisiones directas e indirectas de la utilización de cada uno de los elementos en la obra. En este sentido, se puede realizar una reducción en la fase de obra siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Utilizar maquinaria con el sello CE, y utilizar máquinas y vehículos de bajo consumo.
- No sobredimensionar la capacidad de los medios utilizados y emplear la maquinaria y equipos adecuados al volumen de obra y el tiempo de ejecución.
- Realizar revisiones regulares de los equipos y maquinaria a fin de optimizar el consumo de energía y minimizar las emisiones.
- Parar la maquinaria en periodos de espera (siempre que la operación de arranque consuma menos combustible que la máquina en stand-by durante el tiempo de espera).

Por último, hay que indicar que este cálculo está basado en las emisiones del proyecto de Creación de playas en la zona de Castillos de Baños T.M. Polopos La Mamola (Granada) elaborado en diciembre de 2015. Para obtener una idea con menor incertidumbre, será necesario realizar el cálculo una vez se conozcan todos los parámetros y fases que intervienen en la obra. No obstante, este cálculo se considera una primera estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

## 7 Conclusiones

El cálculo de emisiones GEI o cálculo de la Huella de Carbono es un instrumento de información para el conocimiento del desempeño ambiental a las partes interesadas. Por lo que es una herramienta que sirve como indicador para tomar decisiones para reducir emisiones asociadas a las actividades del proyecto, así como en la fabricación de productos o servicios.

De los resultados obtenidos en el cálculo de las emisiones GEI del proyecto, podemos decir que el mayor impacto que se generaría durante el proyecto sería la creación de la playa mediante el aporte de arena de las Ramblas. Por lo que, una de las medidas favorables de reducción de emisiones GEI sería priorizar el aporte de arena de la Rambla de Haza del Trigo, siempre y cuando no afecten a los ecosistemas presentes.

Para reducir las emisiones de GEI se deberían de priorizar las canteras mas cercanas e incluso la utilización de materias primas en los alrededores del proyecto.

## 8 Bibliografía

- Guía de usuario hueCO<sub>2</sub>. Huella de carbono de la construcción de obras públicas. Base de Datos Oficial del MAGRAMA para el cálculo de la huella de carbono de obras públicas. 2014.
- PROYECTO DE ESPIGÓN CENTRAL DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE BILBAO EN EL ABRA EXTERIOR. MUELLES A-4, A-5 Y A-6. Noviembre 2016. Tecnalia.
- CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO. T. M. DE SANTANDER (CANTABRIA). Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar.

## 9 Apéndice 1: Tabla de elementos del proyecto

En este apéndice se cita toda la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono del proyecto.

La tabla muestra la lista de los elementos considerados en el cálculo de la huella de carbono del proyecto siguiendo el criterio de cantidad:

| Elemento                  |           |                |                                     |
|---------------------------|-----------|----------------|-------------------------------------|
| MATERIALES                | CANTIDAD  | Ud             | Km a zona de actuación del proyecto |
| Escollera 3 Tn de cantera | 13.740,96 | Tn             | 30,67                               |
| Escollera 5 Tn de cantera | 1.215,36  | Tn             | 30,67                               |
| Arena                     | 30.000    | m <sup>3</sup> | 6,25                                |

*Tabla 7 Cantidad de material y distancia a la zona de proyecto*

### 1. Fase construcción del espigón:

Dado que la nueva playa proporcionará una protección adicional al paseo actual, se podrá aprovechar parte de su escollera de defensa para la construcción del nuevo espigón, generando con ello un ahorro considerable de materiales. Esta escollera tiene un peso de 3 Tn, siendo totalmente adecuada para la formación del nuevo espigón. La zona de demolición estará limitada a unos 85 m de longitud del tramo este del paseo. Se estima que se podrá recolocar un total de 7.300 Tn. El resto de la escollera necesaria para la construcción del espigón será de cantera.



Ilustración 6 Foto de la construcción del espigón en La Mamola. Fuente: MITECO

### **Material para la construcción del espigón:**

Distancia media canteras cercanas para la extracción de la piedra para escollera: (Los Linos 32, Riscos Negros 35, Hermacasti 25km): 30,67 km de media consideradas hasta la zona del proyecto.

### **2. Fase creación de la playa: Aporte de arena:**

Se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de procedencia terrestre.

### **Material para la construcción de la playa:**

Se realizará un aporte de 30.000 m<sup>3</sup> de arena de procedencia terrestre. Densidad de la arena mínima: 2,65 Tn/m<sup>3</sup>: 78.000 toneladas de arena en total.

Las dos posibles zonas de extracción propuestas son las siguientes:

- Rambla Gualchos (T.M. de Gualchos). La zona de extracción está situada como máximo hasta 4 km de la desembocadura. Por lo que se estima una distancia de 9,5 km hasta Castillo de Baños.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>19</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>CALCULO DE EMISIONES</b>  | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |



*Ilustración 7 Distancia Rambla Gualchos hasta zona de actuación. Fuente: Google Maps*

- Rambla Haza del Trigo (T.M. de Rubite). La zona de extracción está situada como máximo hasta 4 km de la desembocadura, Por lo que se estima una distancia de 3 km hasta Castillo de Baños.



*Ilustración 8 Distancia Rambla Haza del Trigo hasta zona de actuación. Fuente: Google Maps*

La estimación media para el cálculo de la Huella de Carbono es de una distancia recorrida de 6,25 km entre las dos ramblas.

La arena será transportada mediante camiones a la obra, y extendida en la playa mediante retroexcavadora.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>20</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: <b>22/11/19</b>        |

### Consideraciones generales para el cálculo:

- La distancia media del transporte de la piedra de escollera es una media de la distancia de los yacimientos más cercanos al proyecto: 30,67 km. (Fuente distancias: Google Maps; Fuente Canteras: Proyecto de construcción de espigones de La Mamola)
- La arena se extrae de la Rambla de Gualchos o de la Rambla de Haza del Trigo a una distancia media entre ambas de 6,25 km. (Fuente distancias: Google Maps)
- Los camiones bañera tienen una capacidad de transporte de 20 m<sup>3</sup> por camión. (Fuente: Presupuesto del proyecto)
- La densidad de la piedra será, como mínimo, de dos con sesenta y cinco toneladas por metro cúbico. (2,65 Tn/ m<sup>3</sup>). (Fuente: Condiciones mínimas establecida en el proyecto).
- La densidad real de la arena se considera 2,6 toneladas por metro cúbico (Fuente: Condición establecida en el proyecto).
- Solo se consideran las emisiones de la fase de construcción. (Fuente: Guía de cálculo hueCO<sub>2</sub>)
- Se considera que no se producen cambios en el proyecto o eventos inusuales.
- Para el cálculo de las emisiones, tomaremos en cuenta todos los elementos excepto los del “oficial de primera” y “peón ordinario” (al no formar parte de la maquinaria y ni de los materiales). (Fuente: Presupuesto del proyecto)
- No está incluido el transporte de las personas a la obra ni otras emisiones ocasionadas por la ejecución del proyecto que no están contempladas en el proyecto, ya que se tratarían de estimaciones que aumentarían la incertidumbre del cálculo.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>21</b> de <b>22</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| CALCULO DE EMISIONES   | Revisión: 01                  |
|  | Fecha: 22/11/19               |

| Elemento                           |           |    |                   |                        |
|------------------------------------|-----------|----|-------------------|------------------------|
| MAQUINARIA                         | Cantidad  | Ud | Factor de emisión | Grado de incertidumbre |
| Camión bañera de 20 m <sup>3</sup> | 1099,2768 | h  | 73,637            | 2                      |
| Retroexcavadora CAT-345            | 274,8192  | h  | 25,946            | 2                      |
| Camión bañera de 20 m <sup>3</sup> | 584,04    | h  | 73,637            | 2                      |
| Pala cargadora                     | 292,02    | h  | 81,79             | 2                      |
| Camión bañera de 20 m <sup>3</sup> | 140,98176 | h  | 73,637            | 2                      |
| Retroexcavadora CAT-345            | 24,3072   | h  | 25,946            | 2                      |
| Camión bañera de 20 m <sup>3</sup> | 103,3056  | h  | 73,637            | 2                      |
| Pala cargadora                     | 48,6144   | h  | 81,79             | 2                      |
| Camión bañera de 20 m <sup>3</sup> | 1950      | h  | 73,637            | 2                      |
| Retroexcavadora CAT-345            | 450       | h  | 25,946            | 2                      |

*Tabla 8 Unidades de obra. Fuente: Elaboración propia*

| FACTORES DE EMISIÓN UTILIZADOS |           |      |  |                   |                              |                        |
|--------------------------------|-----------|------|--|-------------------|------------------------------|------------------------|
| Código                         | Categoría | Ud   | Denominación   | Factor de emisión | Unidades                     | Grado de incertidumbre |
| HUE.E.1.1                      | E         | L    | Diesel (alcance 1)   | 2,471             | kg CO <sub>2</sub> eq / L    | 1                      |
| HUE.E.1.2                      | E         | L    | Diesel (alcance 3)   | 0,248             | kg CO <sub>2</sub> eq / L    | 1,75                   |
| HUE.MQ.6.6                     | MQ        | h    | Camión/Dumper articulado 274 kW (367 cv) de 30-40 t de 19 a 24 m <sup>3</sup> de capacidad | 73,637            | kg CO <sub>2</sub> eq / h    | 2                      |
| HUE.MQ.2.6                     | MQ        | h    | Excavadora neumática   | 25,946            | kg CO <sub>2</sub> eq / h    | 2                      |
| HUE.MQ.5.10                    | MQ        | h    | Pala cargadora sobre cadenas 3,21 m <sup>3</sup> de capacidad 196 kW (263 cv)              | 81,79             | kg CO <sub>2</sub> eq / h    | 2                      |
| HUE.T.1.1                      | T         | t.km | Camión de transporte general   | 0,122             | kg CO <sub>2</sub> eq / t.km | 1,25                   |

Tabla 9 Factores de emisiones utilizados. Fuente: Elaboración propia

| CÓDIGO  | RESUMEN   | TIPO DE MATERIAL           | Cantidad (t) | Vehículo de transporte | Capacidad (t) | Fuente de emisión             | Alcance | Distancia por viaje (km) | Cantidad km | Valor indicador | Unidad | Factor de emisión         | Unidades                     | Grado de incertidumbre | Porcentaje de incertidumbre | Emisiones             | Unidades              |
|---------|---|----------------------------|--------------|------------------------|---------------|-------------------------------|---------|--------------------------|-------------|-----------------|--------|---------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| P01-001 | Tn Escollera de 3 Tn. Tn de Escollera procedente de cantera, de peso igual o superior a 3 Tn en formación de tronco del espigón, incluso extracción, transporte, acople en obra, vertido y colocación según planos, totalmente terminada          | Escollera 3 tn             | 13740,96     | Camión bañera (diésel) | 20            | Transporte, consumo de diésel | 3       | 30,67                    |             | 421435,243      | t.km   | 0,122                     | kg CO <sub>2</sub> eq / t.km | 1,25                   | 5%                          | 51.415,10             | kg CO <sub>2</sub> eq |
|         |   |                            |              |                        |               | Producción de diésel          | 3       |                          | 21071,76216 | l               | 0,248  | kg CO <sub>2</sub> eq / L | 1,75                         | 10%                    | 2.011,93                    | kg CO <sub>2</sub> eq |                       |
| P01-002 | Recolocación de escollera de peso igual o superior a 3 Tn en formación de espigón procedente de la protección actual del paseo marítimo, incluso extracción, transporte dentro de la obra, vertido, colocación según planos, totalmente terminada | Recolocacion Escollera 3tn | 7300,5       | Camión bañera (diésel) | 20            | Transporte, consumo de diésel | 3       | 0,092                    |             | 671,646         | t.km   | 0,122                     | kg CO <sub>2</sub> eq / t.km | 1,25                   | 5%                          | 81,94                 | kg CO <sub>2</sub> eq |
|         |   |                            |              |                        |               | Producción de diésel          | 3       |                          | 33,5823     | l               | 0,248  | kg CO <sub>2</sub> eq / L | 1,75                         | 10%                    | 3,21                        | kg CO <sub>2</sub> eq |                       |
| P01-003 | Tn de Escollera procedente de cantera, de peso igual o superior a 5 Tn en formación de tronco del espigón, incluso extracción, transporte, acople en obra, vertido y colocación según planos, totalmente terminada                                | Escollera 5 tn             | 1215,36      | Camión bañera (diésel) | 20            | Transporte, consumo de diésel | 3       | 30,67                    |             | 37275,0912      | t.km   | 0,122                     | kg CO <sub>2</sub> eq / t.km | 1,25                   | 5%                          | 4.547,56              | kg CO <sub>2</sub> eq |
|         |   |                            |              |                        |               | Producción de diésel          | 3       |                          | 1863,75456  | l               | 0,248  | kg CO <sub>2</sub> eq / L | 1,75                         | 10%                    | 462,21                      | kg CO <sub>2</sub> eq |                       |
| P02-001 | M3 de relleno de playa con arena de aportación de procedencia diversa, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, incluso repertido mediante retrocargadora hasta alcanzar el perfil de diseño, según planos            | Arena m3                   | 30000        | Camión bañera (diésel) | 20            | Transporte, consumo de diésel | 3       | 30,67                    |             | 920100          | t.km   | 0,122                     | kg CO <sub>2</sub> eq / t.km | 1,25                   | 5%                          | 112.252,20            | kg CO <sub>2</sub> eq |
|         |   |                            |              |                        |               | Producción de diésel          | 3       |                          | 46005       | l               | 0,248  | kg CO <sub>2</sub> eq / L | 1,75                         | 10%                    | 4.392,56                    | kg CO <sub>2</sub> eq |                       |

Ilustración 9 Resumen emisiones proyecto. Fuente: Elaboración propia



*Prospección arqueológica subacuática en Castillo de Baños*

18 de Julio de 2019



**CLIENTE**

Grupo SGS

**INSTALACIÓN**

Castillo de Baños

Prospección arqueológica

**TITULO:** Informe de prospección arqueológica en Castillo de Baños

**ENTIDAD DE INSPECCIÓN:** Nodeco Su S.L., C.I.F.: B- 18509927 - Puerto Marina del Este, 18697, La Herradura – Granada

**SOLICITANTE:** Grupo SGS

**INDICE:**

- Apartado 1: Descriptivo
- Apartado 2: Documentos normativos de referencia.
- Apartado 3: Equipos y medios utilizados.
- Apartado 4: Resultados y conclusiones.

**ALCANCE DE LA INSPECCION:** Espigón y zona colindante en Castillo de Baños (Granada)

**FECHA DE LA INSPECCION:** 18 de julio de 2019.



## **APARTADO 1: Descriptivo**

### **1.1 Objeto de la prospección**

Debido al proyecto de construcción de un espigón en la localidad de Castillo de Baños se nos pidió un informe de prospección arqueológica en el tramo del trazado de dicho espigón y sus alrededores.

La zona a prospectar tiene forma ligeramente trapezoidal, abarcando el largo de la escollera, en su línea más cercana a la costa, hasta una distancia de 185 metros mar adentro.

### **1.2 Alcance**

La Ley 14/2007, de 26 de Noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, en su Título V prevé la realización de estudios específicos que analicen los efectos que pueden tener en el medio los trabajos proyectados. En caso de verse afectados elementos pertenecientes al Patrimonio Histórico-Arqueológico, se habrán de contemplar las medidas necesarias para evitar, anular o reducir los efectos que puedan producir las nuevas infraestructuras. Se hace imprescindible previamente, localizar, identificar y documentar los posibles restos de carácter histórico-arqueológico pertenecientes a los diversos momentos culturales. Por este motivo, objetivo principal de esta prospección arqueológica, se han documentado los posibles restos histórico-arqueológicos pertenecientes a los diversos momentos culturales que pudieran localizarse, y que podrían ser estudiados desde el punto de vista tanto cuantitativo como cualitativo. Las características del trabajo encargado nos llevan a centrar nuestra actuación en dos puntos principales: Localización exacta de posibles yacimientos (coordenadas UTM, adscripción cultural, estado actual de conservación, etc.) y su correspondiente registro documental.

### 1.3.- Responsabilidades Actividad

| <b>Actividad</b>            | <b>Responsabilidad</b> | <b>Nombre</b>            |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Ejecución de la prospección | Jefe de equipo         | Luis Pellejero Petotegui |
|                             | Buceador arqueólogo    | Juan José Moreno Martos  |
|                             | Buceador de apoyo      | Kim Nielsen              |
|                             | Buceador Stand by      | Luis Miro Muñiz          |

### 1.4. Descripción del muestreo

La metodología de la prospección se ha adaptado a diversos factores tales como la extensión de la superficie a prospectar, la composición y morfología del fondo y la visibilidad.

Se realizaron seis transectos de 200 metros perpendiculares a la costa, con una separación de 30 metros entre sí, para cubrir el mayor área posible. Cada buzo se colocó a 15 metros en paralelo al cabo guía que se estableció para cada uno de los transectos, realizando recorridos de ida y vuelta para poder observar con detenimiento el área a prospectar dado que la visibilidad era buena. Como referencia se utilizó el eje central donde está proyectado el espigón. La zona más próxima a la costa se muestreó usando un método de búsqueda lineal en paralelo, sirviéndose de una brújula con los buzos separados por una distancia menor que en los transectos perpendiculares a la costa.

La profundidad de esta zona oscila entre -1,5 metros hasta -5 metros en el extremo más alejado. El fondo está formado por guijarros y roca en la parte más próxima a la línea de costa, y de arena según nos vamos alejando de la misma.

Para la realización de la prospección arqueológica subacuática y teniendo en cuenta las características de la zona señaladas anteriormente, fueron necesarias seis inmersiones.

Situado en la escollera el primer punto de donde parte el cabo guía del primer transecto, se realiza la primera inmersión. Este va desde la escollera hasta una distancia de 200 metros en perpendicular (foto 3) situándose un buzo a cada lado (Foto 1 y 2).

La separación de los buzos se basa en la visibilidad en cada zona, de tal forma que ambos abarcan un ancho del área a prospectar bastante extensa, ya que las condiciones de visibilidad eran óptimas (de unos 15 metros aproximadamente). El avance es lento, garantizándose la máxima eficacia, puesto que la zona se recorre en un trayecto de ida y vuelta y se revisa dos veces. La segunda y tercera inmersión se realiza hacia levante, manteniendo la misma separación de 30 metros entre transecto, partiendo desde la escollera. La cuarta y quinta inmersión se realiza utilizando el mismo método, pero a 30 metros del transecto inicial y hacia poniente. La sexta inmersión se realiza a 30 metros del quinto transecto, hacia poniente, y una vez llegado a la escollera, se continúa en paralelo a esta. (Foto 6).

Debido a que, en esta zona más próxima a la línea de costa, las condiciones de visibilidad eran ligeramente peores que en la zona más alejada, la distancia entre los buzos se redujo. Este método se utilizó para asegurarse que en la zona más cercana a la escollera no existía evidencia de ningún resto arqueológico.

Ya que se realizaron 6 transectos de 200 metros, separados entre sí con una distancia de 30 metros cada uno, la superficie total prospectada fue aproximadamente de unos 36.000 metros cuadrados.



Foto 1 (Colocación del cabo guía lastrado)

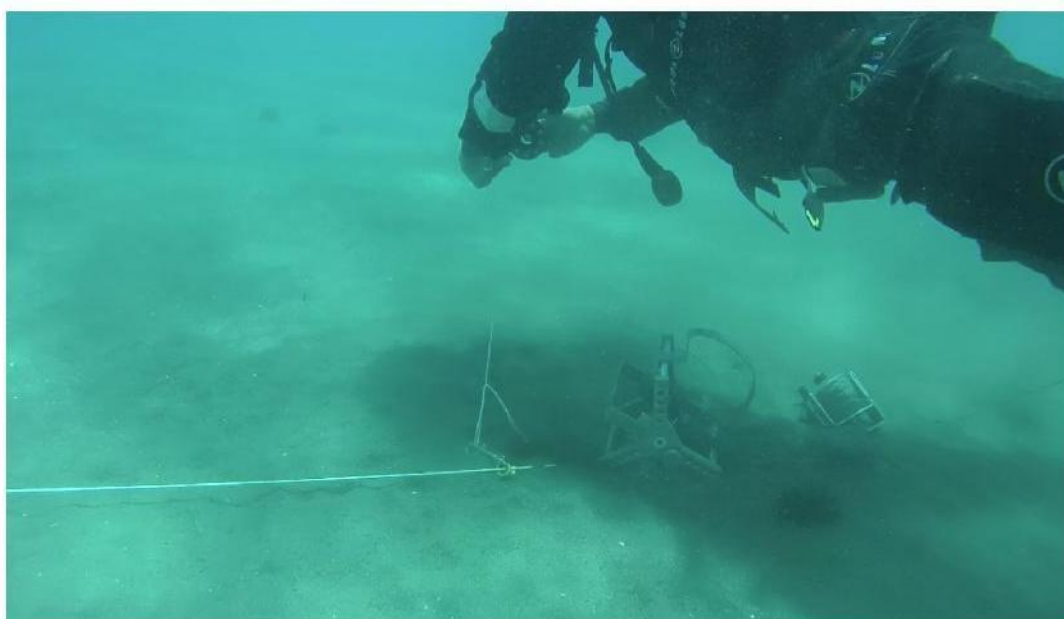


Foto 2 (Final del cabo guía de 200 metros)

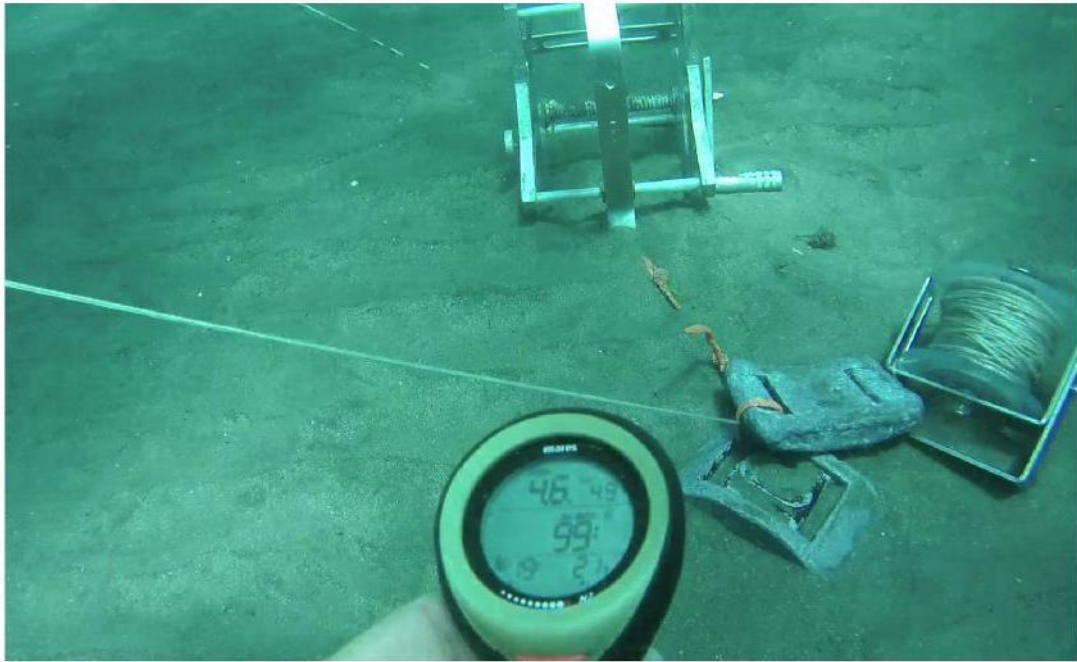


Foto 3 (Profundidad máxima de la prospección)



Foto 4 (Cabo guía en la zona de guijarros)



Foto 5 (Profundidad donde termina la zona de guijarros y comienza la de arena)



Foto 6 (Zona de guijarros paralela a la escollera)





**Foto 7 (Transectos realizados perpendiculares a la línea de costa)**

## **APARTADO 2: Documentos normativos de referencia**

### **2.1.- Normativa**

La normativa nacional de referencia para realizar la inspección es:

- Orden de 14 de octubre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.
- Orden de 20 de Enero de 1999 que actualiza el Anexo y las tablas II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI de las Normas de Seguridad para el Ejercicio de Actividades Subacuáticas.
- Ley 14/20017, de 26 de Noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, Título V.

## **APARTADO 3: Equipos y medios utilizados**

### **3.1 Equipos de apoyo y de seguridad**

- Embarcación semirrígida 750 con motor Mercuri 150.
- GPS de posicionamiento GARMIN md. GPS 12.
- Videocámara Intova HD.
- Botiquín primeros auxilios.
- Equipo de reanimación de O2.

### **3.2 equipos de buceo autónomo**

- Botellas de acero para aire comprimido
- Chalecos hidrostáticos.
- Trajes de neopreno (húmedo y seco).
- Mascaras de silicona.
- Aletas abiertas.
- Guantes de neopreno.
- Reguladores de membrana.
- Reguladores auxiliares.
- Manómetros de alta.
- Boya de señalización.
- Brújula
- Ordenadores de buceo
- Carretes

#### **APARTADO 4: Resultados y conclusiones**

Tras seis inmersiones realizando trayectos de ida y vuelta en cada uno de los transectos señalados perpendiculares a la costa y una en paralelo a la escollera, no se encontró ningún indicio de resto arqueológico sumergido en la zona a prospectar.

Se concluye por tanto que el proyecto de CREACIÓN DE PLAYAS EN LA ZONA DE CASTILLO DE BAÑOS, T.M. POLOPOS-LA MAMOLA (GRANADA), no afectaría al patrimonio arqueológico submarino.





Estudio de Impacto Ambiental del  
proyecto Creación de playas en la  
zona de Castillo de Baños T.M.  
Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACION DE IMPACTOS  
AMBIENTALES (FASE DE

|                  |                               | IMPORTANCIA<br>IMP   | CLASIFICACION |            |
|------------------|-------------------------------|--|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                     | Emisiones de gases de combustión   | -32           | MODERADO   |
|                  |                               | Partículas en suspensión   | -42           | MODERADO   |
|                  |                               | Ruido  | -23           | COMPATIBLE |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -39           | MODERADO   |
|                  |                               | Calidad aguas subterráneas   | -37           | MODERADO   |
|                  |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -39           | MODERADO   |
|                  | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | 29            | MODERADO   |
|                  |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -23           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Modificación de la batimetría  | -23           | COMPATIBLE |
|                  | EDAFOLOGIA                    | Alteración del suelo   | -24           | COMPATIBLE |
|                  | GEOLOGÍA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -29           | MODERADO   |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino | -36  | MODERADO      |            |
|                  | PAISAJE                       | Mejora calidad estética de playas  | 35            | MODERADO   |
|                  |                               | Incidencia visual  | -21           | COMPATIBLE |
| MEDIO BIOTICO    | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -60           | CRITICO    |
|                  |                               | Creación de nuevos habitats  | 0             | NULO       |
|                  |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 | 0             | NULO       |
|                  |                               | Comunidades terrestres y marinas   | -56           | SEVERO     |
|                  | FAUNA                         | Fauna bentónica  | -42           | MODERADO   |
|                  |                               | Avifauna   | -21           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Herpetofauna   | -21           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -36           | MODERADO   |
|                  |                               | Mamíferos terrestres   | -21           | COMPATIBLE |
|                  | FLORA                         | Flora terrestre  | -54           | SEVERO     |
|                  |                               | Flora marina   | -66           | CRITICO    |
| CAMBIO CLIMATICO | Incidencia cambio climático   | -43  | MODERADO      |            |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo | 43   | MODERADO      |            |
|                  | Seguridad civil               | 24   | COMPATIBLE    |            |
|                  | Vías pecuarias                | -24  | COMPATIBLE    |            |
|                  | Arqueología                   | -18  | COMPATIBLE    |            |
|                  | Turismo                       | 43   | MODERADO      |            |



IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SOLUCION PROYECTO

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCIÓN DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Ruido (R )   |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación perfil y planta de playa                    |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | EDAFOLOGIA   | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| G geomorfología  | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | FAUNA  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Fauna bentónica  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | FLORA  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Flora terrestre  |                     | X                   | X                         |                       |                |                   |   | X               |  |                                   | X              |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | X  | X                   | X                   |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Vias pecuarias   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | Arqueología  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SOLUCION PROYECTO

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Particulas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Ruido ( R )  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | COMPATIBLE     |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | CRITICO        |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | -   | -               | -  | MODERADO                          |                |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | -   | -               | -  | MODERADO                          |                |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  | +  |                     |                     |                            |                       |                |                   | +   | +               | +  | MODERADO                          |                |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | COMPATIBLE                        |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | CRITICO        |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | MODERADO       |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  | FAUNA  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |
|                  |  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |
|                  | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
|                  |  | Flora terrestre  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |
| Flora marina     |  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | -   | -               | -  | CRITICO                           |                |
| CAMBIO CLIMATICO | Indiciencia cambio climatico   | -  | -                   | -                   |                            |                       |                |                   | -   | -               | -  | MODERADO                          |                |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | SEVERO         |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |
|                  | Vías pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  | NULO                              |                |
|                  | Arqueología  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | -   | -               | -  | COMPATIBLE                        |                |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN) SOLUCION PROYECTO

|                   |                               |  | NATURALEZA<br>+/- | INTENSIDAD<br>I | EXTENSIÓN<br>EX | MOMENTO<br>MO | PERSISTENCIA<br>PE | REVERSIBILIDAD<br>D<br>RV | SINERGIA<br>SI | ACUMULACIÓN<br>AC | EFFECTO<br>EF | PERIODICIDAD<br>PR | RECUPERABILIDAD<br>D<br>MC | IMPORTANCIA<br>IMP | ABS | CLASIFICACION |            |            |
|-------------------|-------------------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------------------|----------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----|---------------|------------|------------|
| MEDIO ABIÓTICO    | ATMÓSFERA                     | Emisiones de gases de combustión   | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | NULO       |            |
|                   |                               | Partículas en suspensión   | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Ruido  | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Calidad aguas subterráneas   | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -                 | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1              | 1                 | 1             | 4                  | 1                          | 1                  | -23 | 23            | 23         | COMPATIBLE |
|                   | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | +                 | 8               | 4               | 2             | 6                  | 3                         | 4              | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | 61  | 61            | 61         | CRITICO    |
|                   |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -                 | 8               | 4               | 2             | 4                  | 2                         | 4              | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 4                  | -59 | 59            | 59         | SEVERO     |
|                   | EDAFOLOGIA                    | Alteración del suelo   | -                 | 4               | 4               | 4             | 6                  | 2                         | 1              | 4                 | 4             | 3                  | 4                          | -50                | 50  | 50            | SEVERO     |            |
|                   | GEOLOGÍA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -                 | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1              | 1                 | 1             | 4                  | 5                          | 2                  | -29 | 29            | 29         | MODERADO   |
|                   | GEOMORFOLOGIA                 | Modelado superficial y marino  | -                 | 4               | 1               | 4             | 2                  | 2                         | 4              | 1                 | 1             | 4                  | 3                          | 2                  | -36 | 36            | 36         | MODERADO   |
|                   | PAISAJE                       | Mejora calidad estética de playas  | +                 | 4               | 2               | 2             | 2                  | 2                         | 1              | 1                 | 1             | 4                  | 5                          | 2                  | 35  | 35            | 35         | MODERADO   |
| Incidencia visual |                               | -  | 2                 | 1               | 2               | 2             | 1                  | 1                         | 1              | 1                 | 4             | 3                  | 1                          | -23                | 23  | 23            | COMPATIBLE |            |
| MEDIO BIÓTICO     | HIC                           | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -                 | 8               | 4               | 5             | 4                  | 3                         | 4              | 4                 | 4             | 3                  | 4                          | -62                | 62  | 62            | CRITICO    |            |
|                   |                               | Creación de nuevos habitats  | +                 | 4               | 2               | 4             | 4                  | 2                         | 1              | 1                 | 1             | 4                  | 5                          | 4                  | 43  | 43            | 43         | MODERADO   |
|                   |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Comunidades terrestres y marinas   | -                 | 4               | 4               | 4             | 4                  | 3                         | 6              | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 4                  | -57 | 57            | 57         | SEVERO     |
|                   | FAUNA                         | Fauna bentónica  | -                 | 4               | 2               | 7             | 2                  | 2                         | 4              | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 2                  | -44 | 44            | 44         | MODERADO   |
|                   |                               | Avifauna   | 0                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Herpetofauna   | 0                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -                 | 4               | 2               | 7             | 2                  | 1                         | 1              | 1                 | 1             | 4                  | 3                          | 2                  | -36 | 36            | 36         | MODERADO   |
|                   | FLORA                         | Mamíferos terrestres   | 0                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   |                               | Flora terrestre  | -                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | 0          | NULO       |
|                   | CAMBIO CLIMÁTICO              | Flora marina   | -                 | 8               | 8               | 5             | 4                  | 3                         | 4              | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | -70 | 70            | 70         | CRITICO    |
|                   |                               | Incidencia cambio climático  | -                 | 2               | 4               | 4             | 2                  | 2                         | 3              | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 2                  | -43 | 43            | 43         | MODERADO   |
| MEDIO HUMANO      | Creación de puesto de trabajo | +  | 4                 | 4               | 4               | 7             | 1                  | 3                         | 4              | 4                 | 4             | 5                  | 2                          | 51                 | 51  | 51            | SEVERO     |            |
|                   | Seguridad civil               | +  | 4                 | 4               | 4               | 2             | 2                  | 1                         | 1              | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | 28                 | 28  | 28            | MODERADO   |            |
|                   | Vías pecuarias                | 0  | 0                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0              | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0   | 0             | NULO       |            |
|                   | Arqueología                   | -  | 2                 | 1               | 2               | 2             | 1                  | 1                         | 1              | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | -18                | 18  | 18            | COMPATIBLE |            |
|                   | Turismo                       | +  | 4                 | 4               | 4               | 2             | 1                  | 3                         | 4              | 4                 | 4             | 3                  | 2                          | 44                 | 44  | 44            | MODERADO   |            |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION) ALTERNATIVA 0

|                  |  |  | NATURALEZA +/- | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIA SI | ACUMULACIÓN AC | EFFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |      |
|------------------|--|--|----------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|-------------|----------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Ruido (R)  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  | EDAFOLOGIA   | Modificación de la batimetría                            |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Alteración del suelo                                     |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
| GEOGRAFIA        | Modelado superficial y marino  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
|                  | Incidencia visual  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
| MEDIO BIOTICO    | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Avifauna   |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Herpetofauna   |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Fauna pelágica (Necton)                                  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
|                  | FLORA  | Flora terrestre  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO |
| Flora marina     |  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
| CAMBIO CLIMATICO | Incidencia cambio climatico  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
|                  | Seguridad civil  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
|                  | Arqueología y vías pecuarias   |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |
|                  | Turismo  |  |                |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |      |



Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mam

IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 0

ACCION DE PROYECTO (FASE EXPLOTACION)

|  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                 | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |  |
|--|--|--|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|--|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                 |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Particulas en suspensión                         |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Ruido (R )                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres           |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Calidad aguas subterráneas                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Calidad aguas superficiales marinas              |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa            |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| Modificación de la batimetría                            |  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| GEOLOGÍA   | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| GEOMORFOLOGÍA  | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| PAISAJE  | Mejora calidad estetica de playas  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |  |
|  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| MEDIO BIOTICO  | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Creación de nuevos habitats                      |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |  |
|  |  | Afección a espacios naturales protegidos         |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Comunidades terrestres y marinas                 |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | FAUNA  | Fauna bentónica                                  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Avifauna   |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  |  | Herpetofauna                                     |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| Fauna pelágica (Nectón)                                  |  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| FLORA  | Mamíferos terrestres   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | Flora terrestre  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| CAMBIO CLIMATICO   | Flora marina   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | Indiciencia cambio climatico   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
| MEDIO HUMANO   | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |  |
|  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |  |
|  | Arqueología y vías pecuarias   |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |  |
|  | Turismo  |  |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |  |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 0

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |          |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|----------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCIÓN DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |          |
| MEDIO ABIÓTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Ruido (R )   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| GEOMORFOLOGIA    | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| MEDIO BIÓTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 |                | MODERADO |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  | FLORA  | Flora terrestre  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
| Flora marina     |  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| CAMBIO CLIMATICO | Indiciencia cambio climatico   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                  | Arqueología y vías pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | SEVERO         |          |

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN) ALTERNATIVA 0

|                                   |  |  | NATURALEZA<br>+ / - | INTENSIDAD<br>I | EXTENSIÓN<br>EX | MOMENTO<br>MO | PERSISTENCIA<br>PE | REVERSIBILIDAD<br>RV | SINERGIAS<br>SI | ACUMULACIÓN<br>AC | EFFECTO<br>EF | PERIODICIDAD<br>PR | RECUPERABILIDAD<br>MC | IMPORTANCIA<br>IMP | CLASIFICACION |        |
|-----------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--------|
| MEDIO ABIOTICO                    | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |        |
|                                   |  | Partículas en suspensión   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Ruido  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA                       | Calidad aguas superficiales terrestres                                   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Calidad aguas subterráneas   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Calidad aguas superficiales marinas                                      |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | DINAMICA LITORAL                                 | Modificación perfil y planta de playa                                    |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | EDAFOLOGIA                                       | Modificación de la batimetría  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | GEOLOGIA   | Alteración del suelo   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | GEOMORFOLOGIA                                    | Modelado superficial y marino  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
| Mejora calidad estética de playas |  | -  | 8                   | 2               | 7               | 6             | 2                  | 1                    | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 2                     | -52                | SEVERO        |        |
| PAISAJE                           | Incidencia visual                                |  | 0                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |        |
|                                   | Habitat interes comunitario terrestres y marinos |  | 0                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |        |
| MEDIO BIOTICO                     | HIC  | Creación de nuevos habitats  | -                   | 4               | 2               | 4             | 4                  | 2                    | 4               | 4                 | 4             | 1                  | 2                     | -41                | MODERADO      |        |
|                                   |  | Afección a espacios naturales protegidos                                 |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Comunidades terrestres y marinas   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | FAUNA  | Fauna bentónica  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Avifauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Herpetofauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Fauna pelágica (Necton)  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Mamíferos terrestres   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | FLORA  | Flora terrestre  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Flora marina   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   | CAMBIO CLIMATICO                                 | Incidencia cambio climático  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO   |
|                                   |  | Creación de puesto de trabajo  | -                   | 8               | 2               | 7             | 6                  | 2                    | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 3                     | 2                  | -56           | SEVERO |
| MEDIO HUMANO                      | Seguridad civil                                  | -  | 4                   | 4               | 6               | 3             | 1                  | 1                    | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 4                     | -46                | SEVERO        |        |
|                                   | Arqueología y vías pecuarias                     |  | 0                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |        |
|                                   | Turismo  | -  | 8                   | 2               | 4               | 4             | 3                  | 4                    | 4               | 1                 | 4             | 3                  | 2                     | -50                | SEVERO        |        |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION) ALTERNATIVA 1

|                   |                               |  | NATURALEZA +/- | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIAS SI | ACUMULACIÓN AC | EFFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |            |
|-------------------|-------------------------------|--|----------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO    | ATMÓSFERA                     | Emissiones de gases de combustión  | -              | 4            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -36             | MODERADO      |            |
|                   |                               | Partículas en suspensión   | -              | 4            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 1               | 1                  | -42             | MODERADO      |            |
|                   |                               | Ruido (R)  | -              | 4            | 2            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | -29             | MODERADO      |            |
|                   | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -              | 4            | 2            | 4          | 2               | 2                 | 2            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 2               | -39           | MODERADO   |
|                   |                               | Calidad aguas subterráneas   | -              | 2            | 1            | 2          | 6               | 4                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | -37           | MODERADO   |
|                   |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -              | 4            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -39           | MODERADO   |
|                   | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | +              | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | 37            | MODERADO   |
|                   |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -              | 4            | 4            | 2          | 2               | 2                 | 2            | 4              | 1          | 4               | 3                  | 4               | -44           | MODERADO   |
|                   | EDAFOLOGIA                    | Modificación de la batimetría  | -              | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 4            | 1              | 4          | 1               | 2                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   |                               | Alteración del suelo   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 3                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 2                  | 2               | -24           | COMPATIBLE |
|                   | GEOLOGÍA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -              | 2            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | -29           | MODERADO   |
|                   | GEOMORFOLOGÍA                 | Modelado superficial y marino  | -              | 4            | 2            | 4          | 2               | 2                 | 4            | 1              | 4          | 3               | 2                  | 2               | -38           | MODERADO   |
|                   | PAISAJE                       | Mejora calidad estética de playas  | +              | 4            | 2            | 2          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | 35            | MODERADO   |
| Incidencia visual |                               | -  | 4              | 4            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 3               | 2                  | -35             | MODERADO      |            |
| MEDIO BIOTICO     | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -              | 4            | 4            | 5          | 4               | 2                 | 4            | 4              | 4          | 1               | 2                  | -46             | SEVERO        |            |
|                   |                               | Creación de nuevos habitats  |                | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 |                | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Comunidades terrestres y marinas   | -              | 4            | 4            | 5          | 4               | 2                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -48           | SEVERO     |
|                   |                               | Fauna bentónica  | -              | 4            | 2            | 5          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -40           | MODERADO   |
|                   | FAUNA                         | Avifauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   |                               | Herpetofauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -              | 4            | 2            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   |                               | Mamíferos terrestres   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   | FLORA                         | Flora terrestre  | -              | 8            | 2            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -54           | SEVERO     |
|                   |                               | Flora marina   | -              | 4            | 4            | 5          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -48           | SEVERO     |
| CAMBIO CLIMATICO  | Incidencia cambio climatico   | -  | 2              | 4            | 2            | 2          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | -43             | MODERADO      |            |
| MEDIO HUMANO      | Creación de puesto de trabajo | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |
|                   | Seguridad civil               | +  | 2              | 4            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | 24              | COMPATIBLE    |            |
|                   | Vías pecuarias                | -  | 2              | 1            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | -18             | COMPATIBLE    |            |
|                   | Arqueología                   | -  | 2              | 1            | 5            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -24             | COMPATIBLE    |            |
|                   | Turismo                       | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |



Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamó

IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 1

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCIÓN DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOOPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Ruido (R )   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación perfil y planta de playa                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | EDAFOLOGIA   | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| G geomorfología  | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Flora terrestre  |                     | X                   | X                          |                       |                |                   |   | X               |  |                                   | X              |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | X  | X                   | X                   |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Vías pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | Arqueología  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 1

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |          |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|----------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |          |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Particulas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Ruido (R )   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | COMPATIBLE     |          |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | +              | CRITICO  |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  | +  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |          |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | SEVERO         |          |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | SEVERO   |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                  | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                  |  | Flora terrestre  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | -  | -                   | -                   |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | SEVERO         |          |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |          |
|                  | Vías pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                  | Arqueología  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | COMPATIBLE     |          |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | SEVERO         |          |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN) ALTERNATIVA 1

|                  |                                   |  | NATURALEZA<br>+ / - | INTENSIDAD<br>I | EXTENSIÓN<br>EX | MOMENTO<br>MO | PERSISTENCIA<br>PE | REVERSIBILIDAD<br>RV | SINERGIAS<br>SI | ACUMULACIÓN<br>AC | EFFECTO<br>EF | PERIODICIDAD<br>PR | RECUPERABILIDAD<br>MC | IMPORTANCIA<br>IMP | CLASIFICACION |            |
|------------------|-----------------------------------|--|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                         | Emisiones de gases de combustión   |                     |                 |                 |               |                    |                      |                 |                   |               |                    |                       | 0                  | NULO          |            |
|                  |                                   | Partículas en suspensión   |                     |                 |                 |               |                    |                      |                 |                   |               |                    |                       |                    | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Ruido  | -                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO       |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA        | Calidad aguas superficiales terrestres                                   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Calidad aguas subterráneas   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                    | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 1                     | 1                  | -23           | COMPATIBLE |
|                  | DINAMICA LITORAL                  | Modificación perfil y planta de playa                                    | +                   | 8               | 4               | 2             | 6                  | 3                    | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 3                     | 4                  | 61            | CRITICO    |
|                  |                                   | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -                   | 4               | 2               | 2             | 4                  | 2                    | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 5                     | 2                  | -43           | MODERADO   |
|                  |                                   | Modificación de la batimetría  | -                   | 4               | 2               | 4             | 6                  | 2                    | 1               | 4                 | 4             | 4                  | 3                     | 2                  | -42           | MODERADO   |
|                  | EDAFOLOGIA                        | Alteración del suelo   |                     |                 |                 |               |                    |                      |                 |                   |               |                    |                       |                    | 0             | NULO       |
|                  | GEOLOGÍA                          | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                    | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 2                     | -29                | MODERADO      |            |
|                  | GEOGRAFIA                         | Modelado superficial y marino  | -                   | 4               | 1               | 4             | 2                  | 2                    | 4               | 1                 | 4             | 3                  | 2                     | -36                | MODERADO      |            |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas | +  | 4                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                    | 1               | 4                 | 5             | 2                  | 35                    | MODERADO           |               |            |
|                  | Incidencia visual                 | -  | 4                   | 4               | 2               | 2             | 1                  | 1                    | 1               | 4                 | 3             | 1                  | -33                   | MODERADO           |               |            |
| MEDIO BIOTICO    | HIC                               | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -                   | 4               | 4               | 4             | 4                  | 3                    | 4               | 4                 | 4             | 3                  | 4                     | -53                | SEVERO        |            |
|                  |                                   | Creación de nuevos habitats  | +                   | 8               | 2               | 4             | 4                  | 2                    | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 4                     | 51                 | SEVERO        |            |
|                  |                                   | Afección a espacios naturales protegidos                                 |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |            |
|                  | FAUNA                             | Comunidades terrestres y marinas   | -                   | 4               | 4               | 4             | 4                  | 3                    | 6               | 4                 | 4             | 5                  | 4                     | -57                | SEVERO        |            |
|                  |                                   | Fauna bentónica  | -                   | 4               | 2               | 7             | 2                  | 2                    | 4               | 4                 | 4             | 3                  | 2                     | -44                | MODERADO      |            |
|                  |                                   | Avifauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |            |
|                  |                                   | Herpetofauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |            |
|                  |                                   | Fauna pelágica (Necton)  | -                   | 4               | 2               | 7             | 2                  | 1                    | 1               | 1                 | 4             | 3                  | 2                     | -36                | MODERADO      |            |
|                  |                                   | Mamíferos terrestres   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | NULO          |            |
|                  |                                   | Flora  | Flora terrestre     | -               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | 0                  | 0             | NULO       |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina                      | -  | 4                   | 4               | 4               | 4             | 3                  | 4                    | 4               | 4                 | 3             | 4                  | -53                   | SEVERO             |               |            |
|                  | Incidencia cambio climático       | -  | 2                   | 4               | 2               | 2             | 3                  | 4                    | 4               | 4                 | 5             | 2                  | -43                   | MODERADO           |               |            |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo     | +  | 4                   | 4               | 7               | 1             | 3                  | 4                    | 4               | 4                 | 5             | 2                  | 51                    | SEVERO             |               |            |
|                  | Seguridad civil                   | +  | 4                   | 4               | 2               | 2             | 1                  | 1                    | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 28                    | MODERADO           |               |            |
|                  | Arqueología                       | -  | 2                   | 1               | 2               | 2             | 1                  | 1                    | 1               | 1                 | 1             | 1                  | -18                   | COMPATIBLE         |               |            |
|                  | Vías pecuarias                    |  | 0                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                    | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                     | NULO               |               |            |
|                  | Turismo                           | +  | 8                   | 4               | 7               | 1             | 3                  | 4                    | 4               | 4                 | 5             | 2                  | 59                    | SEVERO             |               |            |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION) ALTERNATIVA 2

|                  |  |  | NATURALEZA +/- | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIAS SI | ACUMULACIÓN AC | EFFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |            |
|------------------|--|--|----------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emissiones de gases de combustión                        | -              | 8            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -44             | MODERADO      |            |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 | -              | 8            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 1               | 1                  | -50             | SEVERO        |            |
|                  |  | Ruido (R)  | -              | 8            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | -41             | MODERADO      |            |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   | -              | 4            | 4            | 4          | 2               | 2                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 2               | -43           | MODERADO   |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               | -              | 2            | 1            | 2          | 6               | 4                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | -37           | MODERADO   |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      | -              | 8            | 4            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -47           | SEVERO     |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    | +              | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | 37            | MODERADO   |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica | -              | 4            | 4            | 2          | 2               | 2                 | 4            | 1              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -44           | MODERADO   |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            | -              | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 4            | 1              | 4          | 1               | 2                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 3                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 2                  | 2               | -24           | COMPATIBLE |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -  | 2              | 2            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 4              | 5          | 2               | 2                  | -29             | MODERADO      |            |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino  | -  | 4              | 2            | 4            | 2          | 2               | 4                 | 1            | 4              | 3          | 2               | 2                  | -38             | MODERADO      |            |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  | +  | 4              | 2            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 5               | 2                  | 35              | MODERADO      |            |
|                  | Incidenca visual   | -  | 4              | 4            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 4              | 3          | 2               | 2                  | -35             | MODERADO      |            |
| MEDIO BIOTICO    | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         | -              | 4            | 4            | 5          | 4               | 2                 | 4            | 4              | 4          | 1               | 2                  | -46             | SEVERO        |            |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         | -              | 4            | 4            | 5          | 4               | 2                 | 4            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -48           | SEVERO     |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  | -              | 4            | 2            | 5          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 3               | 2                  | 2               | -40           | MODERADO   |
|                  |  | Avifauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  |  | Herpetofauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  |  | Fauna pelágica (Necton)                                  | -              | 4            | 2            | 7          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 3               | 2                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  | FLORA  | Flora terrestre  | -              | 8            | 2            | 7          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4          | 3               | 4                  | 4               | -54           | SEVERO     |
| Flora marina     |  | -  | 4              | 4            | 5            | 2          | 1               | 4                 | 4            | 4              | 3          | 4               | 4                  | -48             | SEVERO        |            |
| CAMBIO CLIMATICO | Incidenca cambio climatico   | -  | 2              | 4            | 2            | 2          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 5          | 2               | 2                  | -43             | MODERADO      |            |
|                  | Creación de puesto de trabajo  | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |
| MEDIO HUMANO     | Seguridad civil  | +  | 2              | 4            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | 24              | COMPATIBLE    |            |
|                  | Arqueología  | -  | 2              | 1            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | -18             | COMPATIBLE    |            |
|                  | Vías pecuarias   | -  | 2              | 1            | 5            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -24             | COMPATIBLE    |            |
|                  | Turismo  | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |



IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 2

|                  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCIÓN DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOOPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Ruido (R )   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación perfil y planta de playa                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | EDAFOLOGIA   | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| G geomorfología  | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | FAUNA  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | FLORA  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Flora terrestre  |                     | X                   | X                          |                       |                |                   |   | X               |  |                                   | X              |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | X  | X                   | X                   |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Vias pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | Arqueología  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 2

|                |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN)                    |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |          |
|----------------|--|--|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|----------|
|                |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA                         | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |          |
| MEDIO ABIOTICO | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                |  | Particulas en suspensión                                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                |  | Ruido ( R )  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                |  | Calidad aguas subterráneas                               |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | COMPATIBLE     |          |
|                | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | CRITICO  |
|                |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                |  | Modificación de la batimetría                            |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
| GEOLOGÍA       | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| GEOMORFOLOGÍA  | Modelado superficial y marino  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| PAISAJE        | Mejora calidad estética de playas  | +  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |          |
|                | Incidencia visual  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| MEDIO BIOTICO  | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                |  | Creación de nuevos habitats                              | +                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | SEVERO         |          |
|                |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | SEVERO   |
|                | FAUNA  | Fauna bentónica  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                |  | Avifauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                |  | Herpetofauna   |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | MODERADO |
|                | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
|                |  | Flora terrestre  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO     |
| FLORA          | Flora marina   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | SEVERO         |          |
|                | Indiciencia cambio climatico   | -  | -                   | -                   |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |          |
| MEDIO HUMANO   | Creación de puesto de trabajo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | SEVERO         |          |
|                | Seguridad civil  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |          |
|                | Vías pecuarias   |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |          |
|                | Arqueología  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | COMPATIBLE     |          |
|                | Turismo  |  |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | SEVERO         |          |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN) ALTERNATIVA 2

|                   |                               | NATURALEZA +/-   | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIA SI | ACUMULACIÓN AC | EFFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |            |
|-------------------|-------------------------------|--|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|-------------|----------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO    | ATMÓSFERA                     | Emisiones de gases de combustión   |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    | 0               | NULO          |            |
|                   |                               | Partículas en suspensión   |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO       |
|                   | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Ruido  | -            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Calidad aguas superficiales terrestres                                   |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Calidad aguas subterráneas   |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -            | 2            | 2          | 2               | 2                 | 1           | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -23           | COMPATIBLE |
|                   | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | +            | 8            | 4          | 2               | 6                 | 3           | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | 61            | CRITICO    |
|                   |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -            | 4            | 2          | 2               | 4                 | 2           | 4              | 4          | 4               | 5                  | 2               | -43           | MODERADO   |
|                   |                               | Modificación de la batimetría  | -            | 4            | 2          | 4               | 6                 | 2           | 1              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -42           | MODERADO   |
|                   | EDAFOLOGIA                    | Alteración del suelo   |              |              |            |                 |                   |             |                |            |                 |                    |                 | 0             | NULO       |
|                   | GEOLOGÍA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -            | 2            | 2          | 2               | 2                 | 1           | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | -29           | MODERADO   |
|                   | GEOMORFOLOGIA                 | Modelado superficial y marino  | -            | 4            | 1          | 4               | 2                 | 2           | 4              | 1          | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   | PAISAJE                       | Mejora calidad estética de playas  | +            | 4            | 2          | 2               | 2                 | 2           | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | 35            | MODERADO   |
| Incidencia visual |                               | -  | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 1           | 1              | 4          | 3               | 1                  | -33             | MODERADO      |            |
| MEDIO BIOTICO     | HIC                           | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -            | 4            | 4          | 4               | 4                 | 3           | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -53           | SEVERO     |
|                   |                               | Creación de nuevos habitats  | +            | 8            | 2          | 4               | 4                 | 2           | 1              | 1          | 4               | 5                  | 4               | 51            | SEVERO     |
|                   |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Comunidades terrestres y marinas   | -            | 4            | 4          | 4               | 4                 | 3           | 6              | 4          | 4               | 5                  | 4               | -57           | SEVERO     |
|                   | FAUNA                         | Fauna bentónica  | -            | 4            | 2          | 7               | 2                 | 2           | 4              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -44           | MODERADO   |
|                   |                               | Avifauna   |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Herpetofauna   |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -            | 4            | 2          | 7               | 2                 | 1           | 1              | 1          | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   | FLORA                         | Mamíferos terrestres   |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Flora terrestre  | -            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
| CAMBIO CLIMATICO  | Flora marina                  | -  | 4            | 4            | 4          | 4               | 3                 | 4           | 4              | 4          | 3               | 4                  | -53             | SEVERO        |            |
|                   | Incidencia cambio climático   | -  | 2            | 4            | 2          | 2               | 3                 | 4           | 4              | 4          | 5               | 2                  | -43             | MODERADO      |            |
| MEDIO HUMANO      | Creación de puesto de trabajo | +  | 4            | 4            | 7          | 1               | 3                 | 4           | 4              | 4          | 5               | 2                  | 51              | SEVERO        |            |
|                   | Seguridad civil               | +  | 4            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 1           | 1              | 1          | 1               | 1                  | 28              | MODERADO      |            |
|                   | Arqueología                   | -  | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1           | 1              | 1          | 1               | 1                  | -18             | COMPATIBLE    |            |
|                   | Vías pecuarias                |  | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0           | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | NULO          |            |
|                   | Turismo                       | +  | 8            | 4            | 7          | 1               | 3                 | 4           | 4              | 4          | 5               | 2                  | 59              | SEVERO        |            |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION) ALTERNATIVA 3

|                   |                               | NATURALEZA +/-   | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIAS SI | ACUMULACIÓN AC | EFFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |            |
|-------------------|-------------------------------|--|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO    | ATMÓSFERA                     | Emissiones de gases de combustión  | -            | 8            | 8          | 7               | 2                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -52             | SEVERO        |            |
|                   |                               | Partículas en suspensión   | -            | 8            | 8          | 7               | 2                 | 1            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 1               | -58           | SEVERO     |
|                   |                               | Ruido (R)  | -            | 8            | 4          | 7               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | 1               | -41           | MODERADO   |
|                   | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -            | 4            | 2          | 4               | 2                 | 2            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 2               | -39           | MODERADO   |
|                   |                               | Calidad aguas subterráneas   | -            | 2            | 1          | 2               | 6                 | 4            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | -37           | MODERADO   |
|                   |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -            | 10           | 8          | 7               | 2                 | 1            | 4              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -59           | SEVERO     |
|                   | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | +            | 8            | 4          | 4               | 4                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 4               | -49           | SEVERO     |
|                   |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -            | 8            | 4          | 4               | 2                 | 2            | 4              | 1          | 4               | 3                  | 4               | -54           | SEVERO     |
|                   | EDAFOLOGIA                    | Modificación de la batimetría  | -            | 8            | 4          | 4               | 2                 | 1            | 4              | 1          | 4               | 1                  | 2               | -46           | SEVERO     |
|                   |                               | Alteración del suelo   | -            | 2            | 1          | 2               | 2                 | 3            | 1              | 1          | 1               | 1                  | 2               | -24           | COMPATIBLE |
|                   | GEOLOGIA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -            | 2            | 2          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | -29           | MODERADO   |
|                   | GEOMORFOLOGIA                 | Modelado superficial y marino  | -            | 4            | 1          | 4               | 2                 | 2            | 4              | 1          | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   | PAISAJE                       | Mejora calidad estética de playas  | +            | 4            | 2          | 2               | 2                 | 2            | 1              | 1          | 4               | 5                  | 2               | 35            | MODERADO   |
| Incidencia visual |                               | -  | 8            | 4            | 4          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 3               | 2                  | -45             | SEVERO        |            |
| MEDIO BIOTICO     | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -            | 8            | 4          | 7               | 4                 | 2            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 2               | -56           | SEVERO     |
|                   |                               | Creación de nuevos habitats  |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 |              | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0          | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                   |                               | Comunidades terrestres y marinas   | -            | 8            | 4          | 7               | 4                 | 2            | 4              | 4          | 4               | 1                  | 2               | -56           | SEVERO     |
|                   | FAUNA                         | Fauna bentónica  | -            | 4            | 2          | 7               | 2                 | 1            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 2               | -42           | MODERADO   |
|                   |                               | Avifauna   | -            | 2            | 1          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   |                               | Herpetofauna   | -            | 2            | 1          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -            | 4            | 2          | 7               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                   |                               | Mamíferos terrestres   | -            | 2            | 1          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1          | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                   | FLORA                         | Flora terrestre  | -            | 8            | 2          | 7               | 2                 | 1            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -54           | SEVERO     |
|                   |                               | Flora marina   | -            | 10           | 8          | 7               | 2                 | 1            | 4              | 4          | 4               | 3                  | 4               | -70           | CRITICO    |
|                   | CAMBIO CLIMATICO              | Incidencia cambio climatico  | -            | 4            | 4          | 4               | 2                 | 3            | 4              | 4          | 4               | 5                  | 2               | -49           | SEVERO     |
|                   |                               | Creación de puesto de trabajo  | +            | 2            | 2          | 7               | 1                 | 3            | 4              | 4          | 4               | 5                  | 2               | 43            | MODERADO   |
| MEDIO HUMANO      | Seguridad civil               | +  | 2            | 4            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | 24              | COMPATIBLE    |            |
|                   | Arqueología                   | -  | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1          | 1               | 1                  | -18             | COMPATIBLE    |            |
|                   | Vías pecuarias                | -  | 2            | 1            | 5          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4          | 1               | 1                  | -24             | COMPATIBLE    |            |
|                   | Turismo                       | +  | 2            | 2            | 7          | 1               | 3                 | 4            | 4              | 4          | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La (Granada)

IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 3

|                  |  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN) |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA      | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Partículas en suspensión                                 |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Ruido (R )   |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Calidad aguas superficiales marinas                      |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación perfil y planta de playa                    |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | EDAFOLOGIA   | Modificación de la batimetría                            |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | GEOLOGÍA   | Alteración del suelo                                     |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| PAISAJE          | Modelado superficial y marino  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Mejora calidad estética de playas  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Incidencia visual  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  | FAUNA  | Comunidades terrestres y marinas                         |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Fauna bentónica  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Avifauna   |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Herpetofauna   |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | FLORA  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Mamíferos terrestres                                     |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora terrestre  |  | X                                     | X                   |                     |                           |                       |                |                   |   | X               |  |                                   | X              |
|                  | Flora marina   |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
| MEDIO HUMANO     | Indiciencia cambio climatico   | X  | X                                     | X                   |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | Creación de puesto de trabajo  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | Seguridad civil  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | Vías pecuarias   |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | Arqueología  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | Turismo  |  |                                       |                     |                     |                           |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |



Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ALTERNATIVA 3

|                  |  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN) |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |            |
|------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|------------|
|                  |  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA      | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |            |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   | NULO           |            |
|                  |  | Particulas en suspensión                                 |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Ruido ( R )  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    | +                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | COMPATIBLE |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | SEVERO     |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | SEVERO     |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |            |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | -               | -  | -                                 | MODERADO       |            |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas  | +  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | +               | +  | +                                 | MODERADO       |            |
|                  | Incidencia visual  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | COMPATIBLE     |            |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | -              | SEVERO     |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              | +                                     |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  | +                                 | +              | SEVERO     |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  | -                                 | -              | SEVERO     |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  | -                                 | -              | MODERADO   |
|                  |  | Avifauna   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Herpetofauna   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  | -                                 | -              | MODERADO   |
|                  | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  |  | Flora terrestre  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | CRITICO        |            |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | -  | -                                     | -                   |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | MODERADO       |            |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | +              | SEVERO     |
|                  | Seguridad civil  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | +              | MODERADO   |
|                  | Vías pecuarias   |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                | NULO       |
|                  | Arqueología  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | -  | -                                 | COMPATIBLE     |            |
|                  | Turismo  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | +  | +                                 | +              | SEVERO     |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN) ALTERNATIVA 3

|                  |                                   | NATURALEZA<br>+ / -  | INTENSIDAD<br>I | EXTENSIÓN<br>EX | MOMENTO<br>MO | PERSISTENCIA<br>PE | REVERSIBILIDAD<br>D<br>RV | SINERGIAS<br>SI | ACUMULACIÓN<br>AC | EFFECTO<br>EF | PERIODICIDAD<br>PR | RECUPERABILIDAD<br>D<br>MC | IMPORTANCIA<br>IMP | CLASIFICACION |            |
|------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                         | Emissiones de gases de combustión  | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | NULO          |            |
|                  |                                   | Partículas en suspensión   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Ruido  | -               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA        | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Calidad aguas subterráneas   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -               | 2               | 2             | 2                  | 2                         | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 1                          | 1                  | -23           | COMPATIBLE |
|                  | DINAMICA LITORAL                  | Modificación perfil y planta de playa                                    | +               | 8               | 4             | 2                  | 6                         | 3               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | 61            | CRITICO    |
|                  |                                   | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -               | 8               | 4             | 2                  | 4                         | 2               | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 4                  | -59           | SEVERO     |
|                  | EDAFOLOGIA                        | Modificación de la batimetría  | -               | 4               | 4             | 4                  | 6                         | 2               | 1                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | -50           | SEVERO     |
|                  |                                   | Alteración del suelo   |                 |                 |               |                    |                           |                 |                   |               |                    |                            |                    | 0             | NULO       |
|                  | GEOLOGÍA                          | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -               | 2               | 2             | 2                  | 2                         | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 5                          | 2                  | -29           | MODERADO   |
|                  | GEOMORFOLOGIA                     | Modelado superficial y marino  | -               | 4               | 1             | 4                  | 2                         | 2               | 4                 | 1             | 4                  | 3                          | 2                  | -36           | MODERADO   |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas | +  | 4               | 2               | 2             | 2                  | 2                         | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 2                          | 35                 | MODERADO      |            |
|                  | Incidencia visual                 | -  | 2               | 1               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 4             | 3                  | 1                          | -23                | COMPATIBLE    |            |
| MEDIO BIOTICO    | HIC                               | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -               | 4               | 4             | 5                  | 4                         | 3               | 4                 | 4             | 3                  | 4                          | -54                | SEVERO        |            |
|                  |                                   | Creación de nuevos habitats  | +               | 8               | 4             | 4                  | 4                         | 2               | 1                 | 1             | 4                  | 5                          | 4                  | 55            | SEVERO     |
|                  |                                   | Afección a espacios naturales protegidos                                 | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Comunidades terrestres y marinas   | -               | 4               | 4             | 4                  | 4                         | 3               | 6                 | 4             | 4                  | 5                          | 4                  | -57           | SEVERO     |
|                  | FAUNA                             | Fauna bentónica  | -               | 4               | 2             | 7                  | 2                         | 2               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 2                  | -44           | MODERADO   |
|                  |                                   | Avifauna   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Herpetofauna   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Fauna pelágica (Necton)  | -               | 4               | 2             | 7                  | 2                         | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 3                          | 2                  | -36           | MODERADO   |
|                  | FLORA                             | Mamíferos terrestres   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Flora terrestre  | -               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                  |                                   | Flora marina   | -               | 8               | 4             | 5                  | 4                         | 3               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | -62           | CRITICO    |
|                  |                                   | Incidencia cambio climático  | -               | 2               | 4             | 2                  | 2                         | 3               | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 2                  | -43           | MODERADO   |
| CAMBIO CLIMATICO | Creación de puesto de trabajo     | +  | 4               | 4               | 7             | 1                  | 3                         | 4               | 4                 | 4             | 5                  | 2                          | 51                 | SEVERO        |            |
|                  | Seguridad civil                   | +  | 4               | 4               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | 28                 | MODERADO      |            |
|                  | Arqueología                       | -  | 2               | 1               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | -18                | COMPATIBLE    |            |
|                  | Vías pecuarias                    | 0  | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | NULO          |            |
|                  | Turismo                           | +  | 8               | 4               | 7             | 1                  | 3                         | 4               | 4                 | 4             | 5                  | 2                          | 59                 | SEVERO        |            |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION CON MEDIDAS)

|                  |                               |  | NATURALEZA +/- | INTENSIDAD I | EXTENSIÓN EX | MOMENTO MO | PERSISTENCIA PE | REVERSIBILIDAD RV | SINERGIAS SI | ACUMULACIÓN AC | EFECTO EF | PERIODICIDAD PR | RECUPERABILIDAD MC | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |            |
|------------------|-------------------------------|--|----------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|-----------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                     | Emissiones de gases de combustión  | -              | 2            | 1            | 4          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 4         | 1               | 1                  | -23             | COMPATIBLE    |            |
|                  |                               | Partículas en suspensión   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 4              | 2         | 2               | 1                  | 1               | -22           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Ruido  | -              | 2            | 1            | 1          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 1               | 1                  | 1               | -17           | COMPATIBLE |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA    | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 4              | 2         | 2               | 1                  | 1               | -22           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Calidad aguas subterráneas   | -              | 2            | 1            | 2          | 1               | 4                 | 1            | 1              | 1         | 1               | 1                  | 1               | -23           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 4            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 1               | -24           | COMPATIBLE |
|                  | DINAMICA LITORAL              | Modificación perfil y planta de playa                                    | +              | 2            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 4               | 29            | MODERADO   |
|                  |                               | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 2               | -23           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Modificación de la batimetría  | -              | 2            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 4            | 1              | 1         | 1               | 1                  | 1               | -23           | COMPATIBLE |
|                  | EDAFOLOGIA                    | Alteración del suelo   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 1               | 1                  | 2               | -20           | COMPATIBLE |
|                  | GEOLOGIA                      | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -              | 2            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 5                  | 2               | -29           | MODERADO   |
|                  | GEOMORFOLOGIA                 | Modelado superficial y marino  | -              | 4            | 1            | 4          | 2               | 2                 | 4            | 1              | 1         | 4               | 3                  | 2               | -36           | MODERADO   |
|                  | PAISAJE                       | Mejora calidad estetica de playas  | +              | 4            | 2            | 2          | 2               | 2                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 5                  | 2               | 35            | MODERADO   |
| Incidenca visual |                               | -  | 2              | 1            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 4         | 1               | 1                  | -21             | COMPATIBLE    |            |
| MEDIO BIOTICO    | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 2                 | 4            | 4              | 4         | 1               | 2                  | -31             | MODERADO      |            |
|                  |                               | Creación de nuevos habitats  | 0              | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0         | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                  |                               | Afección a espacios naturales protegidos                                 | 0              | 0            | 0            | 0          | 0               | 0                 | 0            | 0              | 0         | 0               | 0                  | 0               | 0             | NULO       |
|                  | FAUNA                         | Comunidades terrestres y marinas   | -              | 2            | 1            | 2          | 4               | 2                 | 4            | 4              | 4         | 4               | 1                  | 2               | -33           | MODERADO   |
|                  |                               | Fauna bentónica  | -              | 4            | 2            | 2          | 2               | 1                 | 4            | 4              | 4         | 4               | 3                  | 2               | -37           | MODERADO   |
|                  |                               | Avifauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Herpetofauna   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Fauna pelágica (Necton)  | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 2               | -23           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Mamíferos terrestres   | -              | 2            | 1            | 2          | 2               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 4               | 1                  | 1               | -21           | COMPATIBLE |
|                  |                               | Flora terrestre  | -              | 2            | 2            | 1          | 2               | 2                 | 1            | 4              | 4         | 4               | 3                  | 2               | -32           | MODERADO   |
| FLORA            | Flora marina                  | -  | 2              | 2            | 4            | 2          | 1               | 4                 | 4            | 4              | 4         | 3               | 4                  | -39             | MODERADO      |            |
|                  | Incidenca cambio climatico    | -  | 2              | 2            | 2            | 2          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4         | 3               | 2                  | -37             | MODERADO      |            |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4         | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |
|                  | Seguridad civil               | +  | 2              | 4            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 1               | 1                  | 24              | COMPATIBLE    |            |
|                  | Vías pecuarias                | -  | 2              | 1            | 5            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 4         | 1               | 1                  | -24             | COMPATIBLE    |            |
|                  | Arqueología                   | -  | 2              | 1            | 2            | 2          | 1               | 1                 | 1            | 1              | 1         | 1               | 1                  | -18             | COMPATIBLE    |            |
|                  | Turismo                       | +  | 2              | 2            | 7            | 1          | 3               | 4                 | 4            | 4              | 4         | 5               | 2                  | 43              | MODERADO      |            |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

|                  |  |  | ACCIÓN DE PROYECTO (FASE EXPLOTACIÓN) |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|---|-----------------|--|-----------------------------------|----------------|
|                  |  |  | TRANSPORTE DE BLOQUES DE CANTERA      | EXTRACCION DE ARENA | TRANSPORTE DE ARENA | ACOPPIO DE MATERIAS PRIMAS | DESMONTE DE ESCOLLERA | ACCESOS A OBRA | REPLANTEO DE OBRA | ACTIVIDAD DE LA OBRA ( RESIDUOS, VERTIDOS, ETC) | APORTE DE ARENA | CONSTRUCCION DE ESPIGON (BLOQUES DE CANTERA) | CONSTRUCCION DE ESPIGON (ZAHORRA) | PROCESO GLOBAL |
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA  | Emisiones de gases de combustión                         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Particulas en suspensión                                 |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Ruido (R )   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA   | Calidad aguas superficiales terrestres                   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas subterráneas                               |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Calidad aguas superficiales marinas                      |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | DINAMICA LITORAL   | Modificación perfil y planta de playa                    |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Modificación de la batimetría                            |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | EDAFOLOGIA   | Alteración del suelo                                     |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| GEOLOGÍA         | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| GEOMORFOLOGIA    | Modelado superficial y marino  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| PAISAJE          | Mejora calidad estetica de playas  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Incidencia visual  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO BIOTICO    | HIC  | Habitat interes comunitario terrestres y marinos         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Creación de nuevos habitats                              |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Afección a espacios naturales protegidos                 |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Comunidades terrestres y marinas                         |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | FAUNA  | Fauna bentónica  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  |  | Avifauna   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Herpetofauna   |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Fauna pelágica (Nectón)                                  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   | X               | X  | X                                 | X              |
|                  | FLORA  | Mamíferos terrestres                                     |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  |  | Flora terrestre  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
| CAMBIO CLIMATICO | Flora marina   |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Indiciencia cambio climatico   | X  | X                                     | X                   |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Seguridad civil  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Vias pecuarias   |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   |   |                 |  |                                   |                |
|                  | Arqueología  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |
|                  | Turismo  |  |                                       |                     |                     |                            |                       |                |                   | X   | X               | X  | X                                 |                |





Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN CON MEDIDAS)

|                |                                   |  | NATURALEZA<br>+ / - | INTENSIDAD<br>I | EXTENSIÓN<br>EX | MOMENTO<br>MO | PERSISTENCIA<br>PE | REVERSIBILIDAD<br>D<br>RV | SINERGIAS<br>SI | ACUMULACIÓN<br>AC | EFFECTO<br>EF | PERIODICIDAD<br>PR | RECUPERABILIDAD<br>D<br>MC | IMPORTANCIA<br>IMP | CLASIFICACION |            |
|----------------|-----------------------------------|--|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------|------------|
| MEDIO ABIOTICO | ATMÓSFERA                         | Emisiones de gases de combustión   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | NULO          |            |
|                |                                   | Partículas en suspensión   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Ruido  |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA        | Calidad aguas superficiales terrestres                                   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Calidad aguas subterráneas   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 1                          | 1                  | -23           | COMPATIBLE |
|                | DINAMICA LITORAL                  | Modificación perfil y planta de playa                                    | +                   | 8               | 4               | 2             | 6                  | 3                         | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | 61            | CRITICO    |
|                |                                   | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -                   | 8               | 4               | 2             | 4                  | 2                         | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 5                          | 4                  | -59           | SEVERO     |
|                |                                   | Modificación de la batimetría  | -                   | 4               | 4               | 4             | 6                  | 2                         | 1               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 4                  | -50           | SEVERO     |
|                | EDAFOLOGIA                        | Alteración del suelo   |                     |                 |                 |               |                    |                           |                 |                   |               |                    |                            |                    | 0             | NULO       |
|                | GEOLOGIA                          | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 2                          | -29                | MODERADO      |            |
|                | GEOGRAFIA                         | Modelado superficial y marino  | -                   | 4               | 1               | 4             | 2                  | 2                         | 4               | 1                 | 4             | 3                  | 2                          | -36                | MODERADO      |            |
| PAISAJE        | Mejora calidad estética de playas | +  | 4                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 2                          | 35                 | MODERADO      |            |
|                | Incidencia visual                 | -  | 2                   | 1               | 2               | 2             | 1                  | 1                         | 1               | 1                 | 4             | 3                  | 1                          | -23                | COMPATIBLE    |            |
| MEDIO BIOTICO  | HIC                               | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -                   | 4               | 2               | 2             | 4                  | 2                         | 1               | 4                 | 4             | 3                  | 2                          | -38                | MODERADO      |            |
|                |                                   | Creación de nuevos habitats  | +                   | 4               | 2               | 4             | 4                  | 2                         | 1               | 1                 | 4             | 5                  | 4                          | 43                 | MODERADO      |            |
|                |                                   | Afección a espacios naturales protegidos                                 |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Comunidades terrestres y marinas   | -                   | 2               | 2               | 2             | 4                  | 3                         | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 3                          | 2                  | -39           | MODERADO   |
|                | FAUNA                             | Fauna bentónica  | -                   | 2               | 1               | 2             | 2                  | 2                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | 2                  | -22           | COMPATIBLE |
|                |                                   | Avifauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Herpetofauna   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Fauna pelágica (Necton)  | -                   | 2               | 2               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | 2                  | -22           | COMPATIBLE |
|                |                                   | Mamíferos terrestres   |                     | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                | FLORA                             | Flora terrestre  | -                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | 0             | NULO       |
|                |                                   | Flora marina   | -                   | 4               | 2               | 4             | 4                  | 2                         | 4               | 4                 | 4             | 4                  | 1                          | 4                  | -43           | MODERADO   |
|                | CAMBIO CLIMATICO                  | Incidencia cambio climático  | -                   | 2               | 1               | 2             | 2                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 4                  | 1                          | 2                  | -23           | COMPATIBLE |
| MEDIO HUMANO   | Creación de puesto de trabajo     | +  | 4                   | 4               | 7               | 1             | 3                  | 4                         | 4               | 4                 | 4             | 5                  | 2                          | 51                 | SEVERO        |            |
|                | Seguridad civil                   | +  | 4                   | 4               | 2               | 2             | 1                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | 28                 | MODERADO      |            |
|                | Vías pecuarias                    |  | 0                   | 0               | 0               | 0             | 0                  | 0                         | 0               | 0                 | 0             | 0                  | 0                          | 0                  | NULO          |            |
|                | Arqueología                       | -  | 2                   | 1               | 2               | 2             | 1                  | 1                         | 1               | 1                 | 1             | 1                  | 1                          | -18                | COMPATIBLE    |            |
|                | Turismo                           | +  | 4                   | 4               | 2               | 1             | 3                  | 4                         | 4               | 4                 | 4             | 3                  | 2                          | 44                 | MODERADO      |            |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION SIN MEDIDAS)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE DE CONSTRUCCION CON MEDIDAS)

|                  |                                   |  | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |
|------------------|-----------------------------------|--|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                         | Emisiones de gases de combustión   | -32             | MODERADO      | -23             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Particulas en suspensión   | -42             | MODERADO      | -22             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Ruido  | -23             | COMPATIBLE    | -17             | COMPATIBLE    |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA        | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | -39             | MODERADO      | -22             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Calidad aguas subterráneas   | -37             | MODERADO      | -23             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -39             | MODERADO      | -24             | COMPATIBLE    |
|                  | DINAMICA LITORAL                  | Modificación perfil y planta de playa                                    | 29              | MODERADO      | 29              | MODERADO      |
|                  |                                   | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -23             | COMPATIBLE    | -23             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Modificación de la batimetría  | -23             | COMPATIBLE    | -23             | COMPATIBLE    |
|                  | EDAFOLOGIA                        | Alteración del suelo   | -24             | COMPATIBLE    | -20             | COMPATIBLE    |
|                  | GEOLOGÍA                          | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -29             | MODERADO      | -29             | MODERADO      |
|                  | GEOMORFOLOGÍA                     | Modelado superficial y marino  | -36             | MODERADO      | -36             | MODERADO      |
| PAISAJE          | Mejora calidad estetica de playas | 35   | MODERADO        | 35            | MODERADO        |               |
|                  | Incidencia visual                 | -21  | COMPATIBLE      | -21           | COMPATIBLE      |               |
| MEDIO BIOTICO    | ESPACIOS DE INTERES AMBIENTAL     | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -60             | CRITICO       | -31             | MODERADO      |
|                  |                                   | Creación de nuevos habitats  | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Afección a espacios naturales protegidos                                 | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Comunidades terrestres y marinas   | -56             | SEVERO        | -33             | MODERADO      |
|                  | FAUNA                             | Fauna bentónica  | -42             | MODERADO      | -37             | MODERADO      |
|                  |                                   | Avifauna   | -21             | COMPATIBLE    | -21             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Herpetofauna   | -21             | COMPATIBLE    | -21             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Fauna pelágica (Necton)  | -36             | MODERADO      | -23             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Mamíferos terrestres   | -21             | COMPATIBLE    | -21             | COMPATIBLE    |
|                  | FLORA                             | Flora terrestre  | -54             | SEVERO        | -32             | MODERADO      |
| Flora marina     |                                   | -66  | CRITICO         | -39           | MODERADO        |               |
| CAMBIO CLIMATICO | Incidencia cambio climatico       | -43  | MODERADO        | -37           | MODERADO        |               |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo     | 43   | MODERADO        | 43            | MODERADO        |               |
|                  | Seguridad civil                   | 24   | COMPATIBLE      | 24            | COMPATIBLE      |               |
|                  | Vías pecuarias                    | -24  | COMPATIBLE      | -24           | COMPATIBLE      |               |
|                  | Arqueología                       | -18  | COMPATIBLE      | -18           | COMPATIBLE      |               |
|                  | Turismo                           | 43   | MODERADO        | 43            | MODERADO        |               |

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos - La Mamola (Granada)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN SIN MEDIDAS)

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (FASE EXPLOTACIÓN CON MEDIDAS)

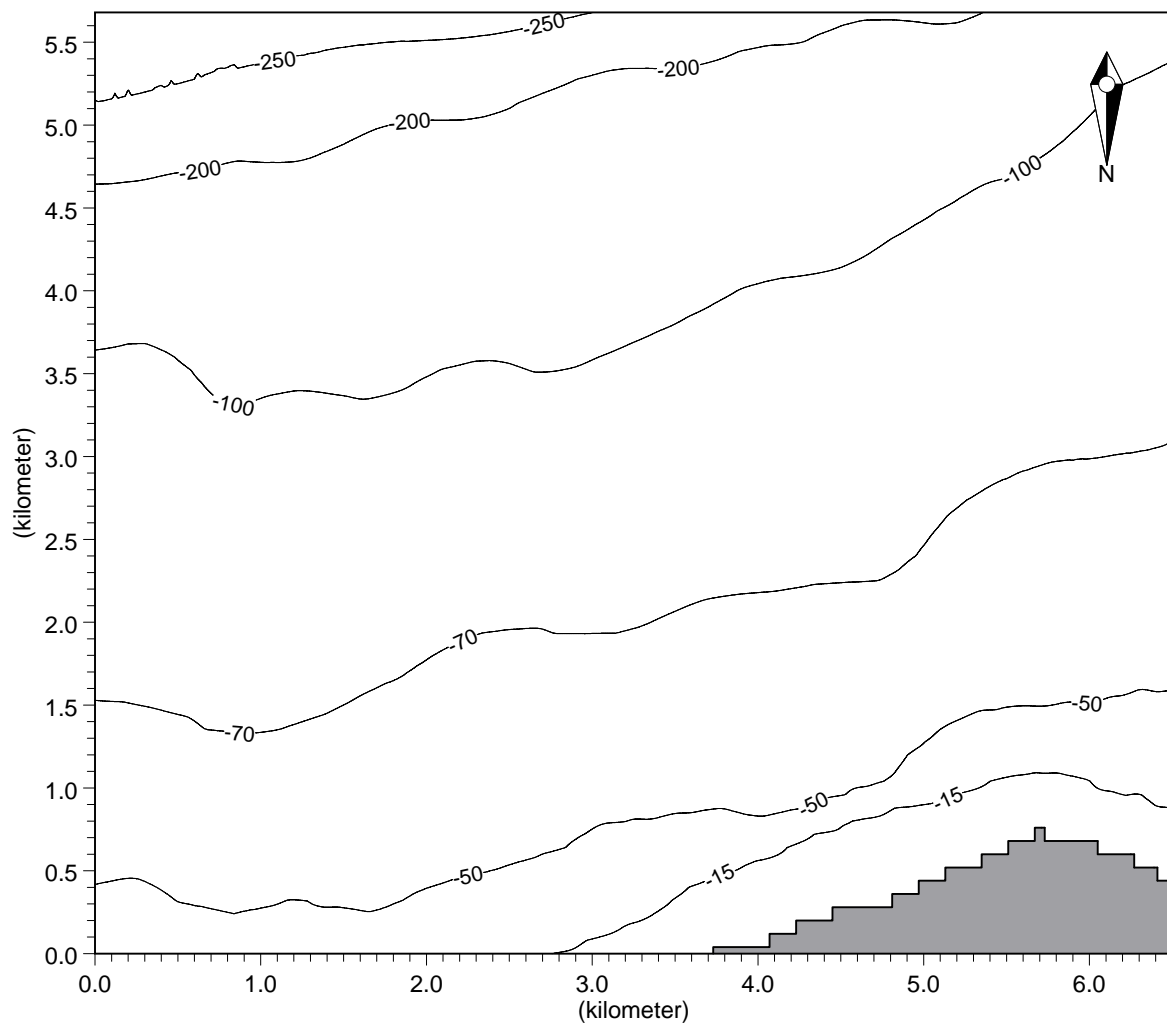
|                  |                                   |  | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION | IMPORTANCIA IMP | CLASIFICACION |
|------------------|-----------------------------------|--|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| MEDIO ABIOTICO   | ATMÓSFERA                         | Emisiones de gases de combustión   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Partículas en suspensión   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Ruido  | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  | HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA        | Calidad aguas superficiales terrestres                                   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Calidad aguas subterráneas   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Calidad aguas superficiales marinas                                      | -23             | COMPATIBLE    | -23             | COMPATIBLE    |
|                  | DINAMICA LITORAL                  | Modificación perfil y planta de playa                                    | 61              | CRITICO       | 61              | CRITICO       |
|                  |                                   | Modificación del transporte sedimentario e hidrodinámica                 | -59             | SEVERO        | -59             | SEVERO        |
|                  |                                   | Modificación de la batimetría  | -50             | SEVERO        | -50             | SEVERO        |
|                  | EDAFOLOGIA                        | Alteración del suelo   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  | GEOLOGÍA                          | Modificación naturaleza terreno de la zona (textura, granulometría, etc) | -29             | MODERADO      | -29             | MODERADO      |
| GEOMORFOLOGÍA    | Modelado superficial y marino     | -36  | MODERADO        | -36           | MODERADO        |               |
| PAISAJE          | Mejora calidad estética de playas | 35   | MODERADO        | 35            | MODERADO        |               |
|                  | Incidencia visual                 | -23  | COMPATIBLE      | -23           | COMPATIBLE      |               |
| MEDIO BIOTICO    | HIC                               | Habitat interes comunitario terrestres y marinos                         | -62             | CRITICO       | -38             | MODERADO      |
|                  |                                   | Creación de nuevos habitats  | 43              | MODERADO      | 43              | MODERADO      |
|                  |                                   | Afección a espacios naturales protegidos                                 | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Comunidades terrestres y marinas   | -57             | SEVERO        | -39             | MODERADO      |
|                  | FAUNA                             | Fauna bentónica  | -44             | MODERADO      | -22             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Avifauna   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Herpetofauna   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  |                                   | Fauna pelágica (Necton)  | -36             | MODERADO      | -22             | COMPATIBLE    |
|                  |                                   | Mamíferos terrestres   | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
|                  | FLORA                             | Flora terrestre  | 0               | NULO          | 0               | NULO          |
| Flora marina     |                                   | -70  | CRITICO         | -43           | MODERADO        |               |
| CAMBIO CLIMATICO | Incidencia cambio climatico       | -43  | MODERADO        | -23           | COMPATIBLE      |               |
| MEDIO HUMANO     | Creación de puesto de trabajo     | 51   | SEVERO          | 51            | SEVERO          |               |
|                  | Seguridad civil                   | 28   | MODERADO        | 28            | MODERADO        |               |
|                  | Vías pecuarias                    | 0  | NULO            | 0             | NULO            |               |
|                  | Arqueología                       | -18  | COMPATIBLE      | -18           | COMPATIBLE      |               |
|                  | Turismo                           | 44   | MODERADO        | 44            | MODERADO        |               |



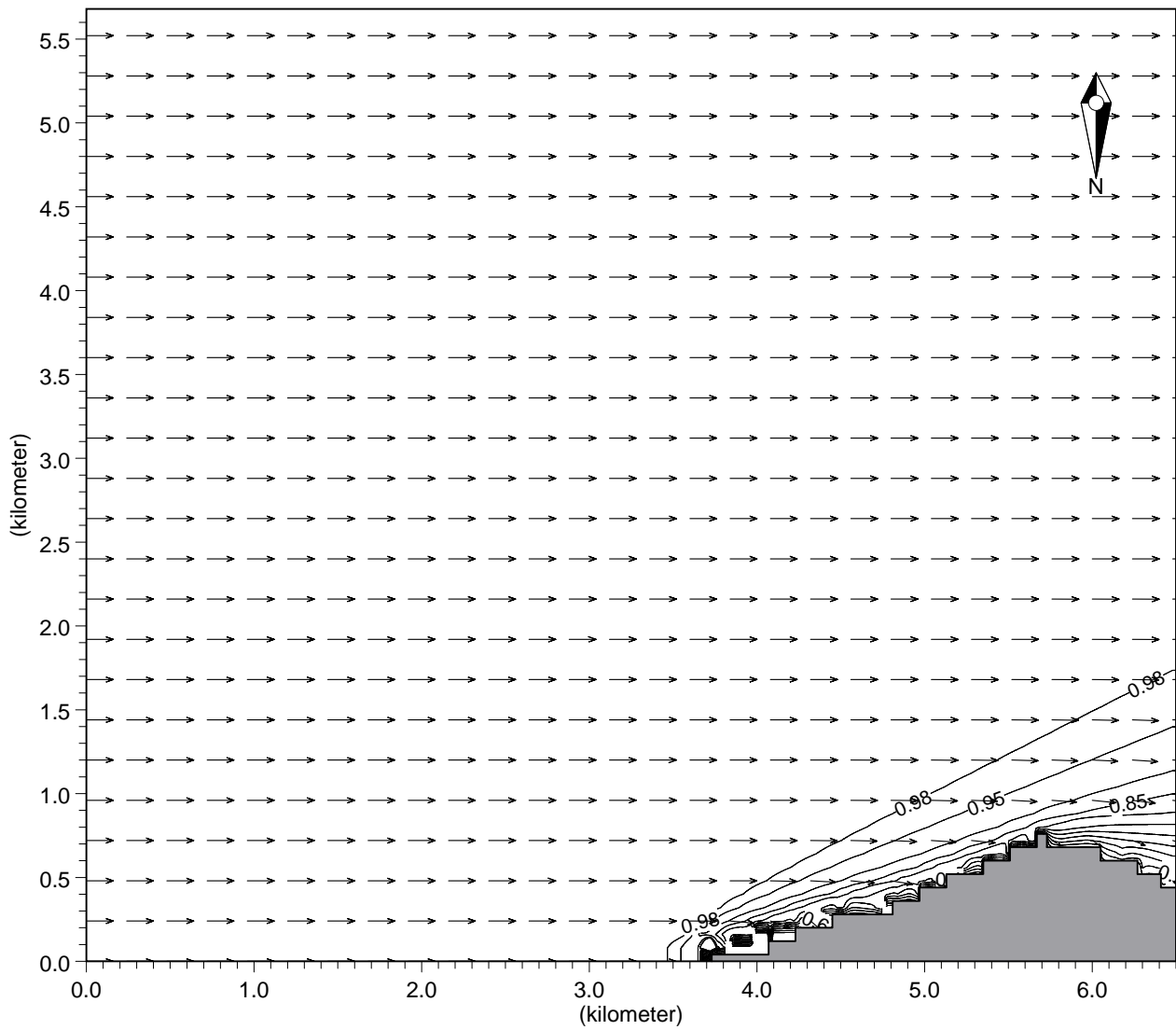
# **ANEJO 1.1**

---

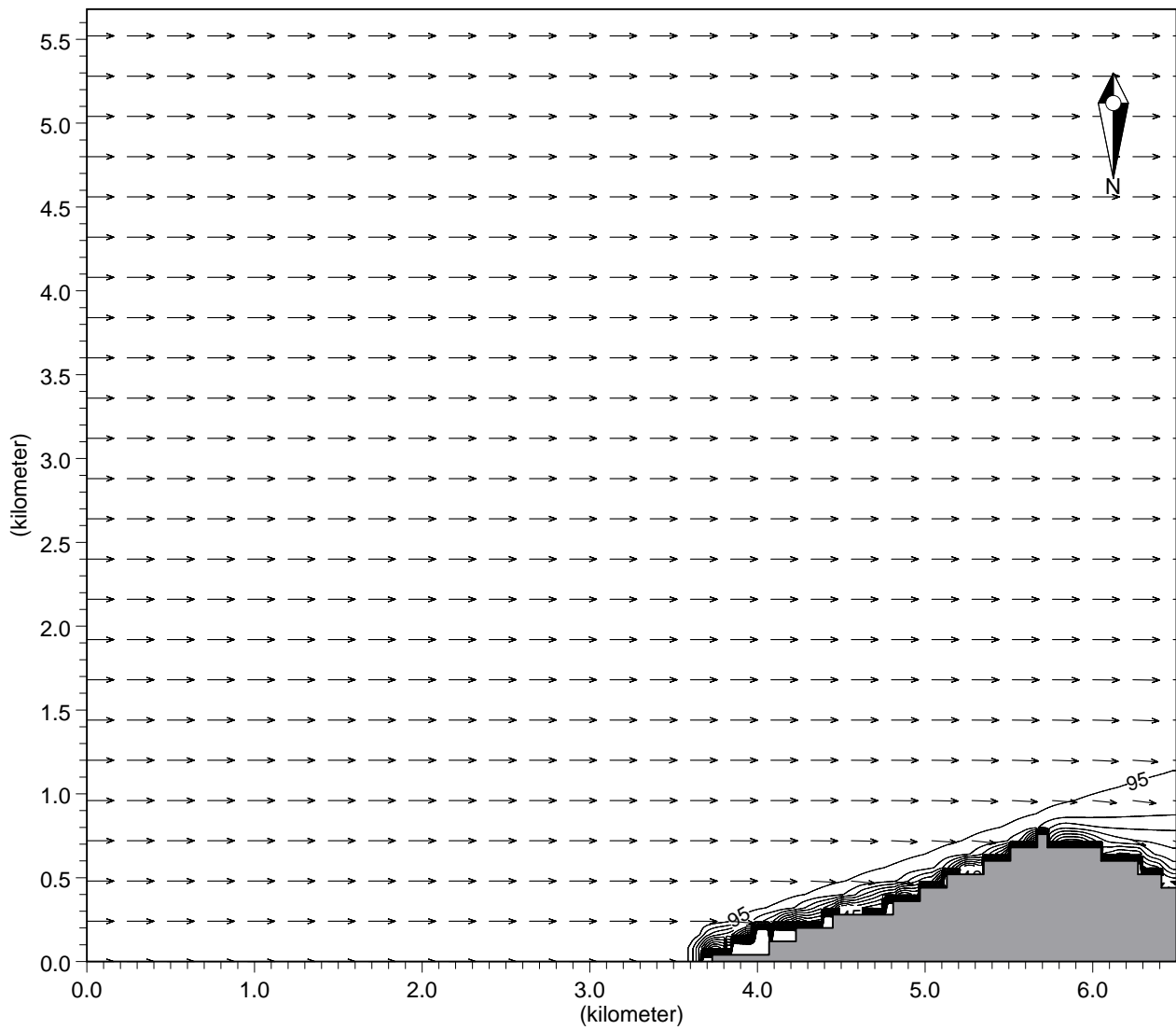
## **PROPAGACIONES DE OLEAJE EXTERIOR RESULTADOS**



|                          |                               |  |  |                                |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>    |  |                                |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección E |  | Drawing no.<br><b>Figura 1</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                |

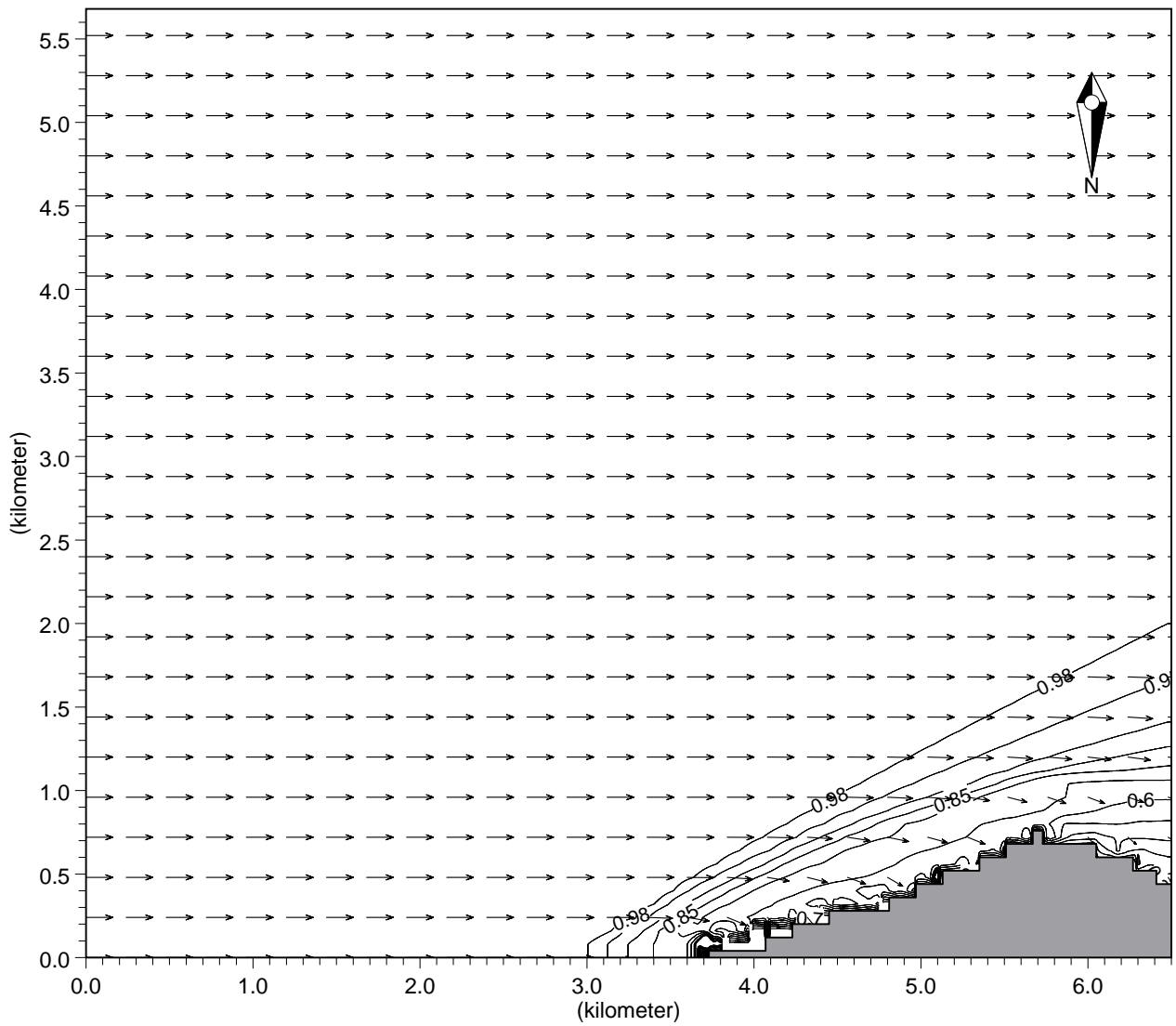


|                          |                               |  |  |                                |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                                |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección E, $T_p=3s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 2</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                |

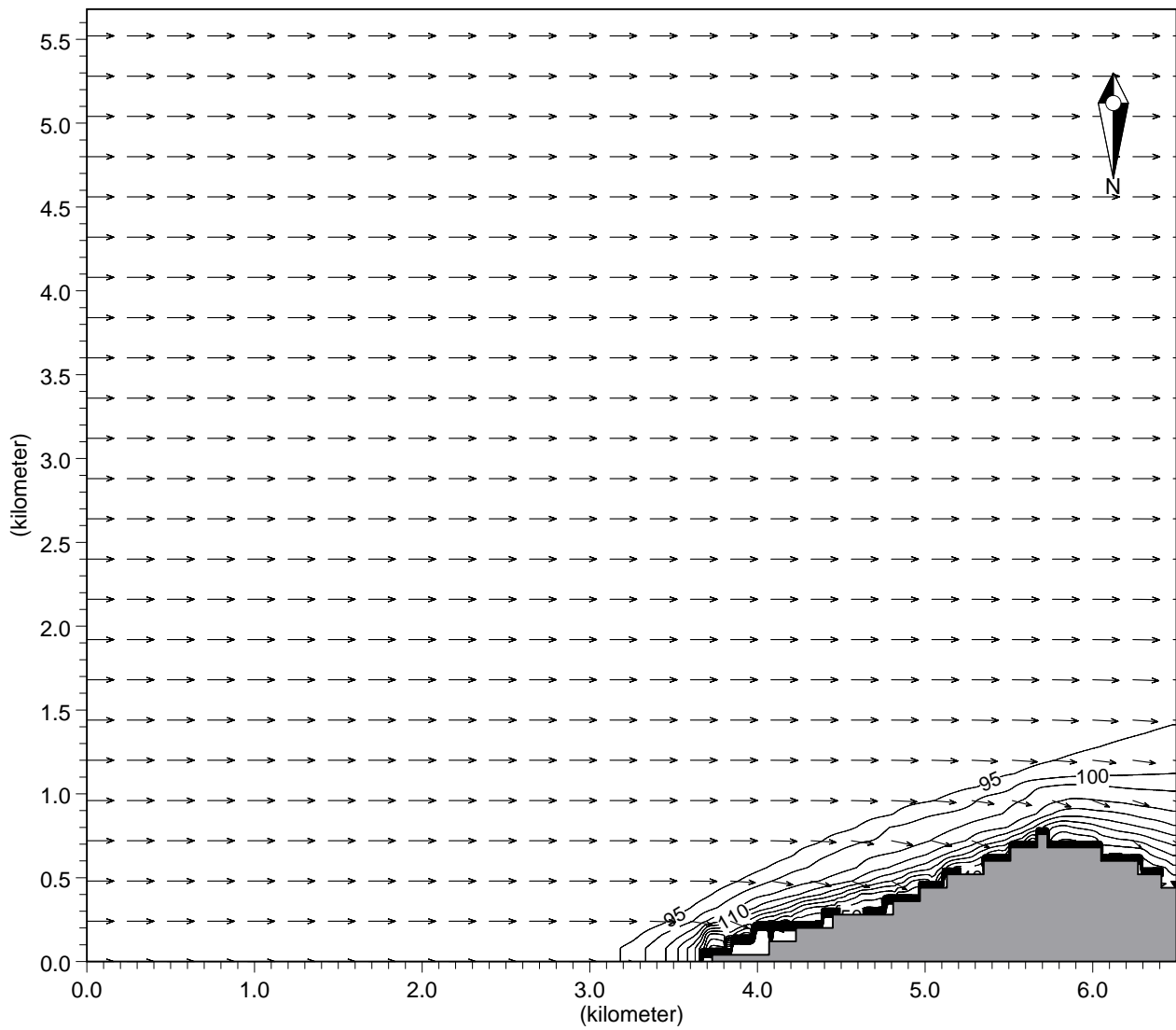


|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección E, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 3        |

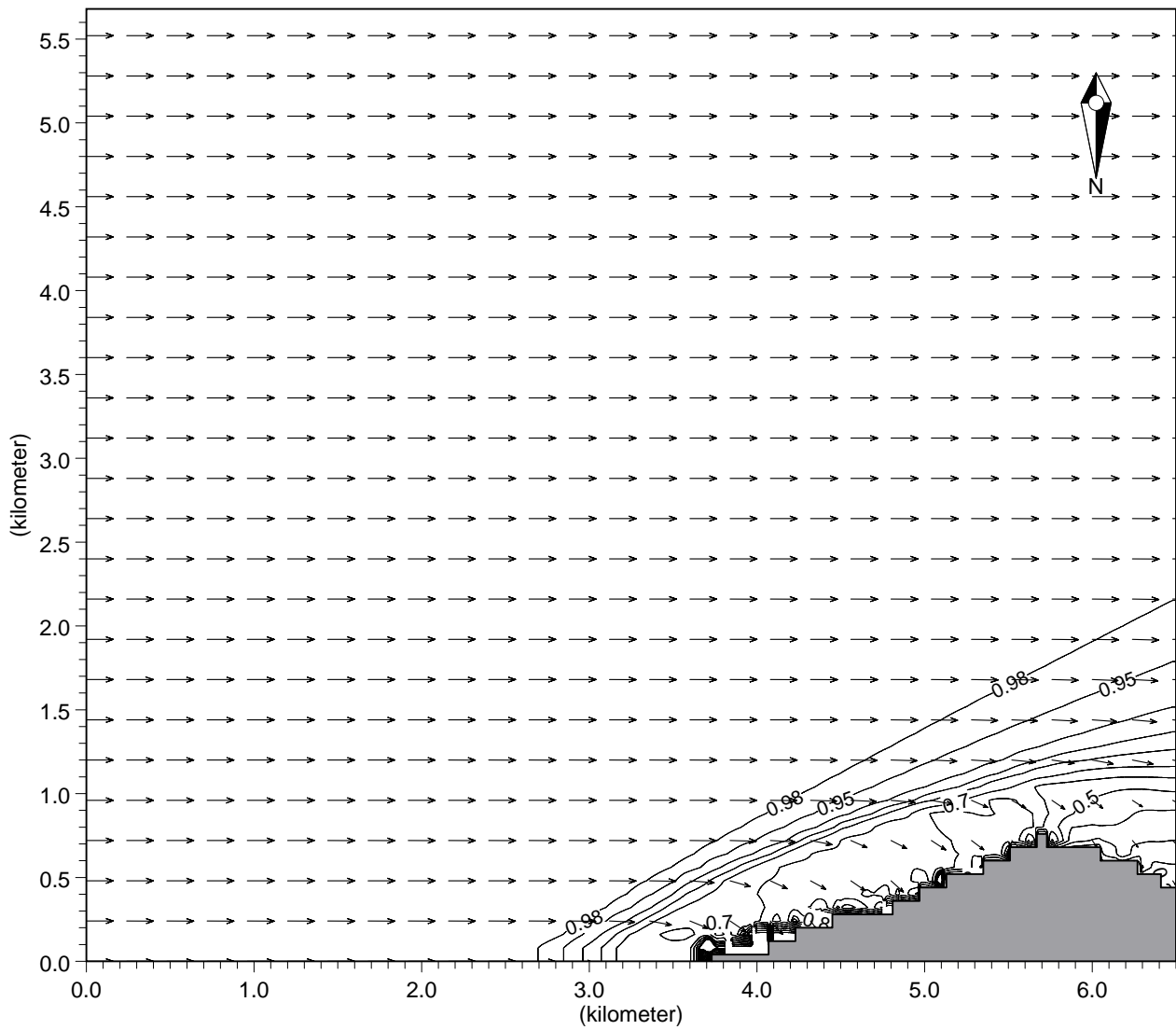




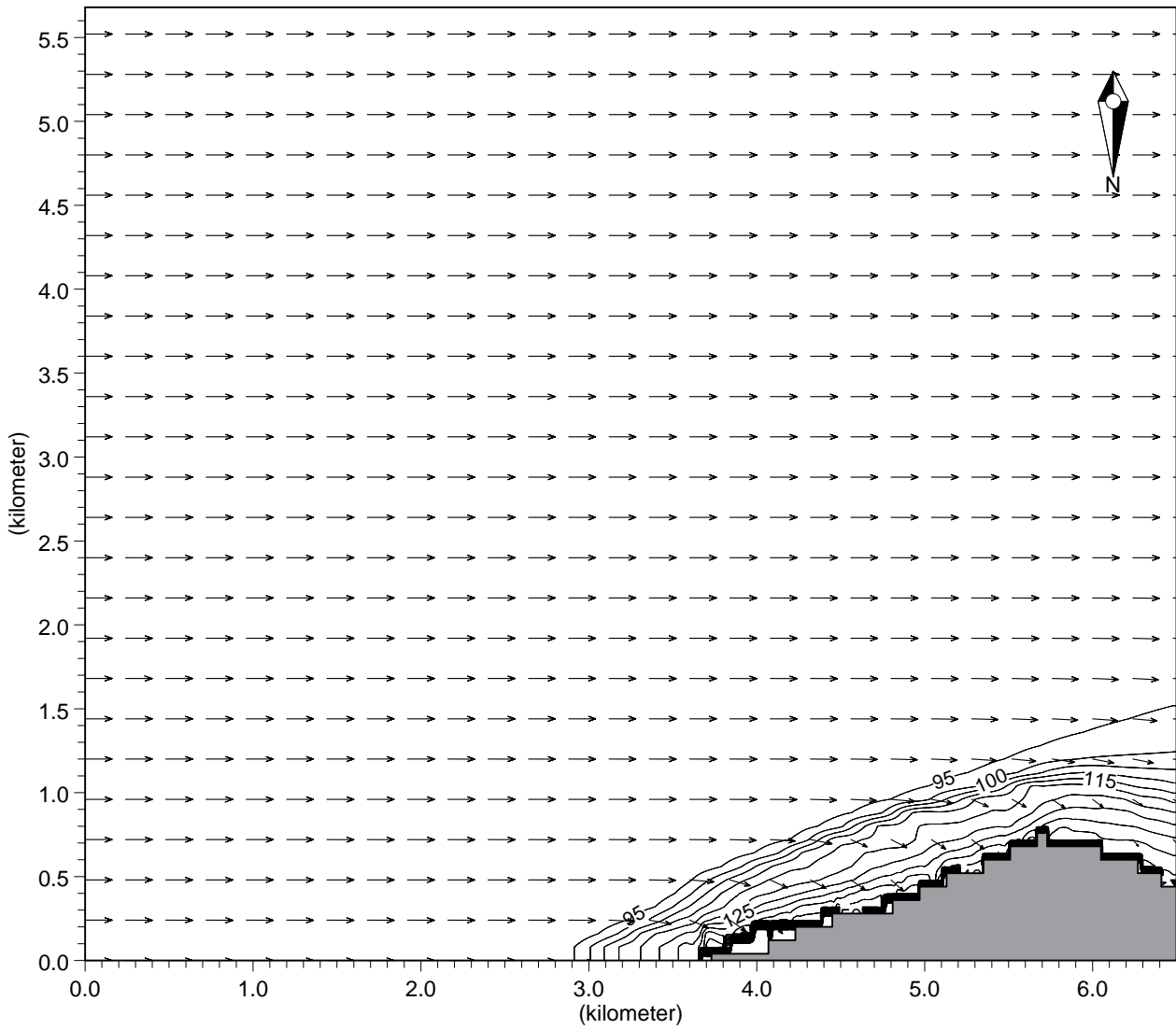
|                          |                               |  |  |                                |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                                |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección E, $T_p=5s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 4</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                |



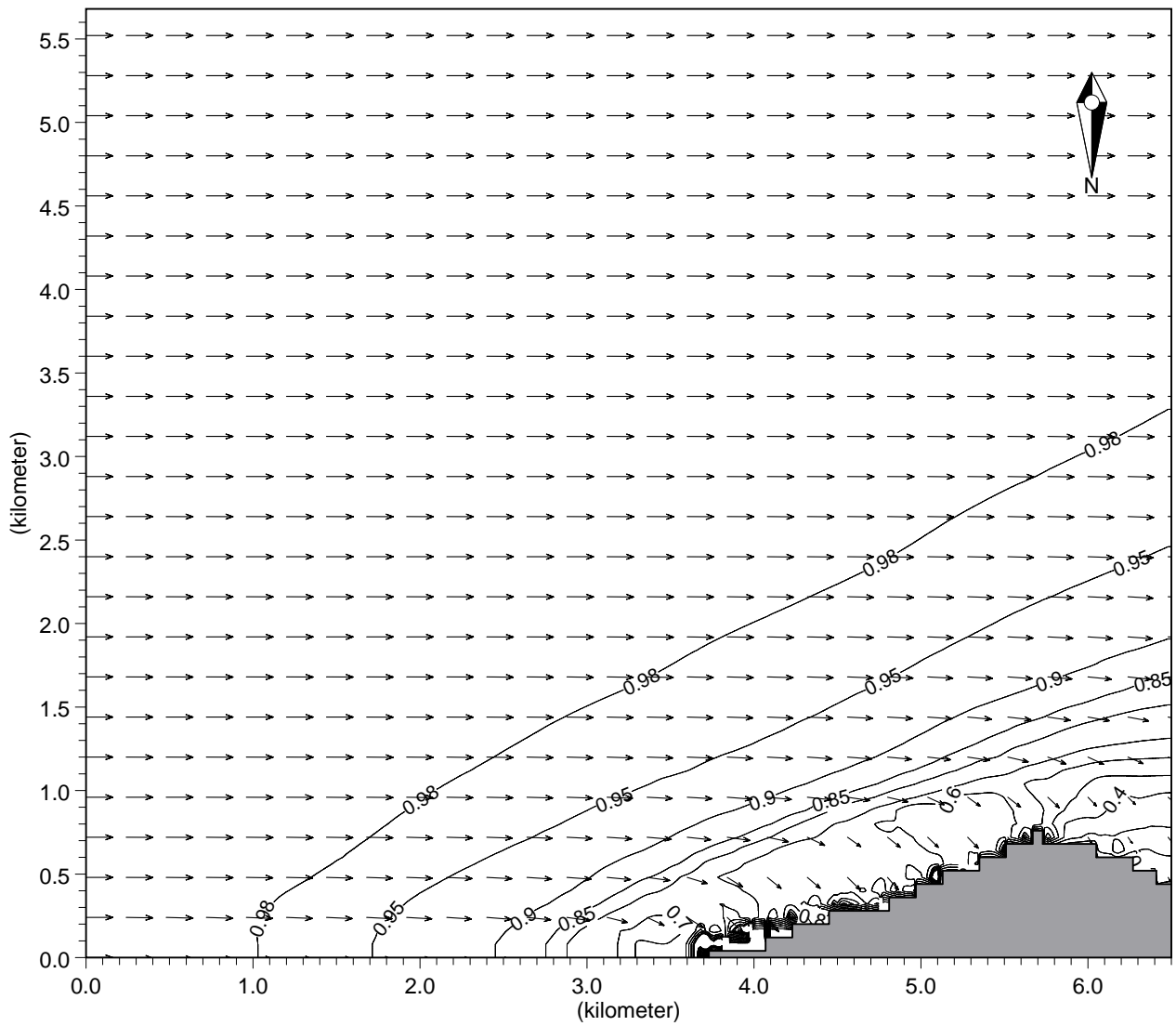
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección E, $T_p=5s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 5        |



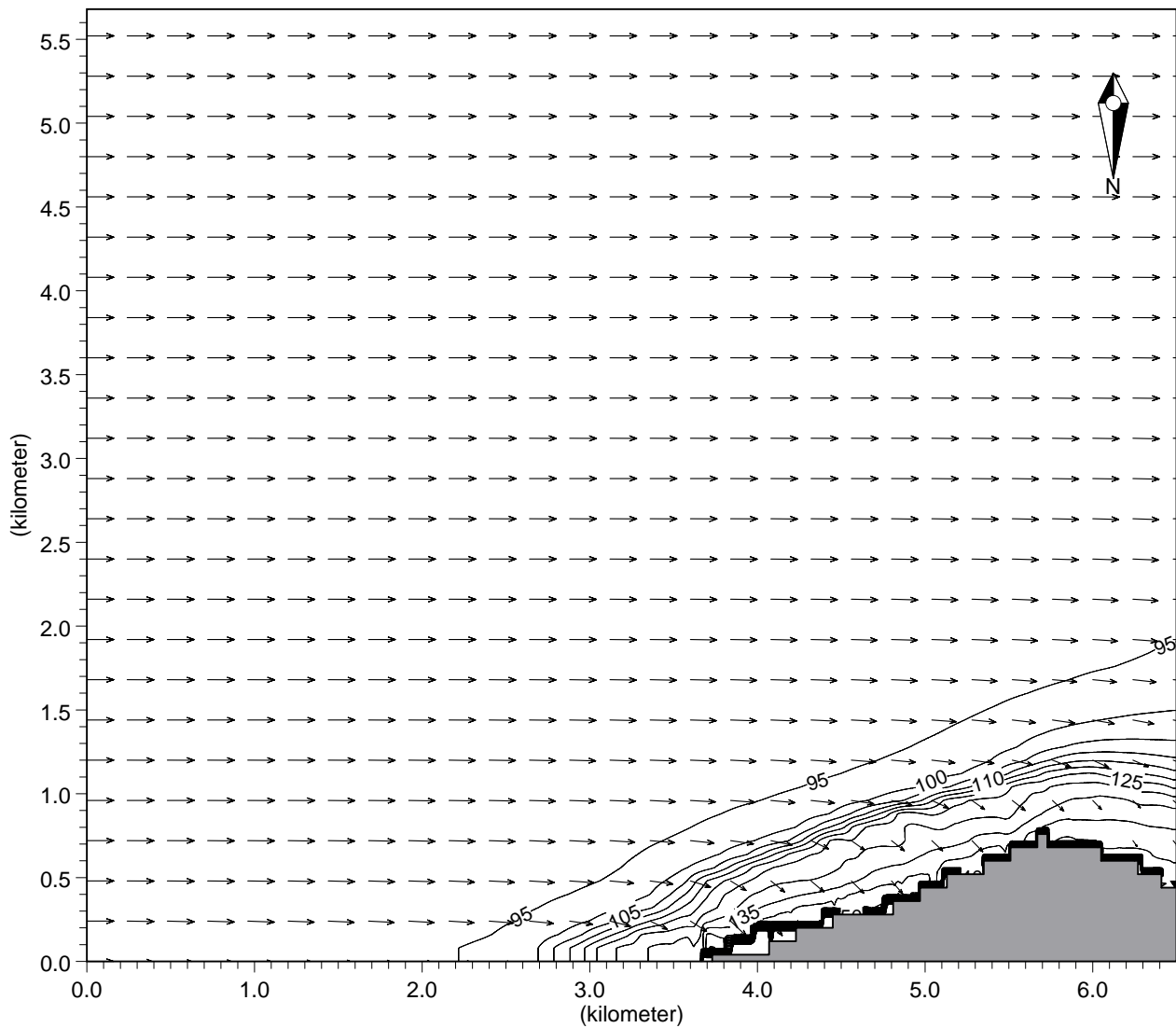
|                          |                               |  |  |                                |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                                |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección E, $T_p=7s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 6</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                |



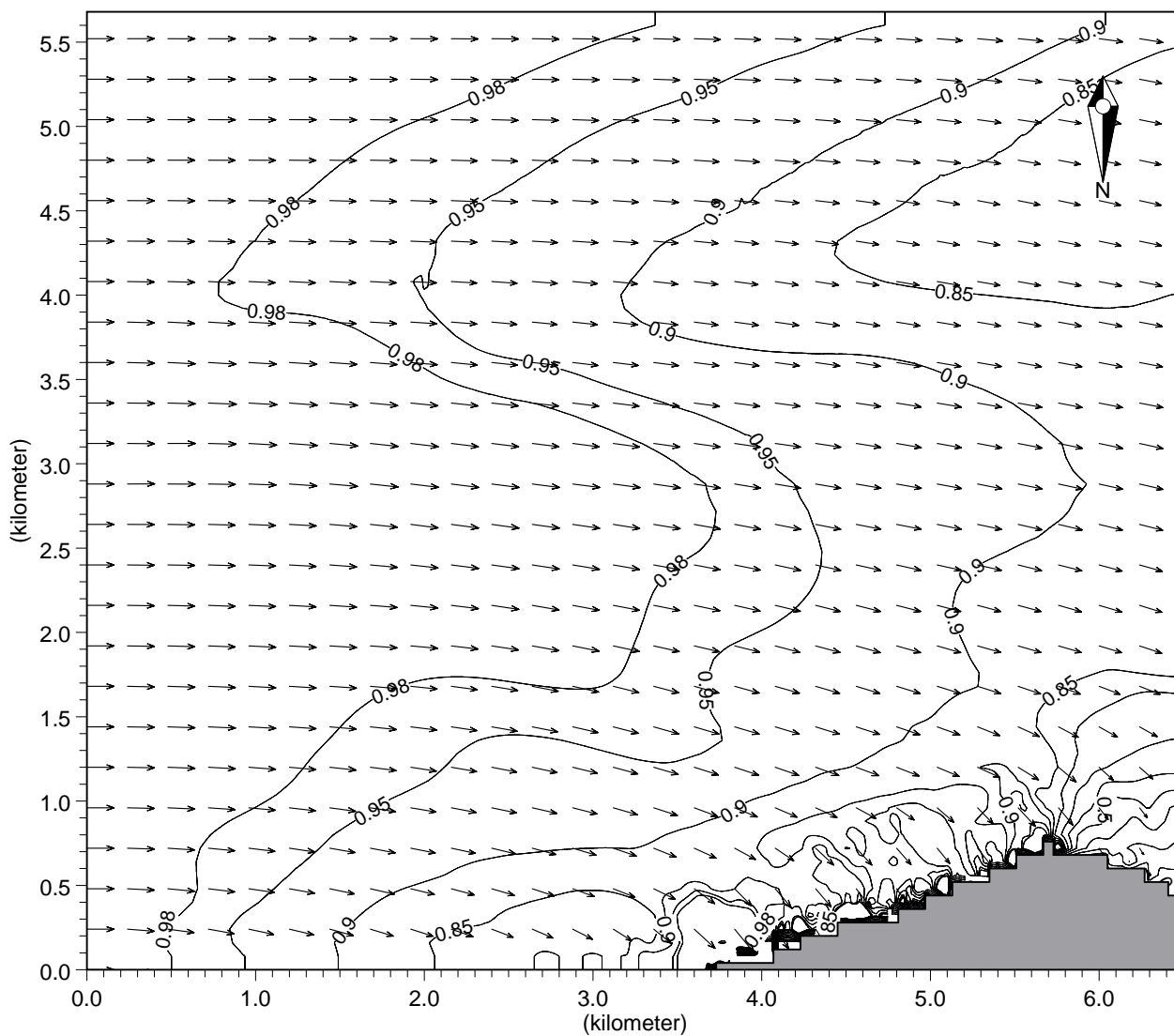
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección E, $T_p=7s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 7        |



|                          |                               |   |                                |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección E, $T_p=10s$ | Drawing no.<br><b>Figura 8</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                |                 |

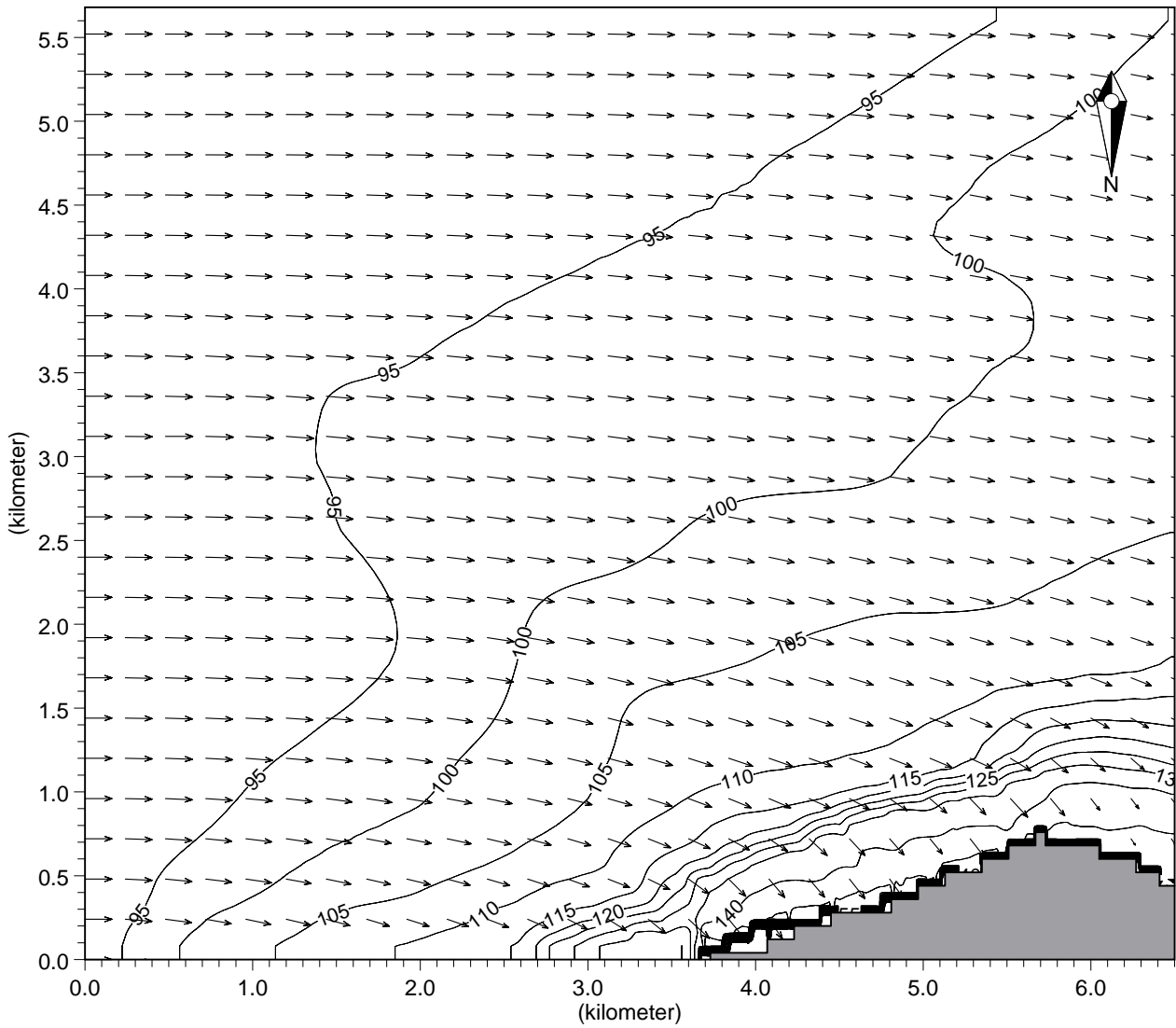


|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección E, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 9        |

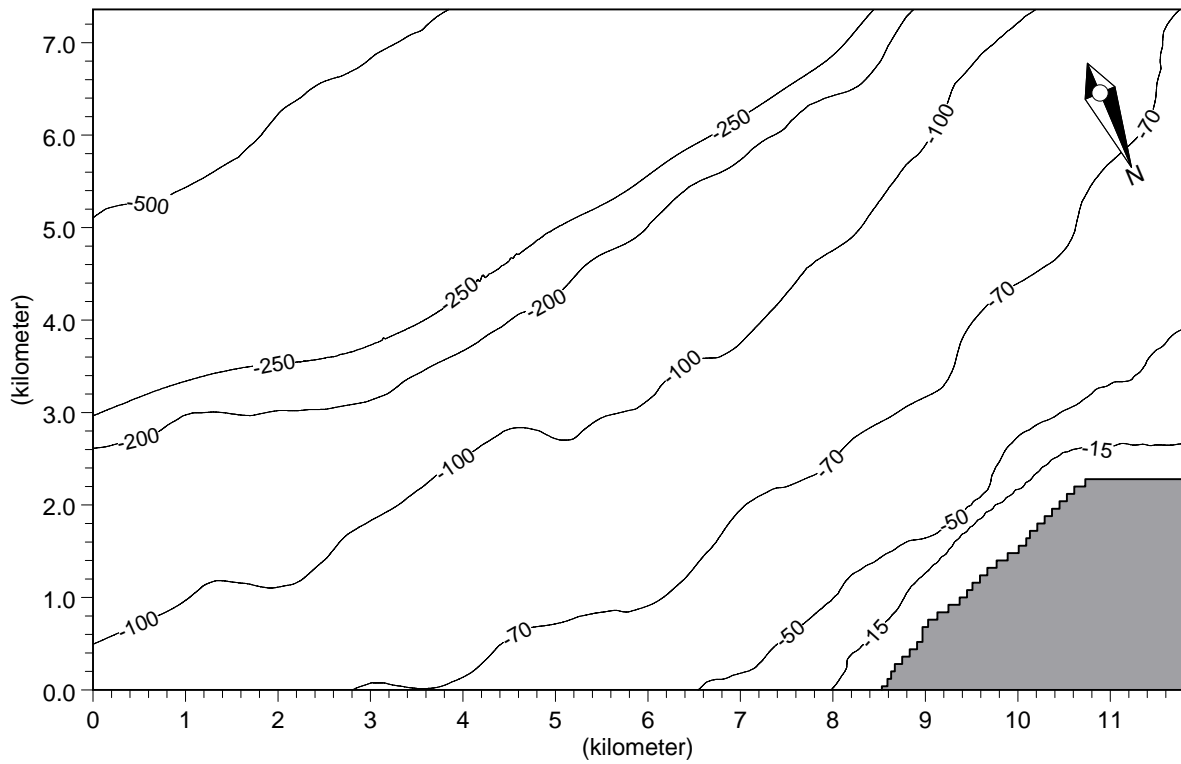


|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección E, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 10       |

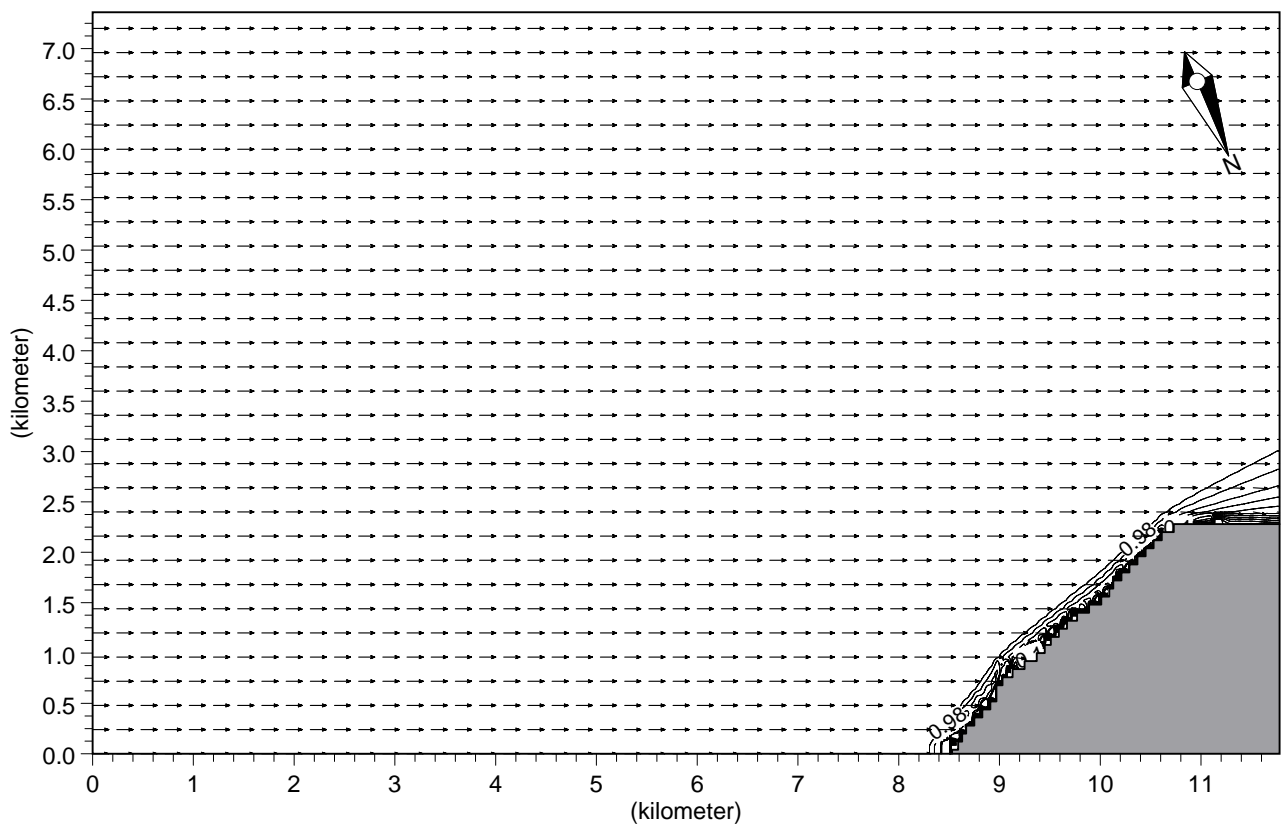




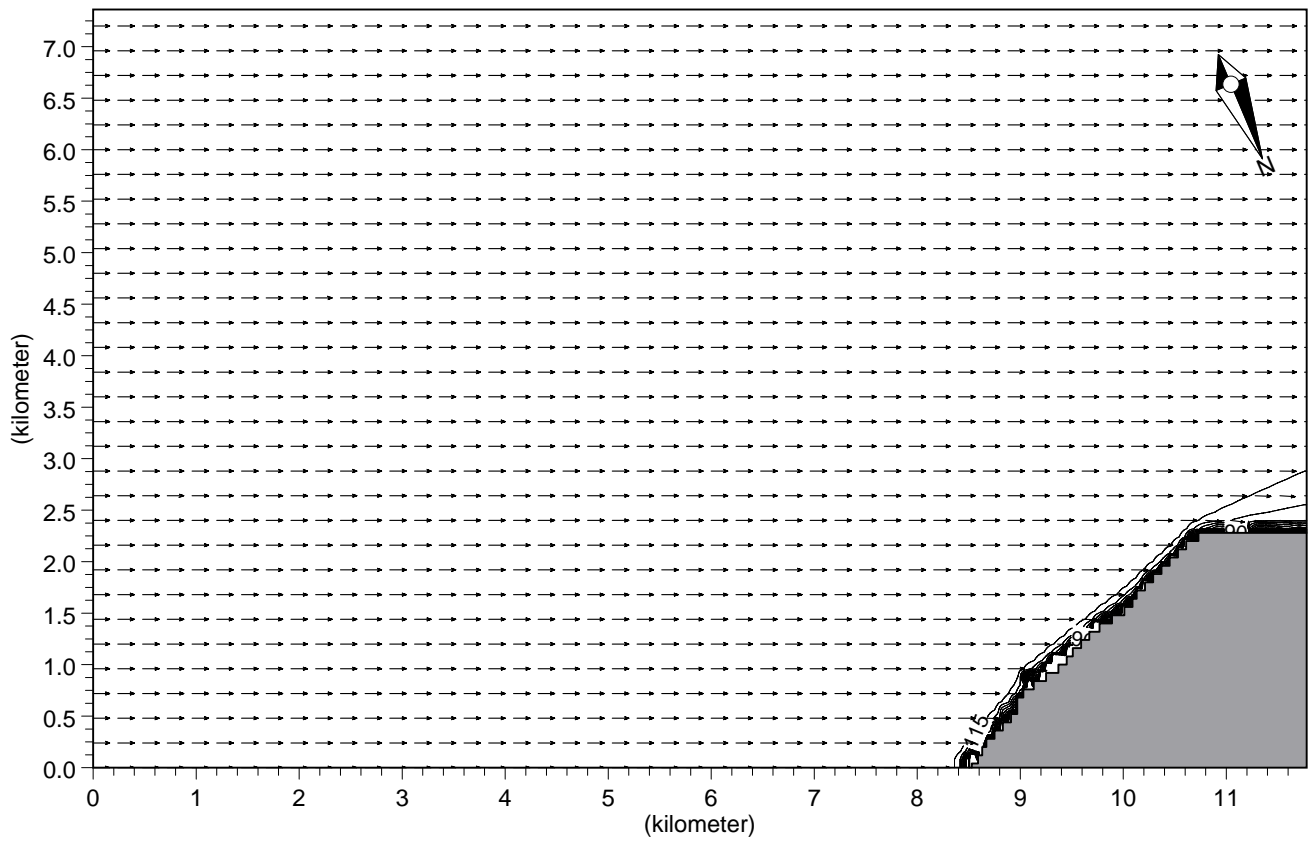
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección E, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 11       |



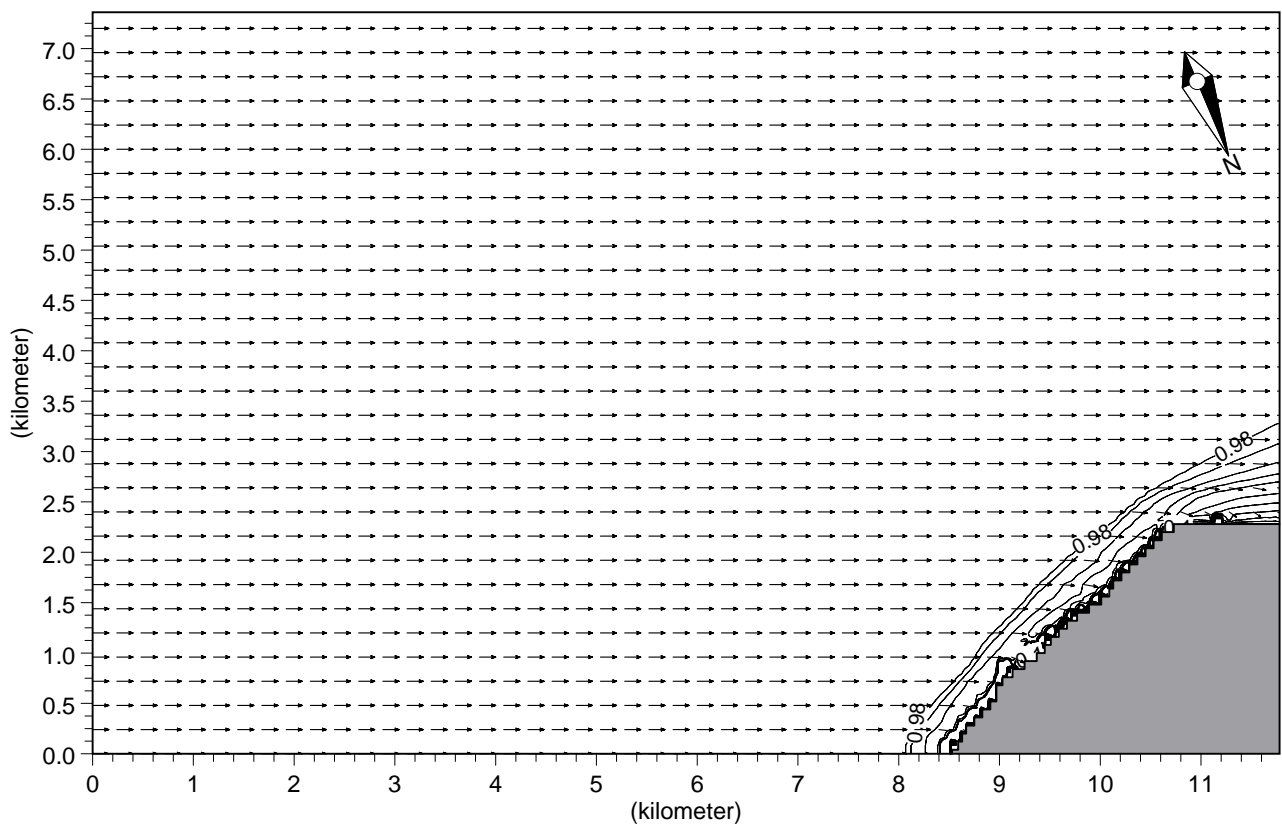
|                          |                               |  |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>      |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección ESE |  | Drawing no.<br><b>Figura 12</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                 |



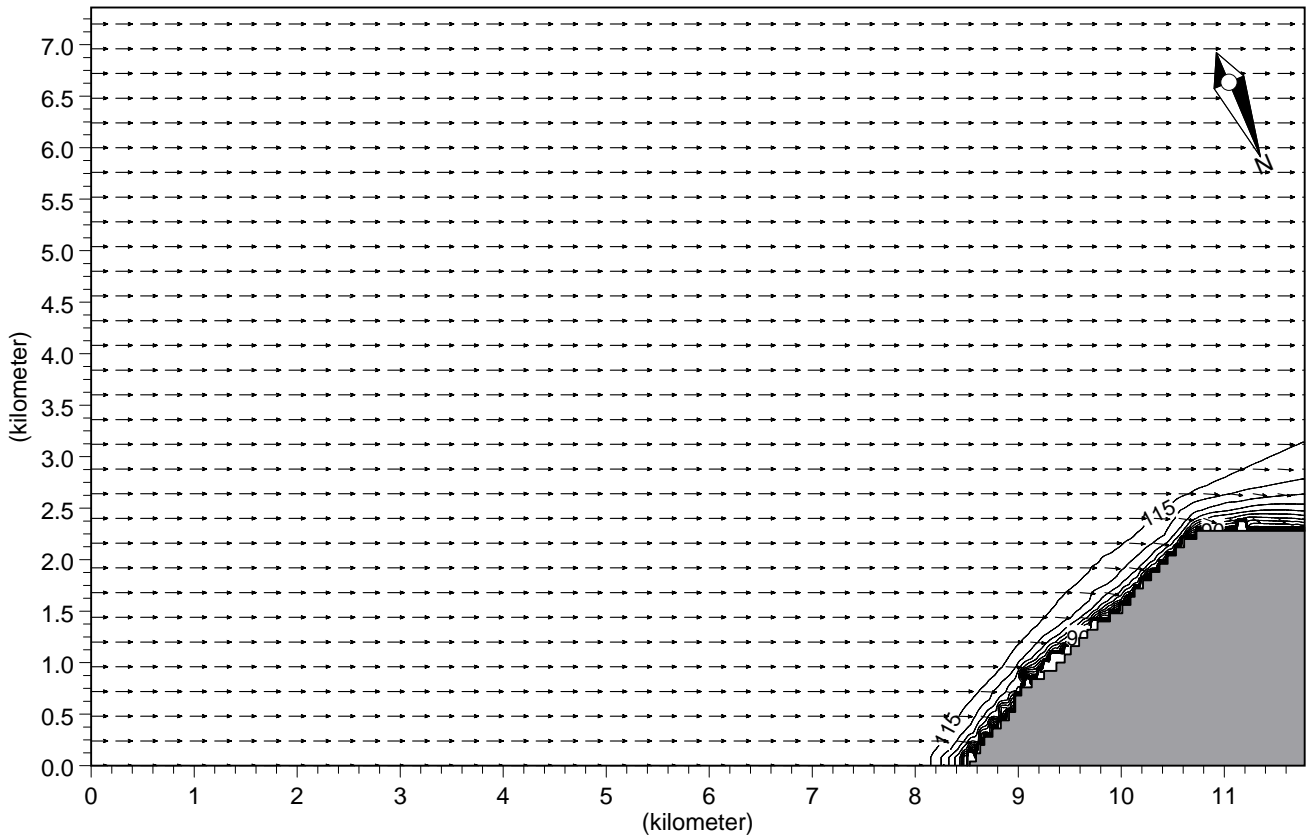
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección ESE, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 13       |



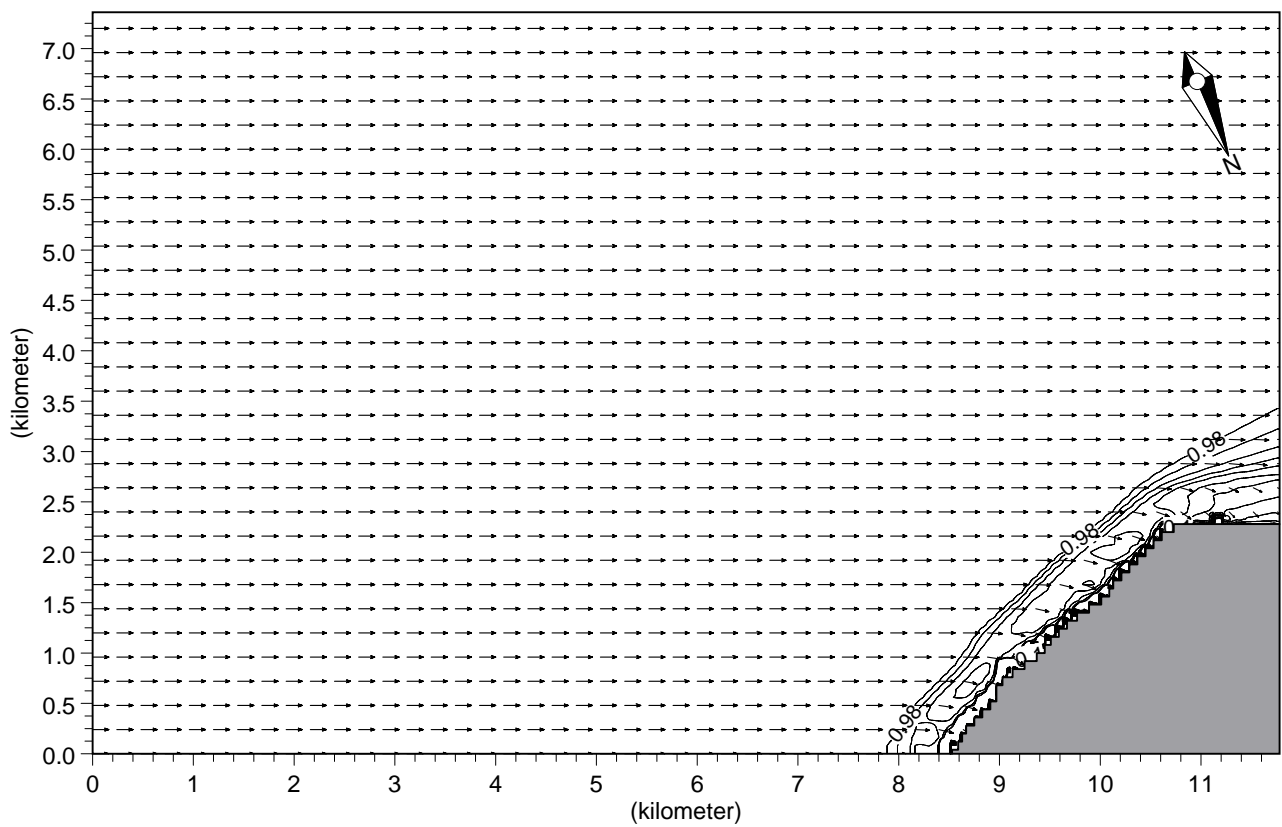
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección ESE, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 14       |



|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección ESE, $T_p=5s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 15       |

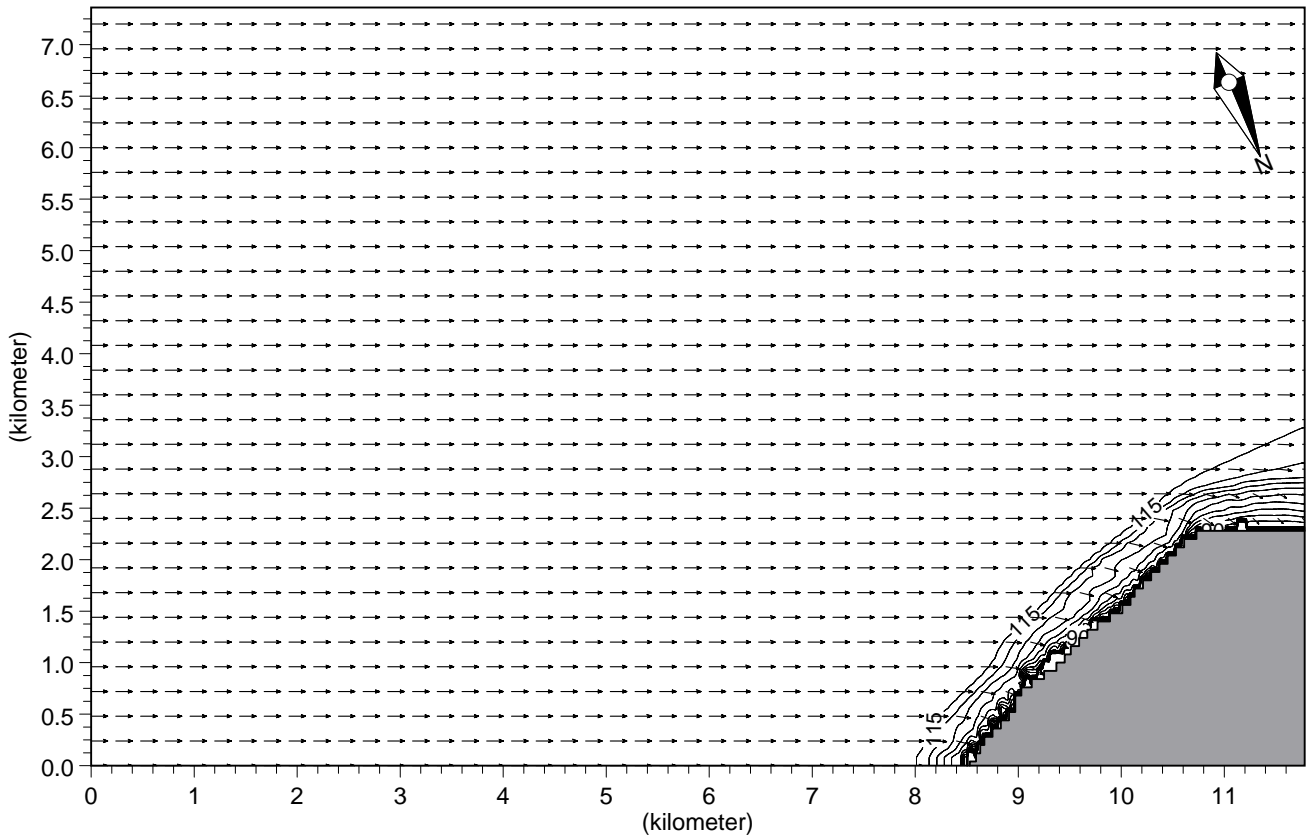


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección ESE, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 16</b> |

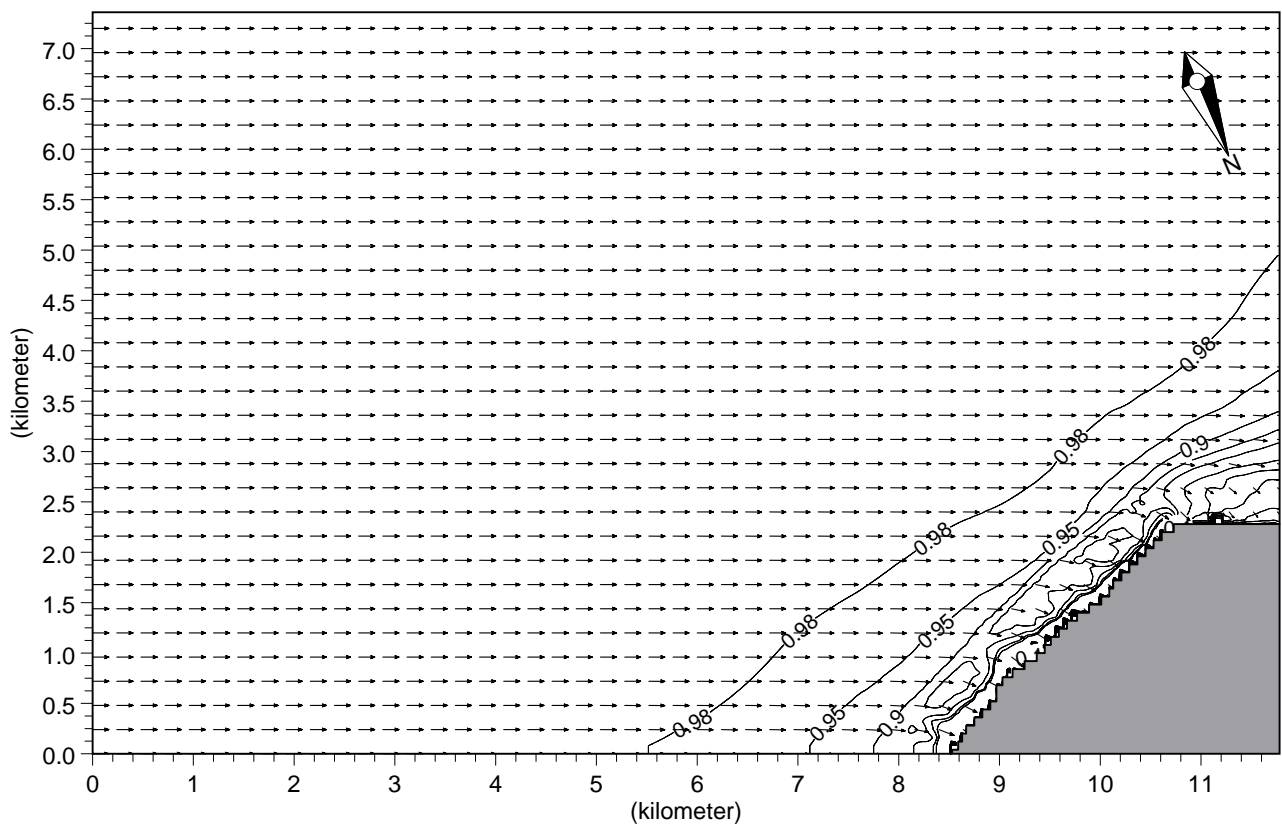


|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección ESE, $T_p=7s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 17       |

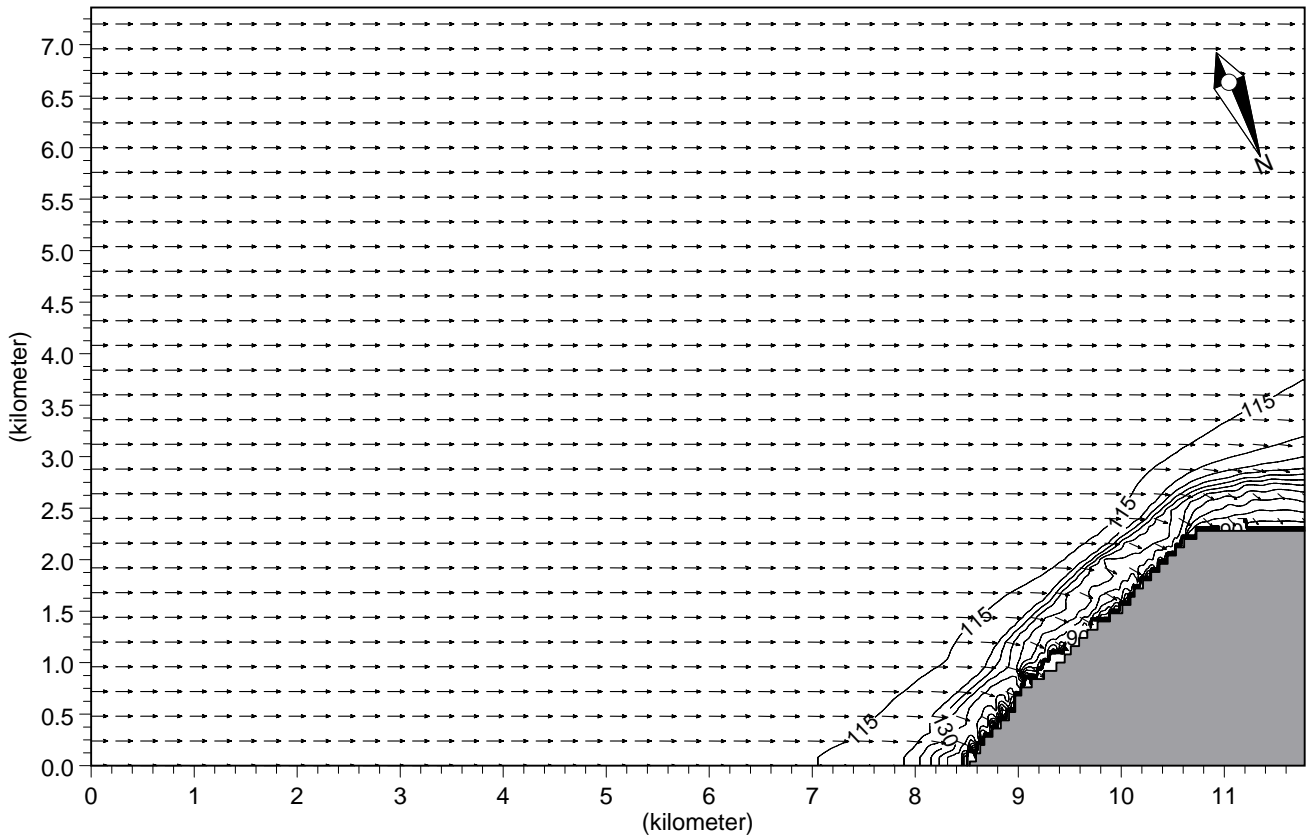




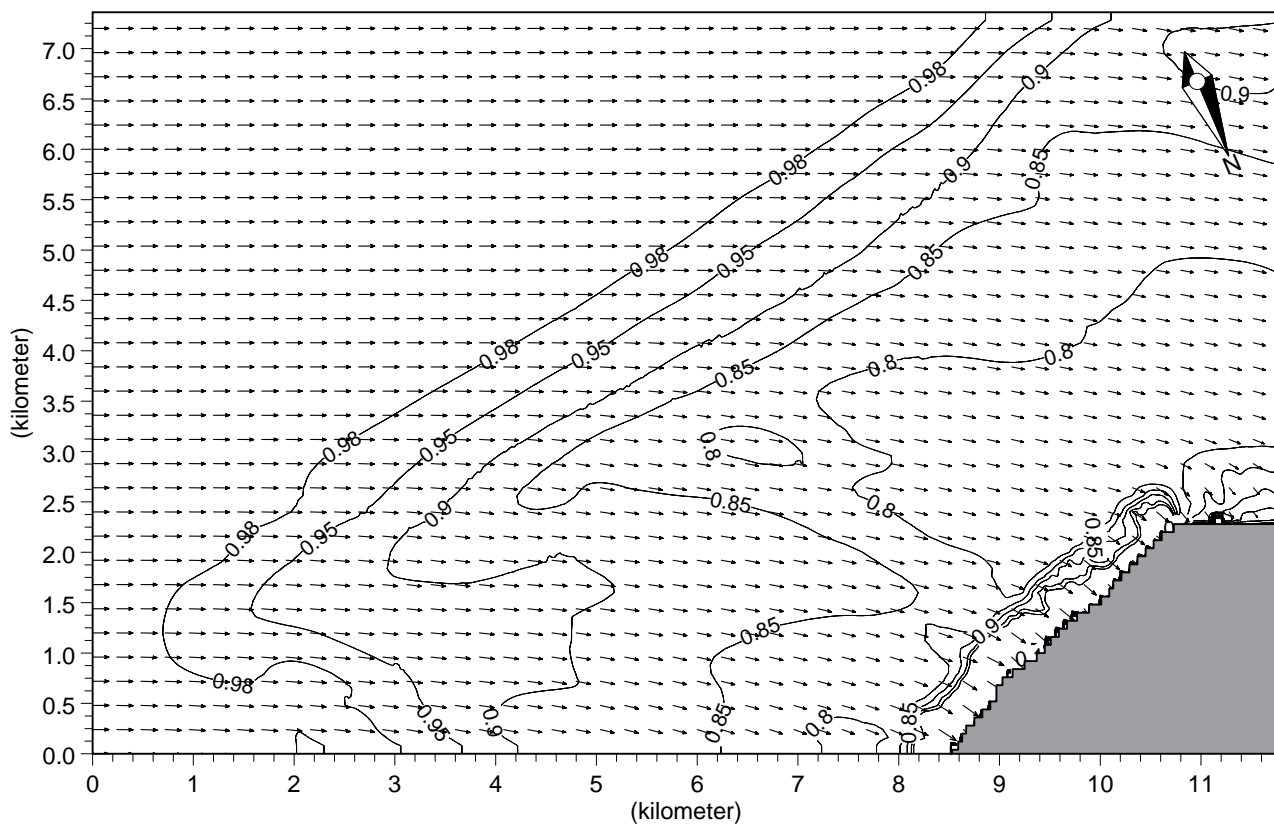
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección ESE, $T_p=7s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 18       |



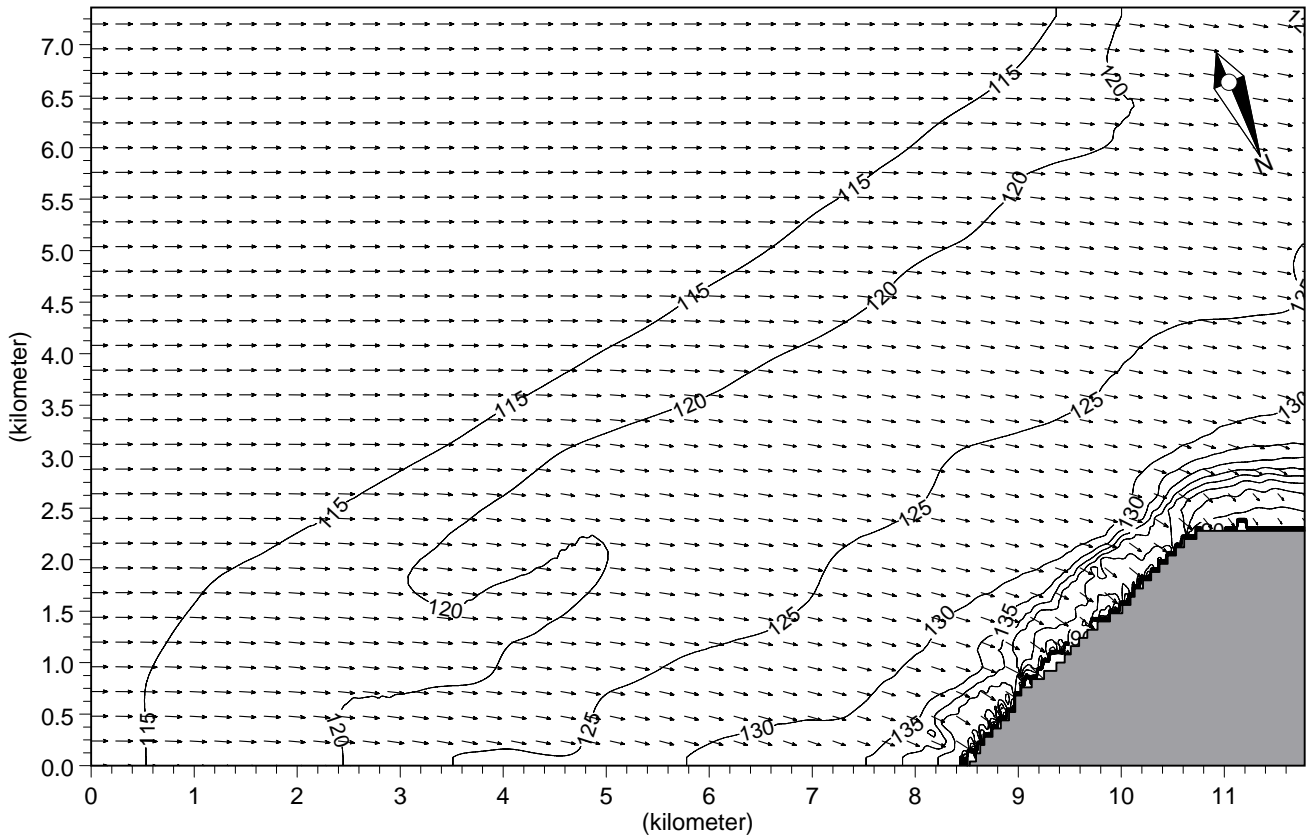
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección ESE, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 19       |



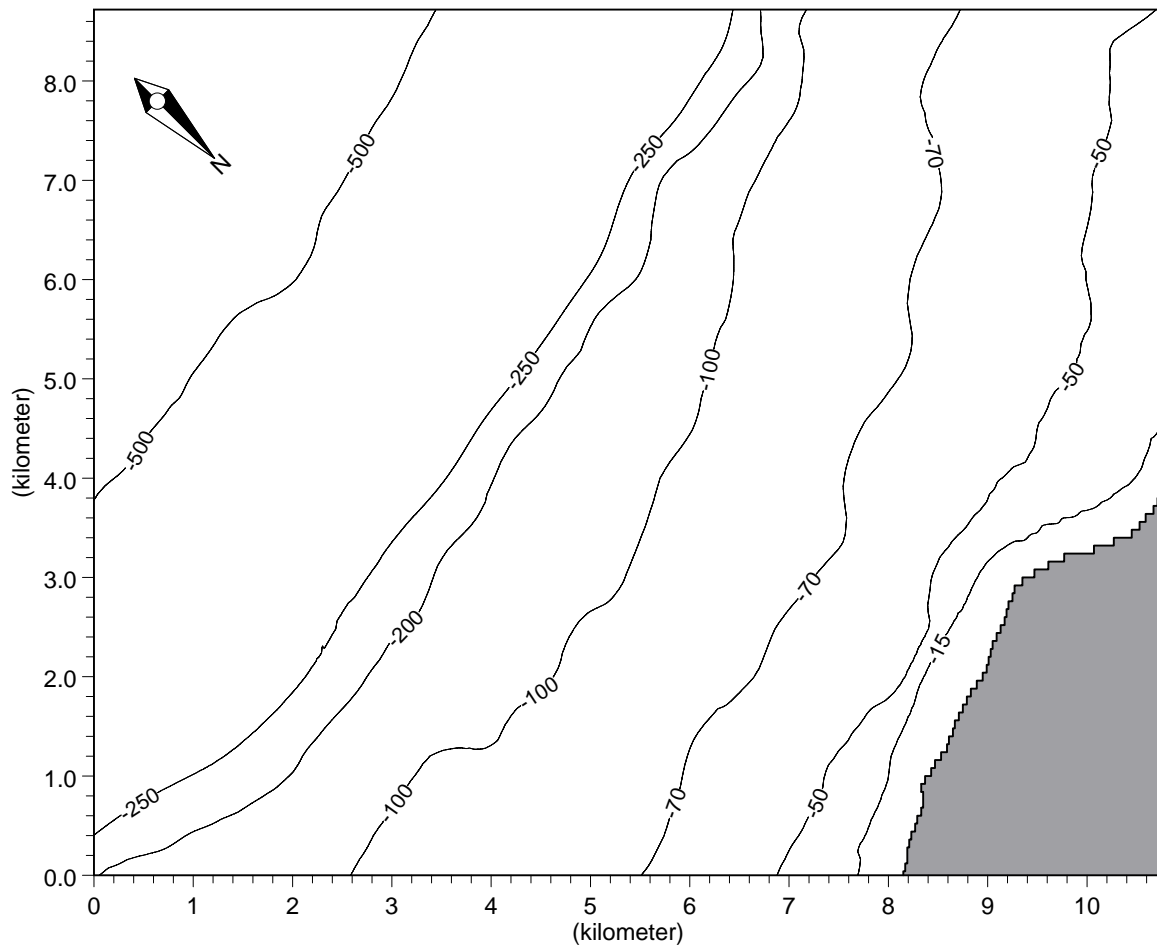
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección ESE, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 20       |



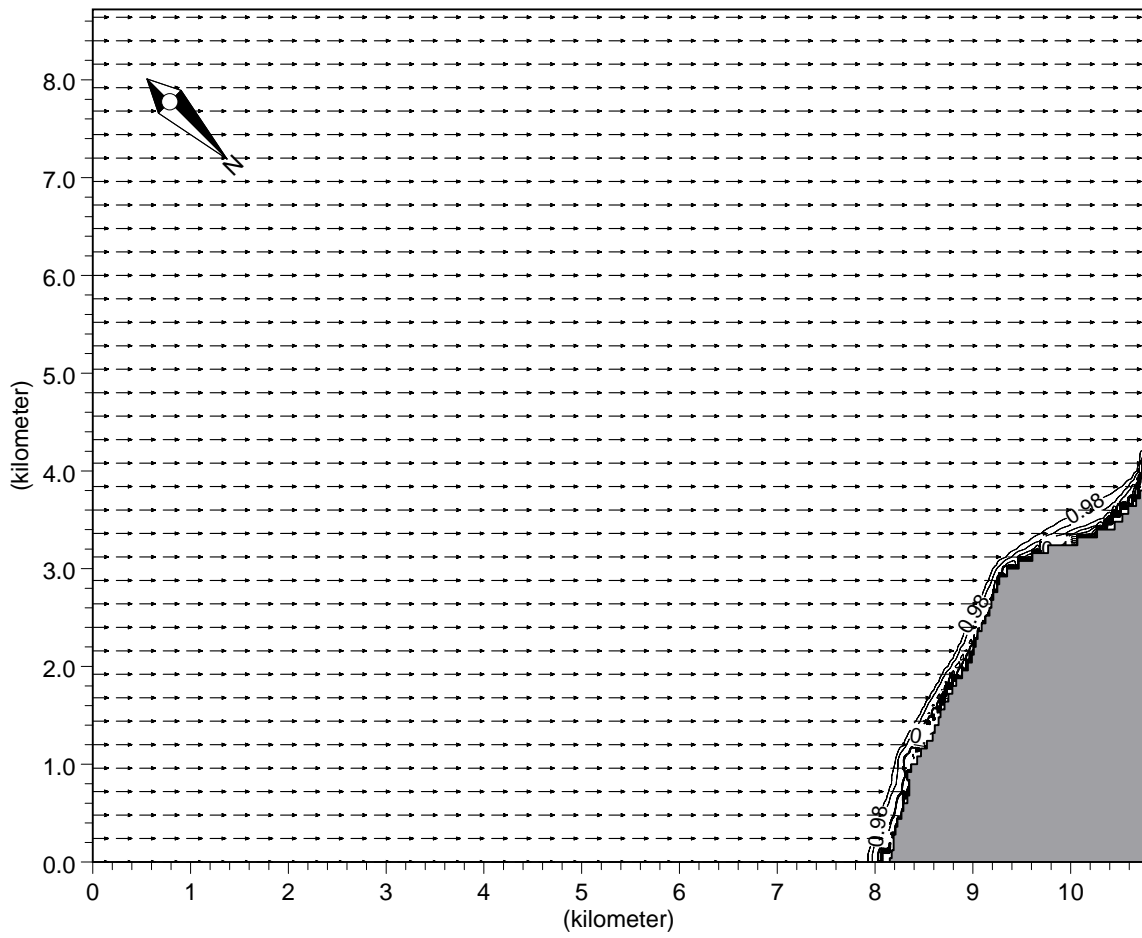
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección ESE, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 21       |



|                          |                               |  |  |                              |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>              |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |  |                              |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección ESE, Tp=18s |  | Drawing no.<br><br>Figura 22 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                              |

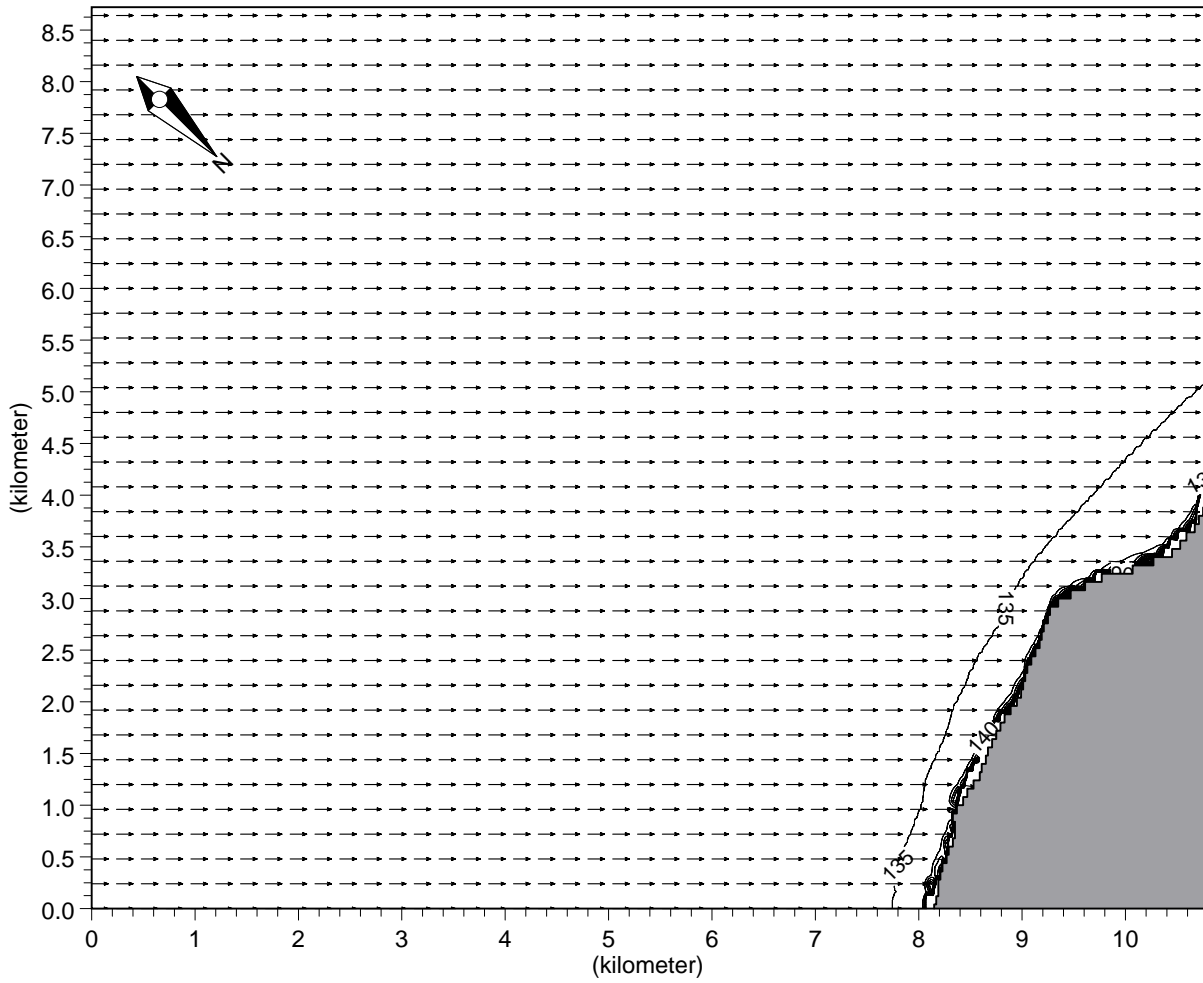


|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>     |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección SE | Drawing no.<br><b>Figura 23</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |

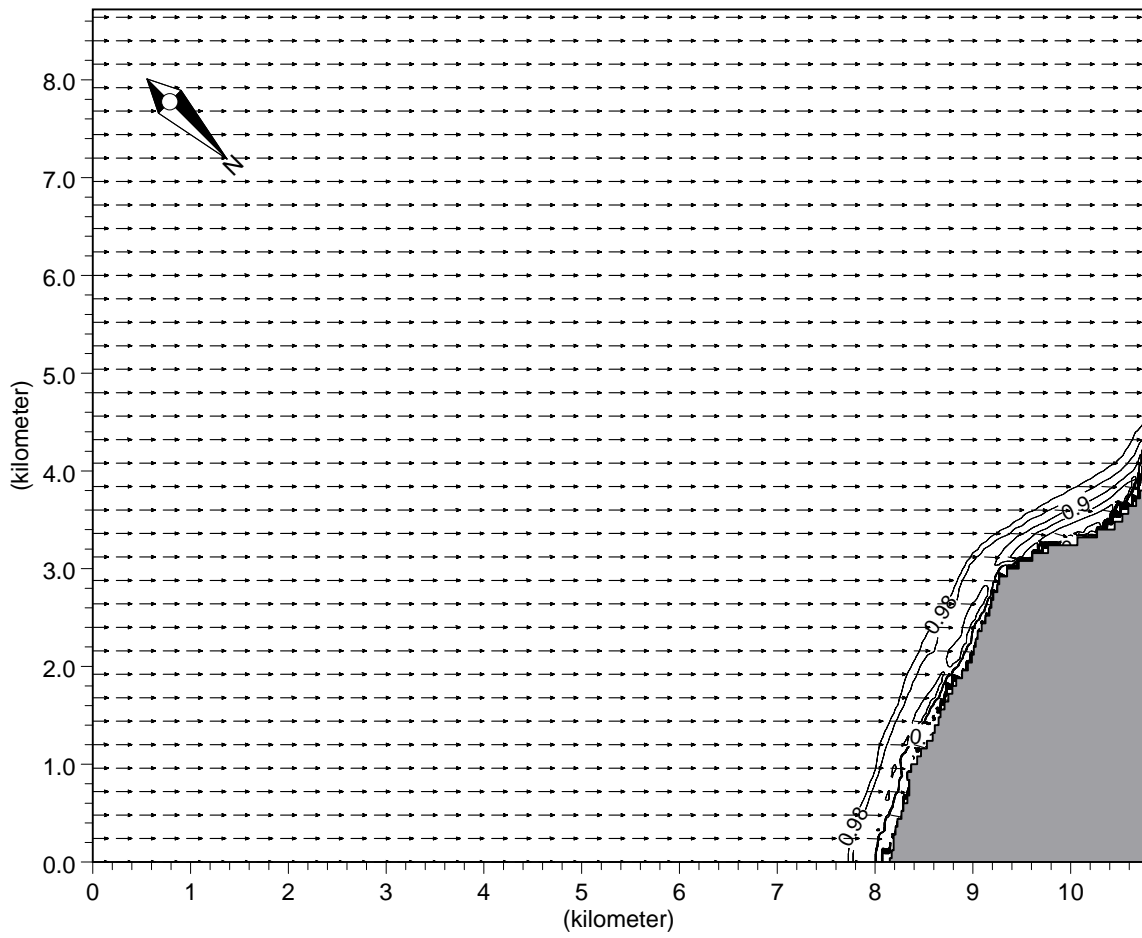


|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SE, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 24       |

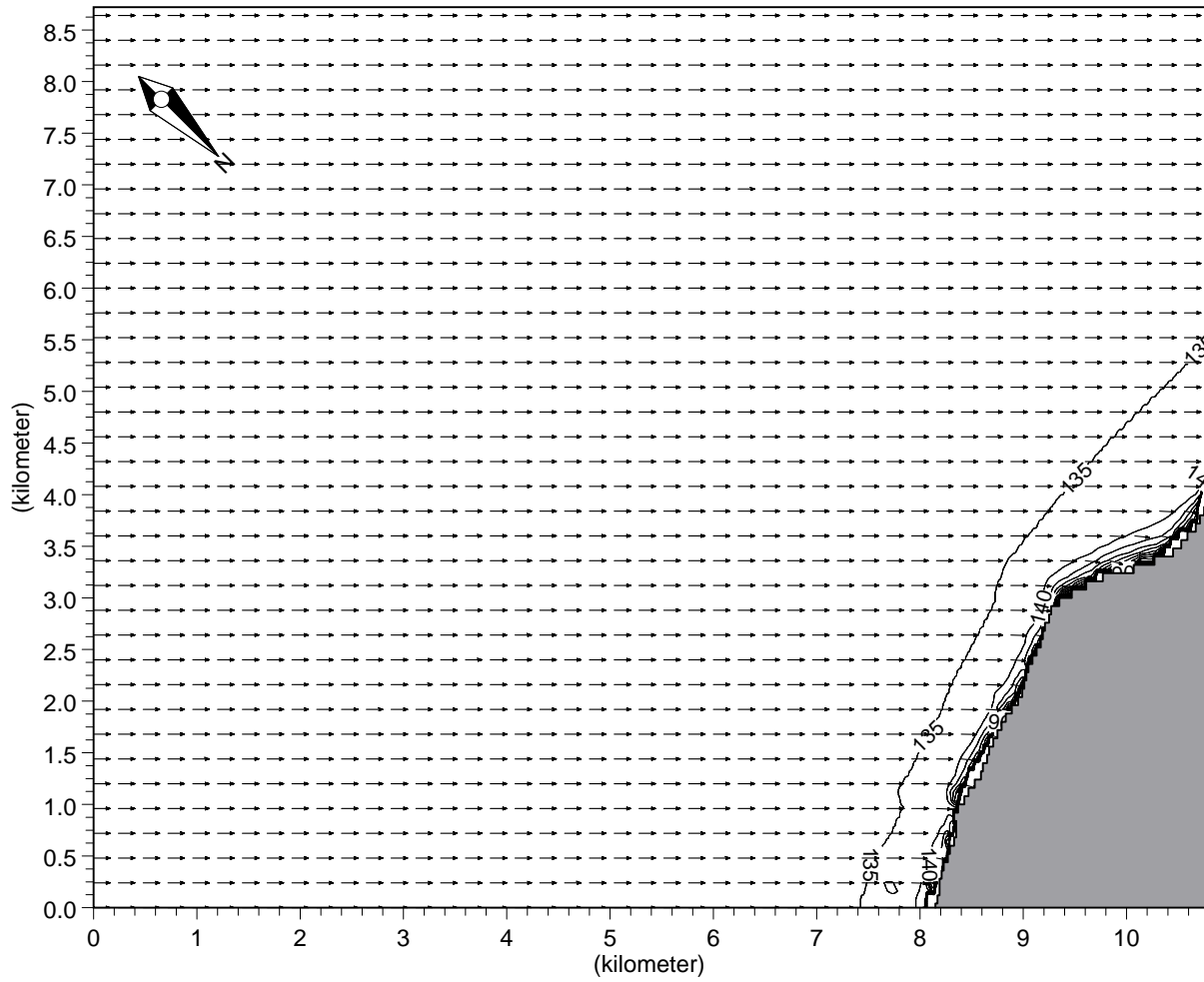




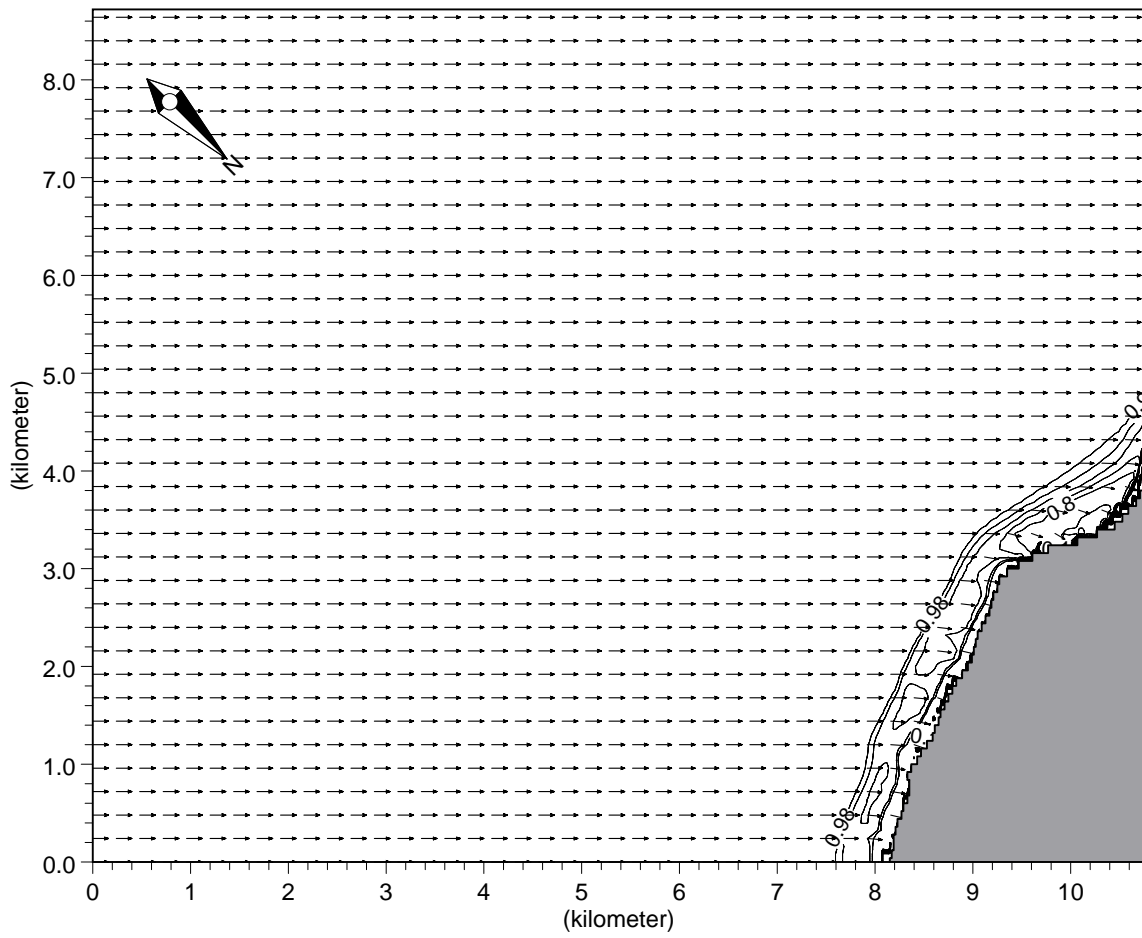
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SE, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 25       |



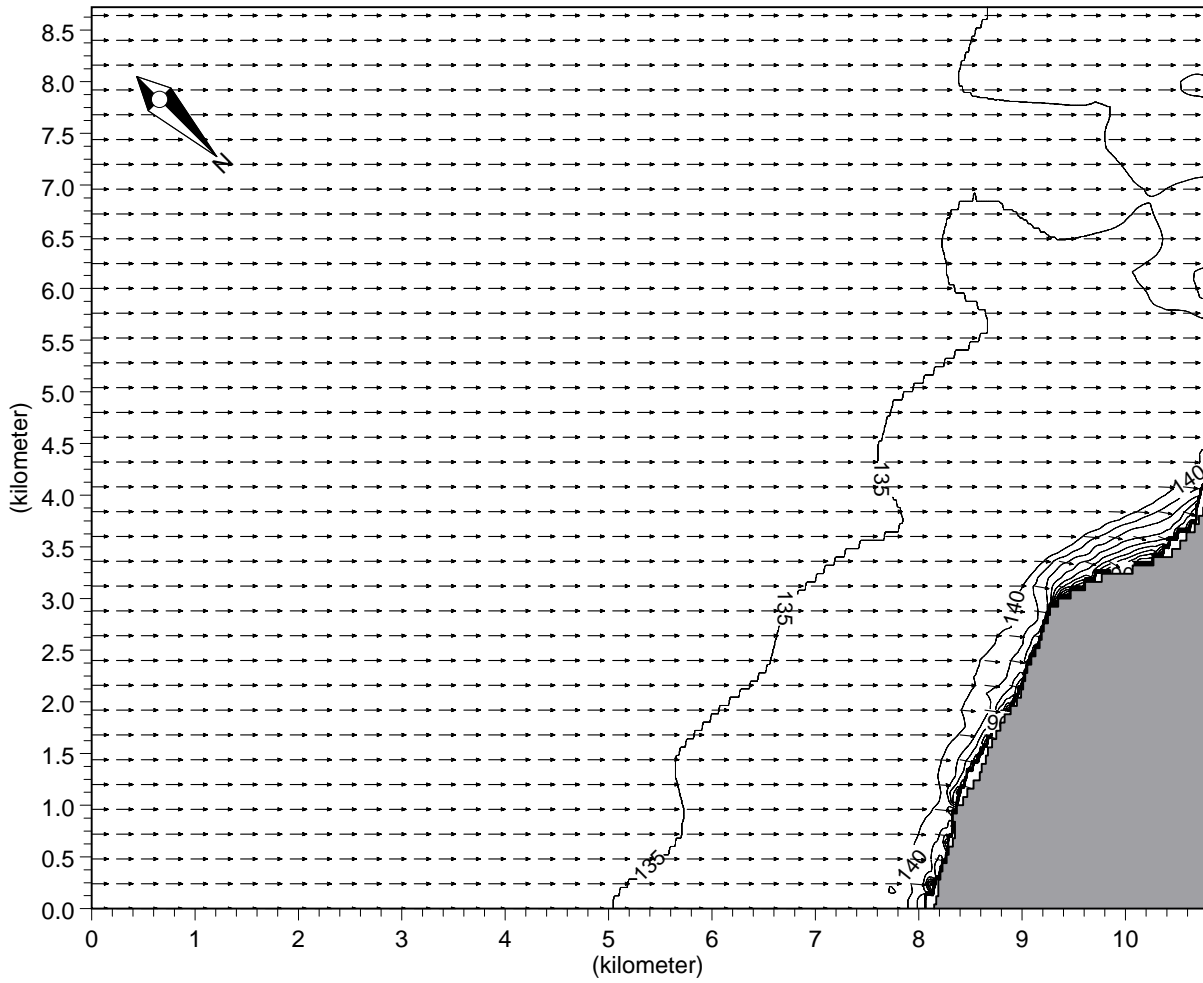
|                          |                               |   |                              |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|
|                          |                               | Client:   |                              |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                              |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SE, $T_p=5s$ | Drawing no.<br><br>Figura 26 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                              |



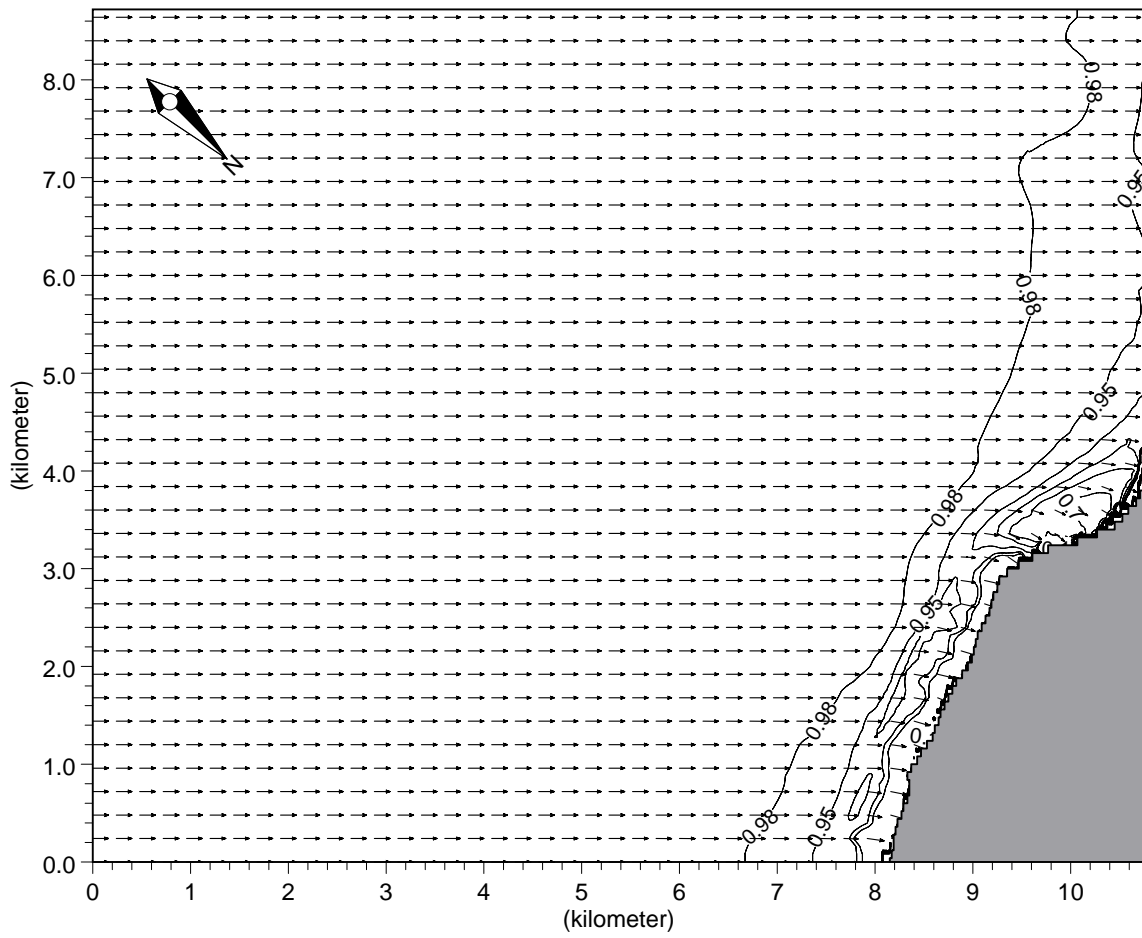
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SE, $T_p=5s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 27       |



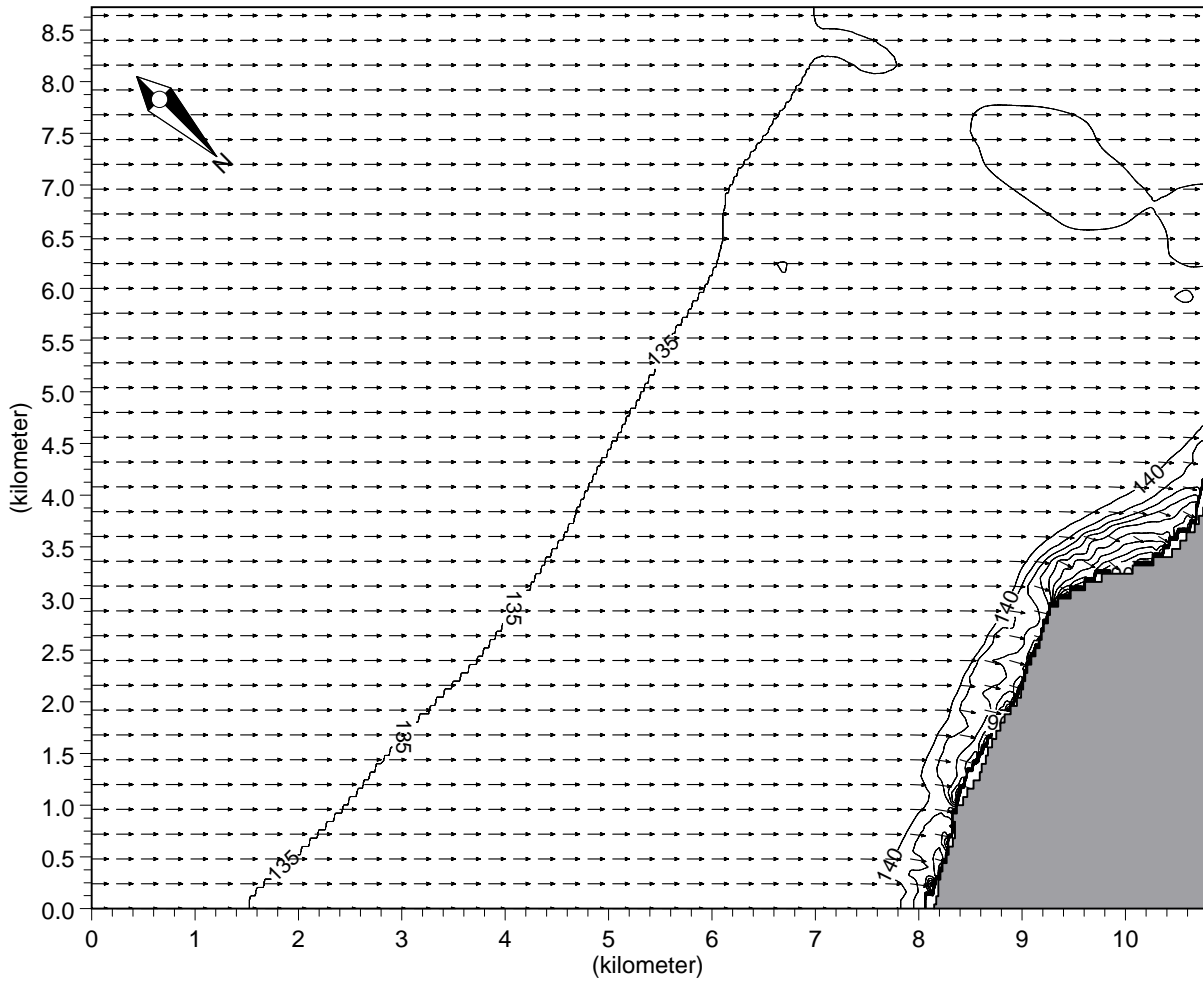
|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SE, $T_p=7s$ | Drawing no.<br><b>Figura 28</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |



|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SE, $T_p=7s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 29</b> |

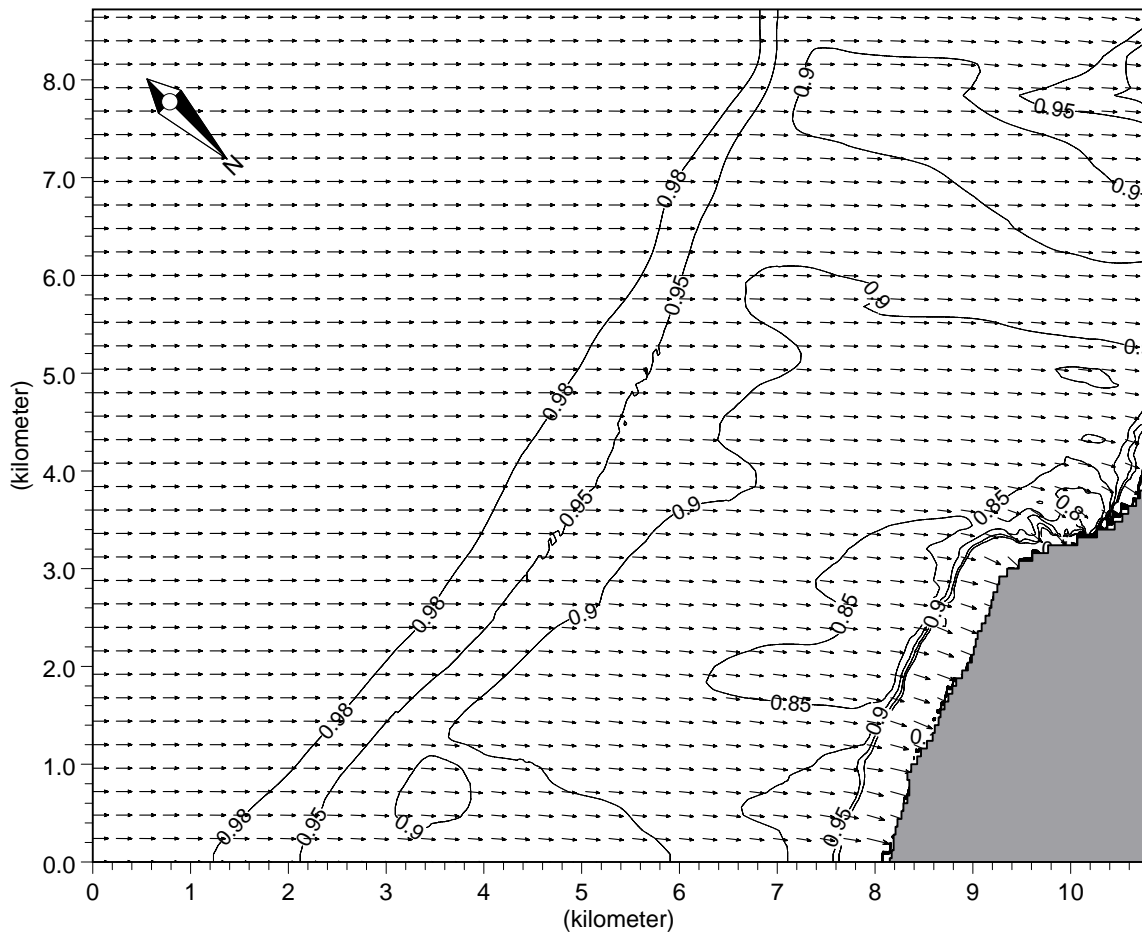


|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SE, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 30       |

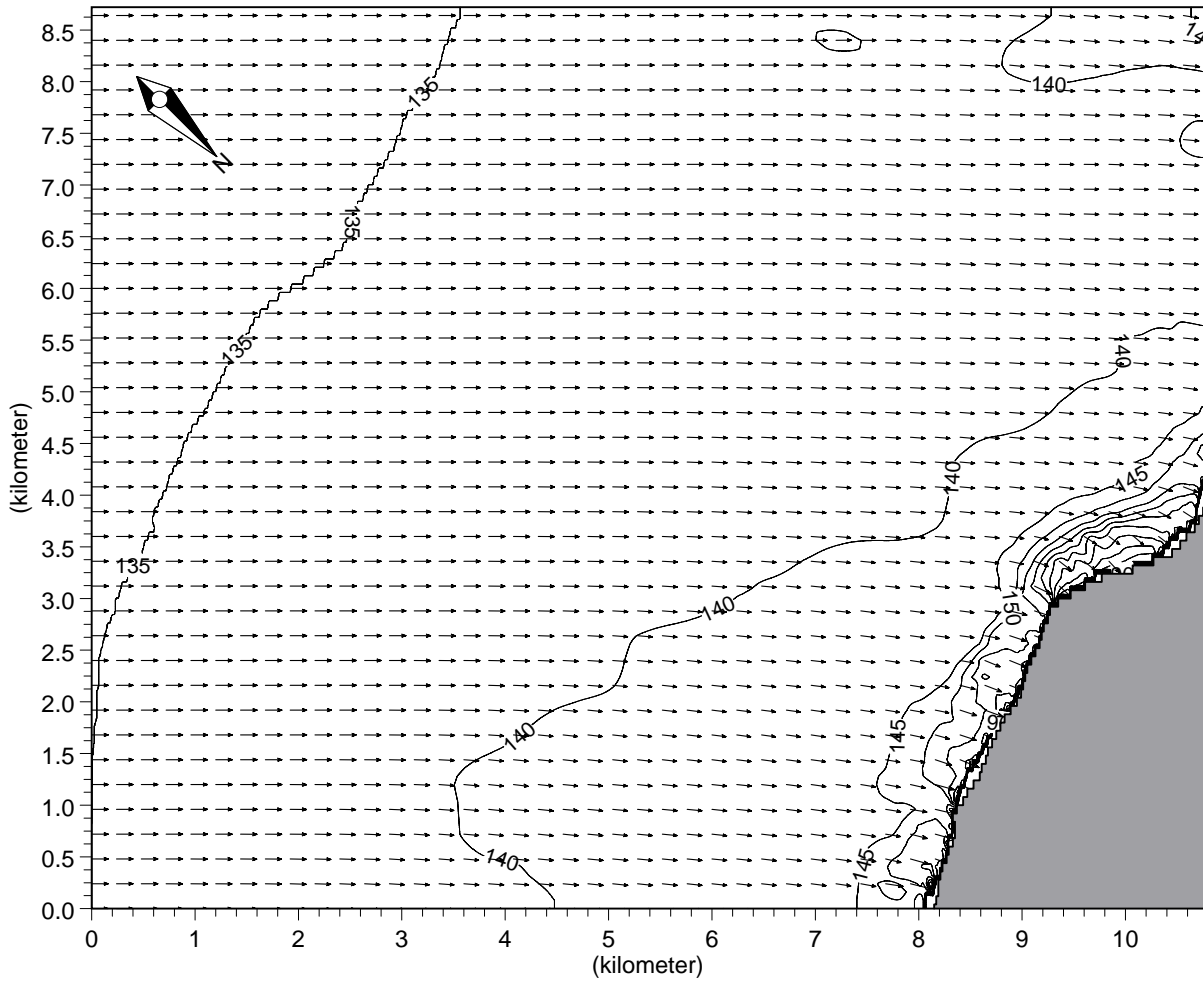


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SE, $T_p=10s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 31</b> |

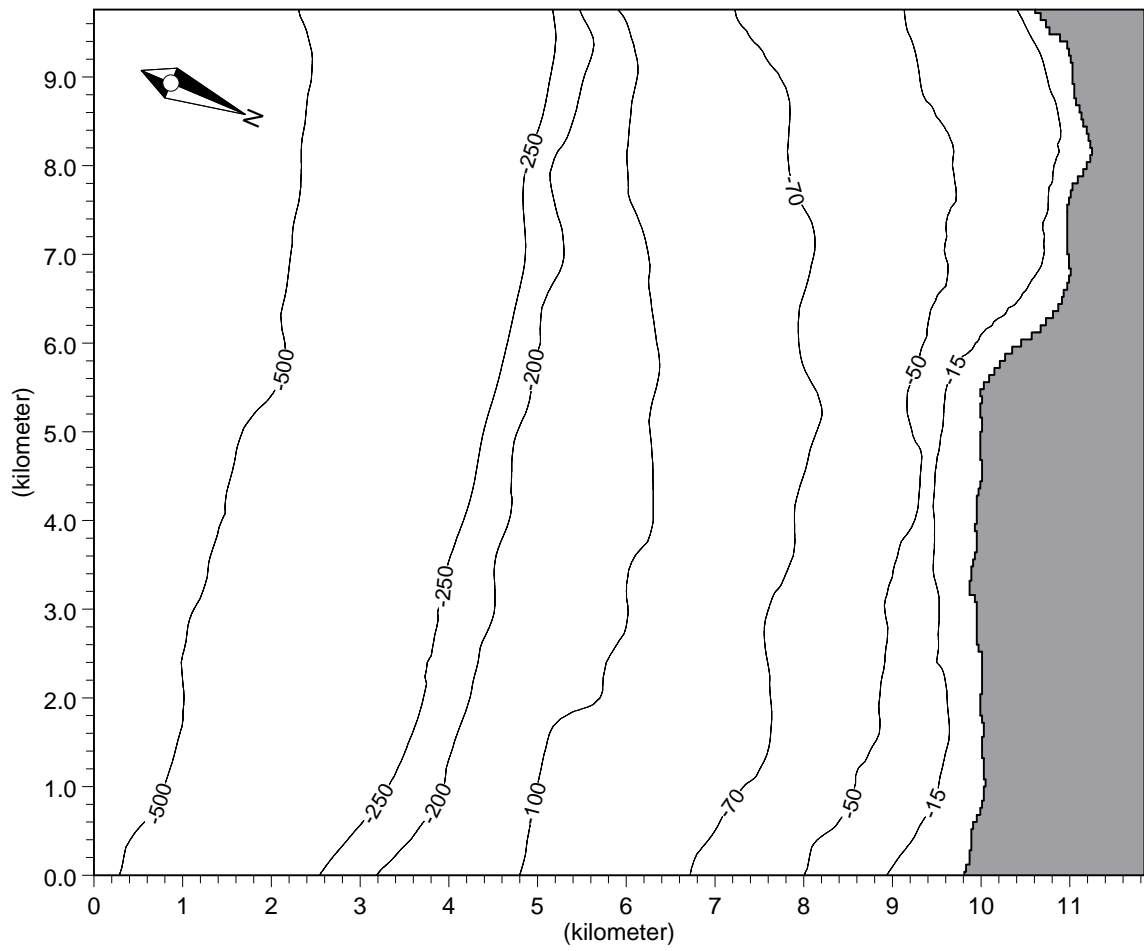




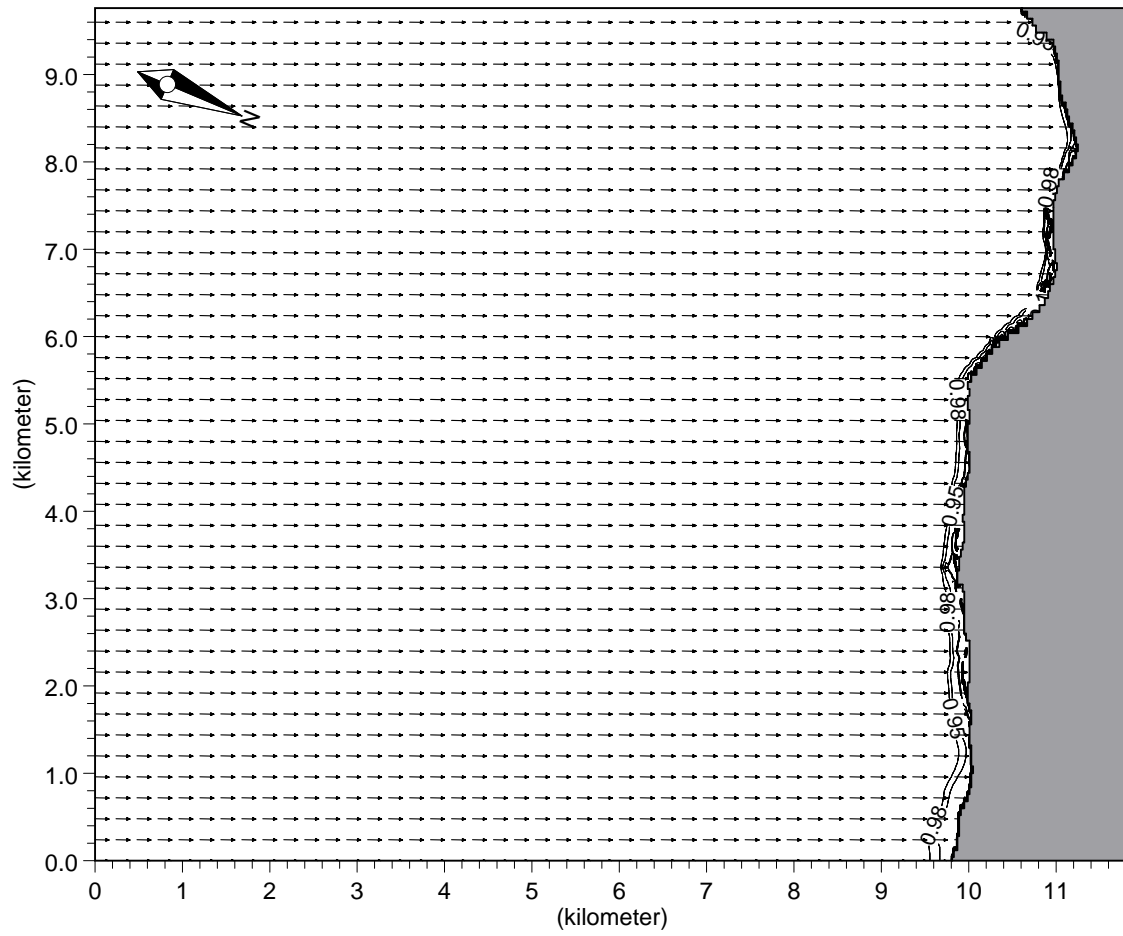
|                          |                               |  |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SE, $T_p=18s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 32</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                 |



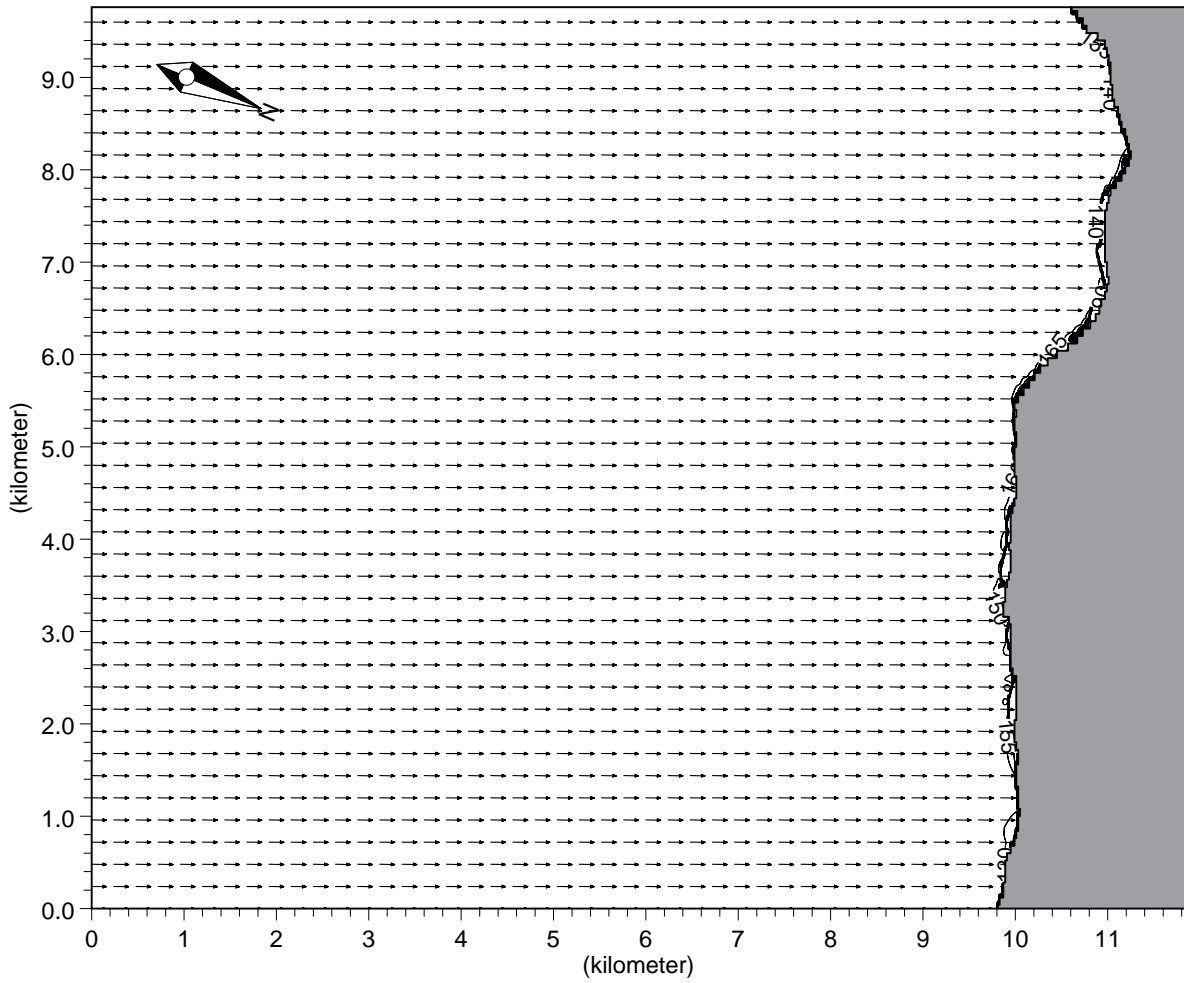
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SE, $T_p=18s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 33</b> |



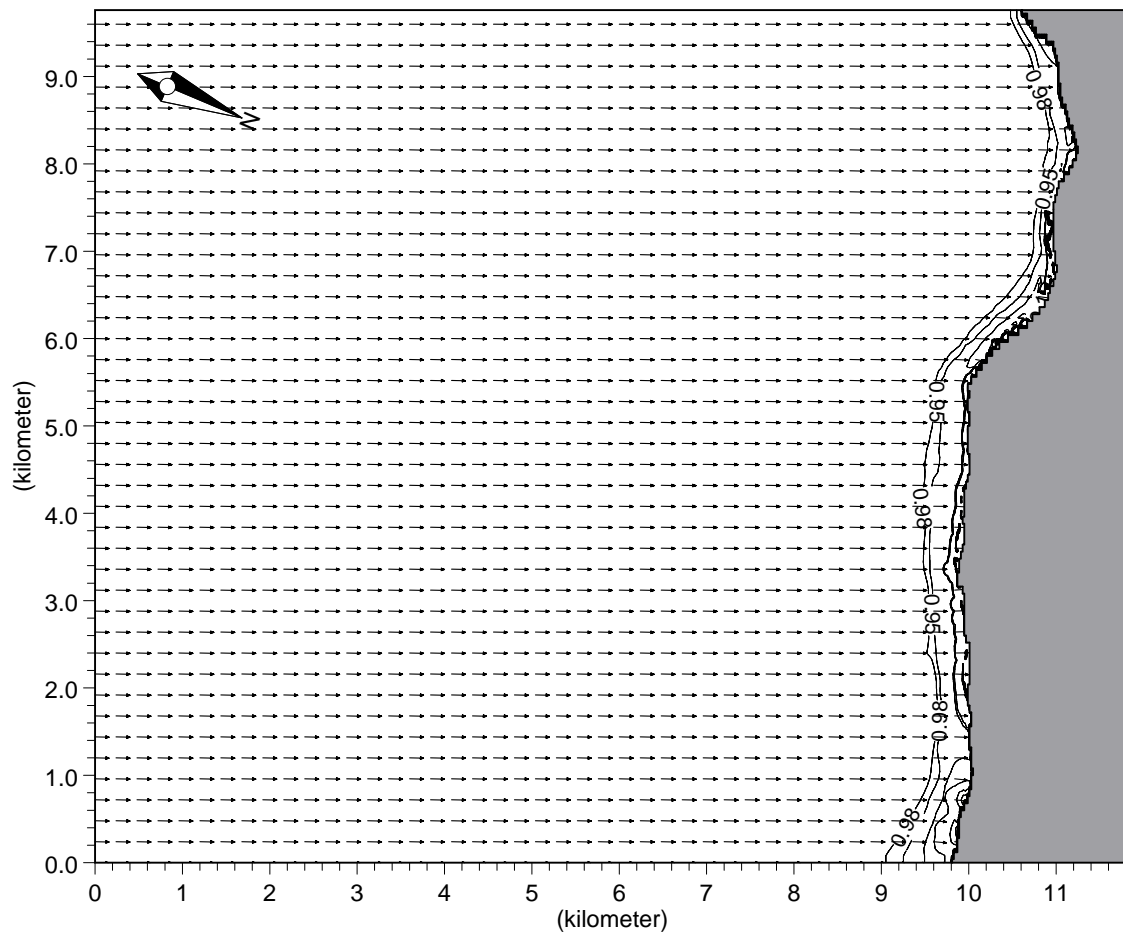
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección SSE |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 34       |



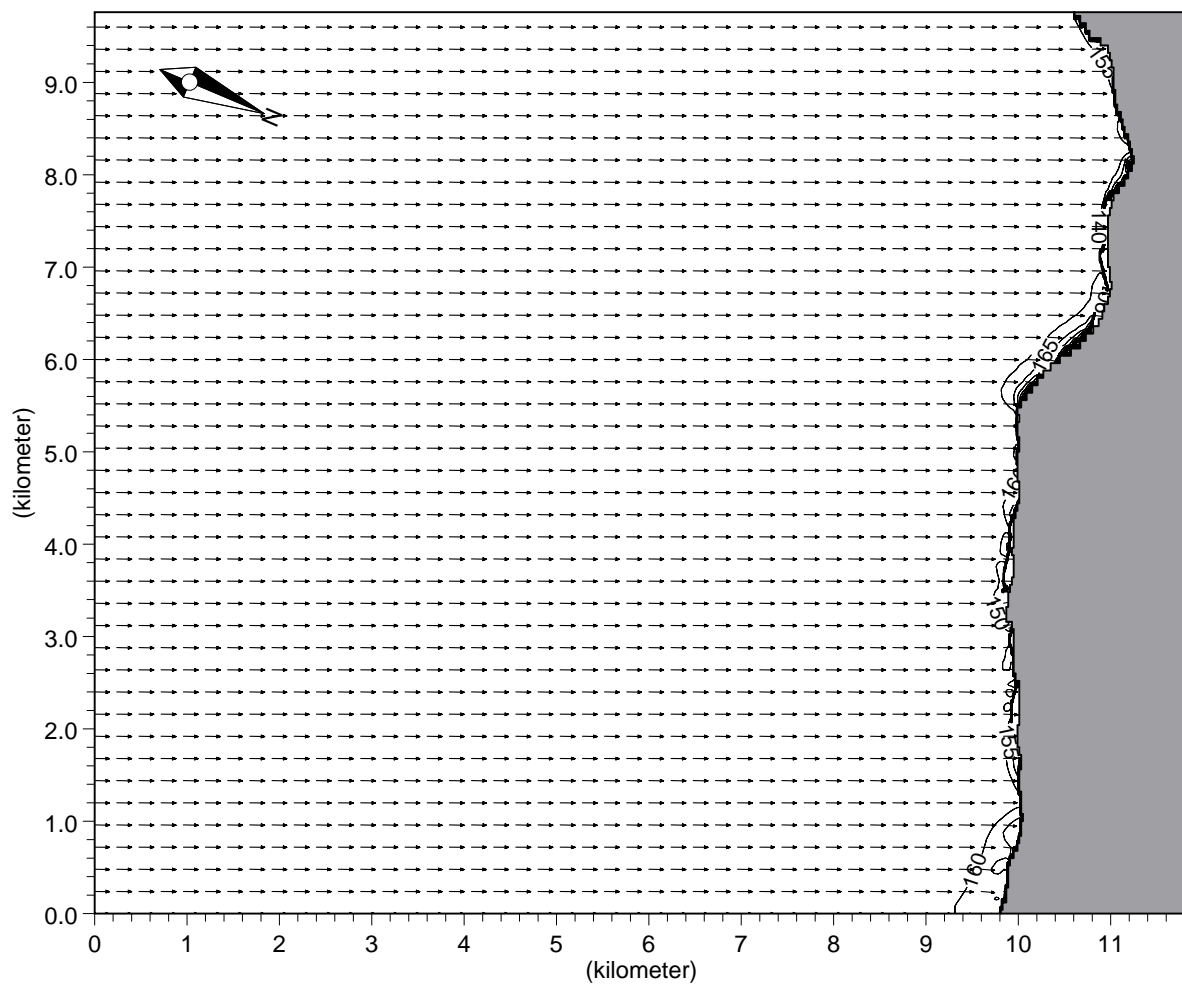
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSE, $T_p=3s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 35</b> |



|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSE, $T_p=3s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 36</b> |

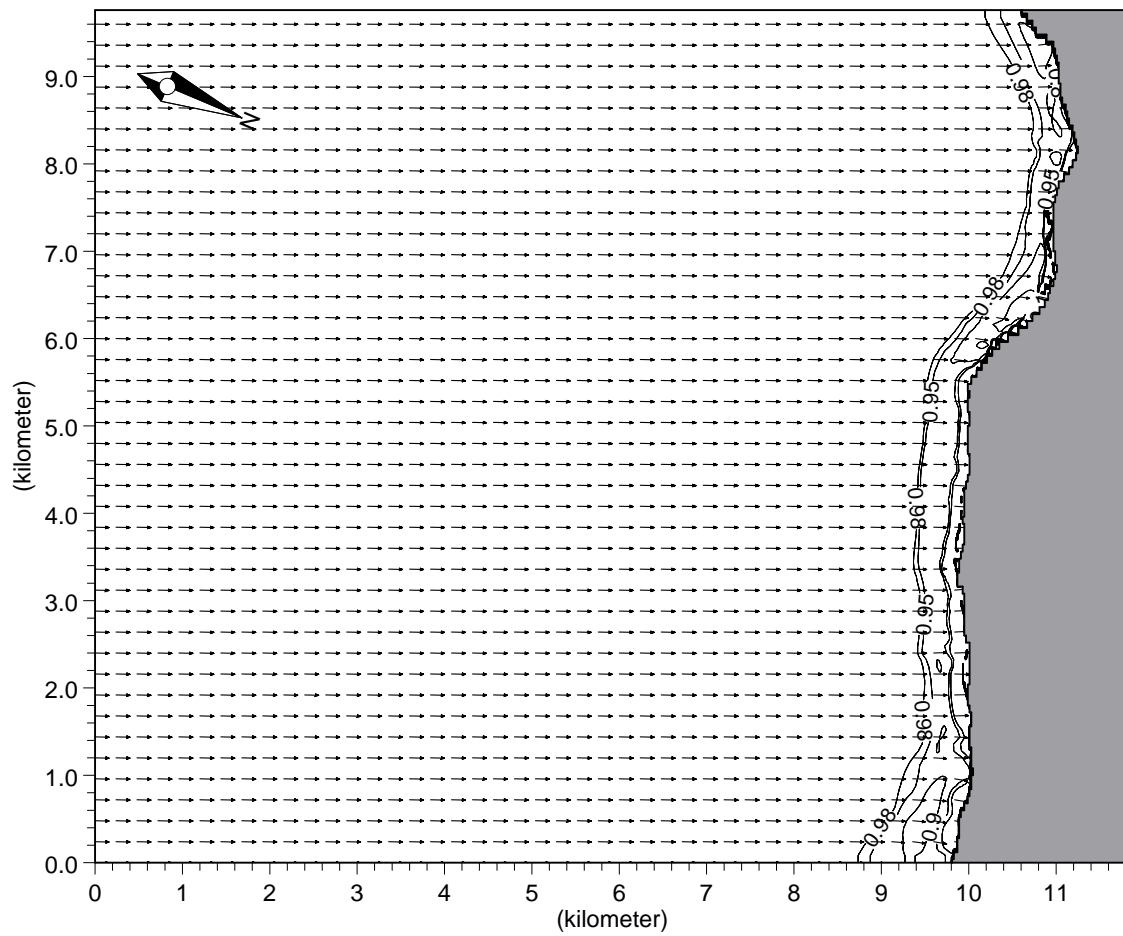


|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSE, $T_p=5s$ | Drawing no.<br><b>Figura 37</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |

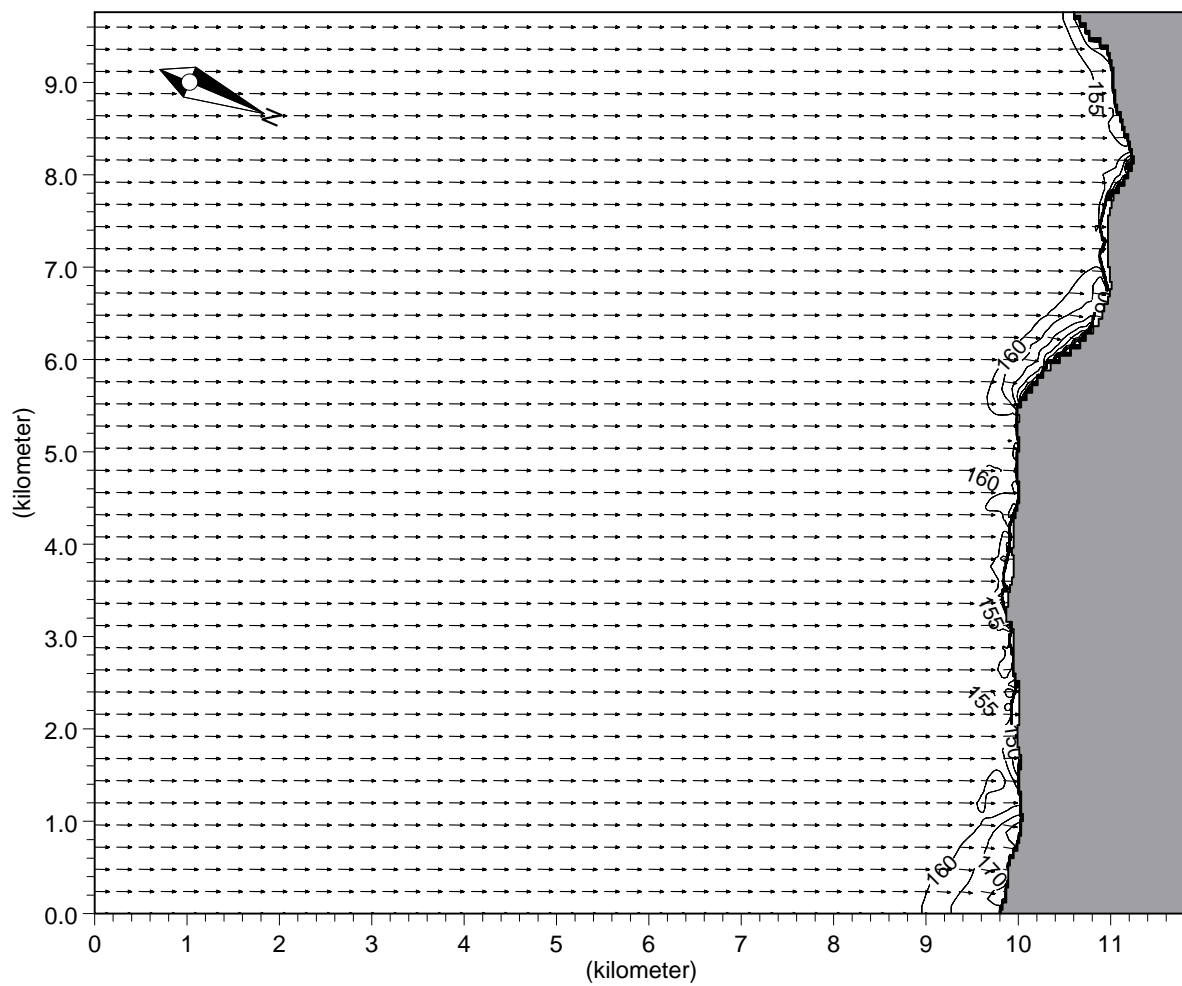


|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSE, $T_p=5s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 38       |

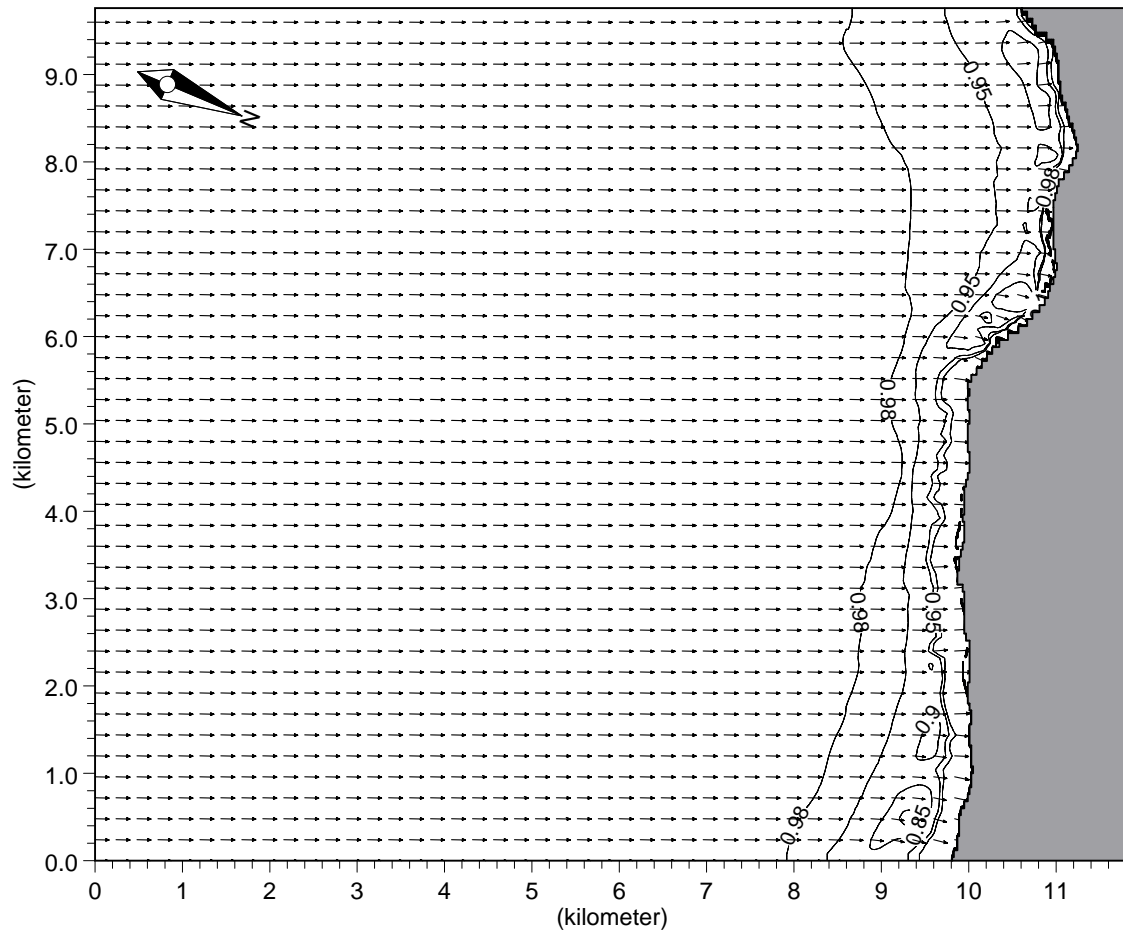




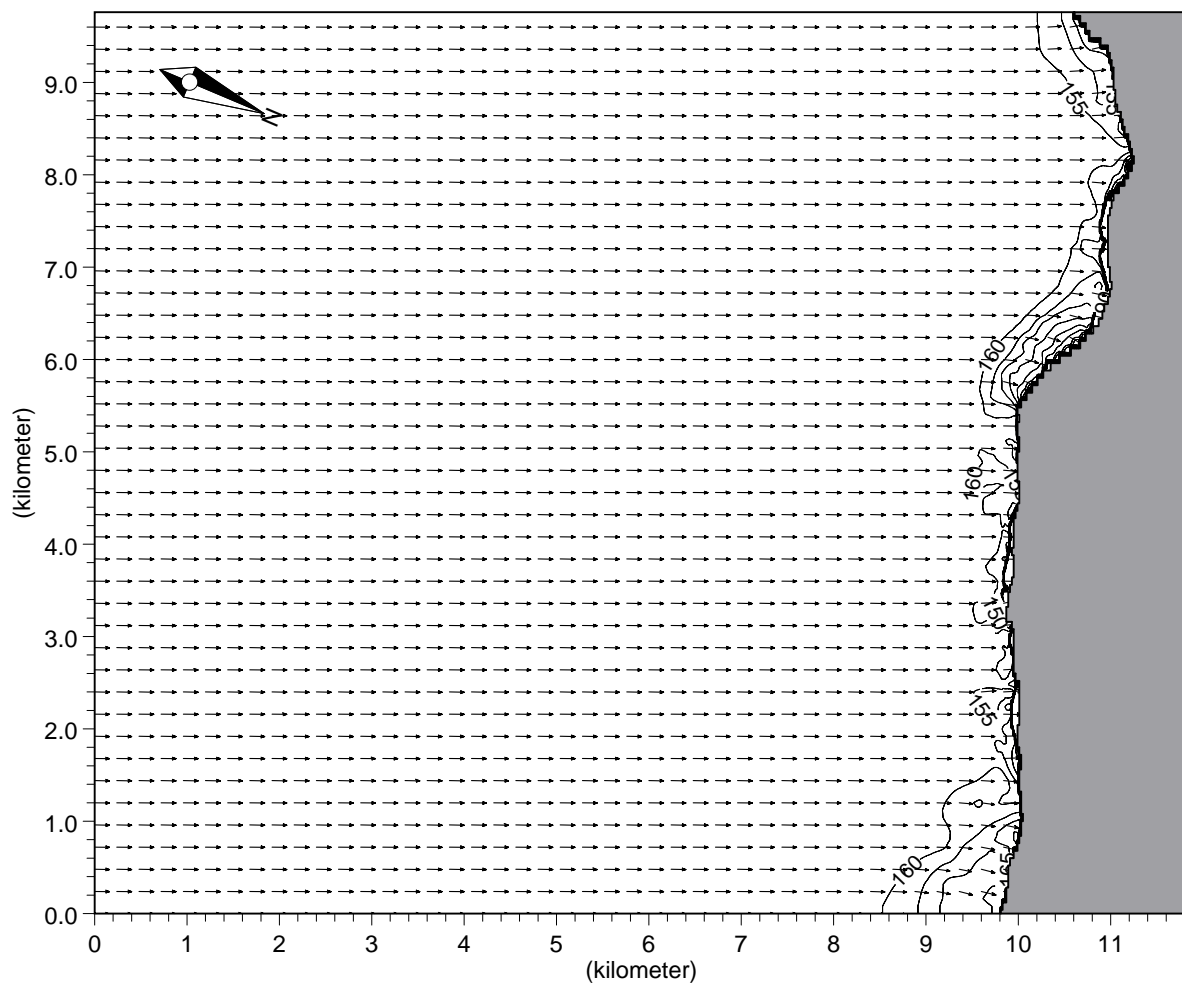
|                          |                               |  |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSE, $T_p=7s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 39</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  |                                 |



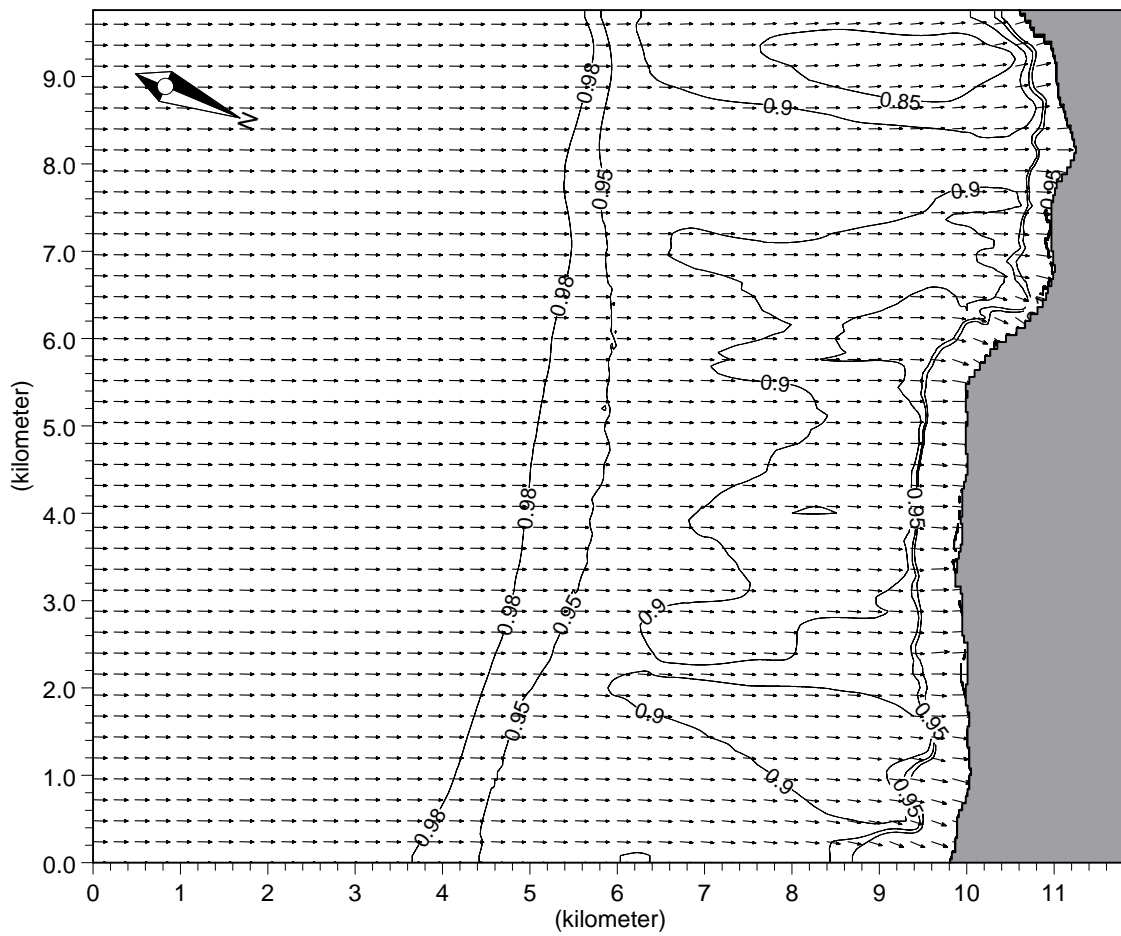
|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSE, $T_p=7s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 40       |



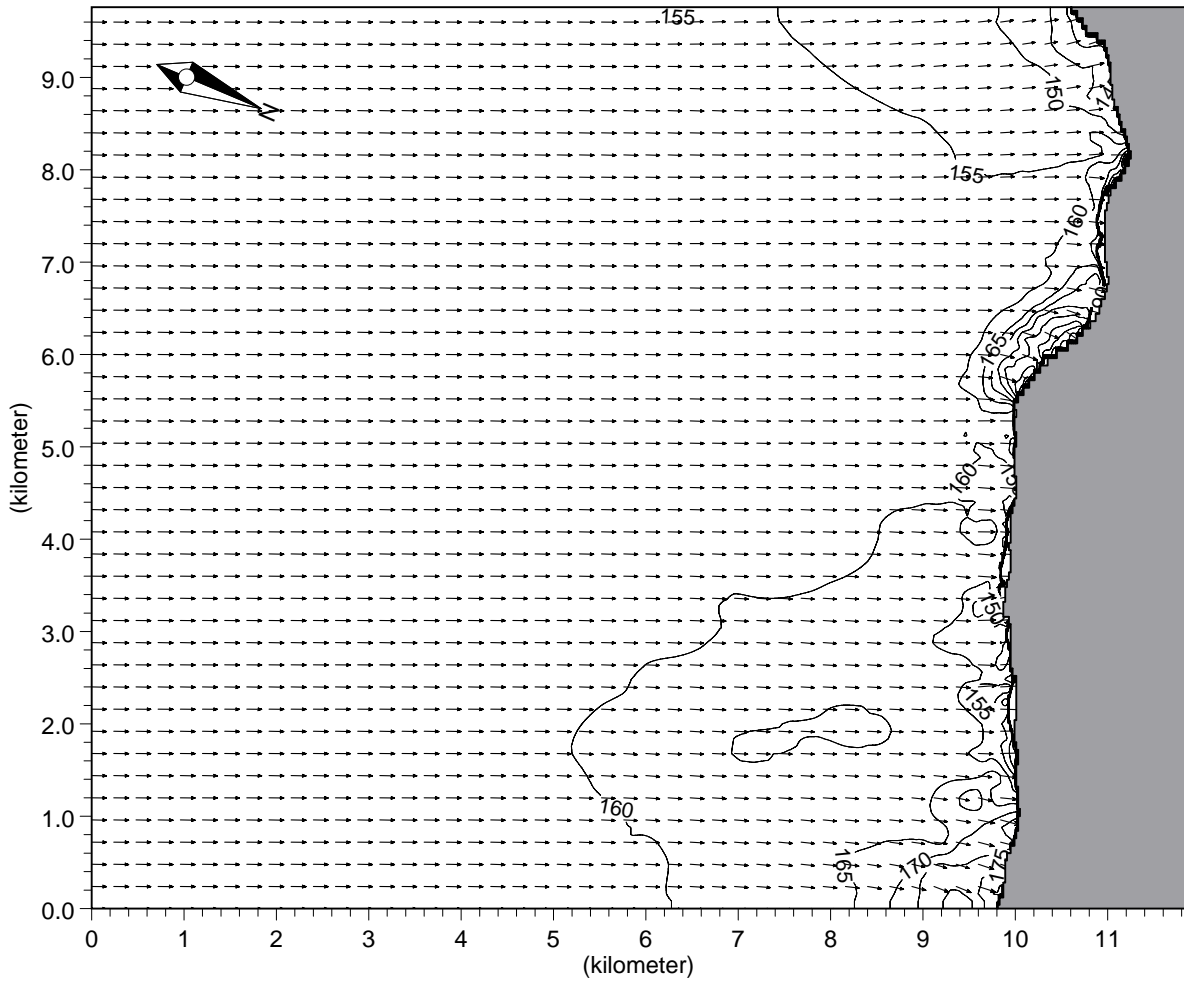
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSE, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 41       |



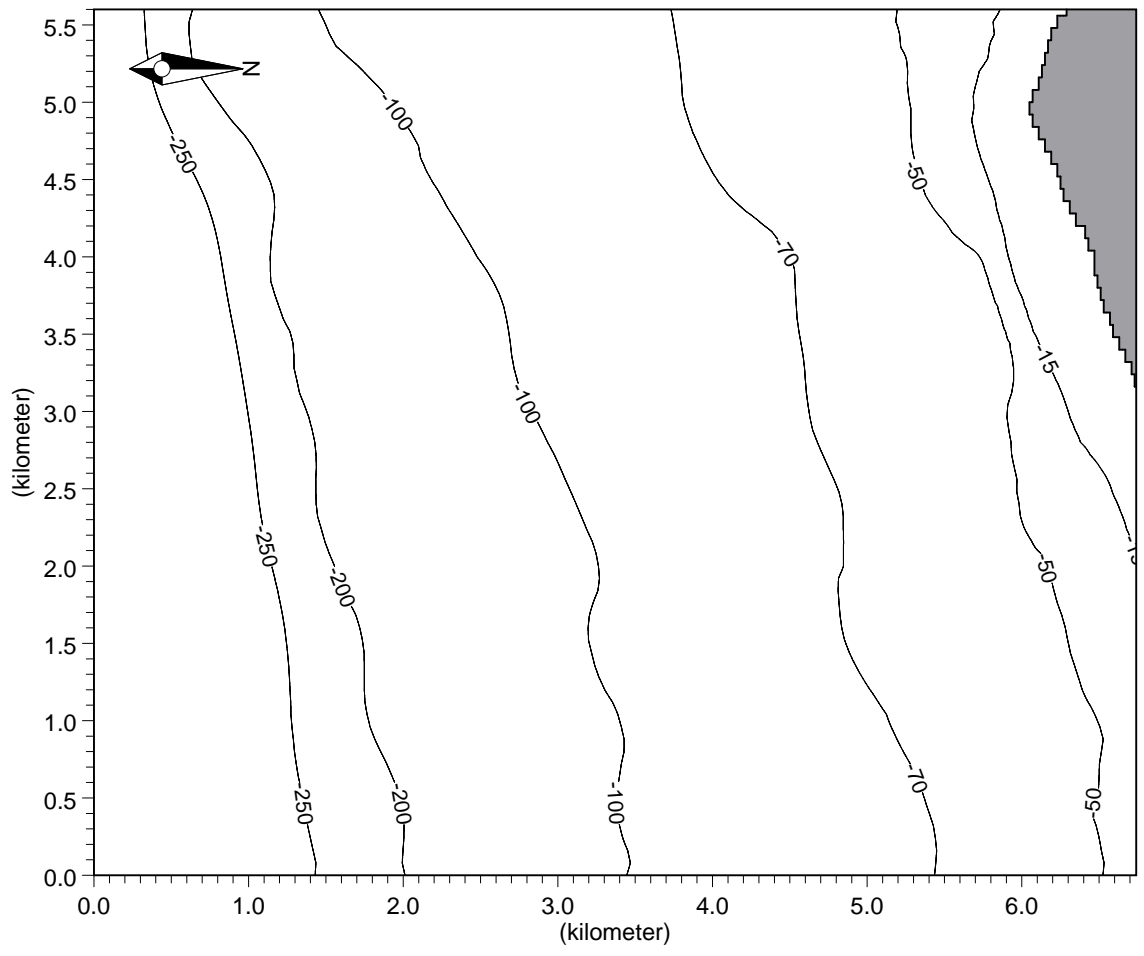
|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSE, $T_p=10s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 42</b> |



|                          |                               |   |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSE, $T_p=18s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 43</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  |                                 |

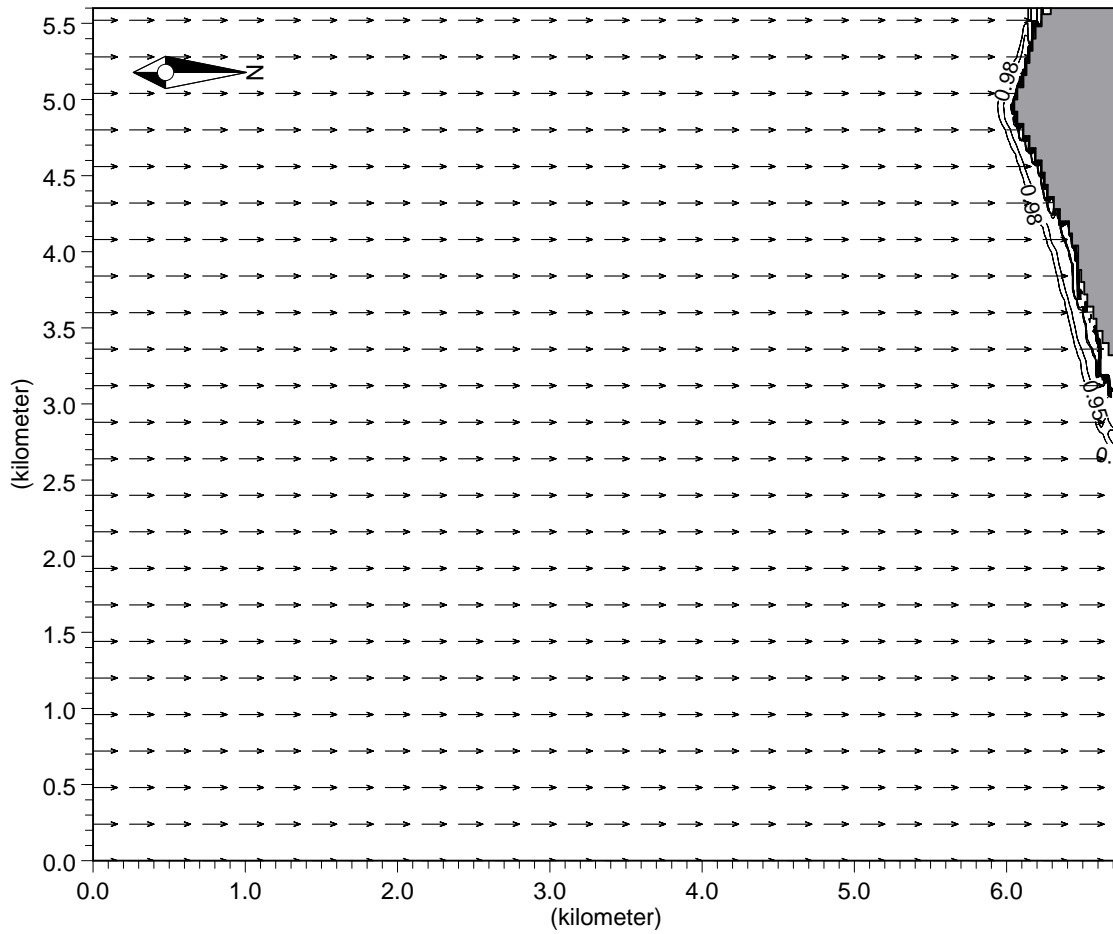


|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSE, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 44       |

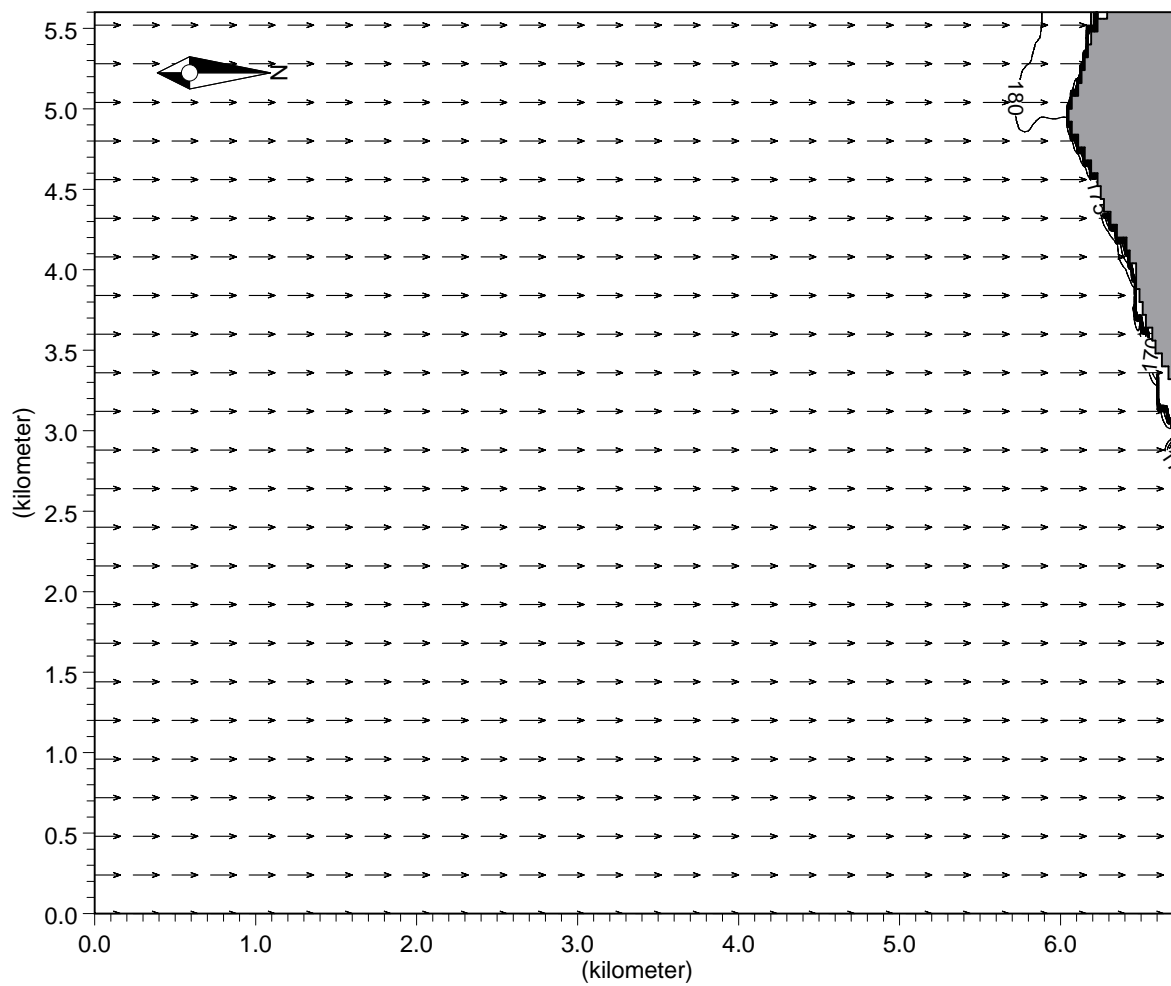


|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>    |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección S | Drawing no.<br><b>Figura 45</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |

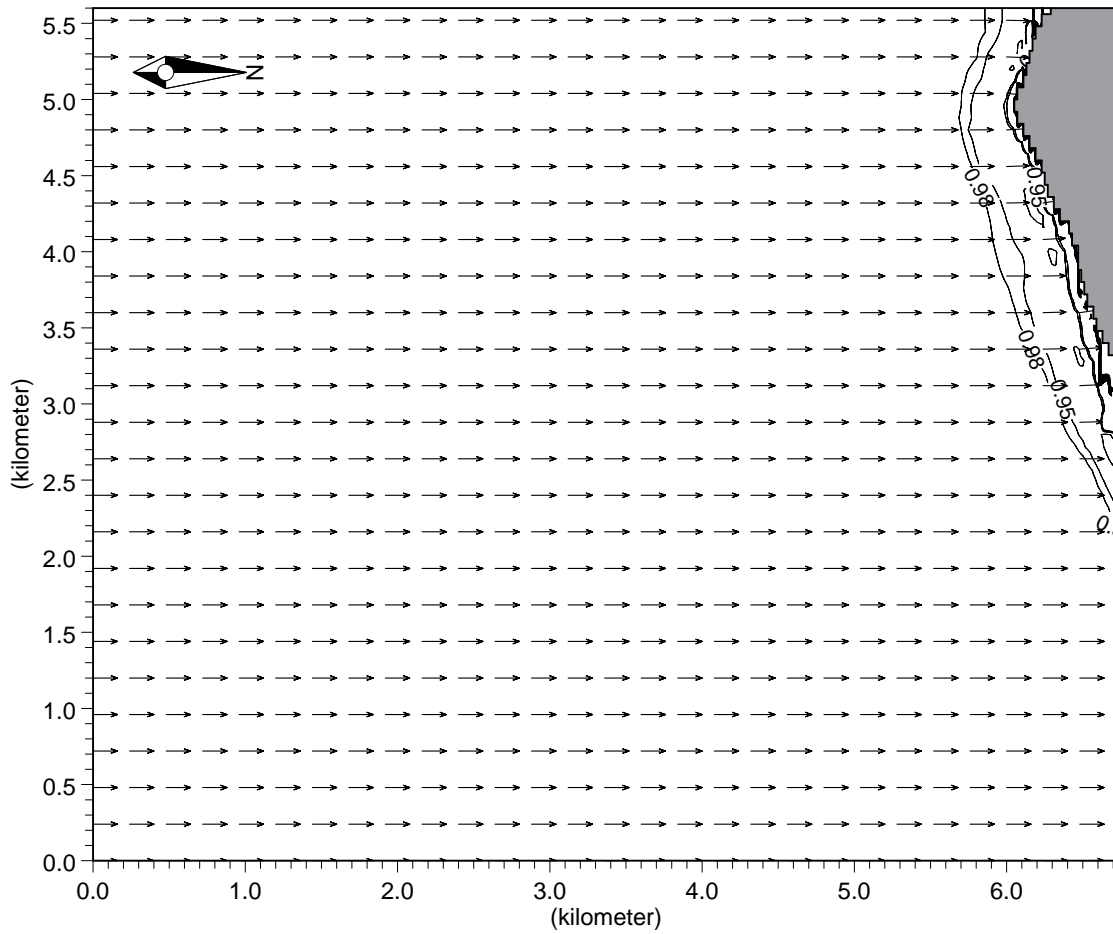




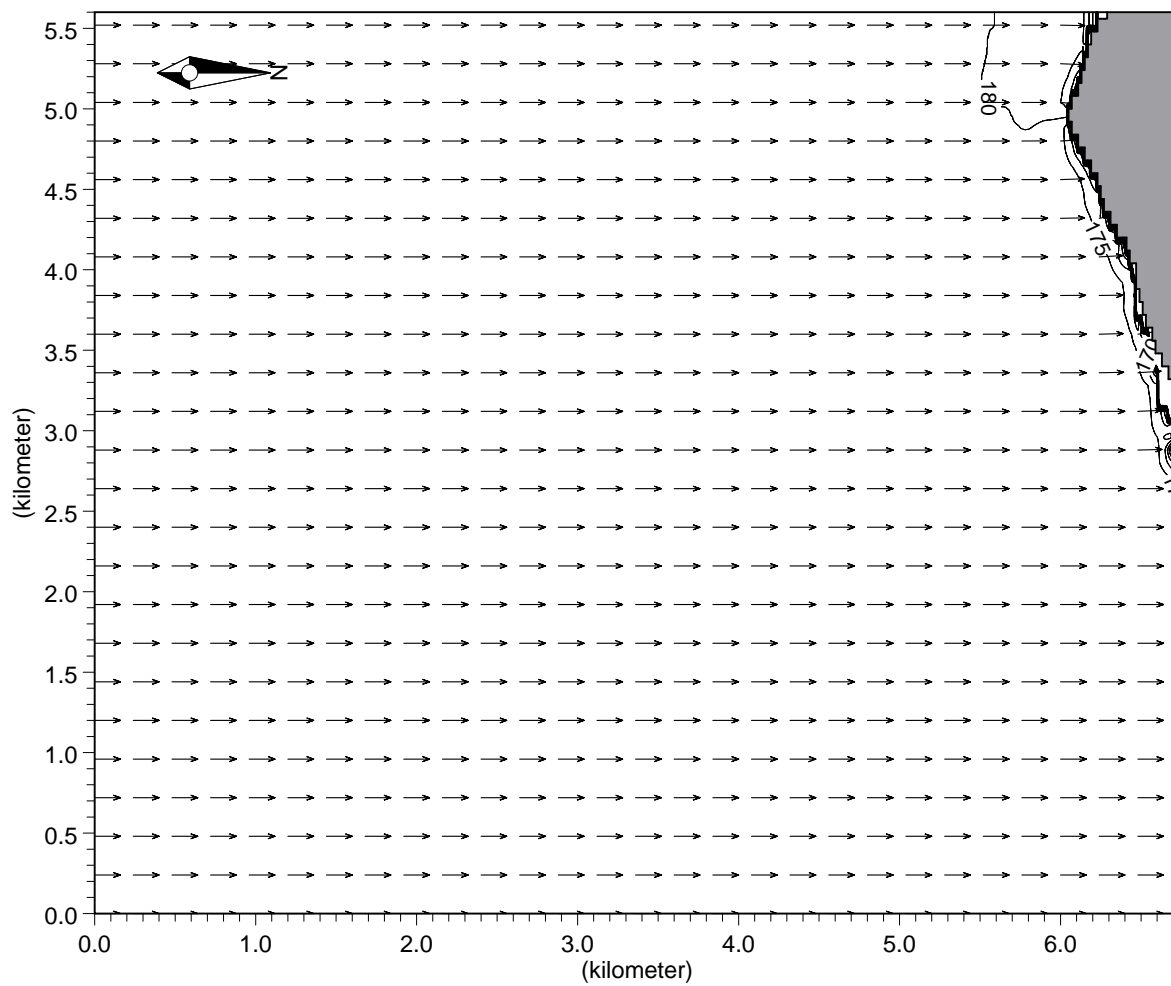
|                          |                               |  |             |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|-------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |             | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |             |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección S, $T_p=3s$ | Drawing no. |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | Figura 46   |                 |



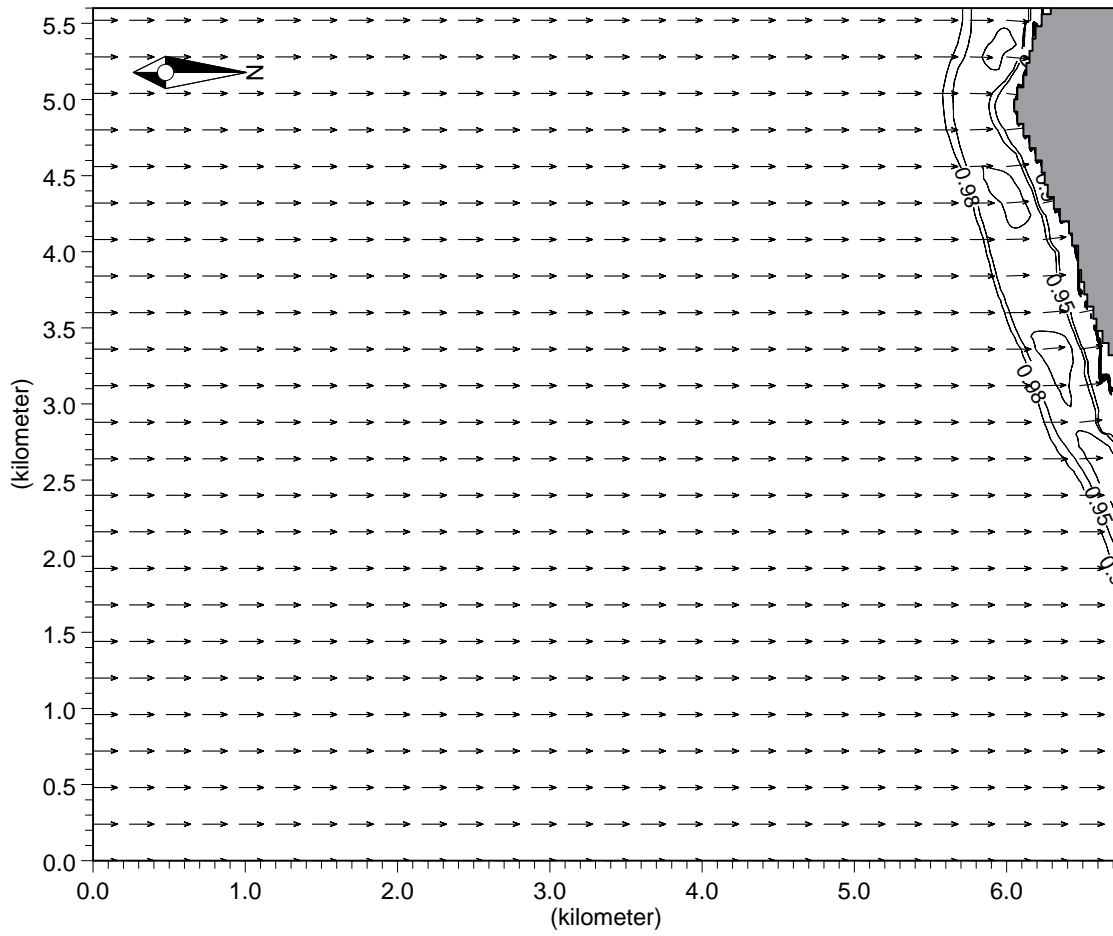
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección S, $T_p=3s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 47</b> |



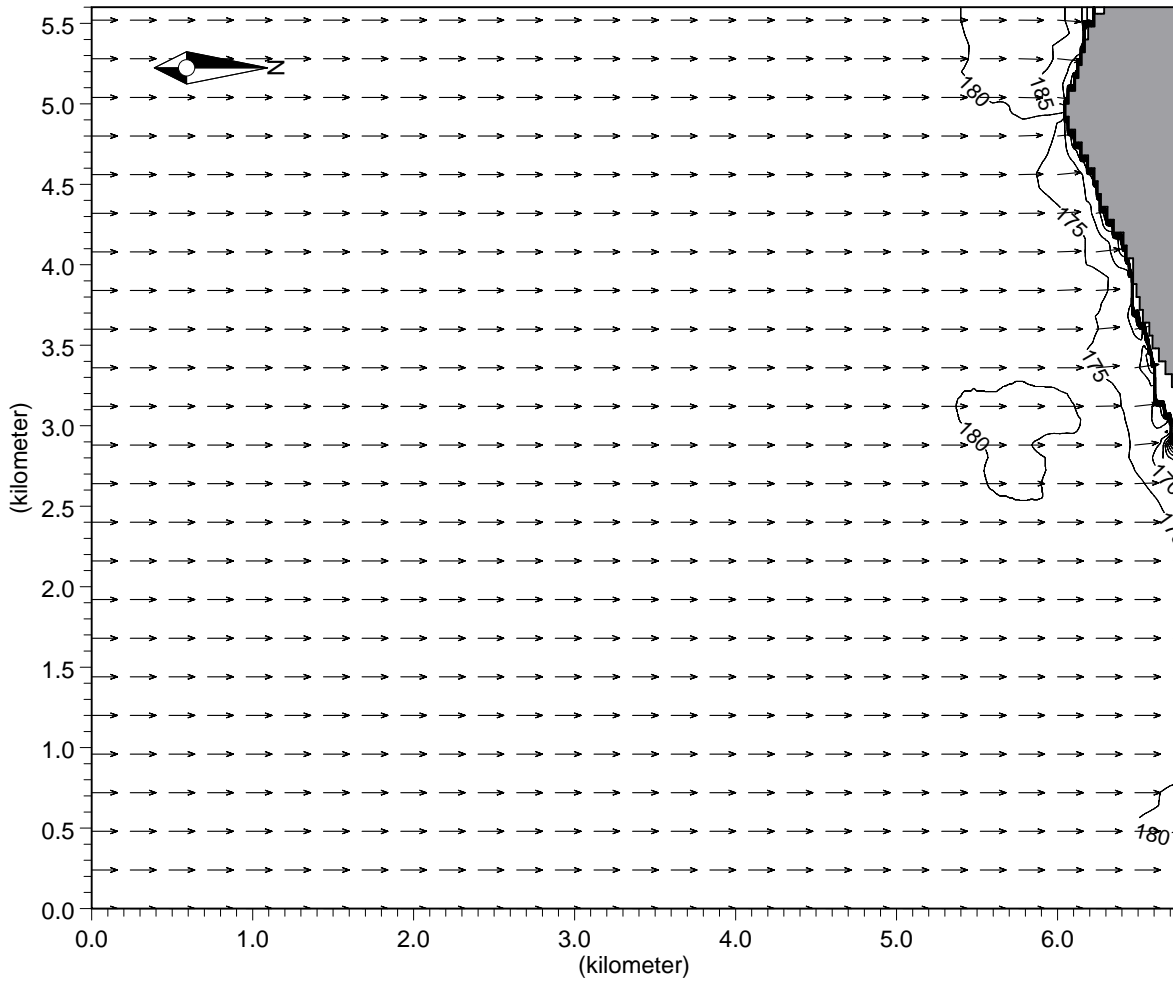
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección S, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 48</b> |



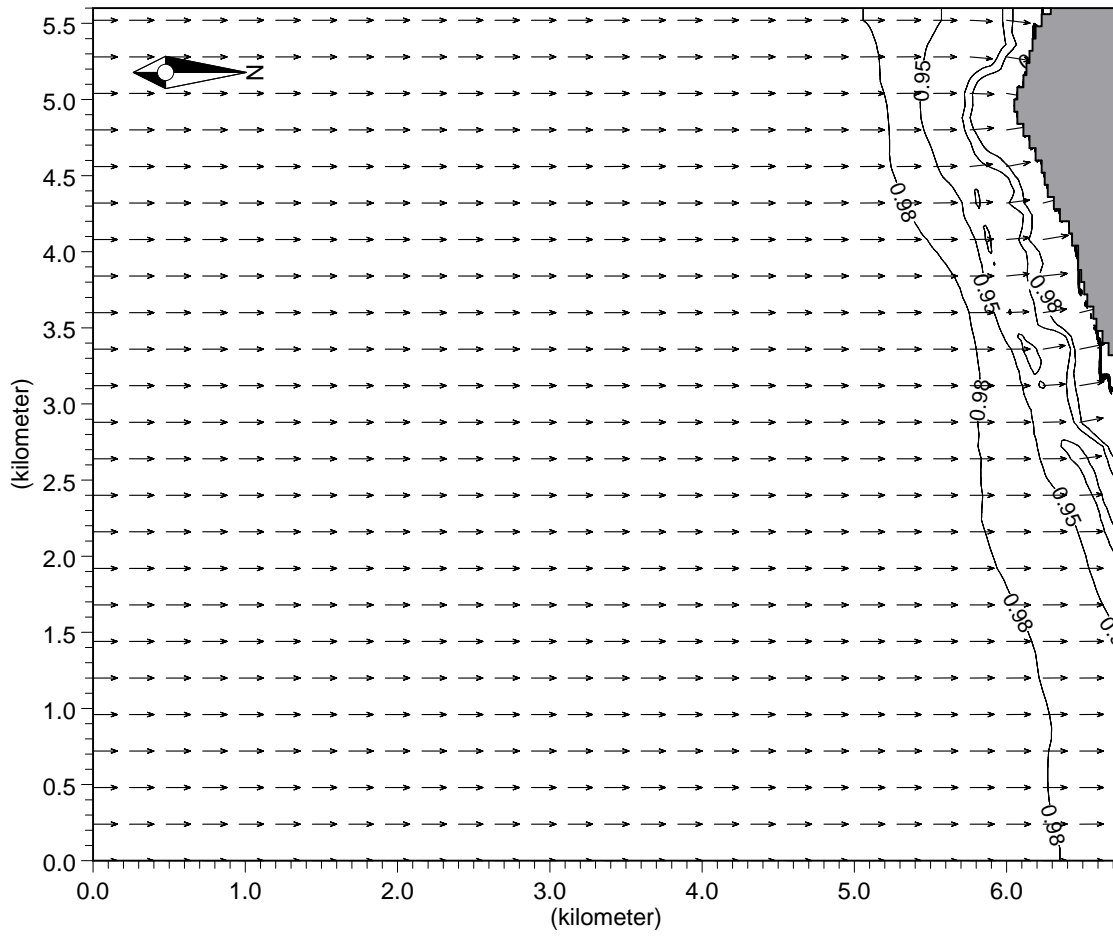
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección S, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 49</b> |



|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección S, $T_p=7s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 50       |

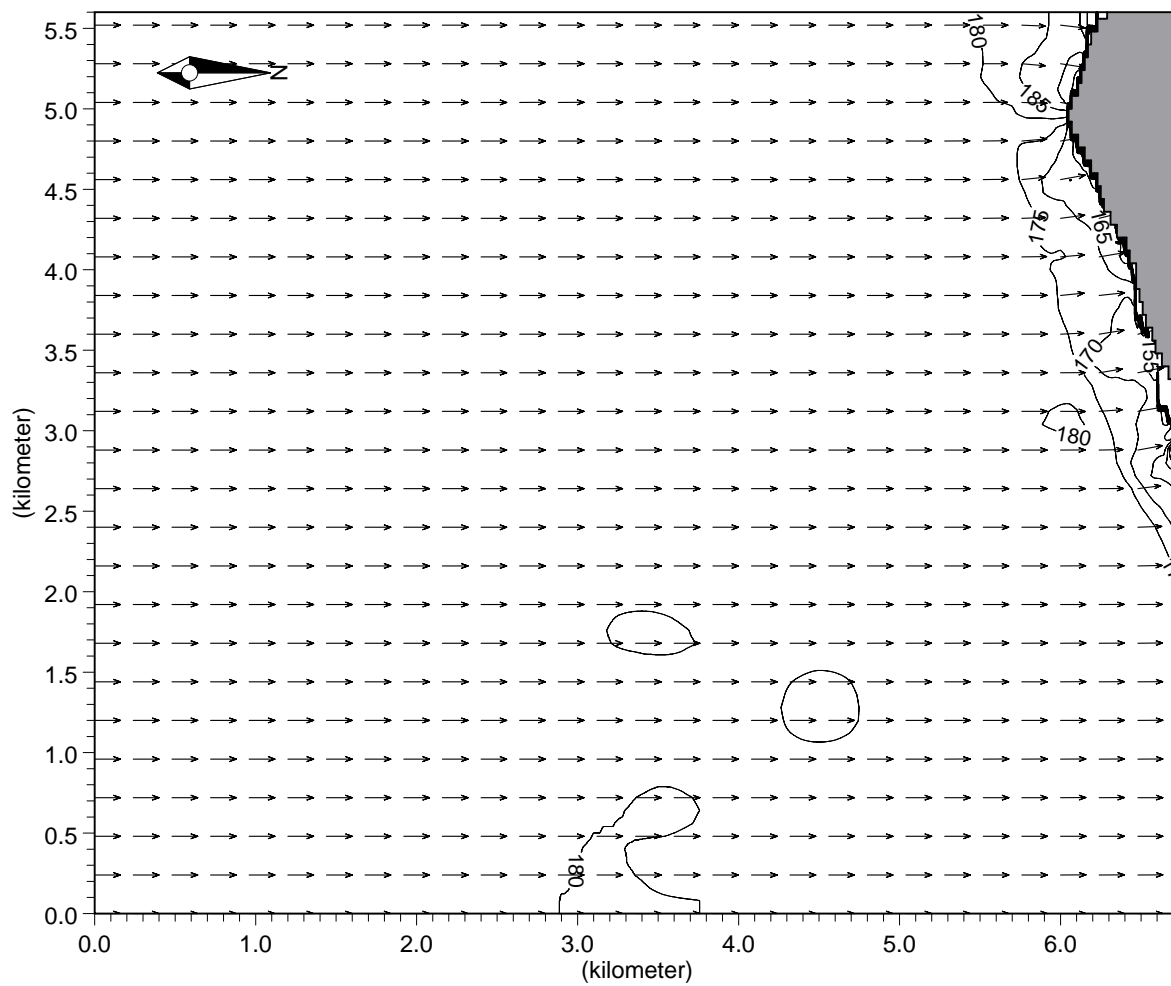


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                    |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección S, $T_p=7s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 51</b> |

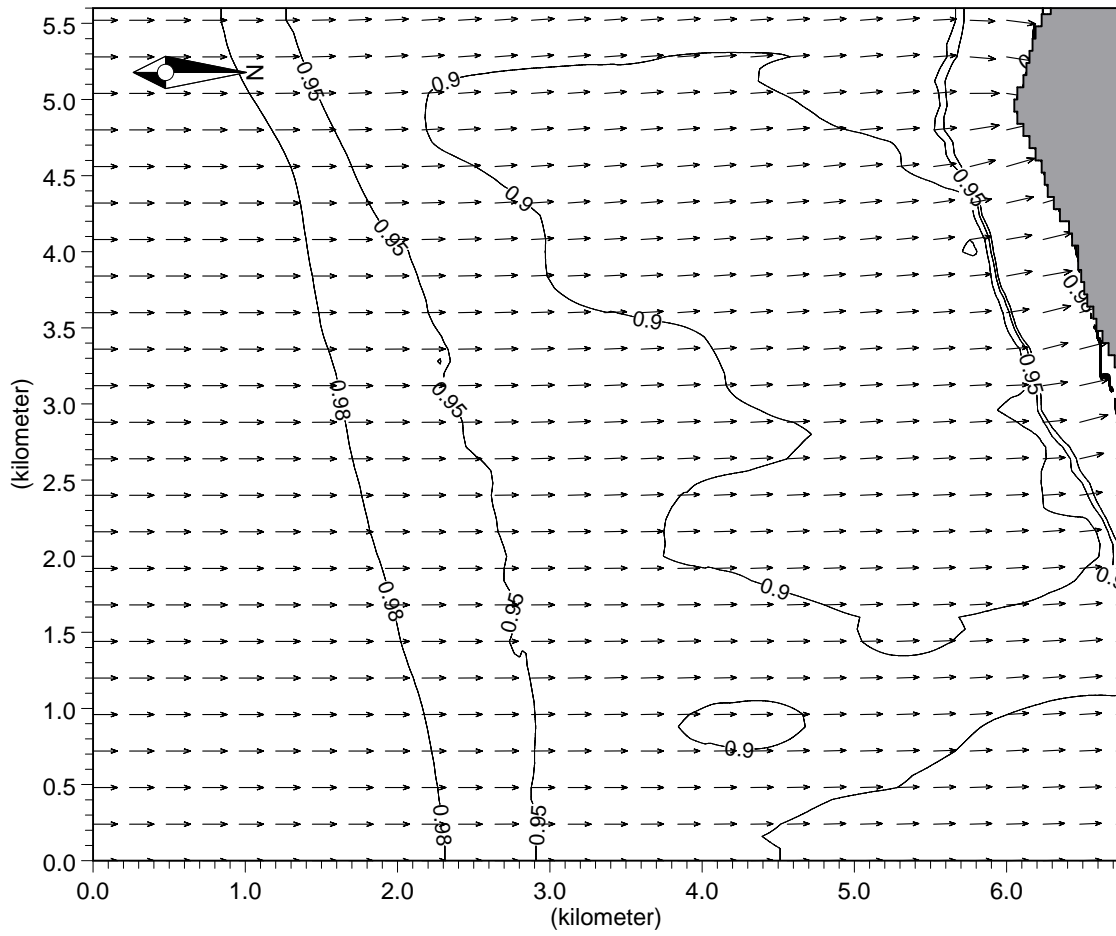


|                          |                               |   |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección S, $T_p=10s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 52</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  |                                 |

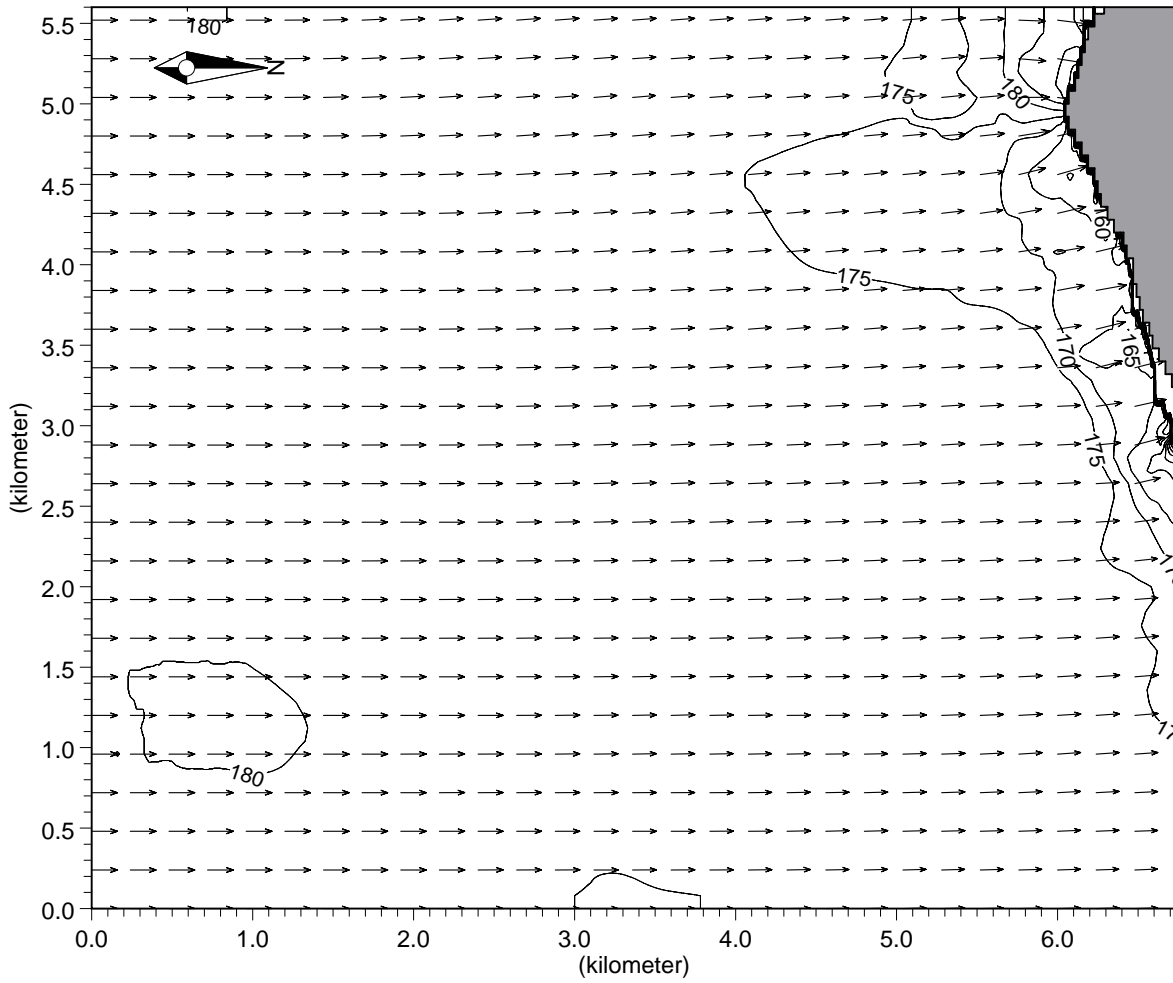




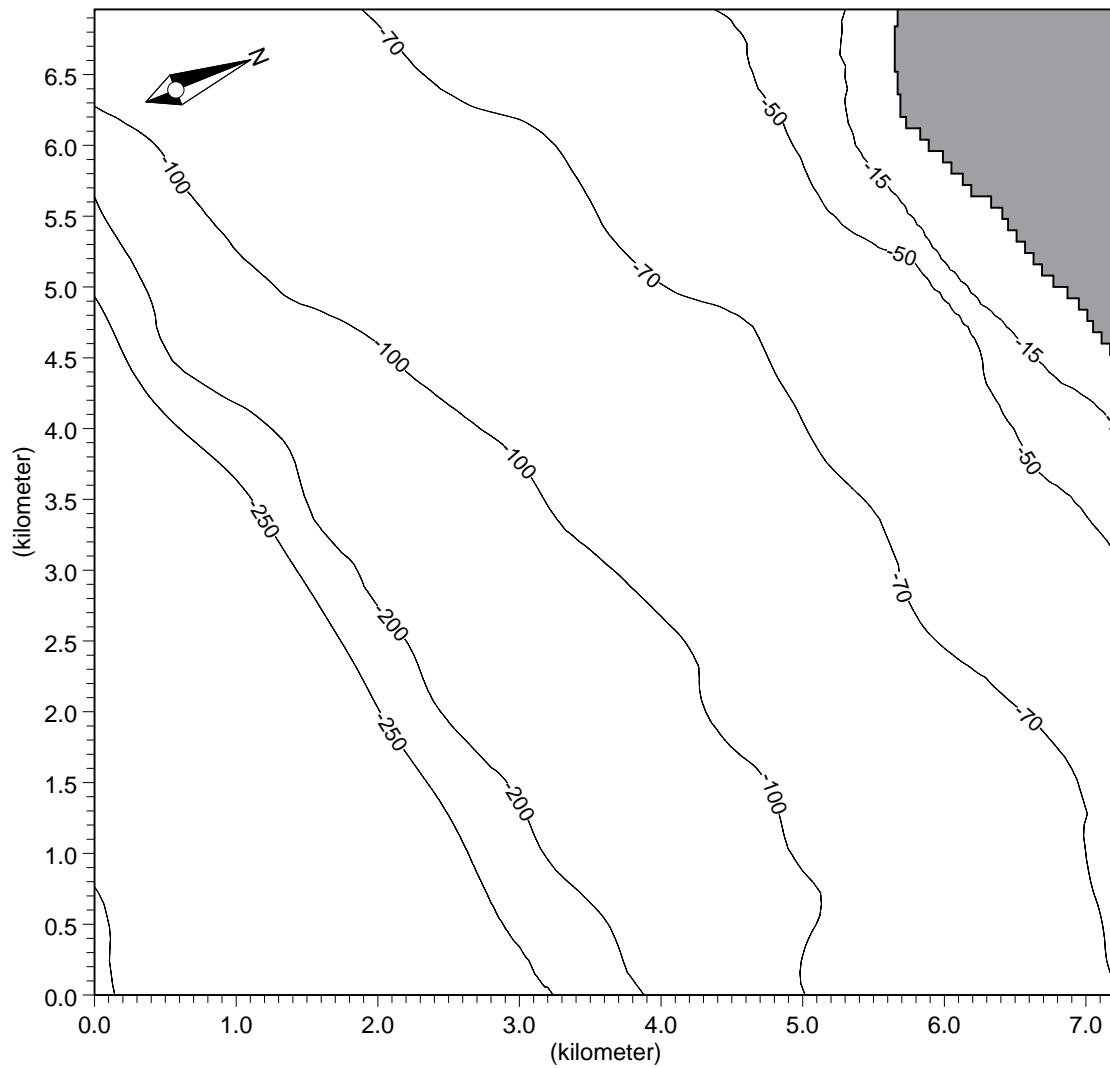
|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección S, $T_p=10s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 53</b> |



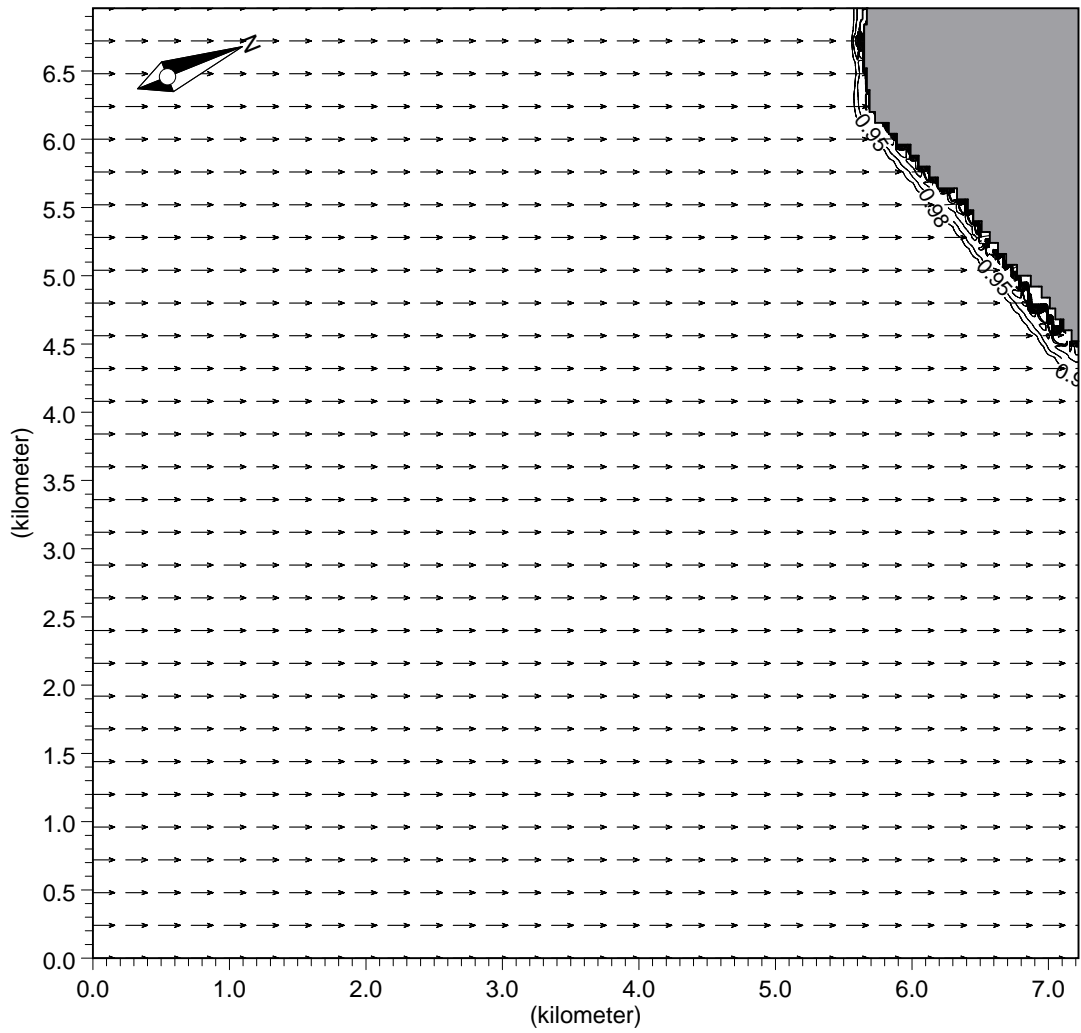
|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección S, $T_p=18s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 54</b> |



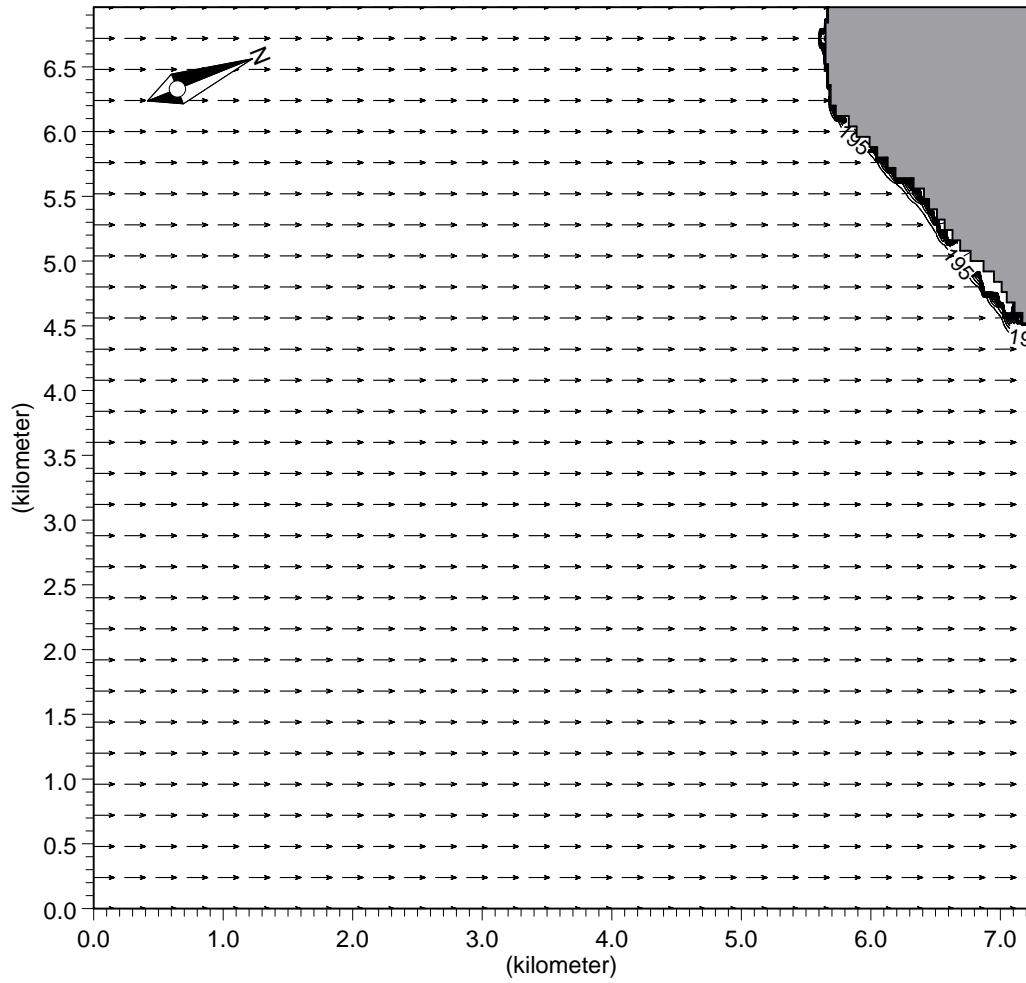
|                          |                               |   |  |                                     |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>                     |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                                     |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección S, $T_p=18s$ |  | Drawing no.<br><br><b>Figura 55</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  |                                     |



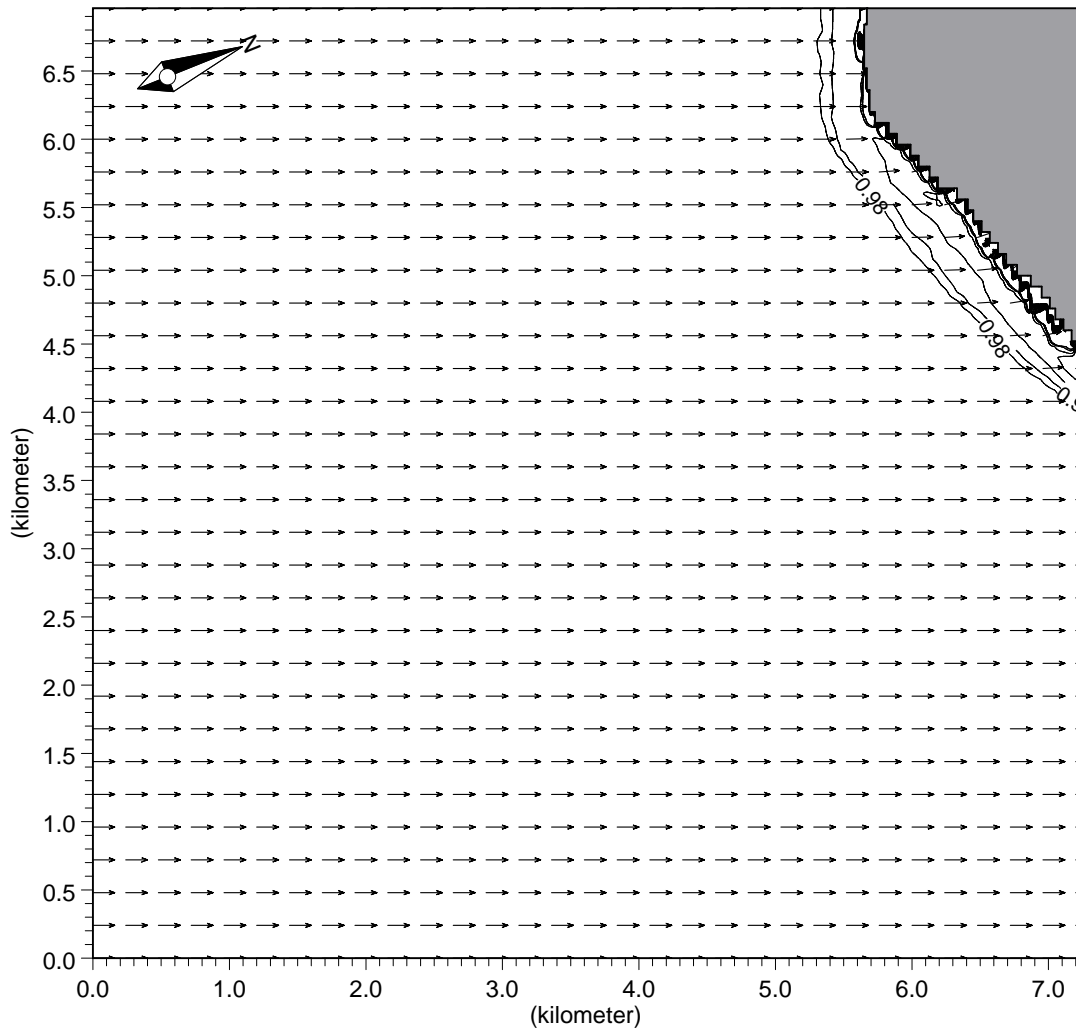
|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>      |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección SSW | Drawing no.<br><b>Figura 56</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |



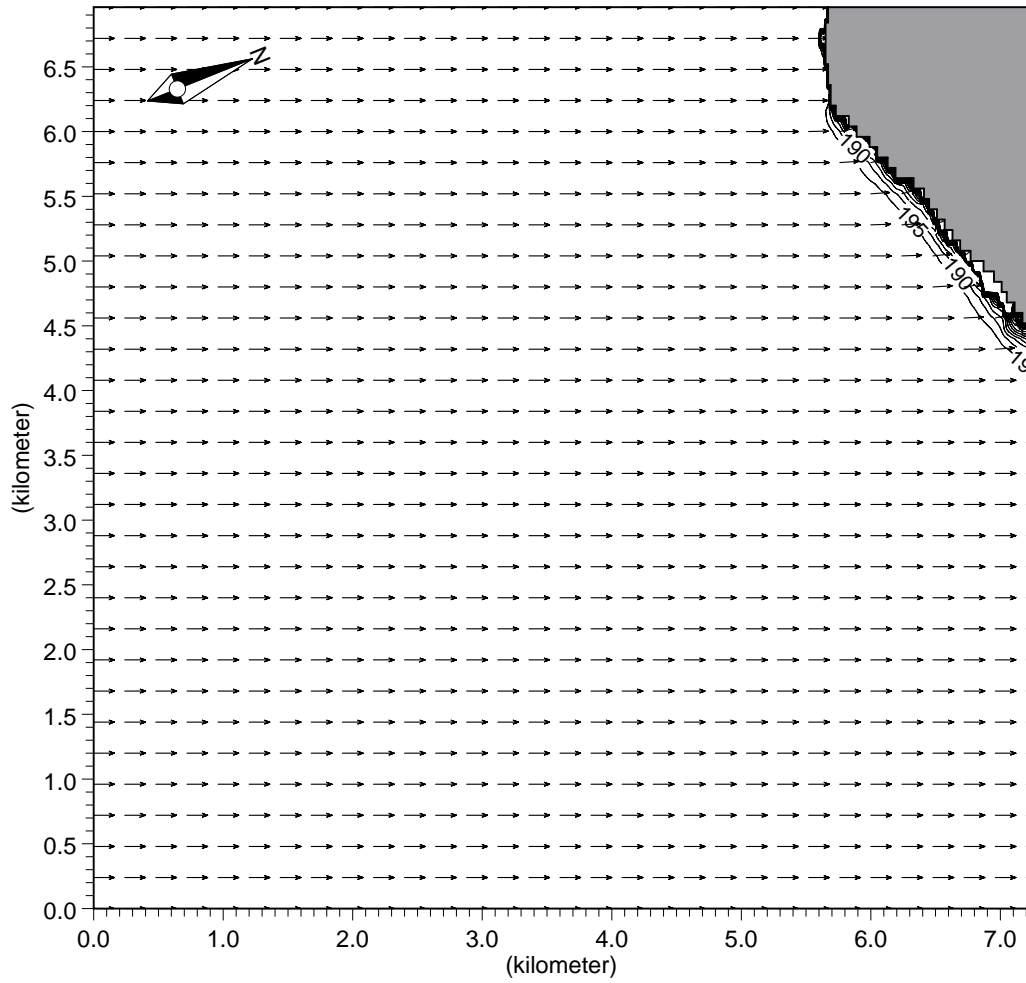
|                          |                               |  |             |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|-------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |             | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |             |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSW, $T_p=3s$ | Drawing no. |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | Figura 57   |                 |



|                          |                               |  |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|
|                          |                               | Client:  |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSW, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |  | Figura 58       |

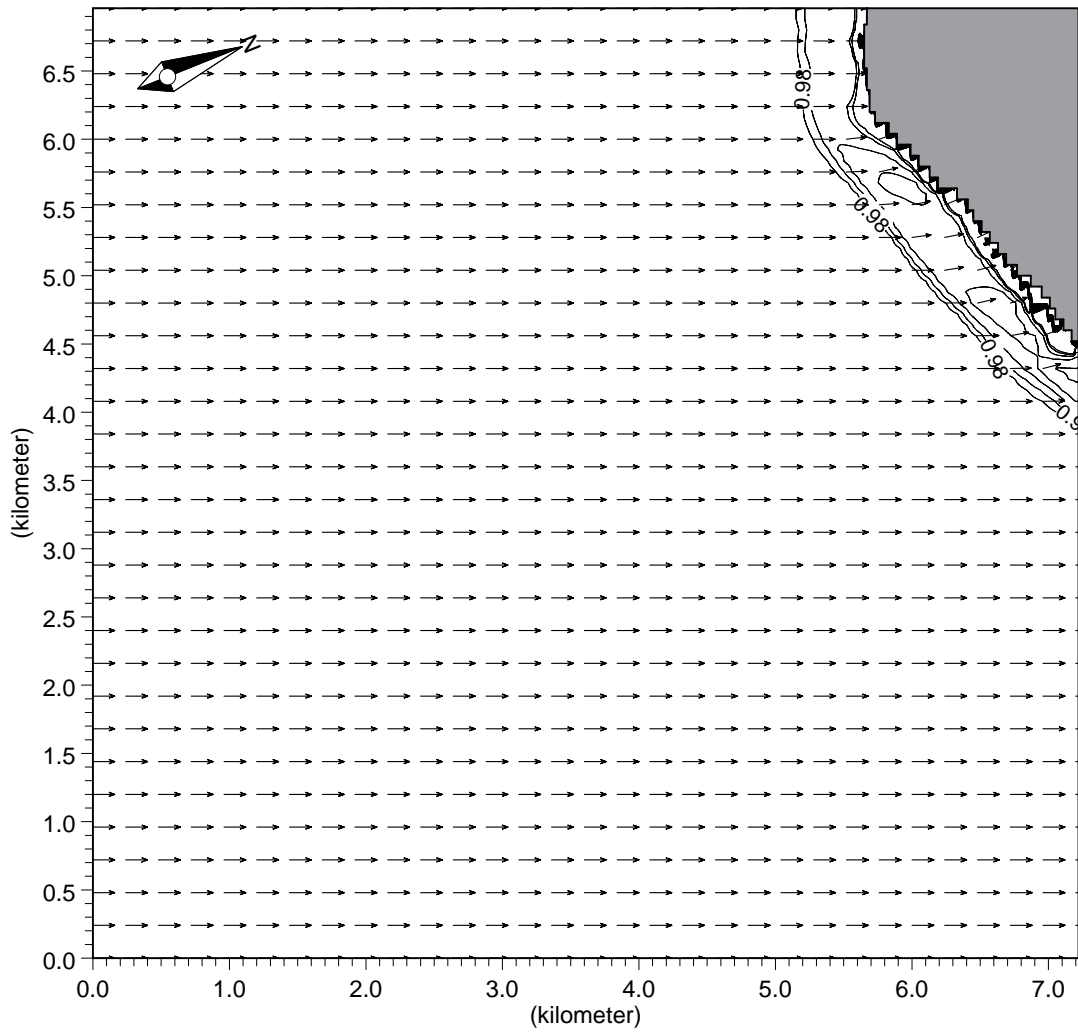


|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSW, $T_p=5s$ | Drawing no.<br><b>Figura 59</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |

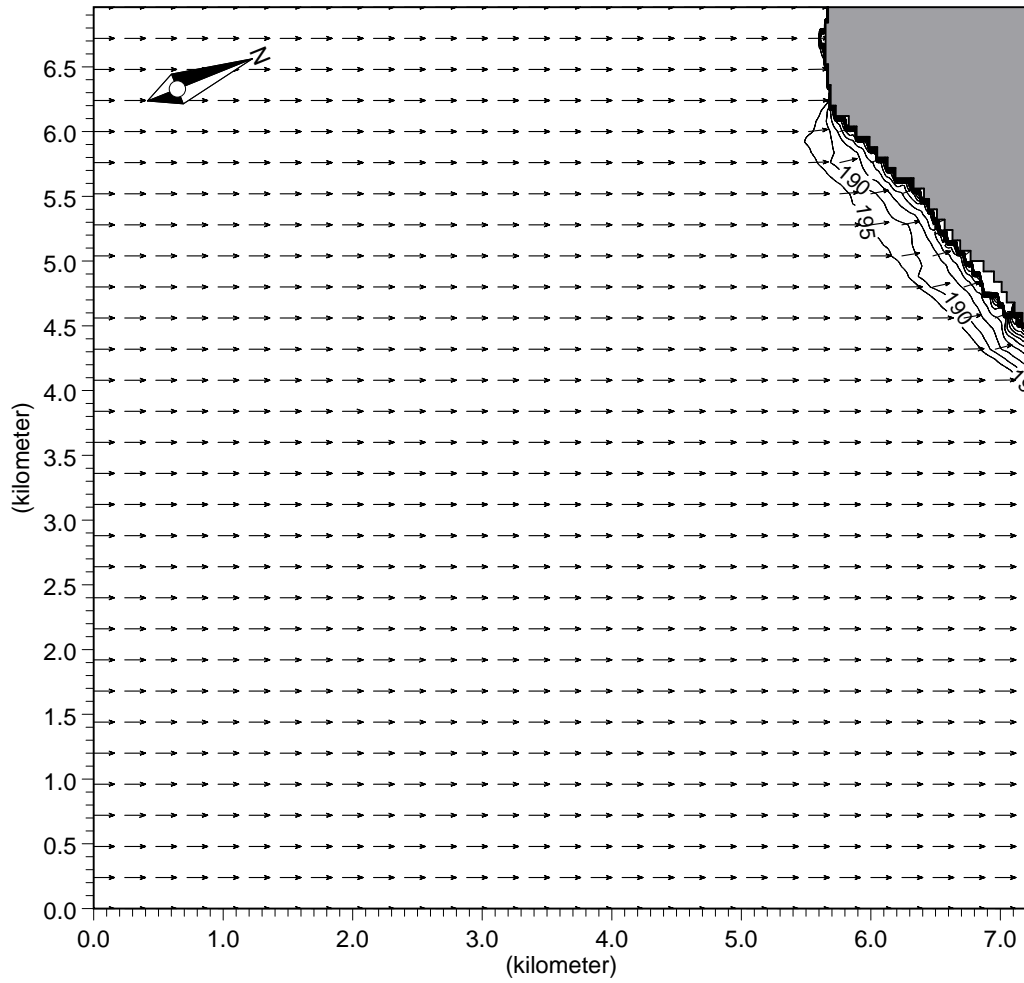


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSW, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 60</b> |

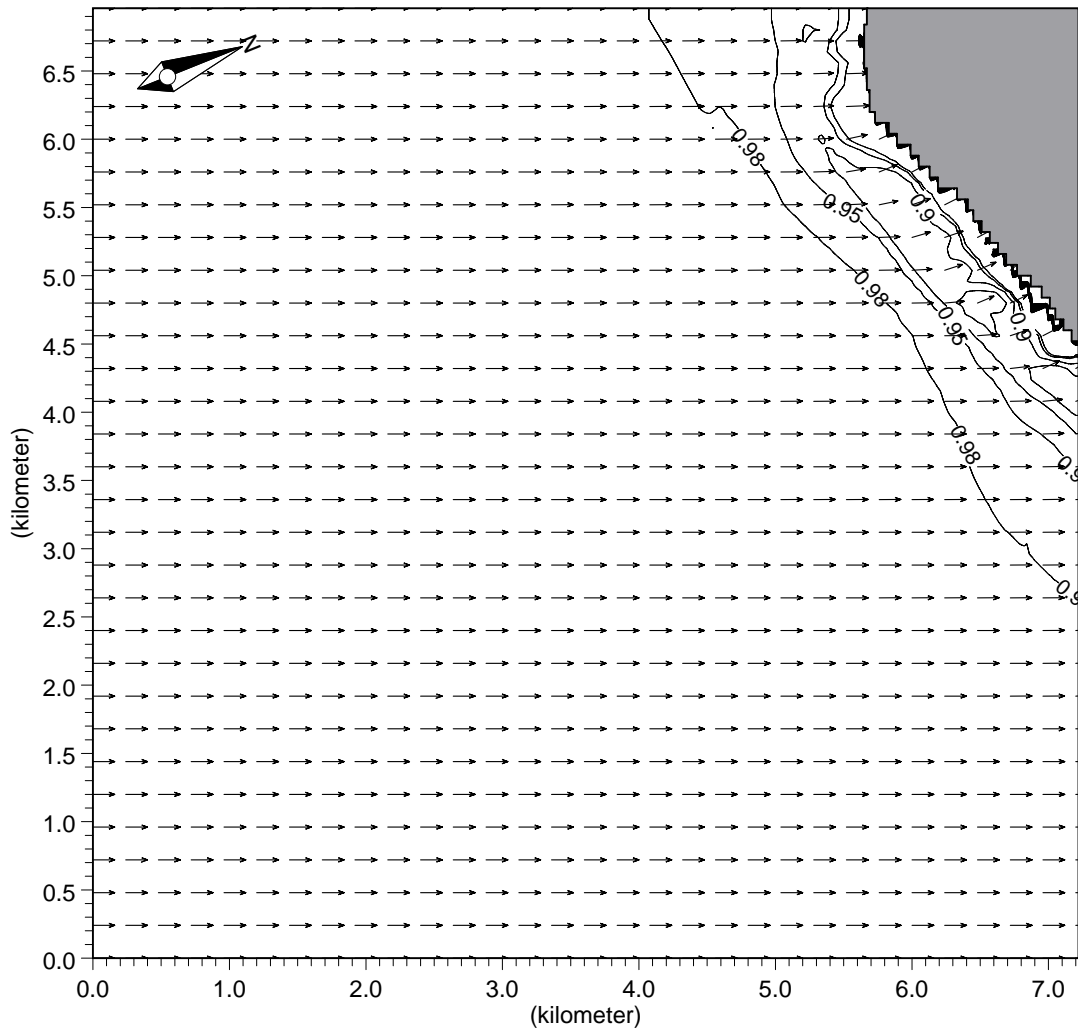




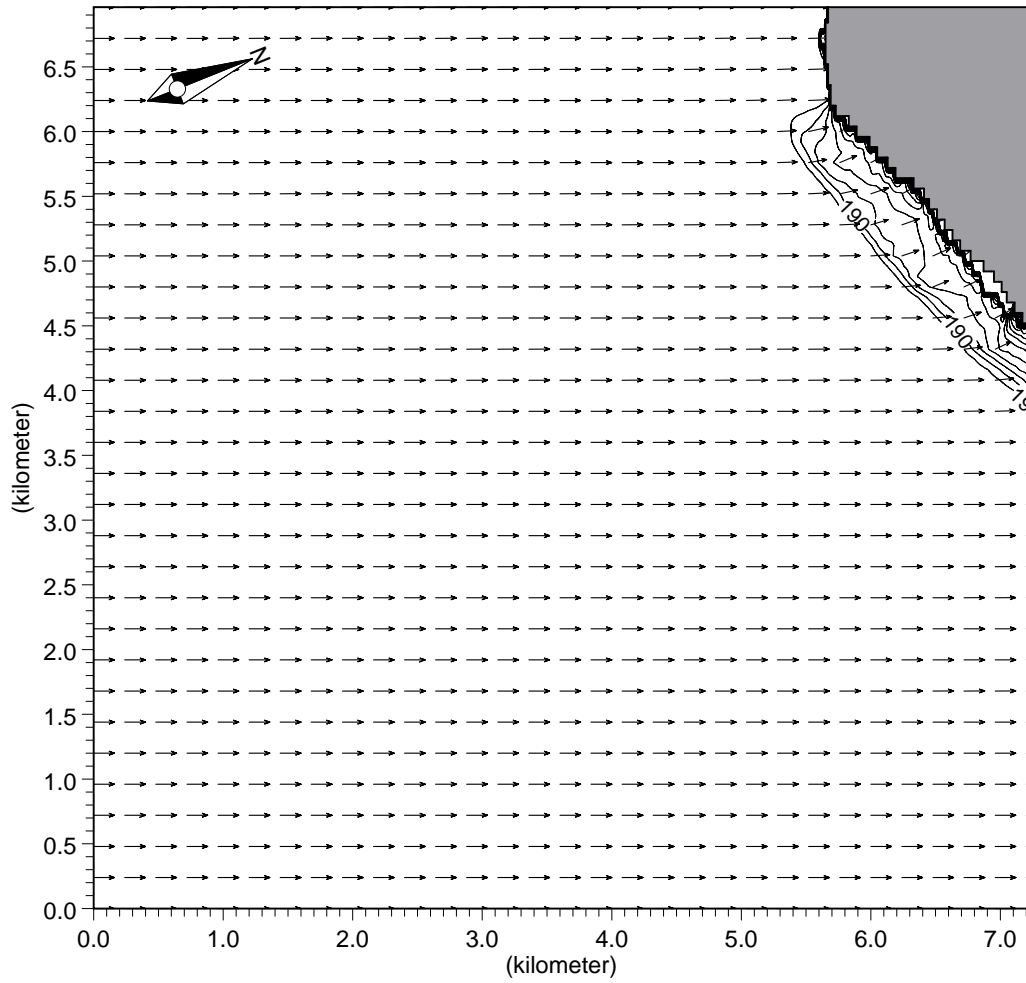
|                          |                               |  |                  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSW, $T_p=7s$ | Drawing no.      |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 61</b> |                 |



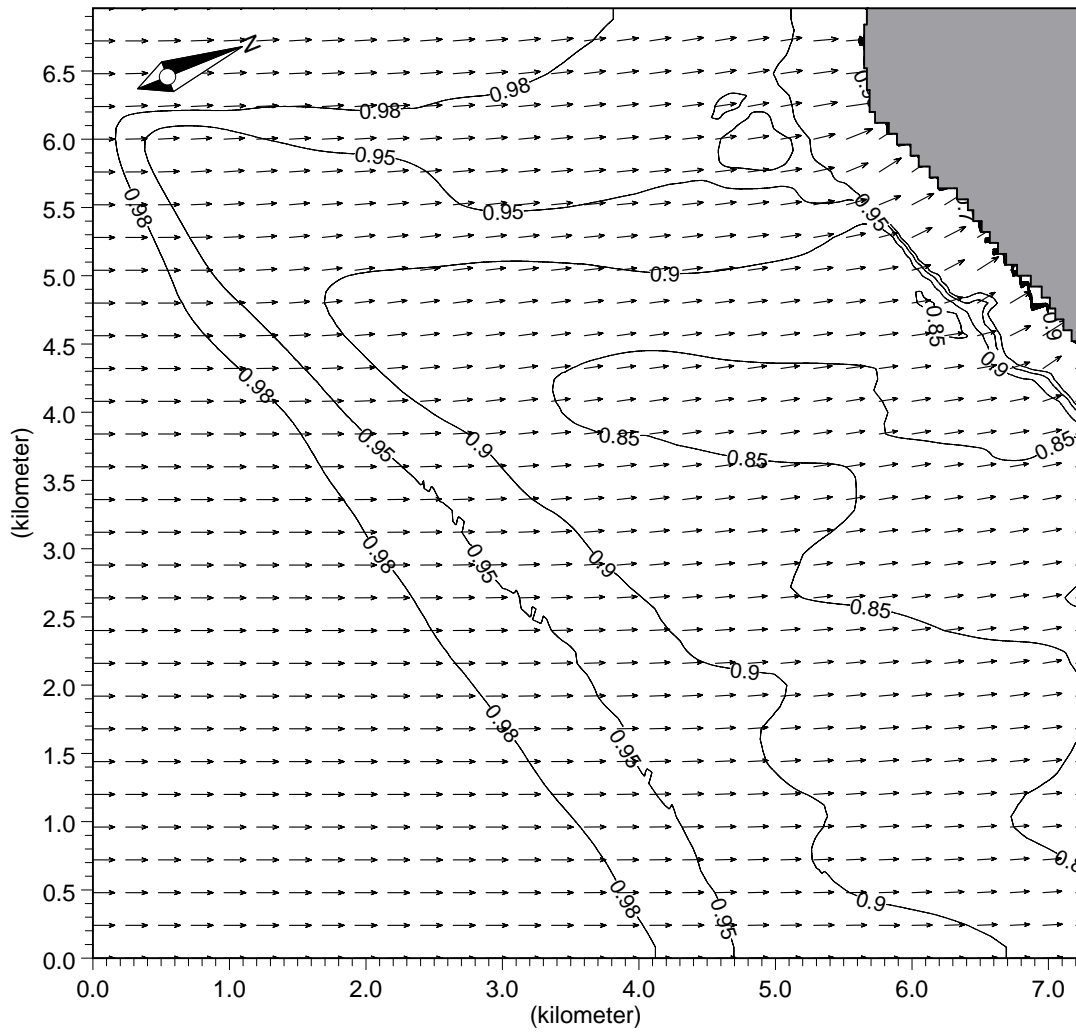
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSW, $T_p=7s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 62</b> |



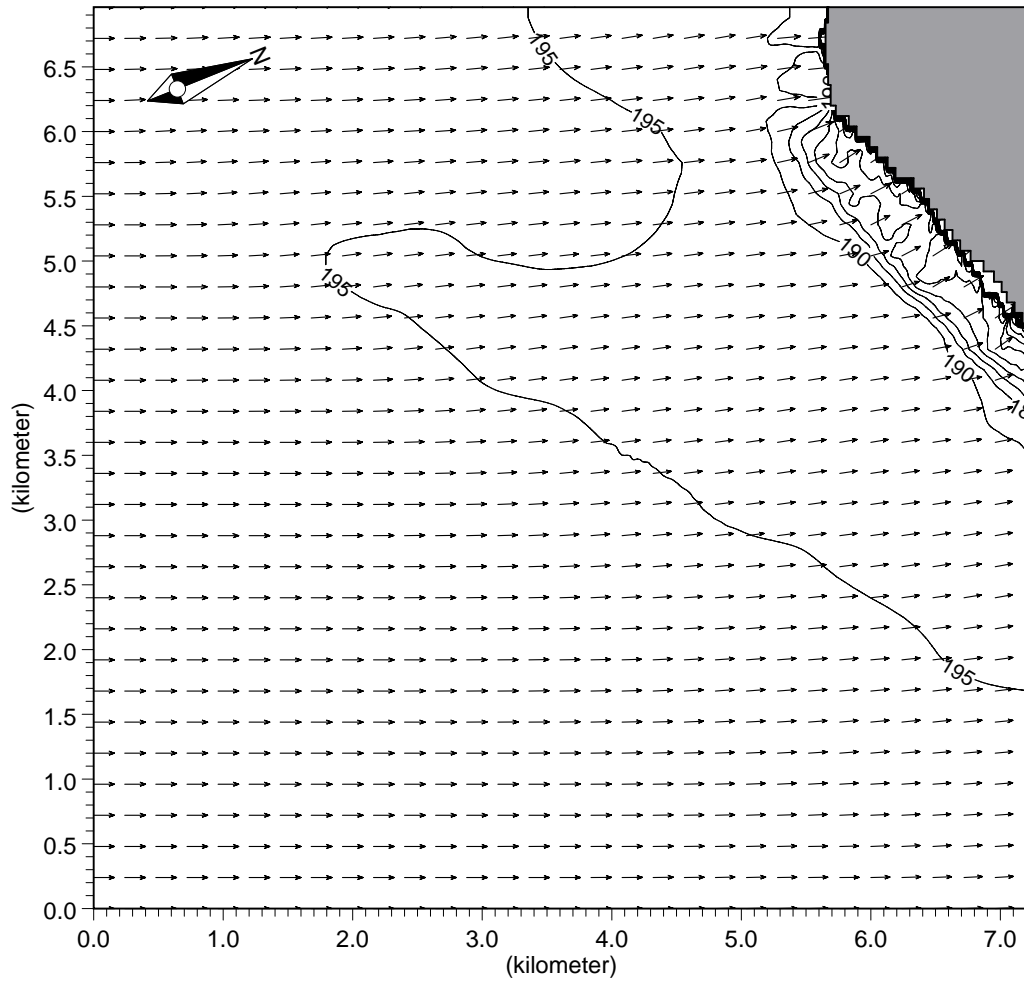
|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSW, $T_p=10s$ | Drawing no.<br><b>Figura 63</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |



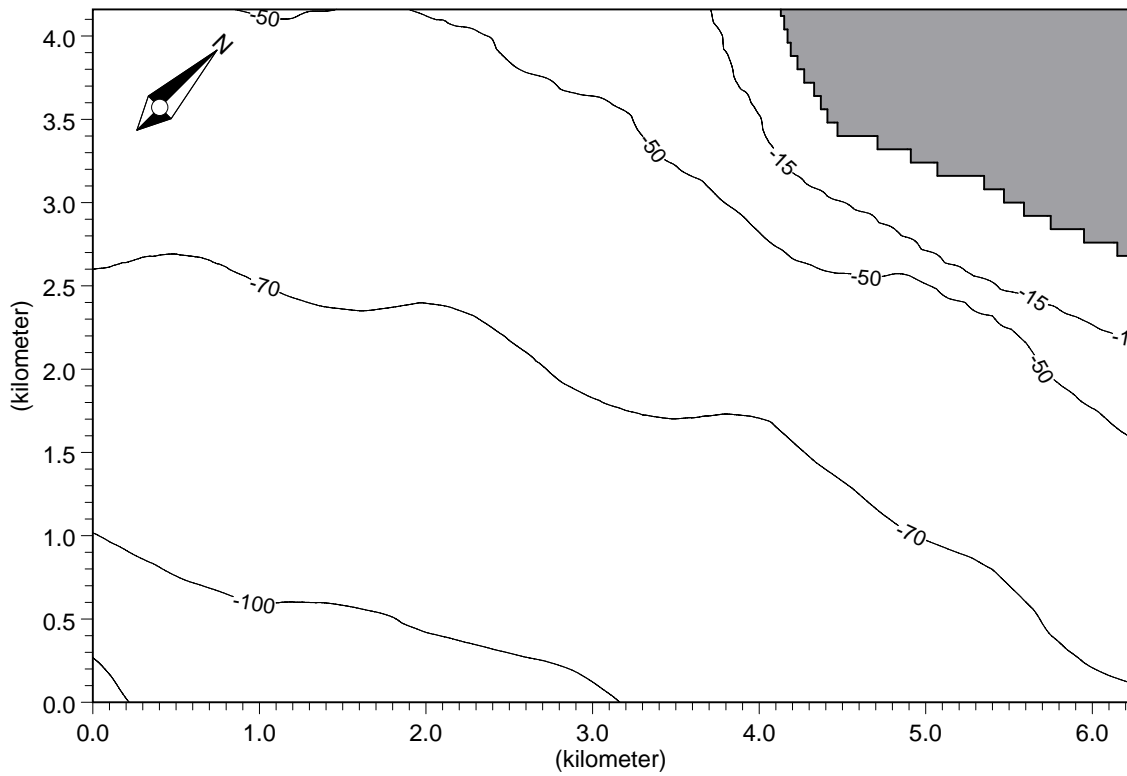
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSW, $T_p=10s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 64       |



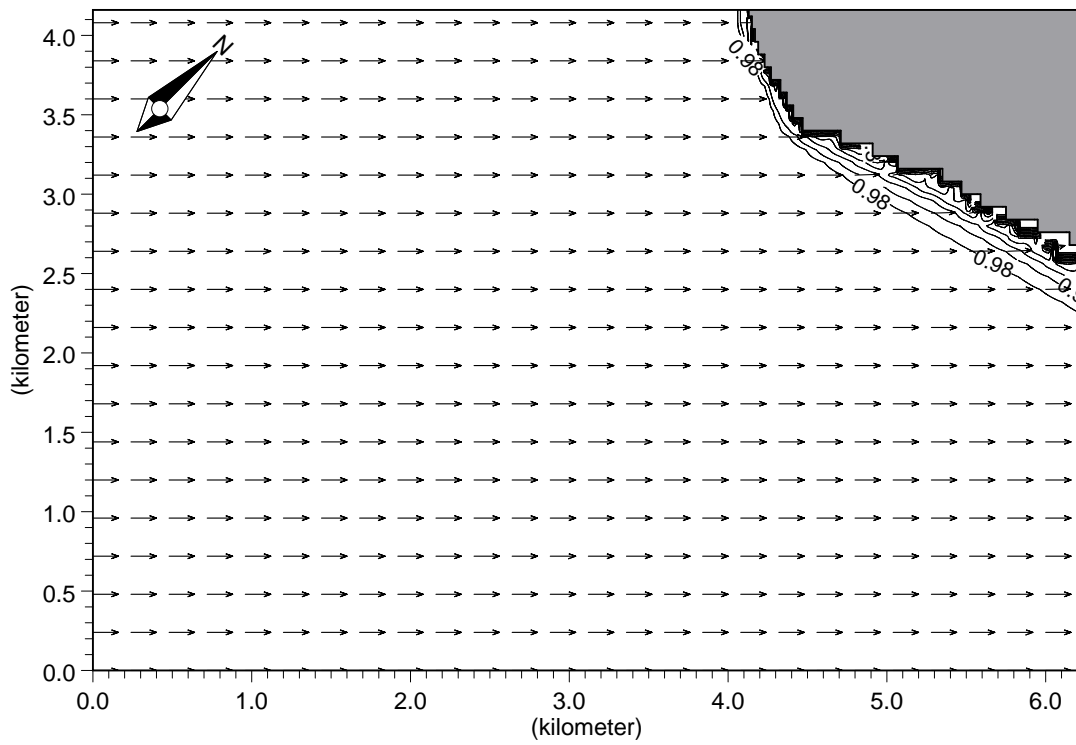
|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SSW, $T_p=18s$ | Drawing no.<br><b>Figura 65</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |



|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SSW, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 66       |

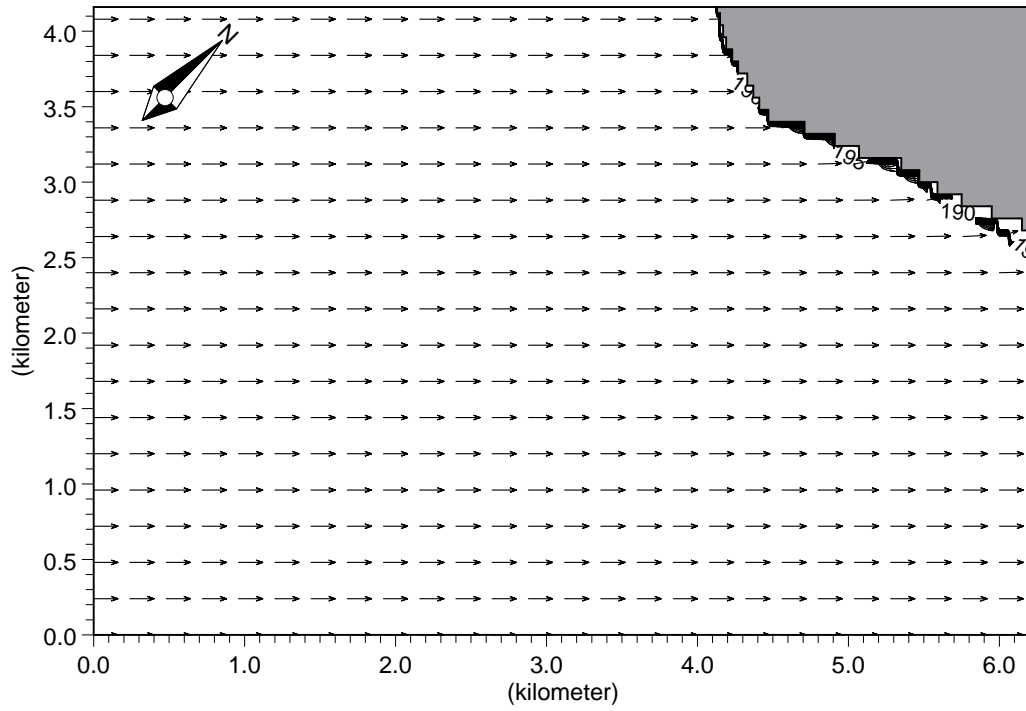


|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>     |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección SW | Drawing no.<br><b>Figura 67</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |

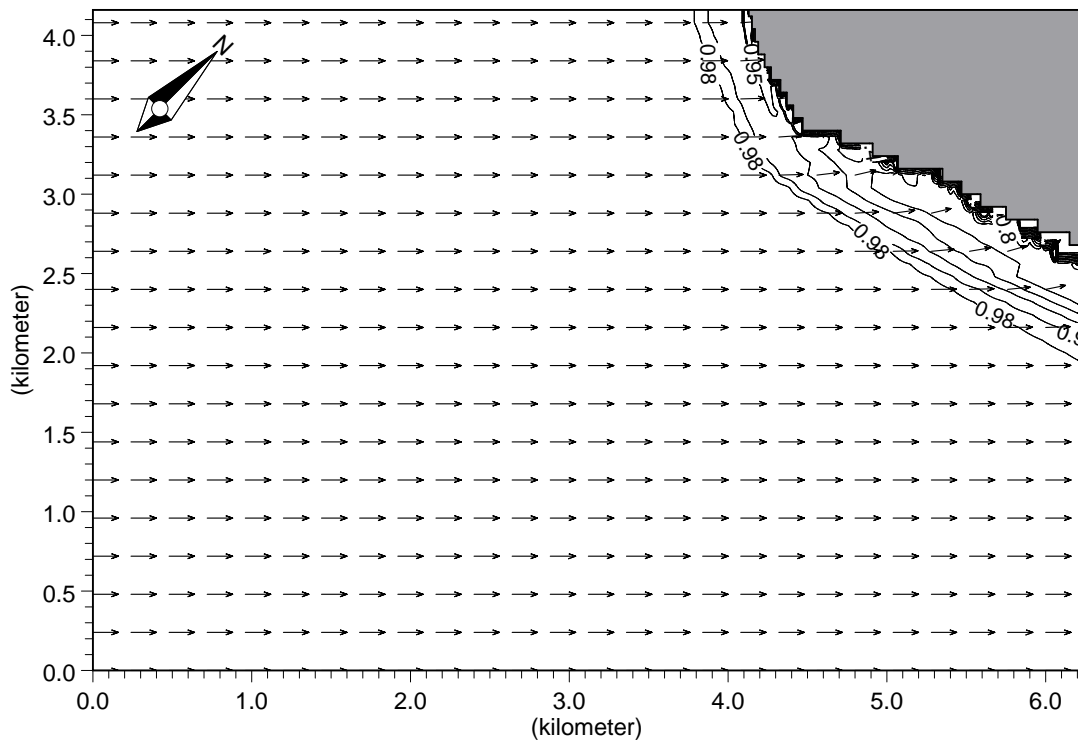


|                          |                               |   |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SW, $T_p=3s$ |  | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | <b>Figura 68</b> |

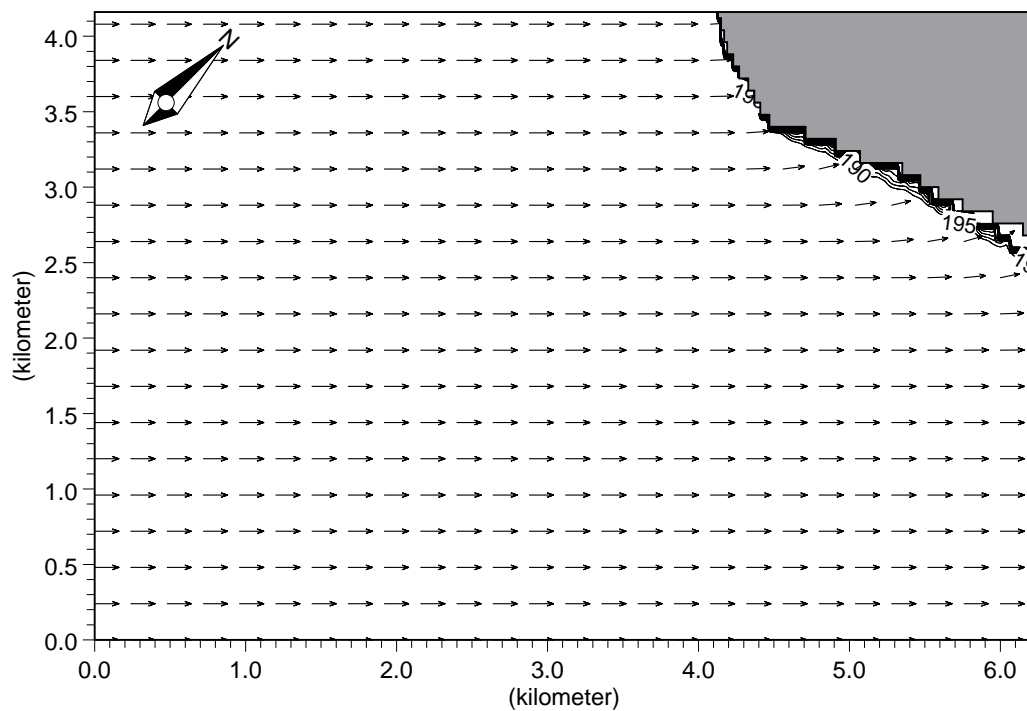




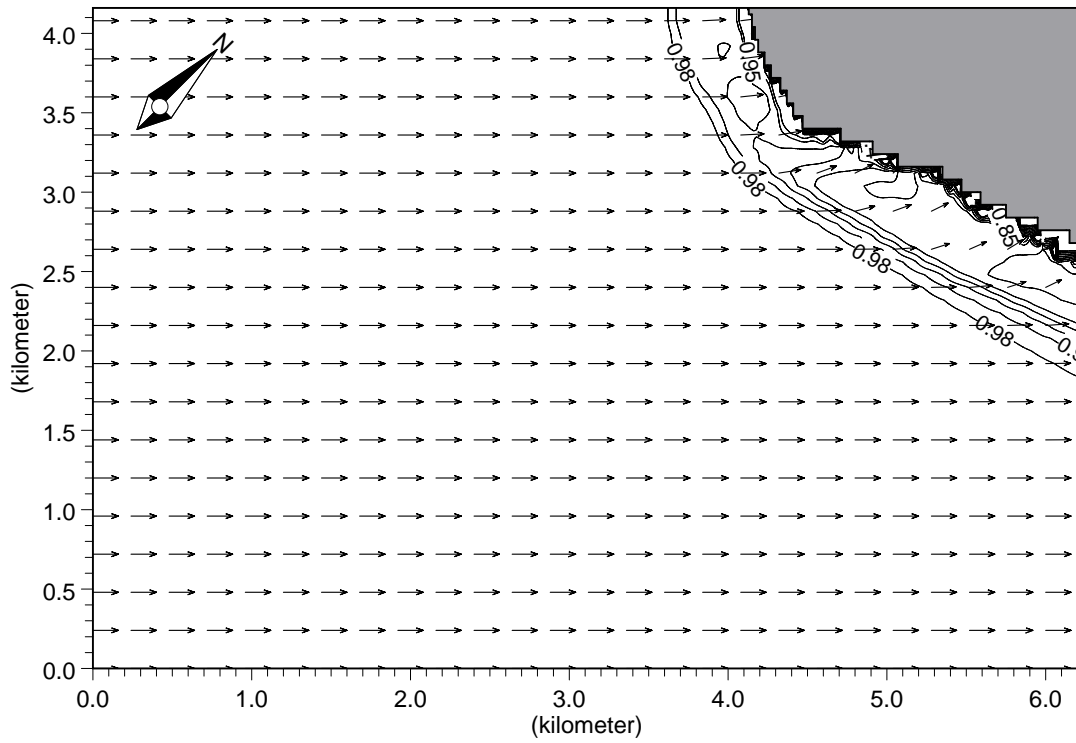
|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SW, $T_p=3s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 69       |



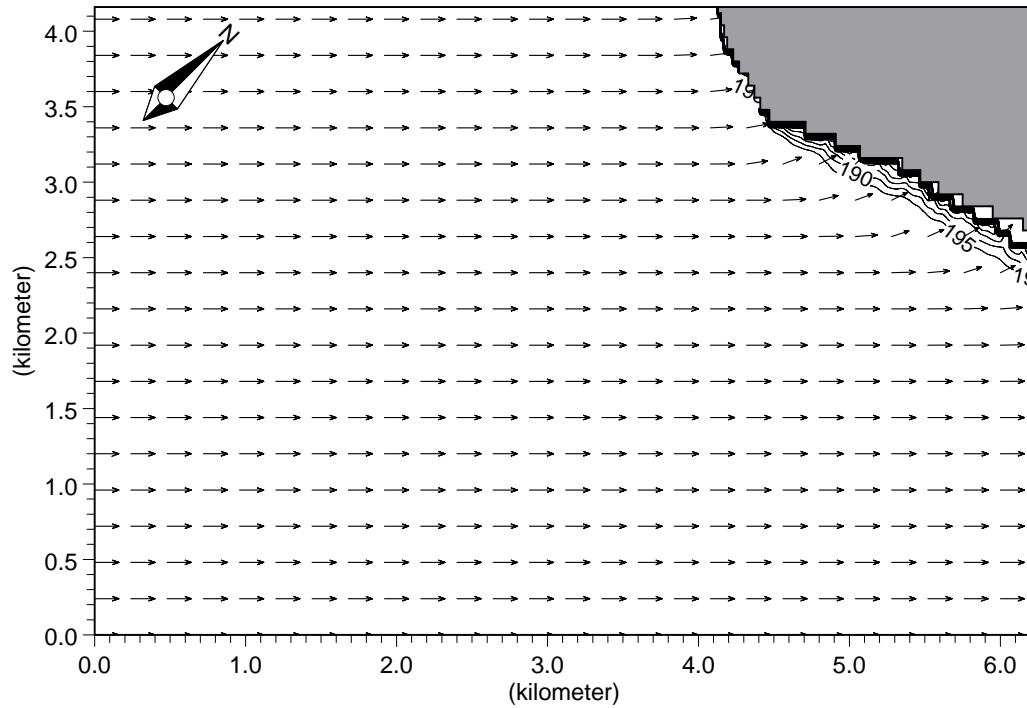
|                          |                               |   |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SW, $T_p=5s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 70</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  |                                 |



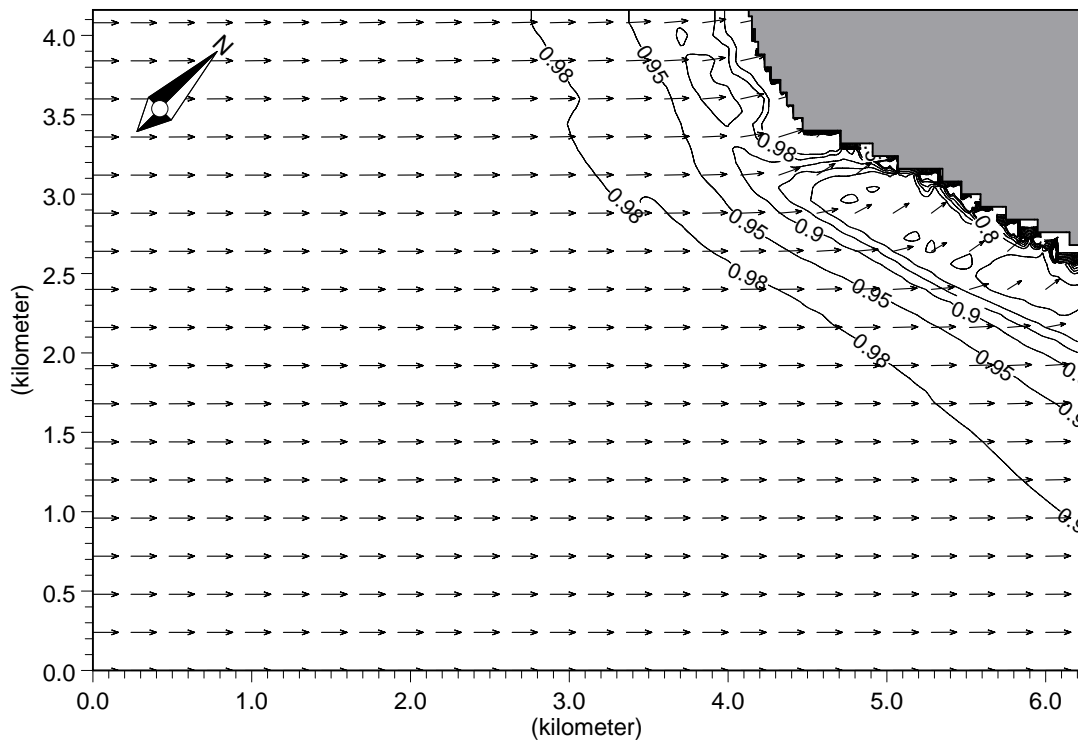
|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SW, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 71</b> |



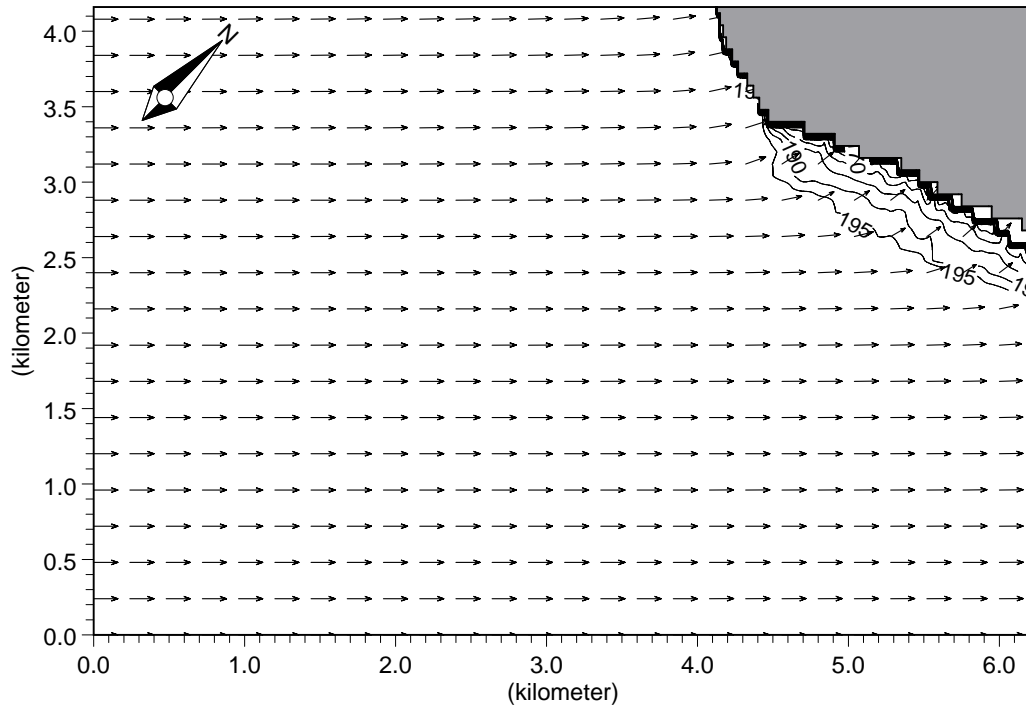
|                          |                               |   |  |                                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b>                 |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |  |                                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SW, $T_p=7s$ |  | Drawing no.<br><b>Figura 72</b> |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  |                                 |



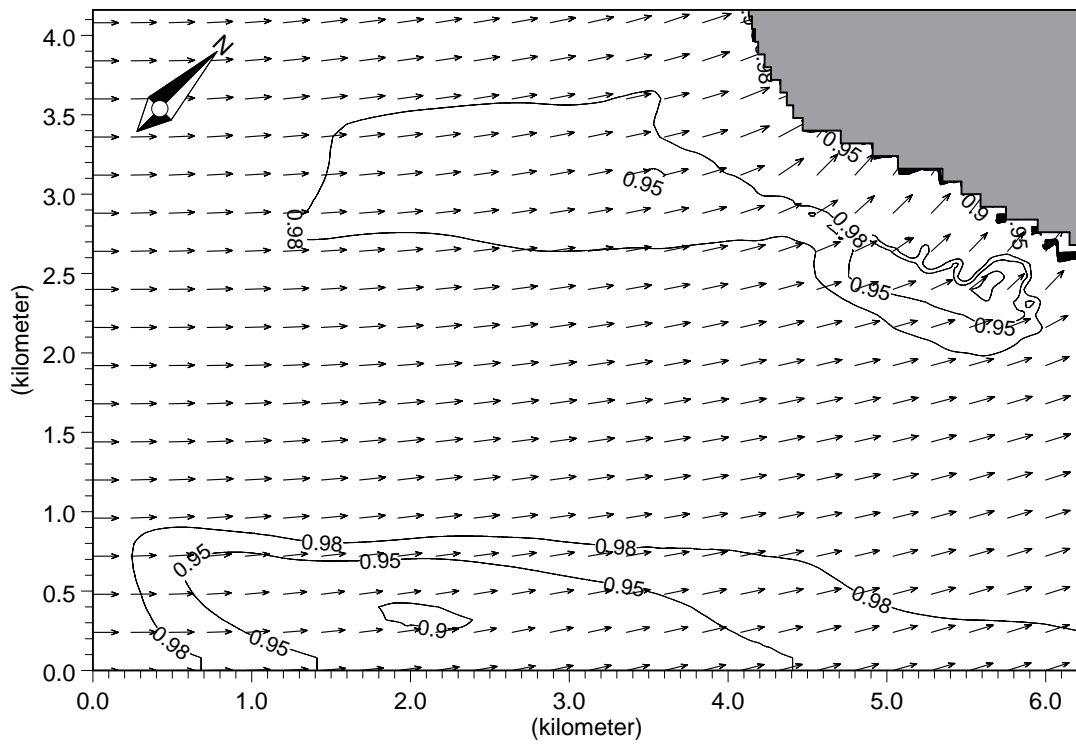
|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                     |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SW, $T_p=7s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 73</b> |



|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SW, $T_p=10s$ | Drawing no.<br><b>Figura 74</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |

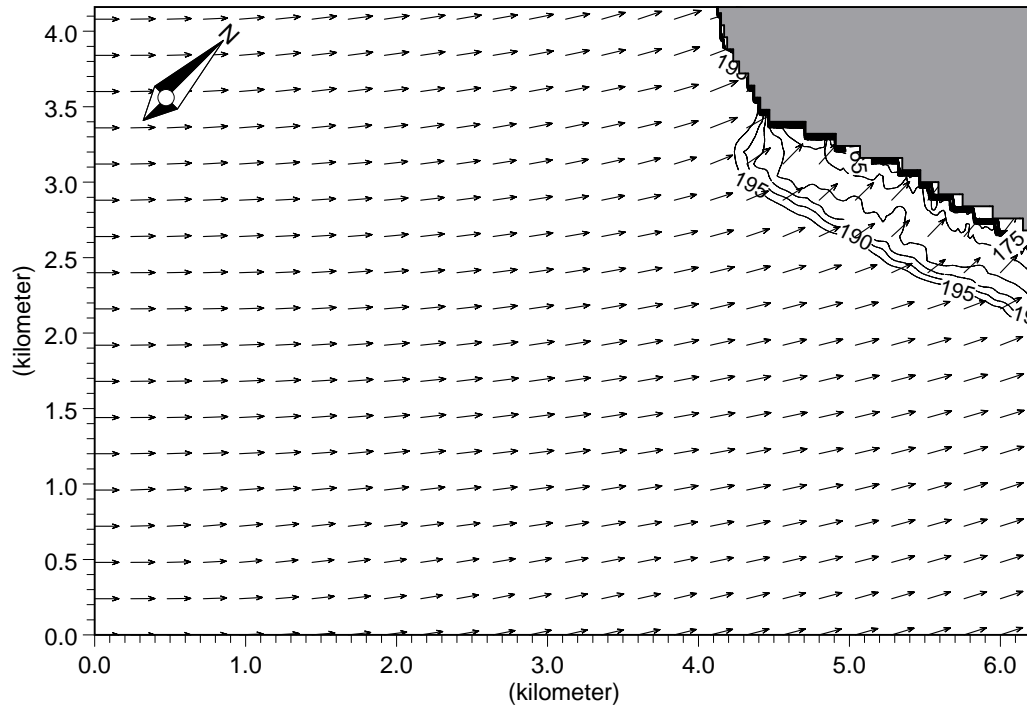


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SW, $T_p=10s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 75</b> |

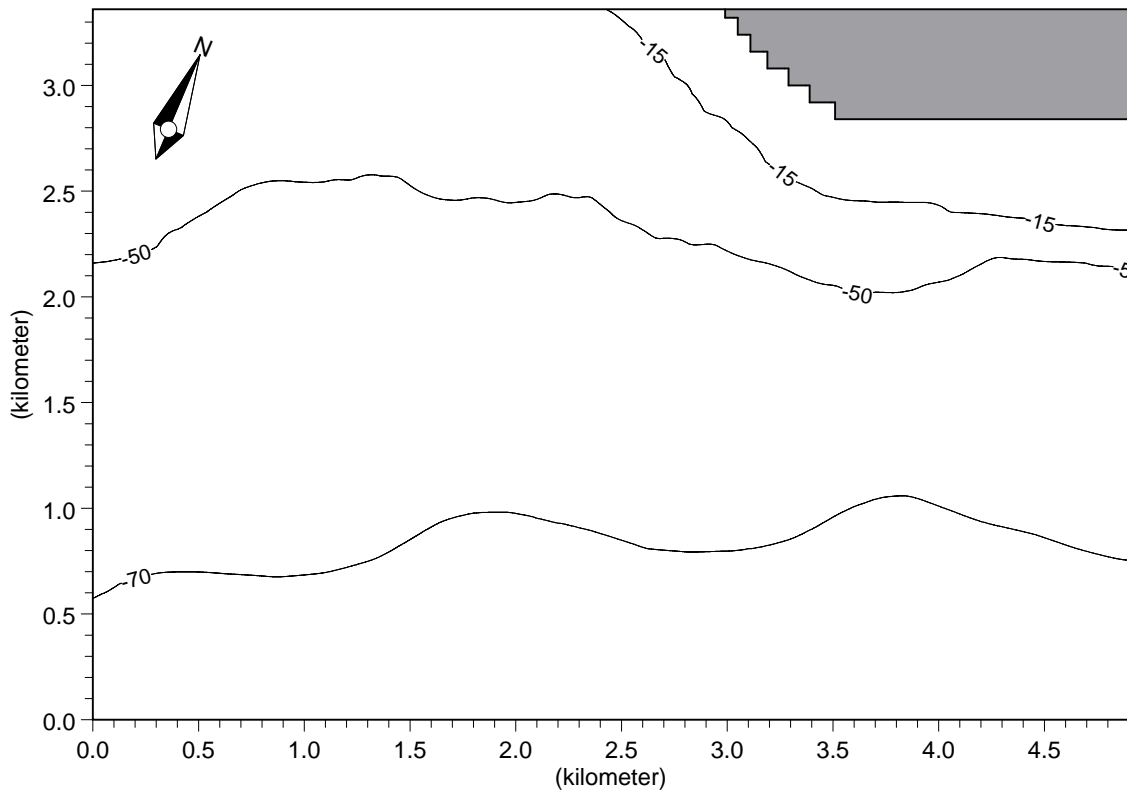


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección SW, $T_p=18s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 76</b> |

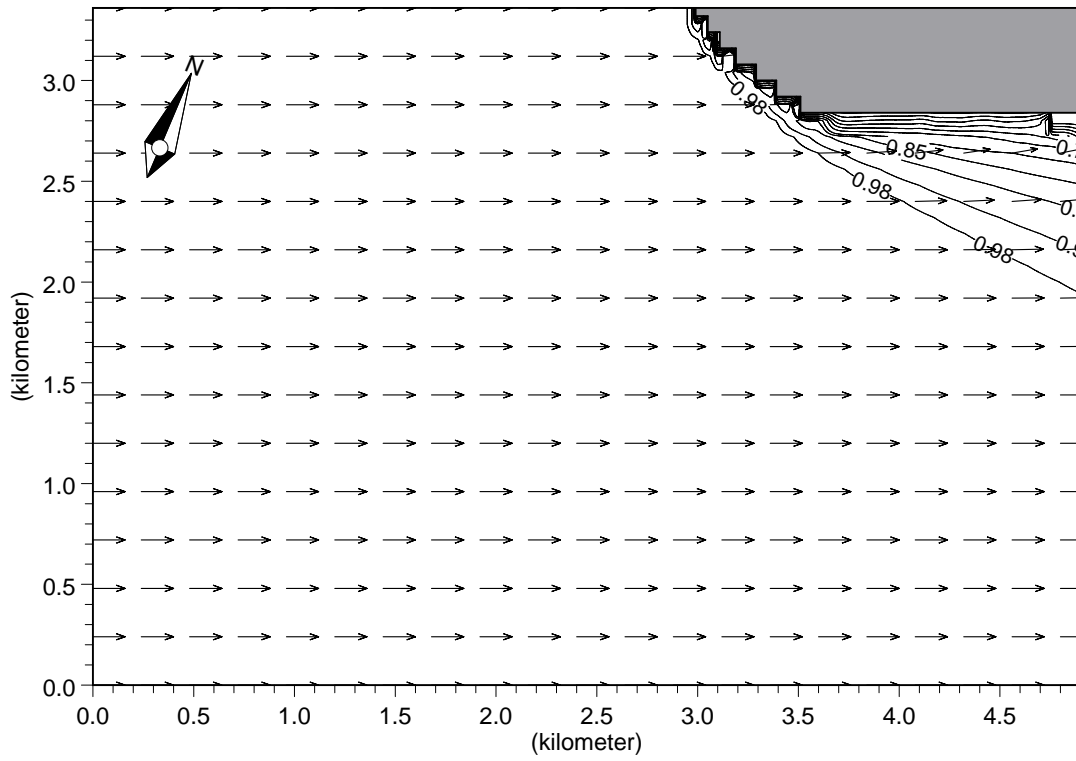




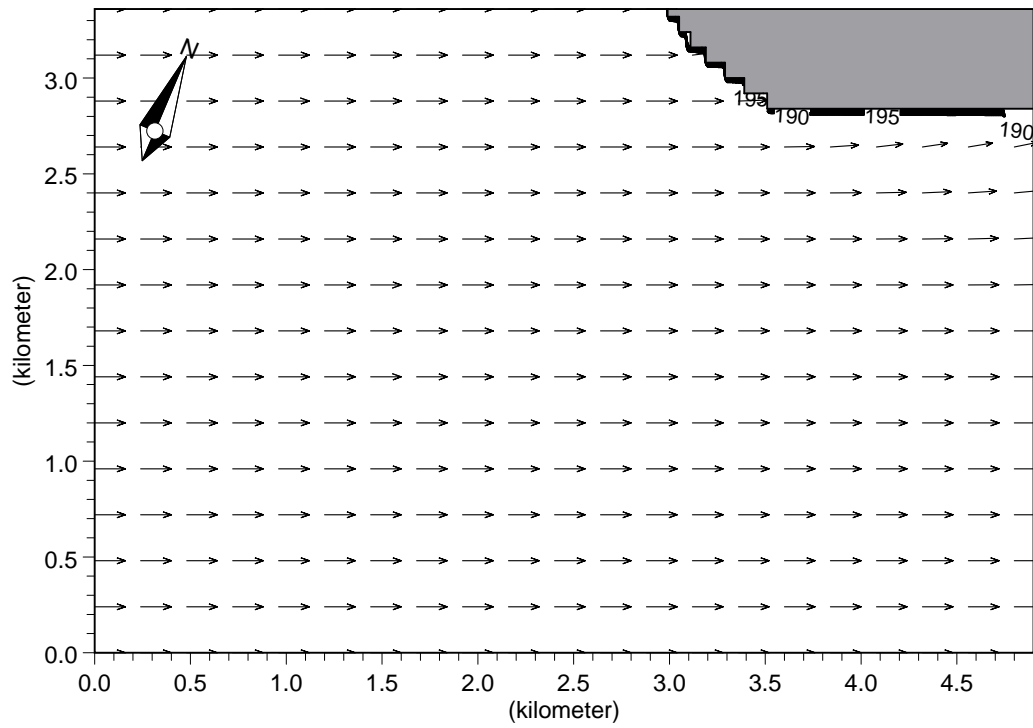
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección SW, $T_p=18s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 77</b> |



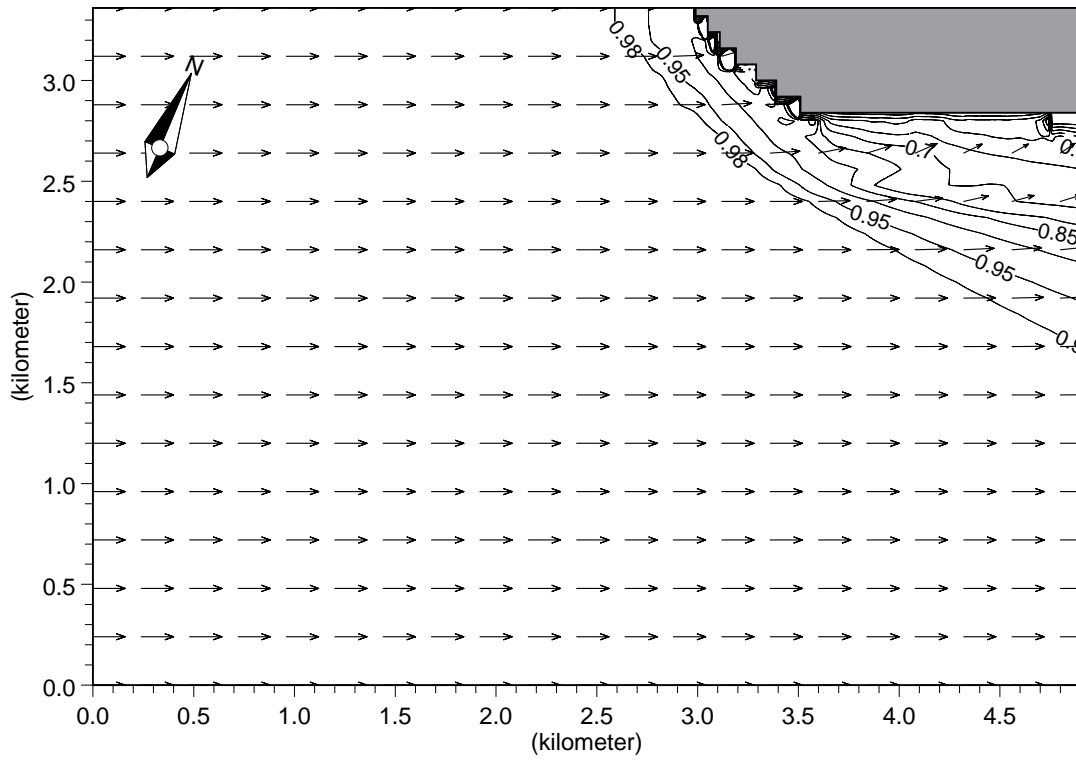
|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>      |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Batimetría para las propagaciones según<br>dirección WSW | Drawing no.<br><b>Figura 78</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |



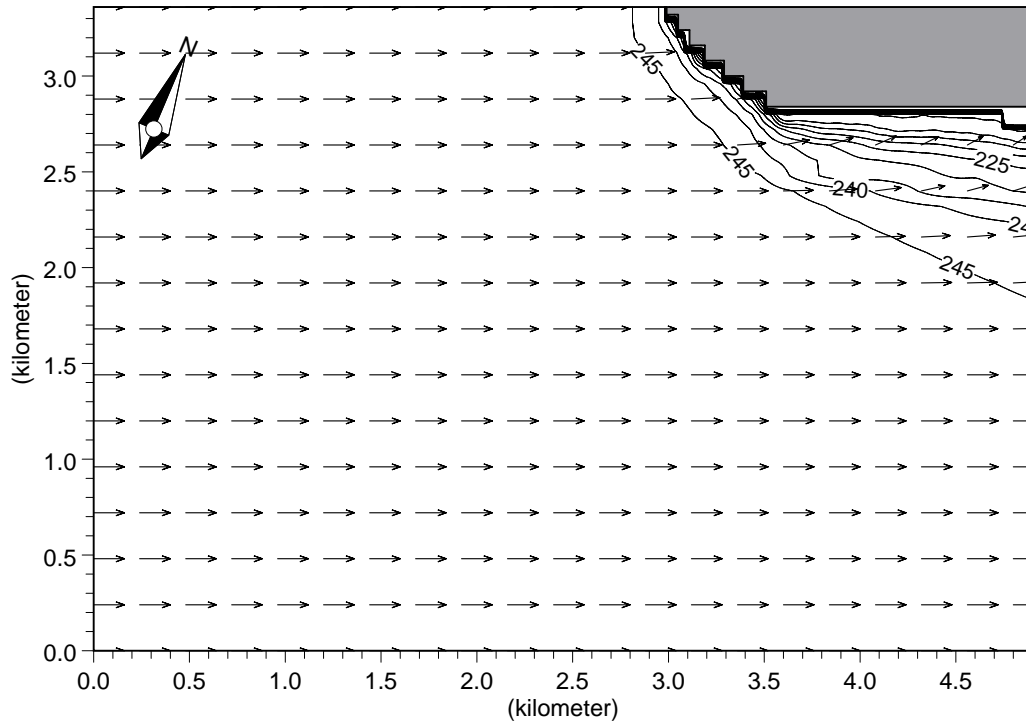
|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección WSW, $T_p=3s$ | Drawing no.<br><b>Figura 79</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |



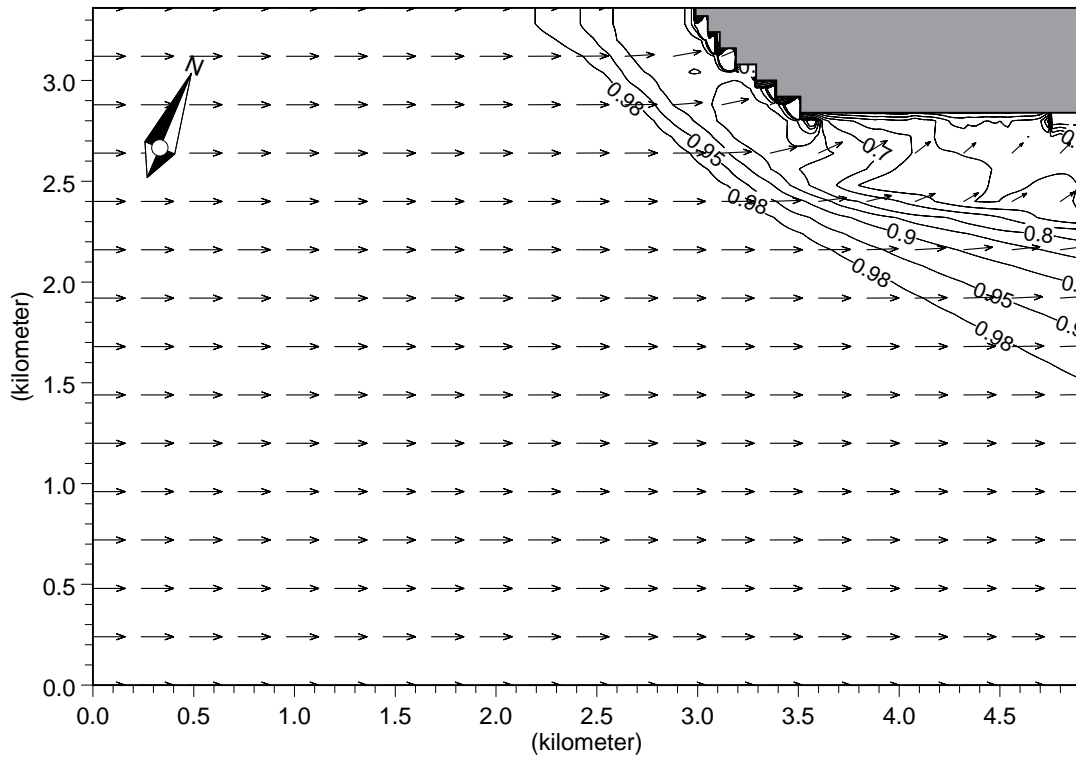
|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección WSW, $T_p=3s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 80</b> |



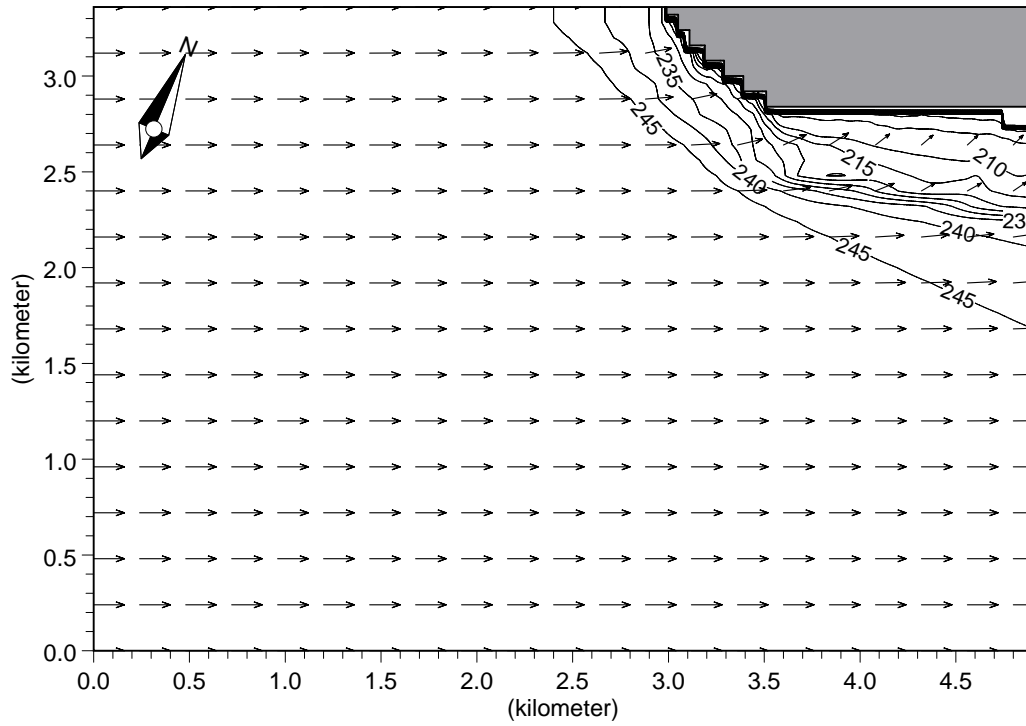
|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección WSW, $T_p=5s$ | Drawing no.<br><b>Figura 81</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |



|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección WSW, $T_p=5s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 82</b> |

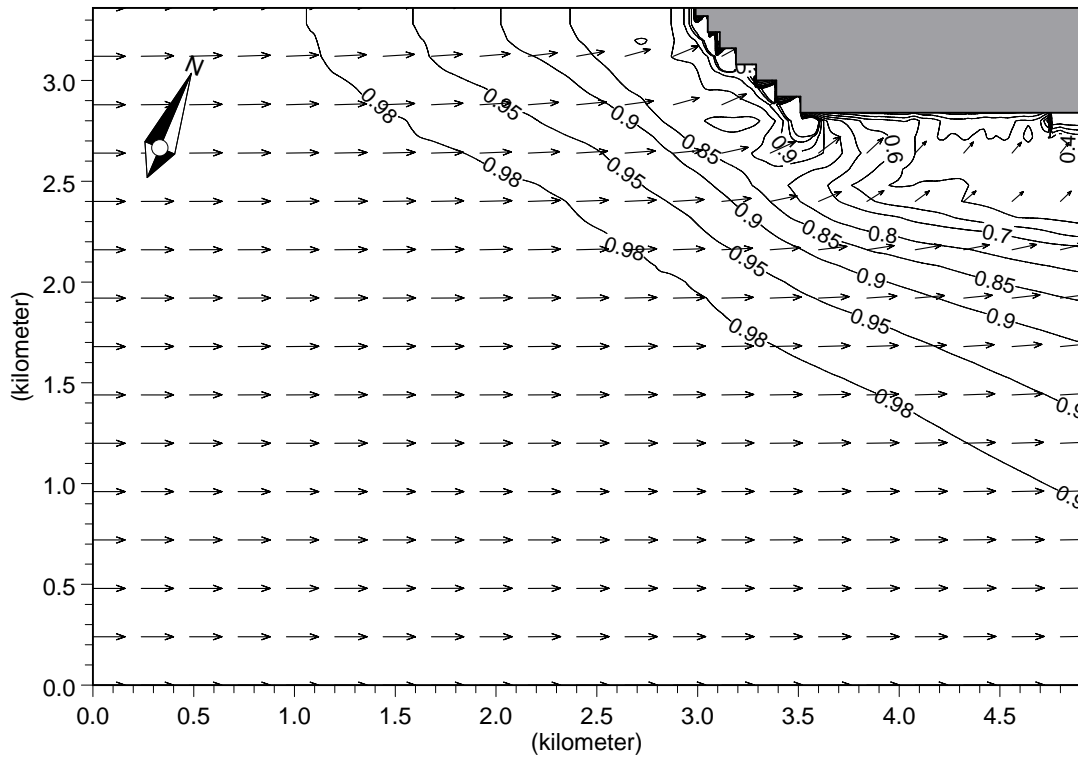


|                          |                               |  |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:  |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>  |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección WSW, $T_p=7s$ | Drawing no.<br><b>Figura 83</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  |                                 |                 |

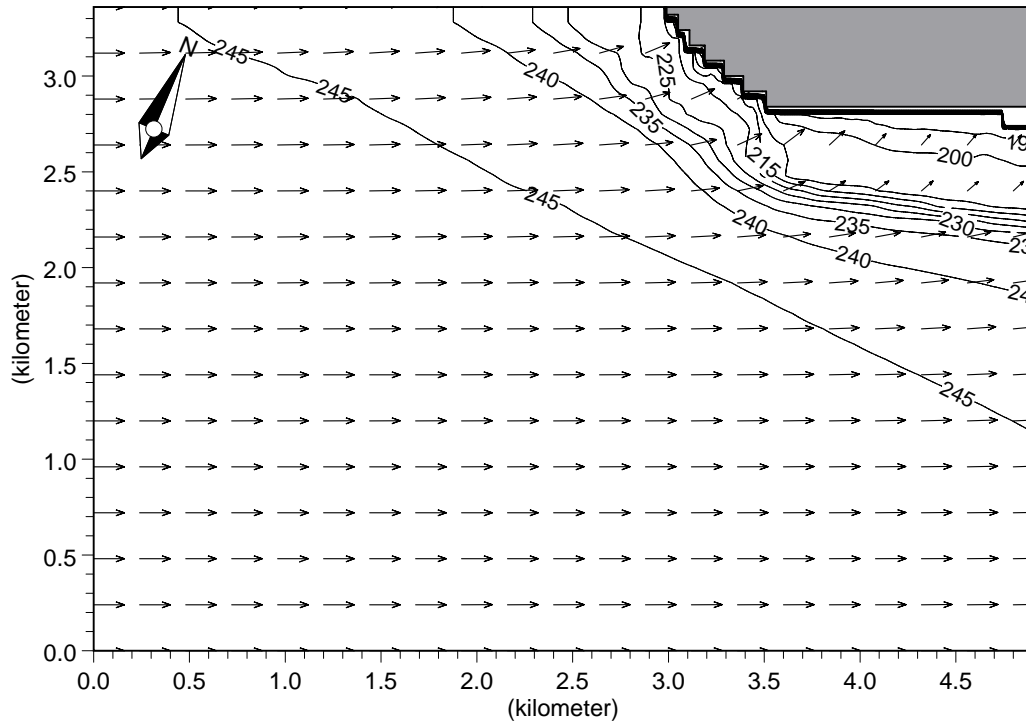


|                          |                               |  |                  |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|
|                          |                               | Client:  |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                      |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección WSW, $T_p=7s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |  | <b>Figura 84</b> |

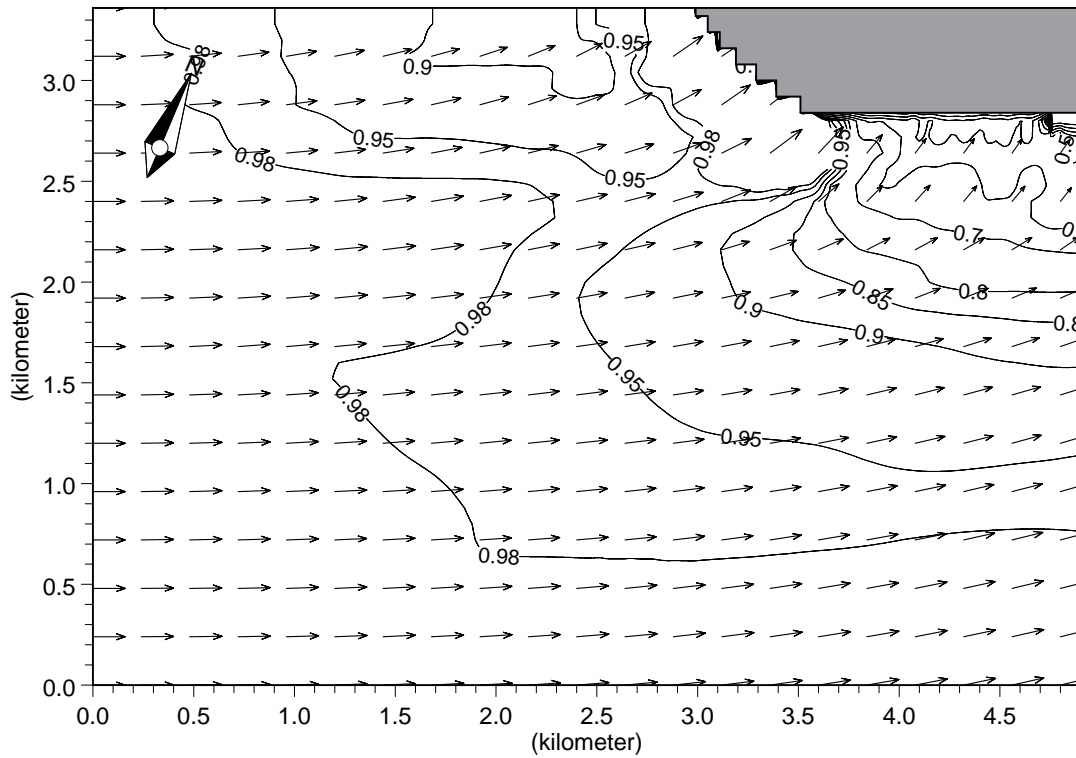




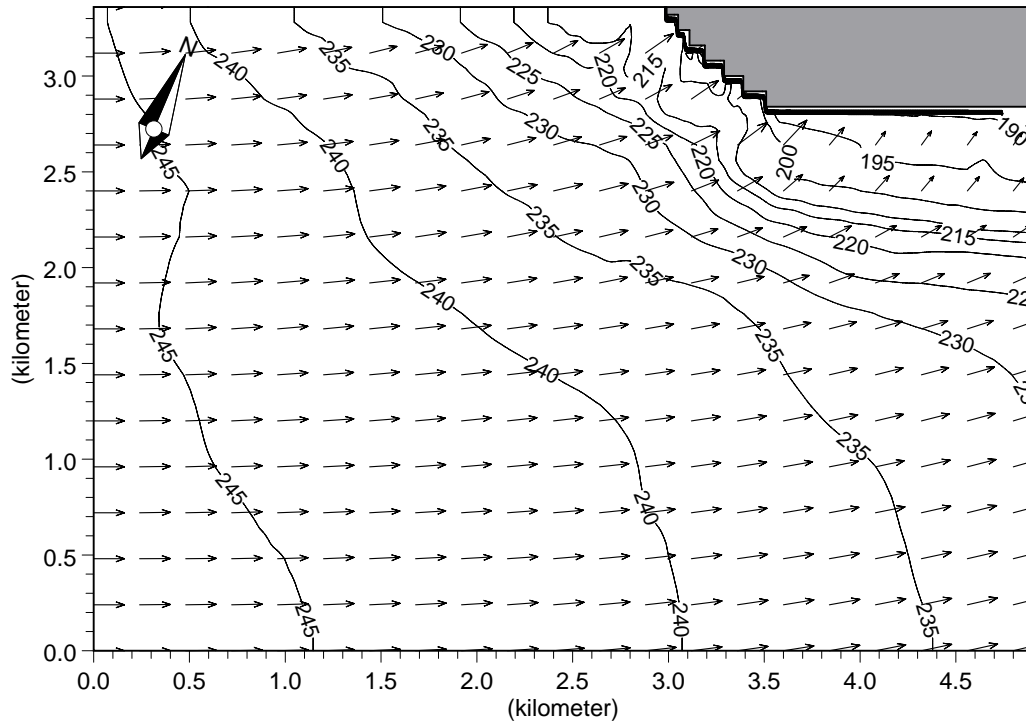
|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección WSW, $T_p=10s$ | Drawing no.<br><b>Figura 85</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |



|                          |                               |   |                  |
|--------------------------|-------------------------------|---|------------------|
|                          |                               | Client:   |                  |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |                  |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección WSW, $T_p=10s$ | Drawing no.      |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   | <b>Figura 86</b> |



|                          |                               |   |                                 |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-----------------|
|                          |                               | Client:   |                                 | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>   |                                 |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Coeficientes de refracción y shoaling y vectores de propagación para oleaje de dirección WSW, $T_p=18s$ | Drawing no.<br><b>Figura 87</b> |                 |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |                                 |                 |



|                          |                               |   |  |                 |
|--------------------------|-------------------------------|---|--|-----------------|
|                          |                               | Client:   |  | <b>MIKEZero</b> |
|                          |                               | Project:<br><b>Propagaciones de oleaje exterior</b>                                       |  |                 |
| Módulo<br><b>M21 NSW</b> | Date:                         | Dirección del oleaje y vectores de propagación<br>para oleaje de dirección WSW, $T_p=18s$ |  | Drawing no.     |
|                          | Init:<br><b>Dpto. Modelos</b> |   |  | Figura 88       |

Sobre la presencia de *Cymbula nigra* en la localidad  
de Castillo de Baños (Polopos, Granada).



**CLIENTE:**  
Grupo SGS

**INSTALACIÓN OBJETO DE LOS TRABAJOS:**

Escollera Castillo de Baños

18 de Julio de 2019

**TITULO:** Sobre la presencia de *Cymbula nigra* en la localidad de Castillo de Baños (Polopos, Granada).

**ENTIDAD EJECUTORA DE LOS TRABAJOS:** Nodeco Su S.L., C.I.F.: B- 18509927 - Puerto Marina del Este, 18697, La Herradura – Granada

**SOLICITANTE:** Grupo SGS.

**ALCANCE DE LOS TRABAJOS:** Escollera de Castillo de Baños (Polopos, Granada)

**FECHA REALIZACIÓN TRABAJOS:** 18 de julio de 2019.

**Foto portada:** Zona de poniente de la escollera de Castillo de Baños (18/07/2019).

**INDICE:**

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                        | 03 |
| 2. Documentos normativos de referencia ..... | 05 |
| 3. Material y Métodos .....                  | 06 |
| 4. Resultados y Discusión .....              | 07 |
| 5. Conclusiones.....                         | 07 |
| 6. Bibliografía.....                         | 09 |

## 1 INTRODUCCIÓN.

Debido al proyecto de construcción de un espigón en la localidad de Castillo de Baños, perteneciente al término municipal de Polopos, provincia de Granada, se solita un estudio específico sobre la presencia de *Cymbula nigra* en la escollera existente actualmente en dicho núcleo urbano, cuya función es la de protección frente a los temporales marítimos. El objeto principal de este estudio ha sido, por tanto, identificar la presencia de ejemplares de dicha especie en la citada escollera que pudieran ser afectados por los trabajos de construcción del nuevo espigón.

La lapa negra o lapa de safi, *Cymbula nigra*, la especie objeto del presente estudio, es la lapa más grande existente en el Mediterráneo llegando a medir hasta 13 cm de longitud, si bien su talla más frecuente se encuentra entre los 9 y 12 cm. Presenta una concha poco elevada, de contorno ovalado, algo elíptico y estrechada hacia su extremo anterior. El ápice está poco marcado y algo desplazado respecto al extremo anterior de la concha. Presenta costillas radiales en su superficie exterior poco patentes y muy numerosas que apenas se marcan en el borde de la concha. La coloración es grisácea o parda con bandas radiales anchas más oscuras que no siempre aparecen. Los juveniles presentan unas líneas intermitentes radiales de color azul brillante en la zona apical. Se distingue fácilmente de las demás especies de lapas presentes en el mediterráneo por su forma ovalada y por su tamaño, aunque por la talla se aproxima a la de *Patella ferruginea*, especie catalogada en “peligro de extinción” en el Catálogo Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas, con la que comparte hábitat y que alcanza unas dimensiones muy parecidas, pero esta última presenta las costillas muy marcadas y el perímetro exterior de la concha muy irregular (Moreno & Arroyo, 2008). Respecto al hábitat, *Cymbula nigra* ocupa los sustratos duros del mesolitoral inferior y primeros metros del infralitoral (hasta 5 m). Prefiere zonas menos batidas por el oleaje y es frecuente en áreas de blanquikal. También se ha podido ver que abunda en zonas de sustrato artificial como escolleras y puertos (Moreno & Arroyo, 2008, Gofas *et al.*, 2011).

*Cymbula nigra* se distribuye fundamentalmente por las costas occidentales de África y penetra en el Mediterráneo, donde se conoce su presencia en todo el Mar de Alborán (Moreno & Arroyo, 2008, Gofas *et al.*, 2011). En las costas occidentales de África se distribuye desde Marruecos hasta Angola. Por su parte, en la costa africana del Mediterráneo se encuentra desde Tánger hasta Oran mientras que en la orilla europea es abundante en las inmediaciones del estrecho de Gibraltar, en Cádiz, Málaga y Ceuta.



No obstante, en el litoral andaluz, las fluctuaciones de las poblaciones de esta especie parecen ser muy grandes (Moreno & Arroyo, 2008). A principios de los años 2000, la especie se encontraba fundamentalmente en el estrecho de Gibraltar y Málaga occidental, con algunas citas puntuales en Granada y Almería. Así, en la provincia de Almería, en el censo regional de *Patella ferruginea* realizado en 2014, se detectaron numerosos ejemplares de *Cymbula nigra* y en el censo realizado en 2018, prácticamente no se ha observado esta especie en Almería (CAPGyDS, 2018). Sin embargo, en los últimos años sus poblaciones parecen haber aumentado considerablemente (Moreno & Arroyo, 2008, Gofas *et al.*, 2011). Respecto a su presencia actual en Andalucía se considera abundante en las costas de Cádiz. En la provincia de Málaga, es abundante en la mitad occidental y algo menos en la su mitad oriental. En el litoral de Granada, aunque aparece a lo largo de toda la costa, su presencia es escasa; y en la costa almeriense en la actualidad es muy escasa, casi podría decirse que ocasional (Moreno & Arroyo, 2008, CAPGyDS, 2011).

*Cymbula nigra* es una especie incluida en los Listados Español y Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. También está incluida en los Anexos II de los Convenios de Berna y Barcelona. Adicionalmente se encuentra incluida en el Libro Rojo de los invertebrados de Andalucía en la categoría de vulnerable, si bien este último no tiene carácter normativo.

## 2. Documentos normativos de referencia

Para la realización del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

1. **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.** BOE» núm. 299, de 14 de diciembre de 2007.
2. **Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.** Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. BOE» núm. 46, de 23 de febrero de 2011.
3. **Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y la Fauna Silvestres.** BOJA núm. 218, de 12 de noviembre de 2003
4. **Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.** Consejería de Medio Ambiente. BOJA número 60 de 27/03/2012.

### 3. Material y Métodos

El ámbito de este estudio abarca toda la escollera ubicada en el municipio de Castillos de Baños (mapa 1) tanto en su parte emergida como sumergida. Para su realización fueron necesarias dos inmersiones (tabla 1). Ambas inspecciones fueron llevadas a cabo por dos buceadores con todo el equipo requerido y necesario para la realización de las mismas según la normativa vigente en relación a las normas de seguridad del buceo profesional y con el material de apoyo necesario para la toma de datos y registros fotográficos. La primera actuación supuso el recorrido submarino entre el nivel de cota cero y la zona de arena donde apoyan las piedras de la escollera con el lecho marino, a 3m de profundidad. Dicha actuación alcanzó una longitud de 148,5m (mapa1). La segunda actuación se hizo en apnea y supuso el reconocimiento de toda la parte emergida de escollera correspondiente al nivel mesolitoral, abarcando una longitud total de transecto de 250m (mapa 1)



**Mapa 1.** Localidad de Castillo de Baños y ubicación de la escollera objeto de estudio. Línea blanca corresponde al transecto realizado con equipo de buceo autónomo. Línea roja transecto correspondiente a la actuación en apnea.

|                    | <b>Fecha</b> | <b>Tipo</b>         | <b>Distancia (metros)</b> |
|--------------------|--------------|---------------------|---------------------------|
| <b>Inmersión 1</b> | 18/07/2019   | Con equipo autónomo | 148,5                     |
| <b>Inmersión 2</b> | 18/07/2019   | Apnea               | 250                       |

**Tabla 1.** Fecha, tipo de actuación y distancia recorrida en cada una de las inmersiones realizadas para la elaboración de este estudio.

#### 4. Resultados y Discusión

La inspección realizada en apnea ha puesto de manifiesto la presencia de una comunidad mesolitoral muy pobre en especies donde destacan poblaciones de especies de algas verdes del género *Ulva*, y las algas rojas *Gelidiella* sp. y *Corallina* sp. Entre la fauna destacan diferentes especies de moluscos entre los que destacan el mejillón *Mytillus galloprovincialis*, las lapas *Patella rustica*, *Patella caerulea* y *Patella ulyssipponensis* así como *Siphonaria pectinata*.

El nivel infralitoral sobre los sustratos duros que conforma la escollera se ha observado la presencia de *Mytillus galloprovincialis* y *Corallina* sp. como especies con mejor desarrollo junto con ejemplares aislados de *Patella caerulea*. Sobre el lecho marino aparece una comunidad de arenas finas donde no se ha observado la presencia de ninguna especie propia de este tipo de fondos.

Aunque observaciones antiguas reflejan la presencia de *Cymbula nigra* en esta localidad así como en áreas próximas (De la Rosa, com. pers.), durante este estudio no se ha puesto de manifiesto la presencia de dicha especie en el área objeto de estudio.

En la lámina 1 se ofrecen diferentes aspectos de la escollera y especies observadas durante el presente estudio.

#### 5. Conclusiones.

Tras las inmersiones realizadas para la elaboración del presente estudio se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. Se ha observado una comunidad mesolitoral muy empobrecida donde *Ulva* sp, *Corallina* sp, *Mytillus galloprovincialis* y *Patella caerulea* son las especies mejor representadas.
2. No se encontró ningún ejemplar de *Cymbula nigra*, especie objeto del presente estudio.
3. No se ha detectado la presencia de ninguna especie incluida en el listado Español ni en el Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial ni en los Catálogos Español ni Andaluz de Especies Amenazadas.





**Lámina 1.** Foto 1: aspecto de la escollera en la zona de levante; Foto 2: *Corallina* sp. con *Mytilus galloprovincialis* y *Patella caerulea*; Foto 3: *Ulva* sp.; Foto 4: Ejemplares de *P. caerulea* y *P. ulyssiponensis*; Fotos 5: *P. caerulea* y *Gelidiella* sp; Foto 6: *Patella caerulea*; Foto 7: *Gelidiella* sp.

## 6. Bibliografía.

Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. 2018. Informe Regional 2018. Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz. Junta de Andalucía. 162 pp.

Gofas S., Moreno D. y Salas C. 2011. *Moluscos marinos de Andalucía*. Volumen I y II- Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga.

Moreno, D. y Arroyo, M. C. 2008. *Cymbula nigra* da Costa, 1771. Pp. 301-307. En: Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. y Moreno, D. (coords.). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

**Anexo 13. Vulnerabilidad del proyecto de  
creación de las playas  
en la zona de Castillo de Baños  
T.M. Polopos – La Mamola  
(Granada) ante riesgos de accidentes  
graves o de catástrofes, sobre el riesgo  
de que se produzcan dichos accidentes  
o catástrofes y efectos posibles adversos  
Significativos Sobre el medio ambiente**

Granada, 20 de marzo de 2020.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 2 de 26</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

| <b>Versión</b> | <b>Fecha</b> | <b>Preparado</b> | <b>Revisado</b> | <b>Aprobado</b> |
|----------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 00             | 20/03/20     | Bernardo Cortés  | Noelia Martínez | Eduardo Triviño |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |
|                |              |                  |                 |                 |

| <b>Sello</b> | <b>Firmas</b> |  |  |
|--------------|---------------|--|--|
|              |               |  |  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>3</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>       |

## Contenido

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 0        | Equipo técnico .....  | 4  |
| 1        | Antecedentes.....   | 5  |
| 2        | Identificación, descripción, análisis y cuantificación de efectos esperados sobre los factores ambientales.....                               | 5  |
| 2.1.     | Definición de riesgo y factores ambientales descritos en la letra c) del artículo 35 de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.....                 | 5  |
| 2.2.     | Accidentes y catástrofes relevantes. Identificación de riesgos y normas de aplicación. ....   | 7  |
| 2.2.1.   | Desastres causados por riesgos naturales .....  | 7  |
| 2.2.2.   | Desastres causados por accidentes graves.....   | 7  |
| 2.2.3.   | Normas de aplicación. Figuras de protección significativas. ....  | 9  |
| 2.3.     | Vulnerabilidad de las actuaciones proyectadas y de los factores ambientales.<br>11  |    |
| 2.4.     | Efectos adversos significativos sobre el medio ambiente de los accidentes y de las catástrofes naturales consideradas.....                    | 12 |
| 2.4.1.   | Riesgos de inundación significativo de origen marino. Aplicación de la Directiva de inundaciones y del RD 903/2010 en la costa española. .... | 13 |
| 2.4.2.   | Riesgos de inundación por maremoto.....   | 16 |
| 2.4.3.   | Riesgos de inundación de origen continental. Riesgo por precipitación extremas.....   | 17 |
| 2.4.4.   | Otros riesgos naturales.....  | 20 |
| 2.4.5.   | Riesgos por accidentes marítimos. Vertidos de hidrocarburos. Vertidos de aguas residuales urbanas.....  | 20 |
| 2.4.5.1. | Normas de aplicación específica para los vertidos contaminantes e instrumentos de lucha contra la contaminación.....                          | 23 |
| 3        | Conclusiones .....  | 24 |
|          | Apéndice 1.....   | 25 |



|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>4</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>       |

## 0 Equipo técnico

El equipo técnico que ha participado en la redacción y elaboración del Informe de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adverso-significativos sobre el medio ambiente, se caracteriza por su composición interdisciplinar lo que permite una visión holística e integradora de la problemática abordada y la legislación actual.

A continuación, se describen los miembros del equipo redactor y las funciones desarrolladas por cada uno:

Coordinador:

**Eduardo Triviño.** Coordinador de Medio Ambiente Andalucía.

Aprobación del informe.

Revisora:

**Noelia Martínez.** Licenciada Ciencias Ambientales. Ingeniera técnica industrial.

Revisión del informe.

Consultor:

**Bernardo Cortés Heredia.** Licenciado Ciencias Ambientales. Técnico redactor del informe.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| DIRECCIÓN GENERAL DE<br>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br>MAR  | Página 5 de 26            |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES | Revisión: 00              |
|  | Fecha: 20/03/20           |

## 1 Antecedentes

Durante la tramitación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria del proyecto “Creación de playas en la zona de Castillo de Baños T.M. Polopos – La Mamola (Granada)”, y posterior a la entrada en vigor la Ley 9/2018 de 5 de diciembre. Con objeto de cumplir las previsiones de la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, en relación con las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

En virtud de ello, con fecha 10 de marzo de 2020 la Delegación General de la Costa y el Mar recibió por parte de la Subdirección General para la Protección de la Costa la comunicación de subsanación del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) con **referencia 18-0244** presentado mediante la remisión de la información prevista en el artículo 35 d) tras la modificación operada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

En concreto se solicita lo siguiente:

*Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre lo factores enumerados en la letra c) derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismo, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.*

A los efectos de cumplir con dicho requerimiento se elabora esta información adicional que se añade como Anexo 13 al EslA.

## 2 Identificación, descripción, análisis y cuantificación de efectos esperados sobre los factores ambientales

### 2.1. DEFINICIÓN DE RIESGO Y FACTORES AMBIENTALES DESCRITOS EN LA LETRA C) DEL ARTÍCULO 35 DE LA LEY 9/2018, DE 5 DE DICIEMBRE.

Por **riesgo** se entiende la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

Según la terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR), el **riesgo** es “la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. También define el **riesgo de desastres** como “las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro”.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 6 de 26</b>     |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

Los riesgos suelen dividirse en naturales y tecnológicos. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos. Al segundo grupo los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

En todo caso, además del fenómeno peligroso, es preciso considerar la **vulnerabilidad** como determinante del tipo y cantidad de los daños acaecidos. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores físicos y sociales, incluidos los económicos, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia del fenómeno peligroso.

Actualmente viene utilizándose también el concepto de **resiliencia** para designar la capacidad de una sociedad, resistiendo o cambiando, con el fin de mantener un nivel aceptable en su funcionamiento, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso.

Un listado de factores sobre los que analizar el riesgo es el siguiente:

- La población
- La salud humana La flora
- La fauna
- La biodiversidad
- La geodiversidad
- El suelo
- El subsuelo
- El aire
- El agua
- El medio marino
- El clima
- El cambio climático
- El paisaje
- El patrimonio cultural
- Interacción entre todos los factores

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>7</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>       |

## **2.2. ACCIDENTES Y CATÁSTROFES RELEVANTES. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y NORMAS DE APLICACIÓN.**

Se trata de responder a tres cuestiones básicas:

- 1 Cuáles pueden ser los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
- 2 Cuán vulnerable es la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
- 3 En caso de que la actuación proyectada se vea afectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, que repercusiones tendrá sobre los factores ambientales descritos anteriormente o bien, si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

### **2.2.1. Desastres causados por riesgos naturales**

La European Environment Agency (EEA), en el informe “El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación. Riesgos naturales y tecnológicos” (Capítulo 13), enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana. Estos incluyen: tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica.

Por la naturaleza del proyecto que se informa, se apuntan como riesgos potencialmente relevantes, derivados de catástrofes naturales, aquellos relacionados con las inundaciones provocadas tanto por fenómenos de origen marítimo, como las inundaciones relacionados con precipitaciones y avenidas de procedencia continental, como también aquellas que cursan con ambos efectos combinados.

En las inundaciones de origen marítimo se pueden distinguir aquellas que tienen su génesis en fenómenos de tipo meteorológico, en última instancia por vientos fuertes persistentes en una determinada dirección que ocasionan un fuerte oleaje y aquellas que tienen su génesis en fenómenos sísmicos o volcánicos que ocasionan olas de tipo tsunami o maremoto.

Las inundaciones de origen continental se producen en la cuenca mediterránea por precipitaciones persistentes que pueden prolongarse durante varios días y que dan acumulaciones que pueden superar la precipitación media anual.

### **2.2.2. Desastres causados por accidentes graves**

Existe un amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes. Por ello se necesitan definiciones claras para presentar datos sobre accidentes, su naturaleza y sus consecuencias. No existe tampoco una única definición de “accidente grave”. Las definiciones se basan habitualmente en varios tipos de consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>8</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>       |

En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados" (Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988).

La EEA, recogiendo la experiencia de las últimas décadas, considera al menos tres tipos de accidentes que pueden ocasionar graves consecuencias sobre la población y el medio ambiente:

- Accidentes graves en instalaciones industriales.
- Accidentes en instalaciones nucleares.
- Accidentes en el transporte marítimo y en instalaciones offshore.

Por la naturaleza de la obra proyectada, ubicada en la zona marítimo-terrestre alejada de instalaciones industriales y/o nucleares, se analiza con mayor atención el tercer tipo de accidentes.

Los daños medioambientales causados por accidentes marítimos pueden variar considerablemente según el lugar del accidente. Los vertidos de petróleo o sus derivados tienen repercusiones que varían considerablemente dependiendo de si el vertido afecta a aguas litorales, que son particularmente sensibles desde el punto de vista ecológico, de las condiciones climáticas y del tipo de hidrocarburo vertido.

Los accidentes marítimos graves (p.e. accidentes con petroleros o plataformas petrolíferas, explosiones e incidentes en los oleoductos) pueden tener efectos directos sobre la salud humana y producir muertes. La EEA cita la explosión del *Piper Alpha* en el Mar del Norte, en 1988, que tuvo 167 víctimas mortales. En la península ibérica se tiene la experiencia del hundimiento del *Prestige* en el año 2003.

Los numerosos accidentes y vertidos menores que suceden, tanto los notificados, como los no notificados, pueden ser significantes a más largo plazo, dependiendo de la permanencia de la sustancia liberada. No hay evidencia de que los grandes vertidos, ni otras fuentes crónicas de petróleo, produzcan un daño irreversible en los recursos marinos. Sin embargo, se han realizado pocos seguimientos a largo plazo de los efectos de los hidrocarburos en las diversas formas de vida marítima.

Se sabe que incluso vertidos pequeños en condiciones adversas pueden causar daños significativos en áreas sensibles (p.e. en la fauna, flora y sedimentos de los fondos marinos) y el impacto de muchas sustancias tóxicas, en las que se incluyen los metales pesados y los hidrocarburos clorados, sobre el medio ambiente marino es todavía poco conocido.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>9</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210    |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                 |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>       |

### 2.2.3. Normas de aplicación. Figuras de protección significativas.

Las principales normas o recomendaciones nacionales de aplicación son las siguientes:

- Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre de protección del medio marino
- Programa ROM. Recomendaciones de Obras Marítimas.

Los casos de fuerza mayor son tratados en el artículo 239 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, publicada en el BOE núm. 272, de 09/11/2017, se ocupa en el de los casos de fuerza mayor. Así en el apartado 2 se dice que tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- a) Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- b) Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- c) Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Otras normas de interés son las siguientes:

- Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias.
- Real Decreto 704/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de protección de las infraestructuras críticas.

Las herramientas más importantes para la conservación de la biodiversidad en Europa son:

- La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres, conocida como **Directiva Hábitat**.
- La Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, conocida como **Directiva Aves**.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 10 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO  | Revisión: 00              |
| <b>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b>                                 | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

La “Directiva Hábitat” creó la Red “Natura 2000”, una red ecológica europea coherente que garantiza el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento en un estado de conservación favorable de determinados tipos de hábitats naturales y de ciertas especies animales y vegetales. La Red Natura 2000 está compuesta por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) –hasta su designación como Zonas Especiales de Conservación (ZEC)-, dichas ZEC y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Estas últimas son designadas por los Estados miembros con arreglo a la “Directiva Aves”.

La Directiva Hábitat y la Directiva Aves han sido traspuestas al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. El Título II de la Ley dedica su Capítulo III a los espacios protegidos de la Red Natura 2000. Así, el artículo 41.2 establece que los LIC, las ZEC y las ZEPA tendrán la consideración de espacios protegidos con la denominación de “Espacio Protegido Red Natura 2000”.

La Red Natura 2000 de ámbito marino es parte integrante de la Red Ecológica Europea Natura 2000, y constituye la aplicación de la Directiva Hábitat y la Directiva Aves en el medio marino.

En la ilustración 1 se muestran los espacios naturales de la Red Natura 2000 próximos a la zona de proyecto. Puede apreciarse que se encuentran alejados de la zona de actuación. Las implicaciones del proyecto con respecto a los espacios de la Red Natura 2000 más próximos han sido contempladas en el apartado 7 del EsIA.



Ilustración 1.- Red Natura 2000. Fuente: REDIAM

La normativa española de carácter nacional sobre costas y medio marino puede consultarse en:

[https://www.miteco.gob.es/es/costas/legislacion/normativa\\_nacional.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/costas/legislacion/normativa_nacional.aspx).

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 11 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

### 2.3. VULNERABILIDAD DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES.

A los efectos de las cuestiones que estamos analizando, la actuación proyectada consiste básicamente en el desmonte de parte de la escollera presente en el núcleo de Castillo de Baños para la construcción de un espigón de 175 metros de largo y un relleno de arena traída de las ramblas aledañas de 30.000 m<sup>3</sup>.

En el contexto de este informe, la vulnerabilidad tiene un doble aspecto. Por un lado, hay que ver cuán vulnerable es la obra proyectada frente a los eventos considerados; y, por otro lado, hay que dar cuenta de la vulnerabilidad de los factores ambientales.

Por lo que respecta a la **vulnerabilidad de la propia obra**, a diferencia de otros tipos de infraestructuras, como puentes o presas, por ejemplo, las estructuras marítimas son poco vulnerables al colapso estructural y por lo tanto no se producen agravamientos en caso de catástrofe o accidente.

El material granular de las playas secas sometido a fuertes temporales tiende a formar parte de la playa sumergida y pasa a incorporarse a los procesos naturales de la dinámica litoral. En los estados de mar altamente energéticos (que se corresponden con los mayores temporales) se producen cambios en el perfil de playa para acomodarse a este nivel energético, de tal forma que se produce una variación del perfil de playa. Posteriormente, parte del material desplazado hacia la zona más baja del nuevo perfil creado, se reincorpora a la playa emergida una vez que se vuelve a un estado de mar menos energético (el % de material que se reincorpora depende de la profundidad de cierre a la cual es movilizado tras el temporal, lo cual depende de su intensidad).

Las estructuras marítimas construidas con bloques de escollera, sometidas a oleajes superiores a los de diseño o de proyecto, sufren el desplazamiento de un mayor número de bloques de su manto exterior (respecto al previsto en el proyecto) que se redistribuyen sobre el fondo marino. A partir de un cierto porcentaje de averías el daño puede avanzar rápidamente, produciéndose un desmoronamiento más o menos global de la estructura, de manera que ésta puede dejar de funcionar tal como estaba proyectada, provocando una menor protección en la playa. En esta situación su presencia como mucho puede llegar a ser indiferente con respecto a la situación sin estructura, pero nunca más perjudicial.

Desde el lado de la **vulnerabilidad de los factores ambientales**, cabe comentar que la vegetación existente en la zona aledaña al espigón proyectado es de escaso valor ecológico, siendo *Posidonia oceánica* la especie relevante del proyecto (ver ilustración 2). En el apartado 5.1.8 del EslA se detalla más sobre la afección de la construcción del espigón y posterior relleno de arena sobre la especie.



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>12</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>        |



Ilustración 2.- Límite superior de la pradera de *P. oceanica*. Fuente: Elaboración propia.

Según el anexo 12 del EsIA, se realiza un estudio sobre la presencia de *Cymbula nigra* en la escollera del núcleo de Castillo de Baños. Especie incluida en los listados andaluz y español de especies silvestres en régimen de protección especial. No encontrándose presencia de dicha especie durante la realización del muestreo.

Finalmente, consideramos la **vulnerabilidad frente a accidentes marítimos**. De entre ellos consideramos muy relevantes aquellos en los que se produce el vertido de líquidos contaminantes. Es evidente que la posibilidad de estos vertidos y por lo tanto su peligrosidad es alta, ya que puede afectar a la pradera de *P. oceánica* situada en las inmediaciones del espigón. Por otro lado, es también evidente la vulnerabilidad de los factores ambientales frente a dichos vertidos.

#### **2.4. EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LOS ACCIDENTES Y DE LAS CATÁSTROFES NATURALES CONSIDERADAS.**

En este apartado se abordan los riesgos sobre los factores ambientales enumerados en el apartado 2.2 en función de la peligrosidad de los eventos catastróficos o accidentes, y de las vulnerabilidades detectadas.

Las tormentas y las inundaciones son el desastre natural más frecuente y también uno de los más costosos desde el punto de vista económico y ambiental.

Los daños causados por las inundaciones dependen de la duración de estos acontecimientos y del nivel alcanzado por las aguas, de la topografía y el uso de la zona anegable, de las medidas de protección contra inundaciones, y de la preparación de las poblaciones que puedan verse afectadas a menudo por inundaciones.

Las intervenciones humanas pueden influir tanto en la incidencia como en las consecuencias de las inundaciones, por ejemplo, modificaciones en las condiciones de drenaje de las zonas húmedas o la canalización de los ríos aumentan el caudal de avenidas. Por otro lado, las carreteras pueden actuar como conductores del agua y provocar deslizamientos de tierras.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>13</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: <b>20/03/20</b>        |

La Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, publicado en el BOE Nº 171, de 15 de julio de 2010, genera nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo.

Con la implantación de la Directiva se han definido las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)** y a partir de éstas, los **mapas de peligrosidad y riesgo** de cada una de las ARPSI's, el **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables** y los **Planes de Gestión**.

#### **2.4.1. Riesgos de inundación significativo de origen marino. Aplicación de la Directiva de inundaciones y del RD 903/2010 en la costa española.**

En este apartado se analizan los riesgos de inundación de origen marino, es decir, debidas al efecto combinado de oleaje y marea.

La información sobre la Cartografía de Zonas inundables para cada ARPSI que incluye los Mapas de peligrosidad para periodos de retorno de 100 y 500 años y los Mapas de riesgo de inundación para los mismos periodos de retorno ha sido obtenida de Visor cartográfico de zonas inundables del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), que se encuentra en la siguiente dirección:

<https://sig.mapama.gob.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>

La metodología seguida para la estimación de la extensión de la inundación, la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundación y de los mapas de riesgo de inundación pueden consultarse en:

[https://www.chj.es/descargas/ProyectosCA/ARPSI%20marino/MEMORIA%20Y%20ANEXO/MEMORIA\\_GENERAL.pdf](https://www.chj.es/descargas/ProyectosCA/ARPSI%20marino/MEMORIA%20Y%20ANEXO/MEMORIA_GENERAL.pdf)

Con esta metodología se distingue entre peligrosidad y riesgo, una terminología que no se define del mismo modo en toda la literatura científica, por lo que procede apuntar que la peligrosidad se refiere a la causa en sí que origina el peligro, el oleaje intenso y la extensión de la inundación que produce, mientras que el riesgo tiene en cuenta sobre qué elementos se produce la inundación y el grado de vulnerabilidad de éstos.

Siguiendo este planteamiento, la variable fundamental que determina la peligrosidad y el riesgo es la **cota de inundación**, que es la cota relativa de agua por encima del terreno como consecuencia de la combinación de marea astronómica, marea meteorológica y oleaje incidente.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 14 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

Los casos que se deben tener en cuenta para el trabajo de análisis, son los siguientes:

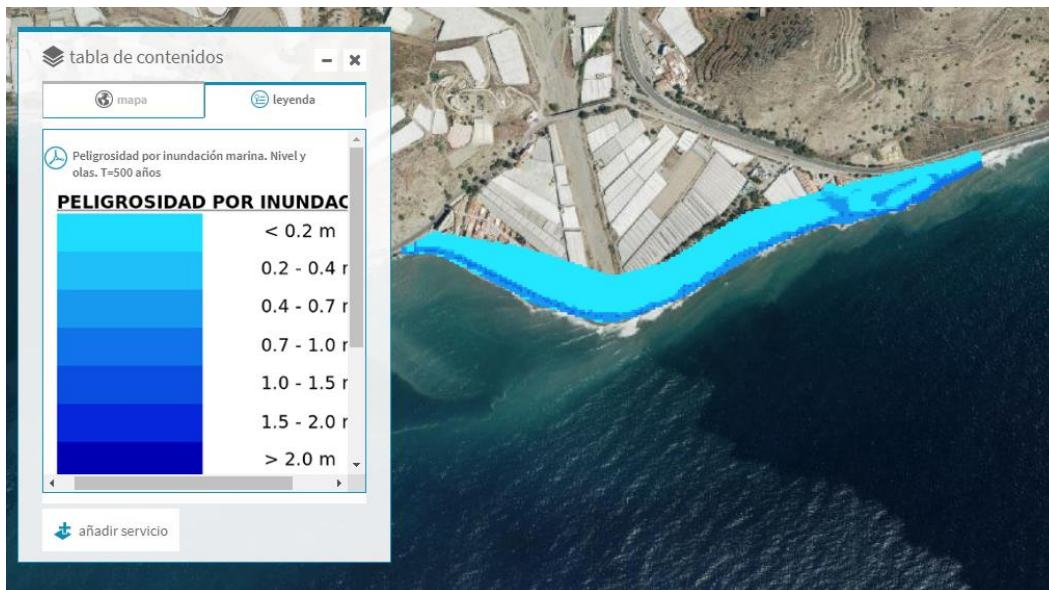
- Zonas inundables
  - Con probabilidad media u ocasional (Tr = 100 años)
  - Con probabilidad baja o excepcional (Tr = 500 años)
- Mapa de peligrosidad de inundación de origen marino
  - Escenario Tr = 100 años
  - Escenario Tr = 500 años
- Mapa de riesgo de inundación de origen marino
  - Escenario Tr = 100 años
    - Riesgo a la población
    - Riesgo a las actividades económicas
    - Riesgo en áreas de importancia ambiental y en puntos de especial importancia
  - Escenario Tr = 500 años
    - Riesgo a la población
    - Riesgo a las actividades económicas
    - Riesgo en áreas de importancia ambiental y en puntos de especial importancia

Como resumen, en las ilustraciones 3 y 4 se muestran los mapas de riesgo de inundación marina asociados a períodos de retorno de 100 y 500 años en lo que se presenta en una gama de colores la profundidad de inundación por encima del terreno.



Ilustración 3.- Profundidad de inundación por encima del terreno asociado a periodo de retorno de 100 años. Fuente: MITECO

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 15 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |



*Ilustración 4.- Profundidad de inundación por encima del terreno asociado a periodo de retorno de 500 años. Fuente: MITECO*

Cabe destacar lo siguiente:

- Los mapas son muy similares pese a corresponder a periodos de retorno bastante diferentes.
- La profundidad de inundación varía desde los 0,2 metros a los 0,4 metros en la zona del núcleo de Castillo de Baños. La profundidad alcanza en algunos puntos el metro de inundación del frente de la escollera y línea de costa.
- Se afecta mayoritariamente a la totalidad del núcleo de Castillo de Baños, al camping situado frente a la línea de costa y a la barriada de Casarones.

Por todo ello puede concluirse que el riesgo de inundación es moderado a alto.

El espigón se ha proyectado con una coronación a la cota + 2,5 metros referida al nivel de bajamar máxima viva equinoccial (BMVE) en el tramo 1 (120 metros) de tal forma que la playa seca apoya por completo en la obra. El tramo 2 y 3 se ha proyectado con una coronación de + 1,5 metros referida al nivel BMVE.

Esta construcción por tanto tiene unos efectos positivos frente a los efectos de inundación ya que protegen el núcleo de Castillo de Baños de inundaciones de origen marino por mareas y oleaje.



|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 16 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

#### 2.4.2. Riesgos de inundación por maremoto.

Un maremoto (o tsunami) se produce por la agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones. En definitiva, se trata de una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente. Un maremoto puede ser provocado por terremotos, volcanes, derrumbes costeros o subterráneos, explosiones de gran magnitud o incluso meteoritos.

Los maremotos más frecuentes son ocasionados por terremotos locales o por terremotos ocurridos a considerable distancia. Los primeros son los que producen daños más devastadores debido a que no se cuenta con tiempo suficiente para evacuar la zona (generalmente se producen entre 10 y 20 minutos después del terremoto) y a que el terremoto, por sí mismo, genera caos lo que hace muy difícil organizar una evacuación ordenada.

Los terremotos que originan maremotos usualmente están asociados a zonas de subducción. Dado que muchas zonas de subducción se encuentran bordeando la cuenca del Pacífico, la gran mayoría de los maremotos ha ocurrido en ese océano, aunque en las costas españolas también existe un cierto riesgo de maremotos que resulta procedente evaluar.

Históricamente se tiene constancia de maremotos de efectos desastrosos en la costa atlántica suroccidental (zona de Huelva, Cádiz, Estrecho de Gibraltar y Canarias), como el maremoto asociado al terremoto de Lisboa en 1755, que sólo en Portugal provocó miles de muertos.

De igual forma, se sabe de la existencia de maremotos de efectos menores. Estos han provocado la inundación de zonas bajas y problemas de operación en puertos de la costa mediterránea, como ocurrió en Baleares debido al maremoto generado por el terremoto de Argelia (2003).

Los mapas de Peligrosidad frente a maremotos en las costas españolas pueden encontrarse en la dirección:

<http://www.proteccioncivil.es/riesgos/maremotos/documentacion>

En la ilustración 5 se muestra la inundación por maremoto extraída del mapa de peligrosidad correspondiente a la zona de proyecto.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>17</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES         | Revisión: 00                  |
|  | Fecha: <b>20/03/20</b>        |

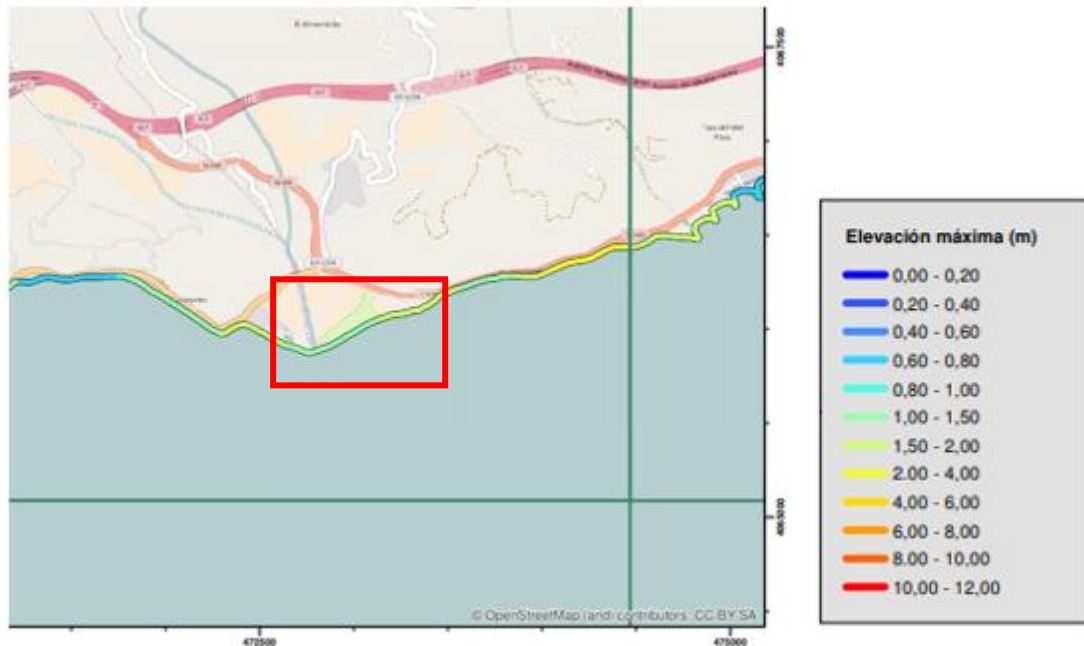


Ilustración 5.- Inundación por maremoto. Fuente: MITECO

La elevación máxima previsible a partir de la ilustración 5 para un maremoto en esta zona está entre los 1,5 y 2 metros.

Debido al largo período de las ondas que componen un maremoto su atenuación es altamente compleja. La construcción de espigones se ha mostrado poco efectiva y tan sólo la construcción de explanadas anchas y de altura suficiente son efectivas.

Por consiguiente, las obras proyectadas van a tener un efecto neutro sobre la inundación por maremoto (como mucho podría calificarse de ligeramente favorable).

### 2.4.3. Riesgos de inundación de origen continental. Riesgo por precipitación extremas.

En este apartado se analizan los riesgos de inundación de origen continental, es decir, debidas a las precipitaciones.

La información sobre la Cartografía de Zonas inundables para cada ARPSI que incluye los Mapas de peligrosidad para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años y los Mapas de riesgo de inundación para los mismos periodos de retorno ha sido a través del Visor cartográfico de zonas inundables del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), del que se obtuvo también la información de zonas inundables de origen marino (ver apartado 2.4.1). La información disponible en dicho visor es similar a la de zonas inundables de origen marino.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 18 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

- Zonas inundables
  - Con probabilidad media u ocasional (Tr = 10 años)
  - Con probabilidad media u ocasional (Tr = 100 años)
  - Con probabilidad baja o excepcional (Tr = 500 años)
- Mapa de peligrosidad de inundación de origen marino (para esos mismos 3 períodos de retorno)
- Mapa de riesgo de inundación de origen marino (para esos mismos 3 períodos de retorno)
- Riesgo a la población
  - Riesgo a las actividades económicas
  - Riesgo en áreas de importancia ambiental y en puntos de especial importancia

A través de la consulta a dicho servidor se recoge como no existe ni peligrosidad ni riesgo de origen fluvial. El único riesgo de inundación continental es el asociado al desbordamiento de la Rambla de Casarones o Haza del Trigo, episodios muy característicos de esta zona de la costa granadina por fenómenos de gota fría. Y de los cuales no hay caracterización estadística (en términos de periodos de retorno).

Por tanto, en lo referente a la inundación de origen continental el efecto de la actuación es neutro, y tan sólo cabe reiterar la necesidad de un correcto mantenimiento de la Rambla de Casarones o Haza del Trigo por parte de las administraciones competentes.

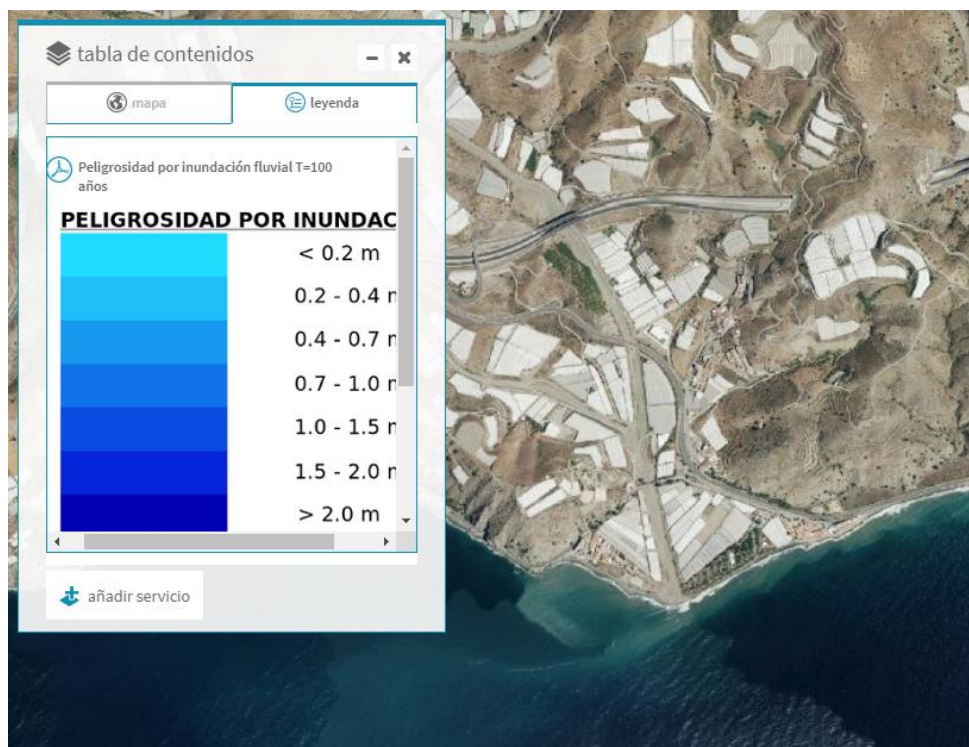


Ilustración 6.- Peligrosidad por inundación fluvial Tr 100 años. Fuente: MITECO

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 19 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

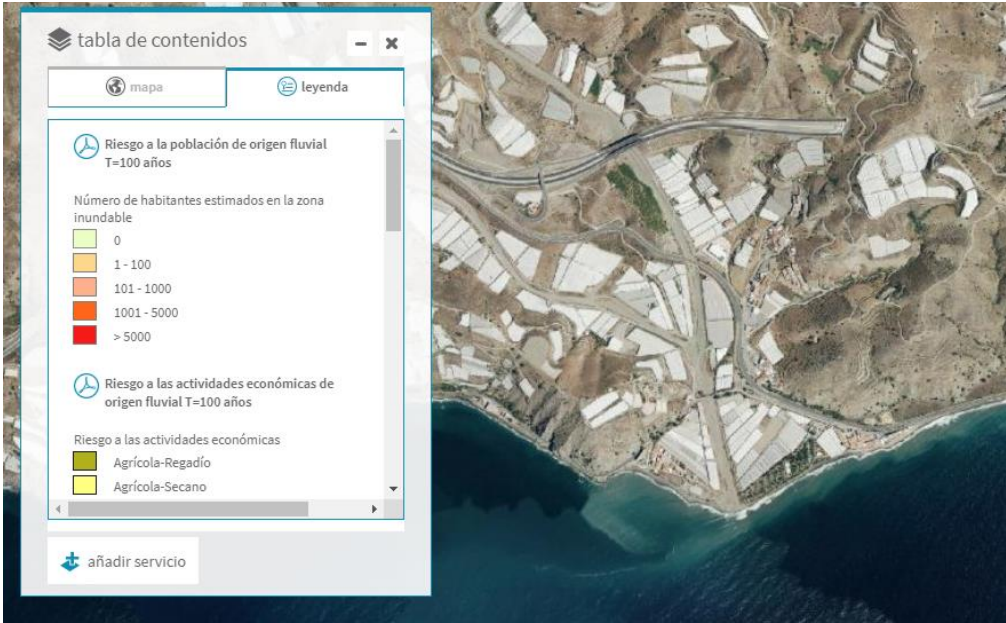


Ilustración 7.- Riesgo a la población de origen fluvial  $T_r$  100 años. Fuente: MITECO

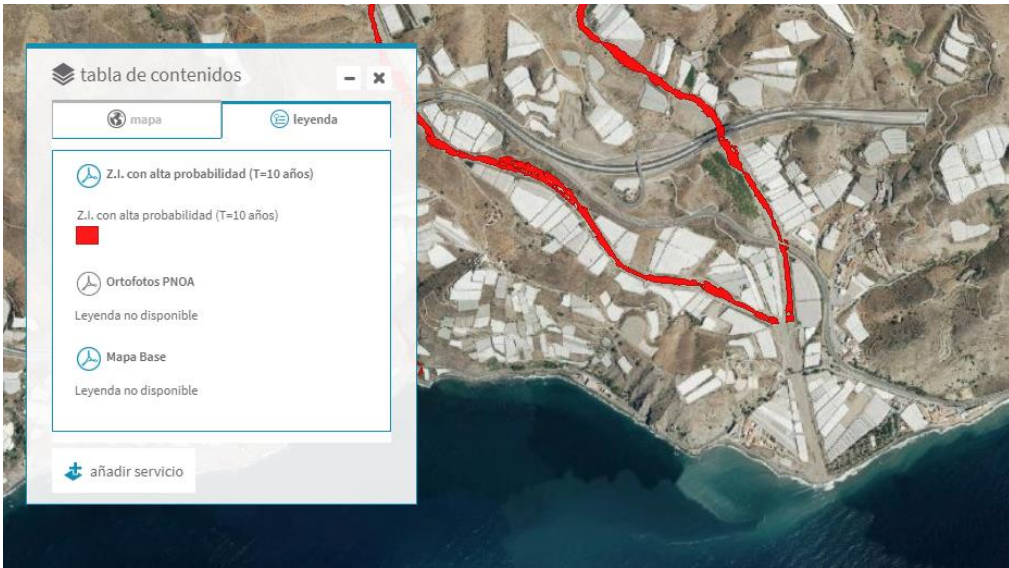


Ilustración 8.- Zona inundación potencial alta probabilidad  $T_r$  10 años. Fuente: MITECO



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | Página <b>20</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br/>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>        |

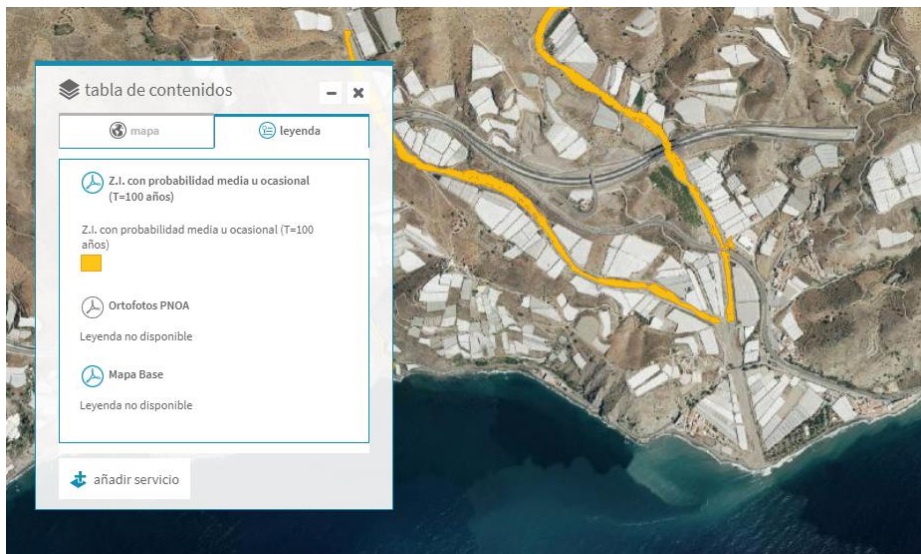


Ilustración 9.- Zona inundación potencial alta probabilidad Tr 10 años. Fuente: MITECO

#### 2.4.4. Otros riesgos naturales.

Otros riesgos naturales de menor relevancia para el proyecto objeto de estudio pueden consultarse en:

<http://www.proteccioncivil.es/riesgos>

#### 2.4.5. Riesgos por accidentes marítimos. Vertidos de hidrocarburos. Vertidos de aguas residuales urbanas.

Se entiende por contaminación marina la inmisión en el mar, directa o indirectamente, de sustancias y/o energía con efectos negativos sobre la calidad de las aguas, sobre la salud humana, y sobre los recursos biológicos.

Las mareas negras son impactos puntuales, pero agudos, de contaminación. Generan efectos a corto plazo, evidentes y ocasionalmente espectaculares, y efectos a medio y largo plazo, menos aparentes, pero en ocasiones con mayor impacto ecológico y económico.

Los efectos ecológicos de los vertidos de hidrocarburos son muy variables, aún en vertidos similares.

Estas variaciones dependen de diversos factores, tales como la composición química del producto vertido, el tipo de sedimento afectado, la época del año y su relación con los ciclos reproductivos y/o migratorios de las especies afectadas, entre otros. Además, hay que tener en cuenta que los ecosistemas (incluyendo al hombre como integrante del mismo) son sistemas complejos con numerosos elementos interactuando, creando dinámicas no lineales difíciles de predecir.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 21 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

El factor fundamental que va a determinar el grado de impacto sobre los organismos y comunidades va a ser la presencia de fuel y sus derivados en sus hábitats, su persistencia y la biodisponibilidad del mismo. Los niveles de contaminantes presentan una alta variabilidad espacial, tanto en la estratificación vertical del ecosistema marino (con niveles bajos de hidrocarburos en la columna de agua y más elevados en los fondos), como horizontalmente, con mayores concentraciones en las zonas costeras. De este modo, los organismos pelágicos (tanto el plancton como necton) presumiblemente se verán menos afectados directamente.

Los impactos de mayor alcance, debido al comportamiento fisicoquímico de los hidrocarburos en el medio marino, se producen sobre las comunidades de especies bentónicas, que viven en contacto con los fondos marinos, y sobre las comunidades de especies demersales, asociadas a esos fondos, pero con movilidad vertical hacia el sistema pelágico, y muy particularmente en las zonas litorales, afectando también a las especies intermareales.

En la zona costera, los impactos potenciales son mucho más elevados, tanto por la cantidad de vertido que suele llegar a la costa, como por la extensión de la zona afectada (tramos de costa y afectación de la zona intermareal e infra litoral). El nivel de impacto va a depender del tipo hábitat y de la movilidad de las especies, por lo que posiblemente los organismos móviles tendrán niveles intermedios, y las especies sésiles y sedentarias sufrirán la mayor afección.

Los vertidos de hidrocarburos originan diferentes problemas fisiológicos y/o bioquímicos en los organismos afectados. Estos impactos van a tener consecuencias sobre su viabilidad y éxito reproductivo, pudiendo provocar alteraciones genéticas. Todos estos impactos determinan cambios en la eficacia biológica de los organismos afectados, y por lo tanto generan respuestas demográficas (cambios en el tamaño y crecimiento de las poblaciones de cada especie). Estos cambios en las poblaciones, junto con las modificaciones en hábitat en que se encuentran, generarán cambios en las relaciones entre los diferentes componentes de los ecosistemas.

Los hidrocarburos aromáticos (tolueno, naftaleno, benzopireno, fenantreno) son los más tóxicos y tienden a acumularse en las grasas y por ello son difícilmente eliminables por el organismo.

Los impactos se clasifican en tres grandes apartados:

- Efectos directos letales: provocan mortalidad al impedir la respiración o modificar la resistencia térmica (como sucede por ejemplo en el caso de las aves marinas). Se trata de un efecto físico, derivado de la impregnación o sofocación, al entrar el organismo en contacto directo, sin necesidad, en muchos casos, de que se produzca la ingesta de los contaminantes.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 22 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

- Efectos directos subletales: motivados por el contacto directo (fundamentalmente a nivel de los tejidos corporales) tras la ingesta de los hidrocarburos contaminantes por el organismo, sin que lleguen a provocar la muerte del mismo, aunque sí alteraciones genéticas, bioquímicas o fisiológicas que pueden reducir su viabilidad y eficacia biológica. Aquí se encuentran todos los efectos tóxicos de los hidrocarburos, en particular de los HAPs (Hidrocarburos aromáticos policíclicos), que aunque menos evidentes al inicio de episodio, son de mayor importancia con el paso del tiempo. La bioacumulación de los contaminantes puede determinar efectos subletales de considerable relevancia, incluso en organismos que aparentemente no han estado en contacto con el fuel del vertido.
- Efectos indirectos: fundamentalmente perturbaciones sobre los ecosistemas. Las alteraciones de la biología de las poblaciones y sus consecuencias demográficas, en último término, desembocarán en cambios en la estructura de las comunidades ecológicas y, por lo tanto, en una alteración de la red de interrelaciones existentes. Entre los principales procesos afectados, cabe destacar:
  - Alteraciones del hábitat
  - Cambios en las relaciones entre predadores y presas
  - Cambios en las relaciones entre competidores
  - Alteraciones en los niveles de productividad
  - Cambios en las redes tróficas, probablemente una de las claves para comprender los impactos en el ecosistema a medio y largo plazo

En las zonas litorales los efectos potenciales son muy superiores a los de zonas oceánicas y en particular, dentro de los ecosistemas costeros, el riesgo es más elevado para aquellas especies que tienen un tamaño de población reducido y/o hábitats restringidos. Existen una serie de factores que incidirán en la magnitud del impacto sobre las comunidades litorales:

- Los grandes vertidos de hidrocarburos pueden cubrir buena parte del área de distribución de ciertas especies o poblaciones, ocasionando una gran afección espacial.
- Si los vertidos son coincidentes con periodos de puesta, el principal impacto afecta a los procesos reproductivos, siendo además las fases vitales iniciales (embriones, larvas) de las especies mucho más sensibles a este tipo de contaminantes que otras fases de su desarrollo.
- Afección de hábitats clave y restringidos para ciertas especies (rías, marismas, bahías o estuarios) que pueden constituir lugares de invernada, reproducción o de cría en numerosas especies.

Cabe contemplar los riesgos por contaminación por un vertido urbano, debido a la proximidad de un emisario por el que se canalizan las aguas residuales urbanas del núcleo de Castillo de Baños. Un vertido accidental por una rotura de la canalización se debe tener en consideración, ya que próxima se encuentra la pradera de *P. oceanica*.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 23 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

Los impactos citados afectan asimismo a especies comerciales, con el consiguiente impacto ecológico, económico y social.

De toda la información precedente se deduce que los vertidos contaminantes son altamente peligrosos y pueden producir riesgos elevados sobre los factores ambientales. Se deduce asimismo que es de vital importancia que los contaminantes no alcancen la costa y se controlen en el lugar de origen, reduciendo de esta forma su dispersión.

A la vista de estas consideraciones, se valora **que la obra proyectada puede ser utilizada de un modo favorable para paliar los efectos de un eventual vertido de hidrocarburos**. Las estructuras marítimas proyectadas pueden servir de apoyo para la disposición de barreras físicas que impidan o disminuyan el alcance de los productos contaminantes a la línea de orilla y la plataforma de playa.

Considerando un posible vertido de aguas residuales urbanas, las obras proyectadas se consideran neutras.

#### **2.4.5.1. Normas de aplicación específica para los vertidos contaminantes e instrumentos de lucha contra la contaminación.**

Con base en el Plan de Acción para la protección y el desarrollo de la cuenca del Mediterráneo (PAM) bajo los auspicios del Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA), se adoptó en 1976 el Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación (Convenio de Barcelona) y sus dos primeros protocolos, destinados a cumplir con el PAM:

- Protocolo sobre la prevención de la contaminación causada por vertidos desde buques y aeronaves ("Protocolo de Vertidos o Dumping"), adoptado en 1976 y en vigor desde 1978. En 1995 fue enmendado. España ratificó esta enmienda en 1999.
- Protocolo sobre cooperación para combatir la contaminación en situaciones de emergencia causadas por hidrocarburos y otras sustancias perjudiciales ("Protocolo de Emergencia"). Sustituido en 2002, en vigor desde 2004, ratificado por España en 2007.

Algunos de los instrumentos más importantes derivados del Convenio de Barcelona y de sus Protocolos y de su aplicación en España son los siguientes:

- MEDPOL (Programa sobre la Evaluación
- Control de la Contaminación de la Región Mediterránea)
- Protocolo de Zonas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica.

En España, El marco que asegura la coherencia y coordinación de todos los planes (privados, locales, autonómicos, estatales) es el Real Decreto 1695/2012, de 21 de

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE<br/>SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL<br/>MAR</b> | <b>Página 24 de 26</b>    |
|  | Referencia: 02-949-267210 |
| VULNERABILIDAD DEL PROYECTO<br><br>ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES     | Revisión: 00              |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>    |

diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina.

El **Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación (Plan Ribera)** se aprueba en consecuencia, mediante la Orden AAA/702/2014. El Plan Ribera, que ha sido elaborado por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, con la colaboración del Ministerio de Fomento y del Ministerio del Interior, incluye aspectos tales como un atlas de sensibilidad de la costa española y un análisis de vulnerabilidad y riesgo de la misma, amén de las capacidades logísticas y de gestión necesarias para hacer frente a un episodio de contaminación de dimensión e intensidad significativas. En el Apéndice 1 se muestran mapas de dicho Plan.

Este Plan complementa los Planes Territoriales establecidos por las Comunidades Autónomas, con el objetivo de asegurar la coordinación en las actuaciones de lucha contra la contaminación en la costa, particularmente en aquellos casos en que más de una Comunidad Autónoma se vea afectada o cuando se requiera la intervención de medios de otros Estados, esto es, cuando el episodio de contaminación tenga carácter supraautonómico o supranacional, o en aquellos casos de especial necesidad en que el peligro de daños irreparables sea inminente.

### 3 Conclusiones

- 1 Las obras proyectadas mejoran las condiciones de inundación del núcleo de Castillo de Baños por origen marino (mareas y oleajes) debido a la creación de una playa que eleva la cota y anchura de esta respecto a la situación actual. Y la construcción del espigón que sirve de barrera artificial frente a episodios de ciertas magnitudes.
- 2 El efecto de las obras proyectadas sobre inundaciones producidas por fenómenos sísmicos (maremotos o tsunamis) se califica como neutro o ligeramente favorable.
- 3 Las obras proyectadas son neutras respecto a las inundaciones con origen continental, en este caso por avenidas puntuales de la Rambla de Casarones o Haza del Trigo.
- 4 Las obras proyectadas pueden ser utilizadas de un modo positivo para paliar los efectos de un eventual vertido de hidrocarburos, ya que las nuevas estructuras pueden servir de apoyo para la disposición de barreras físicas que impidan o disminuyan el alcance a la línea de orilla y plataforma de playa donde estos son mas dañinos.
- 5 Las obras proyectadas frente a vertidos por aguas residuales urbanas se comportan de un modo neutro.

# Apéndice 1


**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE  
 SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**Plan RIBERA**

**Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación**

**RIESGO SOCIOECONÓMICO:** Riesgo socioeconómico resultante de la posible llegada a a costa de los 4 tipos de hidrocarburo (crudo/fuel medio/fuel pesado/gasoil): suma de los productos de la severidad de daño socioeconómico por la longitud del tramo y por la probabilidad para todos los incidentes de contaminación (URS)

Mediterráneo II

(Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")

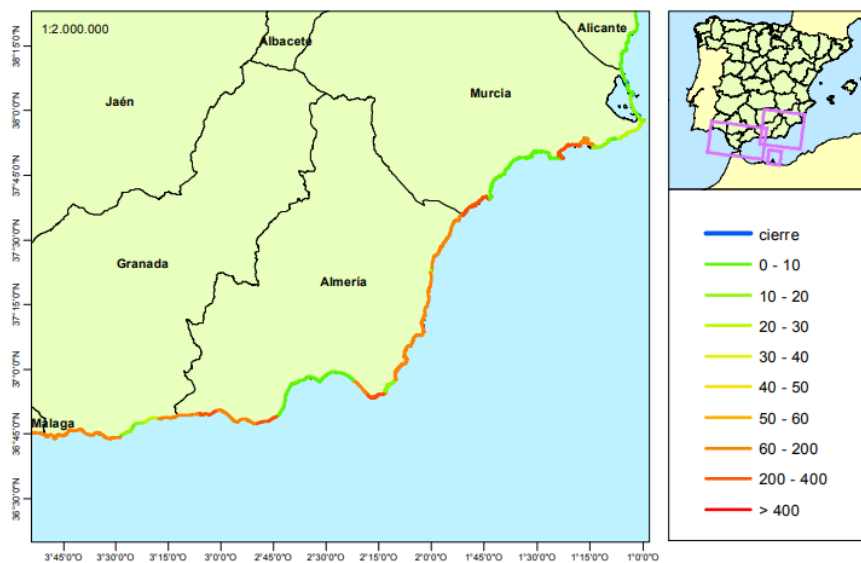


Ilustración 10.- Daños por contaminación. Riesgo socioeconómico. Fuente: MITECO


**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE  
 SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**Plan RIBERA**

**Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación**

**INDICE DE VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA.** Vulnerabilidad socioeconómica calculada en base a parámetros industrial, pesquero, turístico y de población y normalizada en el rango de 0 a 1.

Mediterráneo II

(Para más información consultar la "Guía de interpretación de los mapas")



Ilustración 11.- Daños por contaminación. Riesgo ecológico. Fuente: MITECO



|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR</b>     | Página <b>26</b> de <b>26</b> |
|  | Referencia: 02-949-267210     |
| <b>VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES</b> | Revisión: 00                  |
|  | <b>Fecha: 20/03/20</b>        |

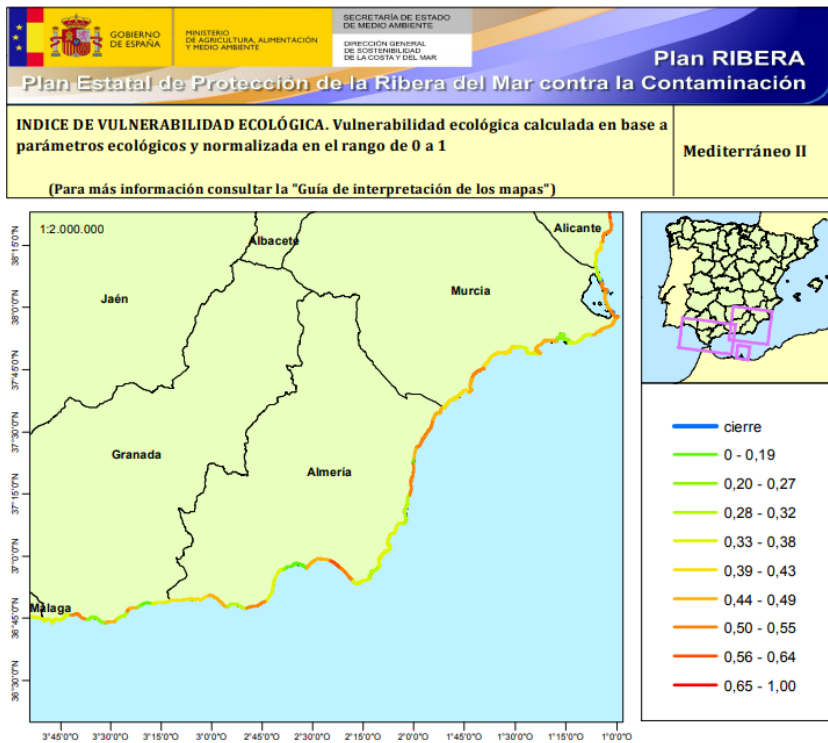


Ilustración 12.- Vulnerabilidad de la costa. Vulnerabilidad ecológica. Fuente: MITECO

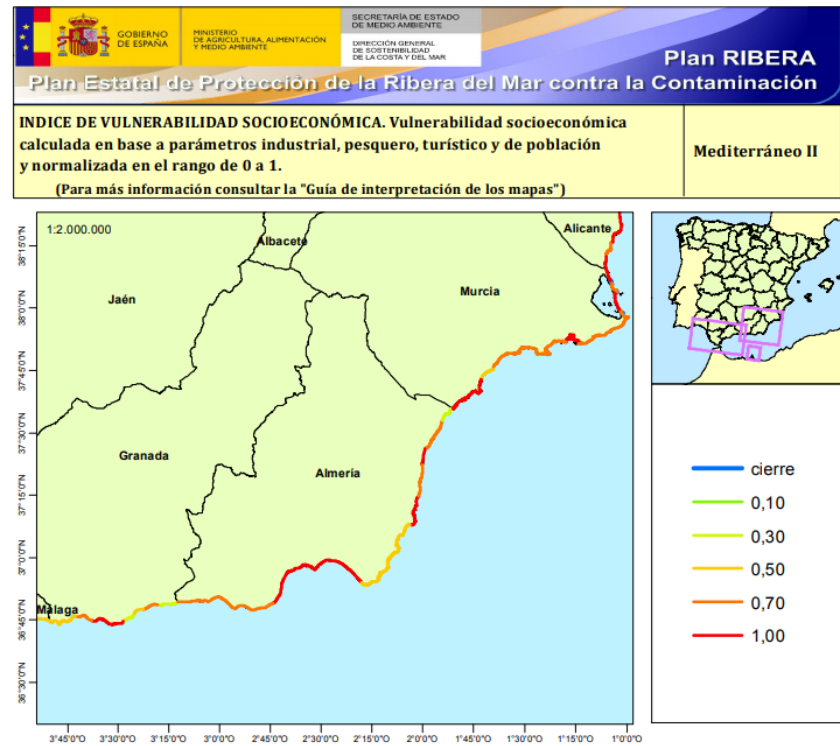


Ilustración 13.- vulnerabilidad de la costa. Vulnerabilidad socioeconómica. Fuente: MITECO