



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



HIDTMA

Estudio de Dinámica Litoral Ondarroa



Septiembre 2017

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



Puerto de Ondarroa

MEMORIA

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



ÍNDICE

MEMORIA

1 Introducción	1
2 Clima marítimo.....	3
2.1 Introducción	3
2.2 Oleaje exterior	3
2.3 Vientos	5
2.4 Mareas	6
2.5 Propagación de los oleajes exteriores.....	8
2.6 Clima marítimo frente a la zona de estudio	14
2.7 Variaciones del nivel medio del mar.....	14
3 Evolución de la línea de costa	16
3.1 Evolución de las playas.....	16
4 Dinámica sedimentaria y capacidad de transporte litoral	21
4.1 Descripción morfológica general	21
4.2 Caracterización de sedimentos	23
4.3 Morfodinámica general de la ensenada de Ondarroa	24
5 Dinámica resultante de los efectos del cambio climático.....	27
6 Plan de Seguimiento de las actuaciones previstas	29
7 Propuesta para la minimización y medidas correctoras	31

ANEJOS

Anejo 1 – Propagación de oleaje unidimensional

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

Capítulo 1

Introducción

El Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras en su gestión habitual de 15 puertos del País Vasco tiene prevista la realización de dragados de mantenimiento en los mismos.

El Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, además de otras prescripciones, indica que cuando un 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 este reglamento (artículo 44.3 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).

Por su parte, el artículo 93 indica que el estudio básico de dinámica litoral se acompañará como anejo a la Memoria, y comprenderá los siguientes aspectos:

- Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
- Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.
- Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de
- equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- Naturaleza geológica de los fondos.
- Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento.
- Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.
- Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.
- Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

El objeto del presente Informe es analizar de entre todos los aspectos que deben ser incluidos en el estudio básico de dinámica litoral los siguientes:

- Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.
- Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.

Introducción - 1 -

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



- j) Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.
- k) Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

Por cuestiones de proporcionar coherencia técnica al documento se modificará el orden con el que las distintas materias son analizadas.



Capítulo 2

Clima Marítimo

2.1 Introducción

Este apartado describen los agentes que determinan la dinámica litoral en el entorno del puerto de Ondarroa, como son:

- Los oleajes exteriores
- Los vientos
- El régimen de mareas astronómicas

Una vez determinado el clima marítimo exterior incidente, se ha calculado la incidencia de los principales oleajes hasta el frente del puerto. Para ello se ha utilizado una serie de modelos matemáticos que permiten trasladar el clima marítimo exterior hasta el frente de la zona de estudio.

2.2 Oleaje exterior

Se analiza el clima marítimo medio incidente en el entorno de Ondarroa, a partir de los datos de oleaje registrados en las Bases de Datos de Puertos del Estado.

La boya más cercana a la zona de estudio es la boya de Bilbao Vizcaya, perteneciente a la red de aguas profundas, cuya ubicación se muestra en la figura 2.1. Se trata de una boya provista de un sensor de oleaje direccional, fondeada a una profundidad de 600 m con periodo de cobertura desde 1990 hasta la actualidad. Es una boya de tipo Seawatch constituida por una plataforma flotante capaz de alojar varios sensores que tienen como objeto medir parámetros atmosféricos y meteorológicos. Las comunicaciones con la boya se realizan vía satélite, y la alimentación corre a cargo de paneles solares que, combinados con baterías, dotan a la boya de suficiente autonomía. Los datos que registra son alturas y periodos de oleaje con una frecuencia de 1 hora, proporcionando además direcciones de procedencia del oleaje.



Figura 2.1 – Ubicación de la boya de Bilbao-Vizcaya



La figura 2.2 muestra una representación polar de la altura de ola y la dirección de incidencia de cada uno de los registros direccionales disponibles en la boya desde el año 1990. Por su parte, la figura 2.3 muestra la rosa de oleaje calculada en cada punto a partir de estos datos. En ellas puede verse cómo los oleajes que predominan son los correspondientes al sector direccional WNW-NNW, con alturas de ola significante que pueden llegar a superar los 12 m.

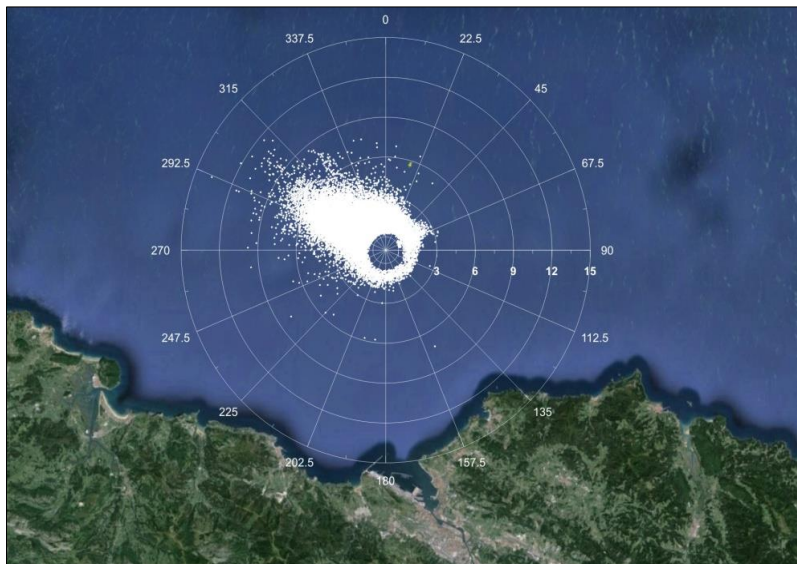


Figura 2.2 – Representación polar de los datos de la boya de Bilbao-Vizcaya

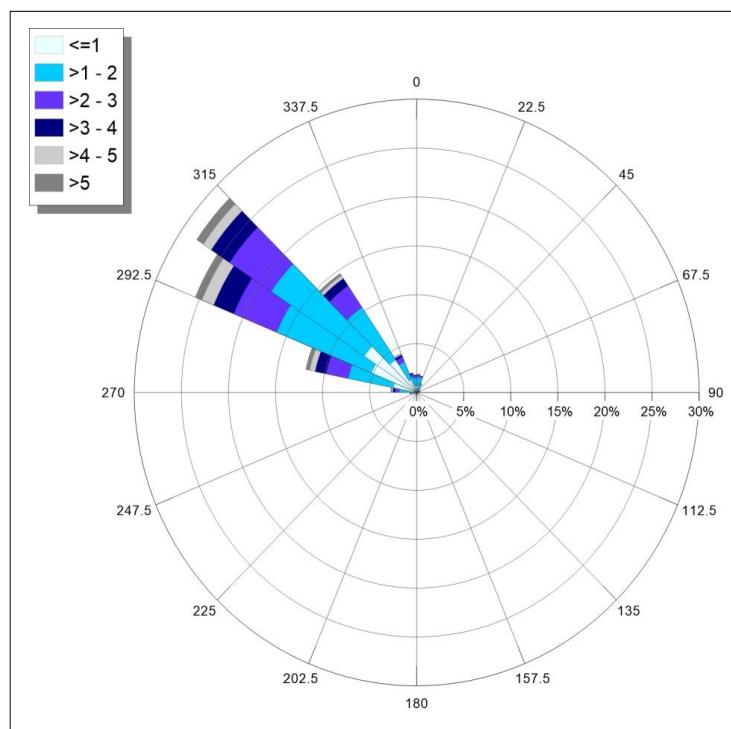


Figura 2.3 – Rosa de oleaje de los datos de la boya de Bilbao-Vizcaya



2.3 Vientos

La figura 2.4 muestra la representación polar de los datos de viento registrados en la boya exterior de Bilbao. En esta figura se observa que el régimen de vientos que actúa sobre la costa de Bizkaia muestra un predominio de las componentes W y NW. Los vientos procedentes del NE tienen también una presencia relevante, pero de menor intensidad que los del cuarto cuadrante. Las máximas intensidades de viento registradas son del orden de 24 m/s. La figura 2.5 muestra la rosa de vientos de los datos registrados en la boya. Se observa cómo los vientos procedentes del WSW son lo que predominan de forma más clara en este sector de costa.

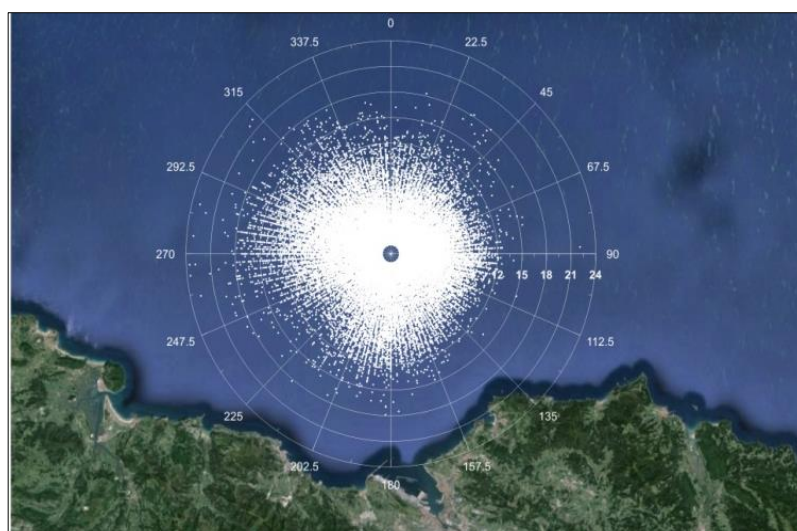


Figura 2.4 – Representación polar de los datos de viento registrados en la boya de Bilbao (valores en m/s)

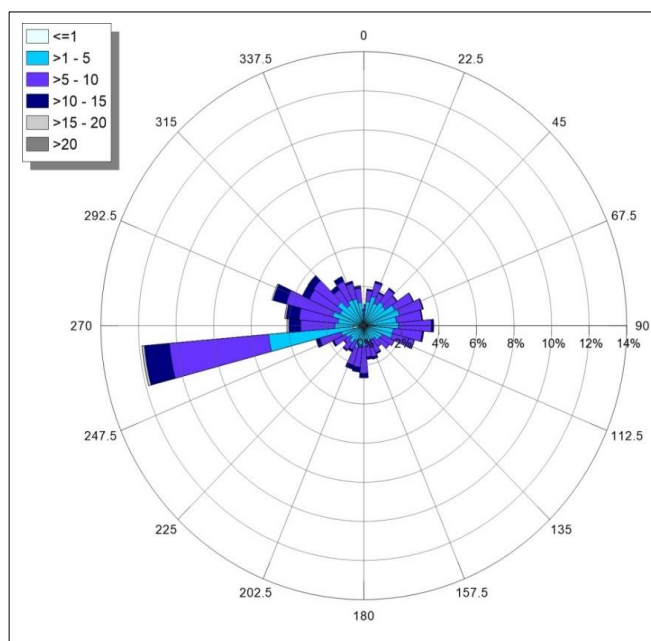


Figura 2.5 – Rosa de vientos de los datos de la boya de Bilbao-Vizcaya (valores en m/s)



2.4 Mareas

De acuerdo con el número norma de las mareas en la costa Cantábrica (relación entre las componentes diurnas principales y las semidiurnas principales), el régimen de marea astronómica para los niveles de esta costa tiene un carácter típicamente semidiurno. La componente principal M2 tiene una amplitud de 1.325 m en el Puerto de Bilbao, según se muestra en la figura 2.6 (Puertos del Estado).

Para el análisis de las estadísticas de rangos y niveles de marea en la zona de Bilbao, se ha realizado un cálculo de la curva de marea a lo largo del periodo 1993-2013; esta curva de marea ha sido calculada a partir de las componentes armónicas de marea correspondientes al mareógrafo del puerto de Bilbao.

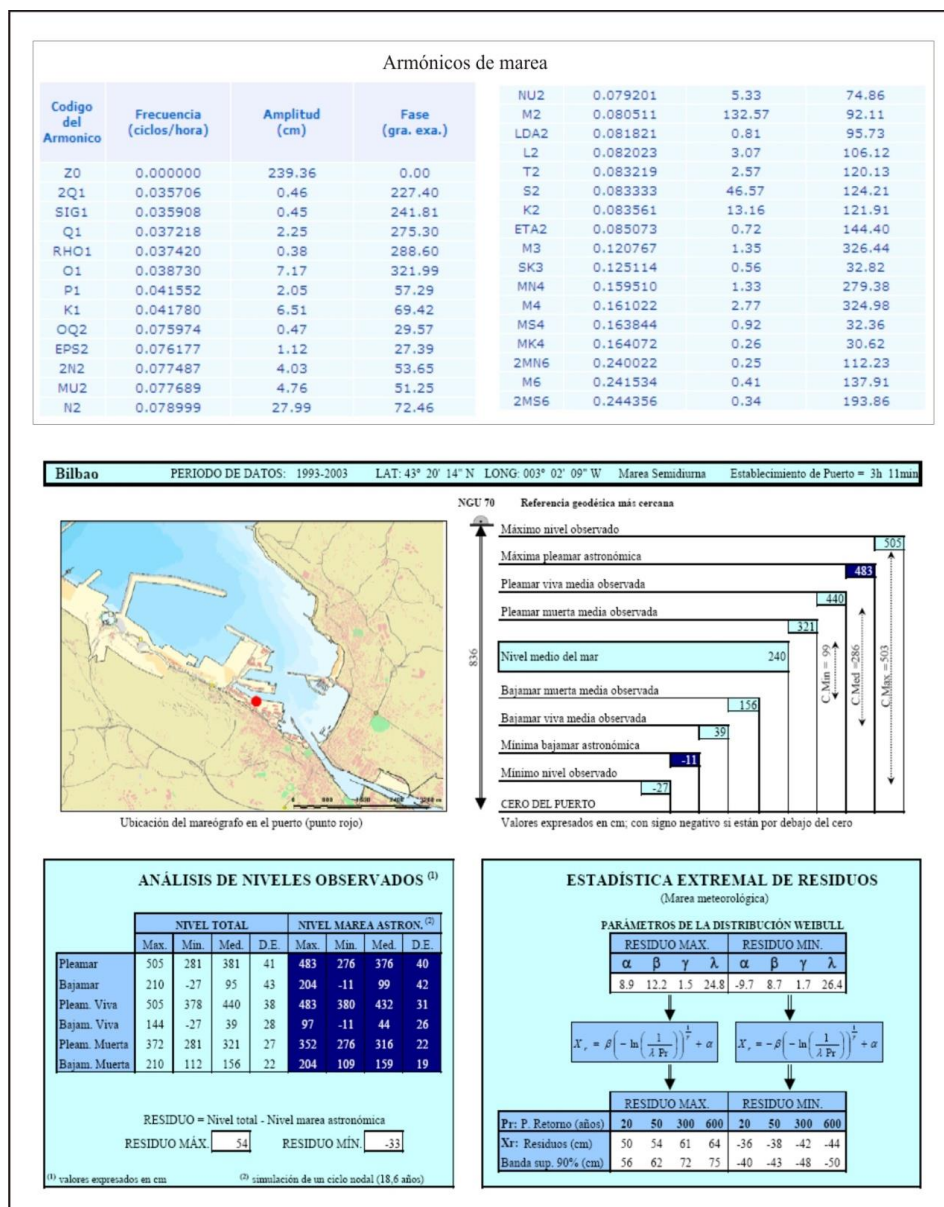


Figura 2.6 – Datos del mareógrafo del puerto de Bilbao (Puertos del Estado).



Rango de marea

La figura 2.7 presenta la distribución anual del rango de marea en el puerto de Bilbao, y la probabilidad de presentación de los diversos rangos de marea, para la serie temporal de 20 años analizada. En esta figura se aprecian los siguientes valores medios y extremos:

- Rango máximo: 4.83 m.
- Rango mínimo: 0.65 m.
- Rango medio: 2.97 m.
- Rango más probable: 3.12 m.

Estadística de niveles medios

A partir de las curvas de marea calculadas mediante las componentes armónicas, se ha realizado la estadística de niveles medios del mar instantáneos que se representa en la figura 2.8. Esta estadística establece la probabilidad de que, en un momento determinado, un nivel medio del mar dado no resulte sobrepasado. En esta figura se observa que los niveles medios con más frecuencia de presentación son los valores 1.60 m y 3.20 m.

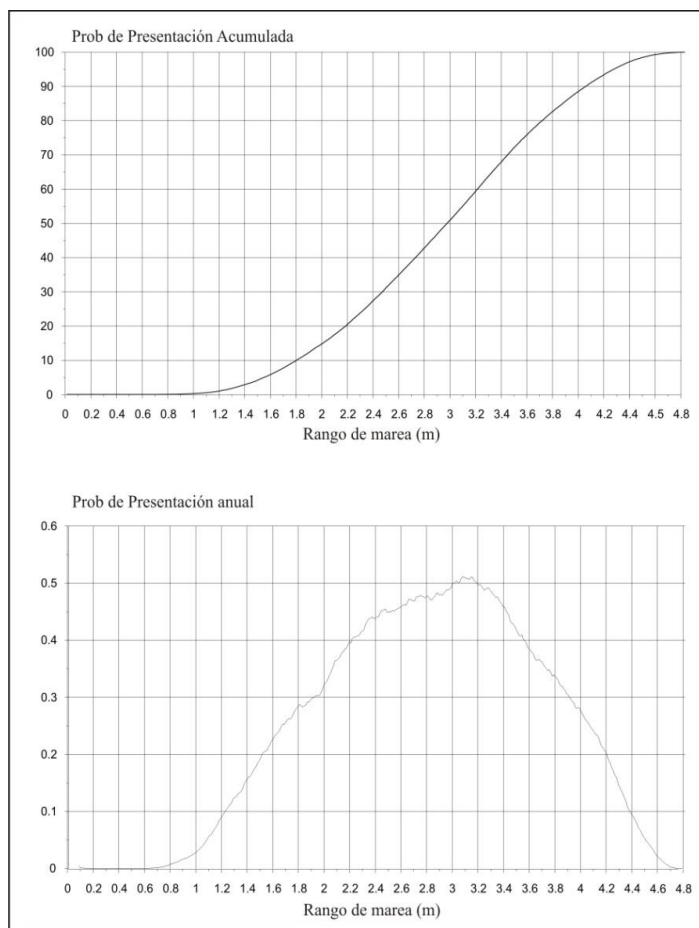


Figura 2.7 – Rango de marea en el puerto de Bilbao (Puertos del Estado).



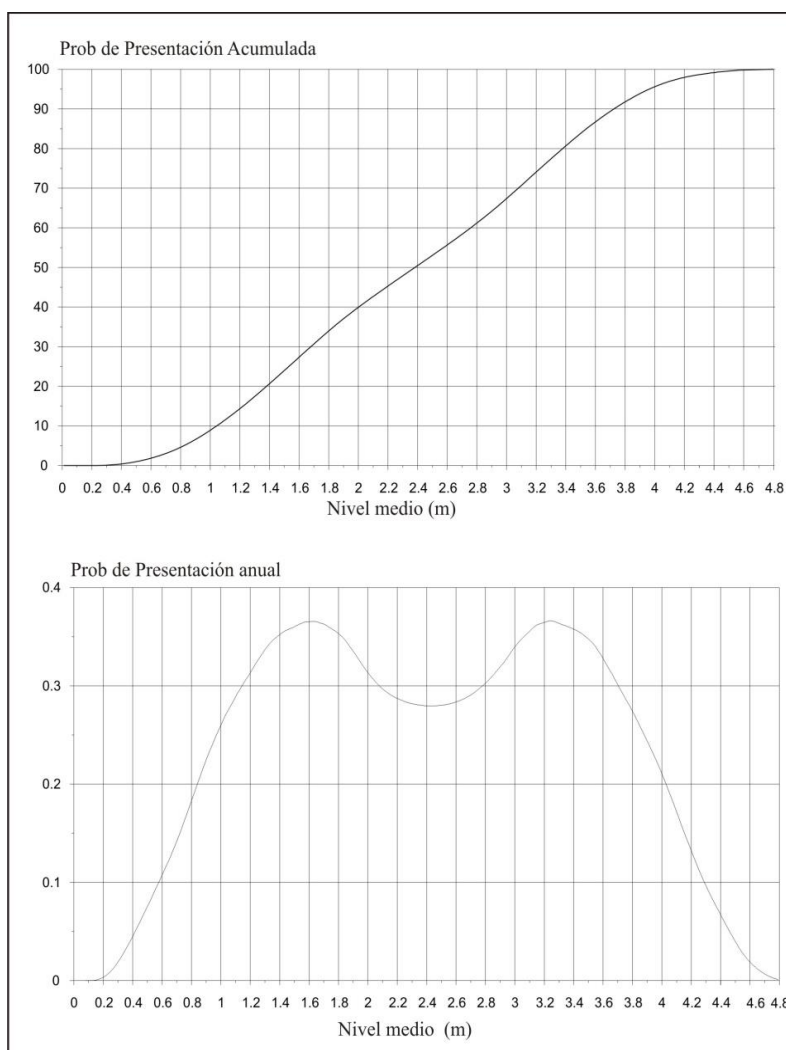


Figura 2.8 – Estadística de niveles medios. Puerto de Bilbao (Puertos del Estado).

2.5 Propagación de los oleajes exteriores

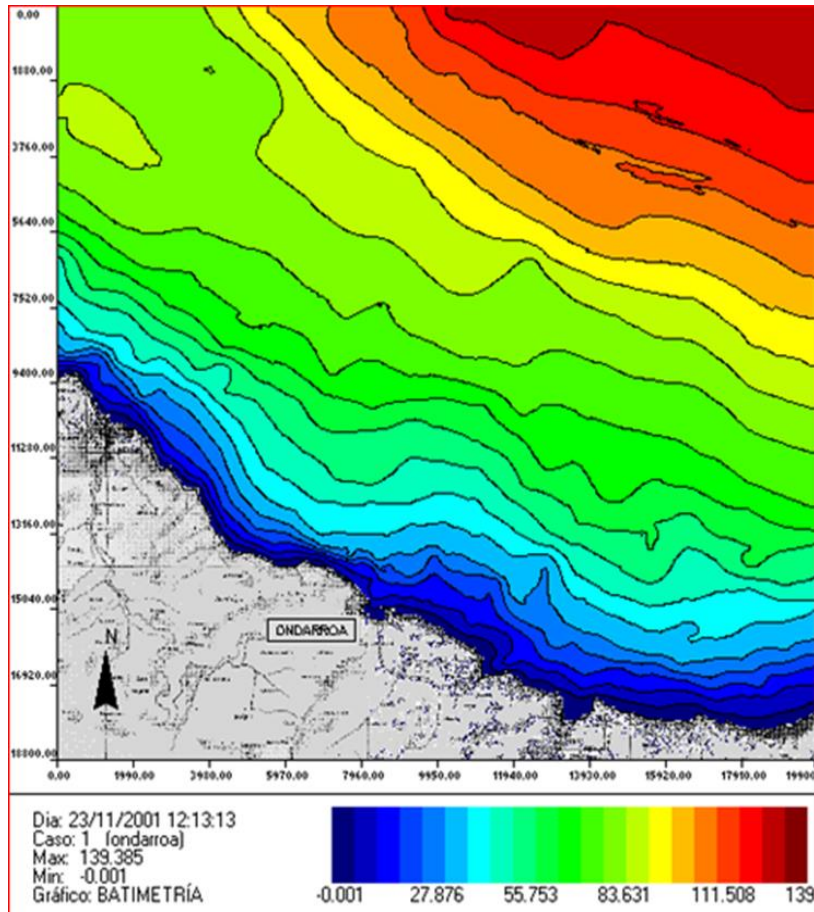
En el “Estudio de impacto de la ampliación del Puerto de Ondarroa en las playas de Arrigorri y Saturrarán” realizado por TECNOCEAN en el año 2007 se incluye un estudio de propagación del oleaje desde aguas profundas que indica que el puerto de Ondarroa, situado junto a la desembocadura del río Artibai, tiene su bocana orientada a la ensenada delimitada por la punta de Barrakomuturra, junto al dique de abrigo del puerto, y la punta de Saturrarán, en el extremo opuesto. La orientación de las curvas batimétricas en el exterior de dicha ensenada corresponde, aproximadamente, a una normal a las mismas en una dirección N30E.

A la luz de la rosa de oleaje obtenida en el emplazamiento de la boya direccional de Bilbao, los oleajes con mayor contenido energético, así como mayor frecuencia de presentación, son los que proceden del WNW y del NW.



El estudio de propagación intenta caracterizar en la ensenada de Ondarroa los diversos oleajes incidentes, tanto en términos de coeficiente adimensional de propagación y de dirección media de incidencia, como en términos de altura de ola para los oleajes más energéticos, con el objeto de caracterizar el régimen medio del oleaje que define la dinámica litoral en las playas de Arrigorri y Saturrarán.

El dominio computacional empleado se representa en la figura 2.9



De cara a resolver adecuadamente la propagación del oleaje hasta la ensenada de Ondarroa, y habida cuenta de la diferencia de resolución existente entre la información batimétrica contenida en las cartas náuticas nº 943 y nº 707 del Instituto Hidrográfico de la Marina, se ha optado por emplear dos mallas computacionales anidadas, de tal forma que la malla que cubre un mayor dominio físico proporcione los espectros de oleaje a la entrada del dominio de propagación con mayor detalle:

- La malla de propagación exterior (Figura 2.9) se encuentra orientada, con el eje X en dirección N-S. El dominio empleado abarca un área de 18.800 m x 19.900 m, discretizado en nodos rectangulares de 50 m x 100 m (376 en la dirección del eje X y 199 en la dirección del eje Y). La interpolación batimétrica ha sido realizada mediante el método "kriging", exclusivamente con información de carta náutica.



- La malla de propagación de detalle (Figura 2.10), conserva la orientación de la malla exterior. El dominio empleado abarca una extensión de 2.010 m x 1.410 m, discretizado en nodos rectangulares de 15 m x 30 m (134 en la dirección del eje X y 47 en la dirección del eje Y). **La interpolación batimétrica ha sido realizada mediante el método “kriging”, tanto con información de carta náutica, como con la batimetría de la ensenada realizada al efecto en Abril de 2007 y de ambas playas del año 2002.** En este caso se ha preparado una malla de detalle con la situación actual y otra tras la ampliación proyectada del dique de abrigo.

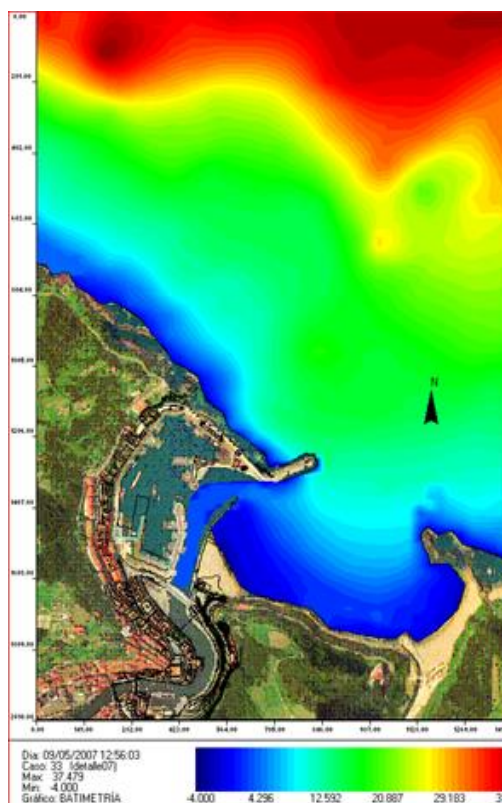


Figura 2.10 - Dominio computacional e interpolación batimétrica para la malla de detalle

El modelo matemático empleado para realizar las simulaciones ha sido el modelo GHOST (Carci y Rivero, 1998; Rivero et al, 1997). El código GHOST es un modelo matemático de propagación de oleaje irregular, integrado en frecuencias, y descrito mediante una función de dispersión direccional, sobre un dominio físico arbitrario en presencia de corrientes ambientales. El modelo es capaz de reproducir de forma conjunta los siguientes fenómenos físicos, asociados a la propagación del oleaje desde mar abierto hasta la costa:

- Asomeramiento (“shoaling”)
- Refracción
- Difracción
- Interacción olas-corriente
- Fricción con el fondo



▪ Rotura del oleaje

El modelo está basado en la ecuación espectral de transporte de la densidad de acción del oleaje ($A=E/\sigma$), como función de tres variables independientes: dos coordenadas espaciales (x e y) y la dirección de propagación (α), asumiendo condiciones estacionarias y discretizada en diferencias finitas. Se trata, por tanto, de un modelo lineal de tipo energético o “*phase-averaged*”, que no considera la reflexión del oleaje ni fenómenos no-lineales (asimetría del perfil de la ola, dispersión por amplitud, interacciones no-lineales ola-ola, etc.). No obstante, el modelo es capaz, mediante una condición de contorno lateral especial de reproducir la reflexión producida por un oleaje que incida oblicuamente sobre dicho contorno.

Se han realizado dos conjuntos de simulaciones:

- En primer lugar se ha analizado la propagación adimensional del grupo de sectores y periodos mostrados en la
- Tabla 2.1, tanto en condiciones de bajamar (+1,0 m respecto al cero del puerto) como de pleamar (+4,0 m respecto al cero del puerto).
- En segundo lugar se ha analizado la propagación dimensional de los oleajes morfológicos, con tres niveles distintos de marea (bajamar, nivel medio y pleamar), de los oleajes asociados a tres sectores (NW, N y NE) con una ocurrencia de 12 h/año cada uno, para las que también se analizará la circulación inducida.

	Sector	T_p (s)	Hso (m)	Nivel de marea
SIMULACIONES ADIMENSIONALES	WNW	12	1,0	BM, PM
		17	1,0	BM, PM
	NW	12	1,0	BM, PM
		17	1,0	BM, PM
	NNW	10	1,0	BM, PM
		14	1,0	BM, PM
	N	8	1,0	BM, PM
		12	1,0	BM, PM
	NNE	8	1,0	BM, PM
	NE	7	1,0	BM, PM
SIMULACIONES DIMENSIONALES	NW	14	6,5	BM,NM y PM
	N	10	3,7	BM,NM y PM
	NE	7	1,5	BM,NM y PM

Tabla 2.1 - Oleajes propagados en las simulaciones

El conjunto de simulaciones adimensionales de propagación se recogen en el Anejo 1. A partir de las simulaciones realizadas se han obtenido los coeficientes adimensionales de propagación y los ángulos medios de incidencia frente a las playas de Arrigorri y de Saturrarán en las posiciones indicadas en la figura 2.11. Los resultados en dichas zonas se muestran en la Tabla 2.2 y en la





Tabla 2.3.

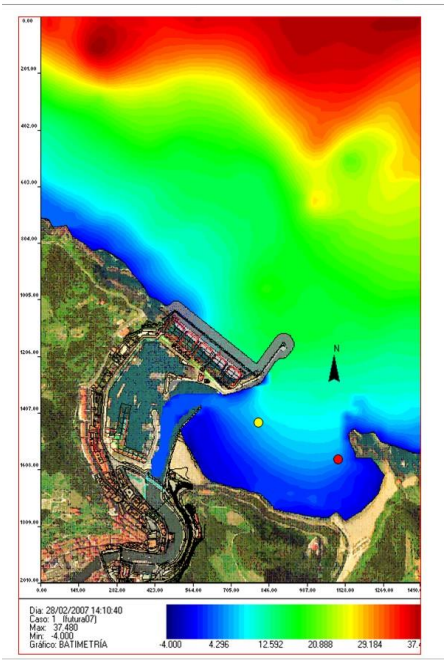


Figura 2.11 - Nodos de control para el cálculo del oleaje incidente

Sector	Tp (s)	Arrigorri			Saturraran		
		Kp actual	Kp futuro	Reduc. %	Kp actual	Kp futuro	Reduc. %
WNW	12	0,24	0,05	79,2	0,60	0,49	18,3
	17	0,30	0,11	63,3	0,59	0,44	25,4
NW	12	0,35	0,09	74,3	0,70	0,59	15,7
	17	0,41	0,17	58,5	0,73	0,63	13,7
NNW	10	0,40	0,16	60,0	0,76	0,68	10,5
	14	0,42	0,21	50,0	0,76	0,73	3,9
N	8	0,44	0,29	34,1	0,80	0,79	--
	12	0,44	0,30	31,8	0,88	0,88	--
NNE	8	0,59	0,47	20,3	0,80	0,79	--
NE	7	0,68	0,63	7,4	0,77	0,77	--
ENE	6	0,88	0,88	--	0,61	0,61	--
E	6	1,07	1,08	--	0,71	0,70	--

Tabla 2.2 - Variación de los coeficientes de propagación en los nodos de control con la ampliación portuaria.
Condiciones de bajamar





Sector	Tp (s)	Arrigorri			Saturrarán		
		Kp actual	Kp futuro	Reduc. %	Kp actual	Kp futuro	Reduc. %
WNW	12	0,19	0,05	73,7	0,57	0,43	24,6
	17	0,25	0,08	68,0	0,60	0,42	30,0
NW	12	0,31	0,07	77,4	0,72	0,57	20,8
	17	0,38	0,13	65,8	0,74	0,56	24,3
NNW	10	0,37	0,14	62,2	0,79	0,68	13,9
	14	0,41	0,17	58,5	0,76	0,71	6,6
N	8	0,44	0,28	36,4	0,82	0,79	3,7
	12	0,43	0,29	32,6	0,85	0,85	--
NNE	8	0,59	0,47	20,3	0,82	0,82	--
NE	7	0,66	0,60	9,1	0,69	0,69	--
ENE	6	0,90	0,91	--	0,76	0,76	--
E	6	1,03	1,04	--	0,86	0,86	--

Tabla 2.3 - Variación de los coeficientes de propagación en los nodos de control con la ampliación portuaria.
Condiciones de pleamar

2.6 Clima marítimo frente a la zona de estudio

En el “Estudio de impacto de la ampliación del Puerto de Ondarroa en las playas de Arrigorri y Saturrarán” realizado por TECNOCEAN en el año 2007, de acuerdo a los coeficientes de agitación obtenidos, se calcularon las rosas de oleaje frente a las playas de Arrigorri y Saturrarán que se muestran en la Figura 2.12 y en la Figura 2.13 respectivamente

En la playa de Arrigorri se observa que mientras en bajamar los oleajes más energéticos tienen, con mayor frecuencia, la dirección NNW y con menores frecuencias tienen direcciones al este de la NNW, en condiciones de pleamar la energía de los oleajes aumenta y se produce una importante contribución energética de oleajes del Norte.

En la playa de Saturrarán se observa que tanto para condiciones de bajamar como de pleamar los oleajes más energéticos proceden con mayor frecuencia del NNENNW y con menores frecuencias de direcciones próximas a ésta.

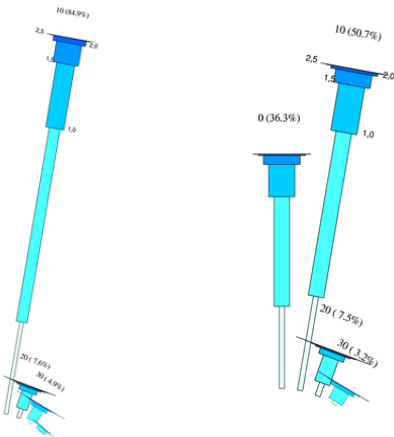


Figura 2.12 - Rosas de oleaje frente a la playa de Arrigorri. En bajamar (izda) y pleamar (dcha)



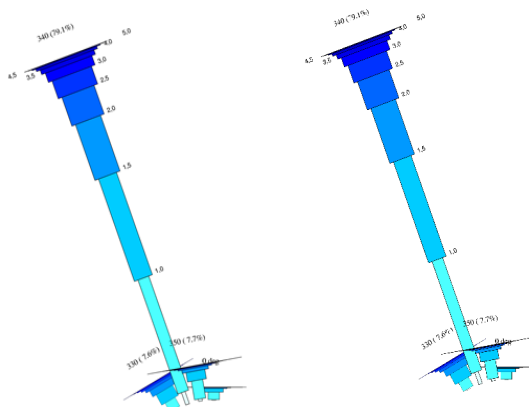


Figura 2.13 - Rosas de oleaje frente a la playa de Saturrarán. Bajamar (izda) y pleamar (dcha)

2.7 Variaciones del nivel medio del mar

Se ha analizado la posibilidad de que las variaciones del nivel medio del mar estén teniendo cierta influencia sobre el estado de la playa. Como datos de partida se han utilizado los proporcionados por el Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL), que desde 1993 recoge y publica datos mundiales sobre la modificación del nivel medio del mar. Los datos aportados a este servicio por el Programa de Clima Marítimo de Puertos del Estado se presentan en la figura 2.14. Estos datos proceden de los mareógrafos del Puerto de Bilbao y del Puerto de Pasajes. Los datos cubren el periodo 1992-2013 (Bilbao) y 1948-1964 (Pasajes). En esta figura se incluyen gráficas con los valores de la media mensual del nivel medio, la media anual y la media móvil mensual.

En el mareógrafo de Bilbao se ha producido un ligero incremento del nivel medio del mar en el periodo 1992-2013, de aproximadamente 50 mm, con una tasa media de 2.5 mm/año. Esta tendencia parece coincidir con los datos registrados en otros mareógrafos de la costa norte peninsular.



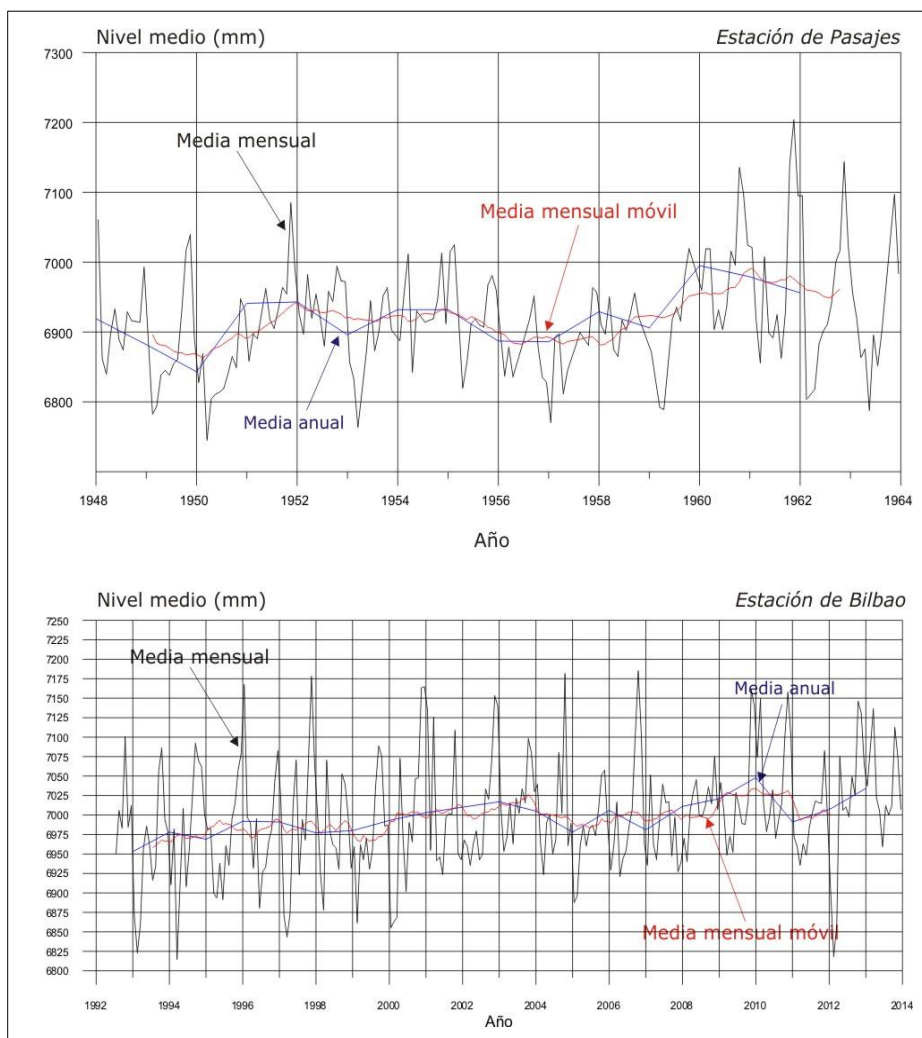


Figura 2.14 – Evolución del nivel medio del mar en los mareógrafos de Bilbao y Pasajes (Datos procedentes de Puertos del Estado y PSMSL)



Capítulo 3

Evolución de la línea de costa

3.1 Evolución de las playas

En este capítulo se analiza la evolución de la línea de costa de las playas cercanas al puerto de Ondarroa, que se encuentran íntimamente ligadas con el desarrollo del Puerto.

La zona objeto de estudio es la ensenada de Ondarroa, es decir, la desembocadura del río Artibai y toda la ensenada de Ondarroa (desde punta Barracomuturra al oeste hasta punta Saturrarán al este), incluyendo las playas de Arrigorri y Saturrarán, esta última perteneciente al T.M de Mutriku.



Figura 3.1. Zona de estudio

Desde 1991, tal como se puede ver en la figura 3.1, las playas de Arrigorri y Saturrarán, se encuentran prácticamente encajadas entre los elementos que las delimitan y en equilibrio dinámico con el oleaje que reciben. Mientras la playa de Arrigorri se encuentra abrigada frente a los oleajes del cuarto cuadrante y recibe de forma casi directa los del primer cuadrante, a la playa de Saturrarán le ocurre la situación contraria, recibe de frente los del cuarto cuadrante y se encuentra abrigada frente a los del primer cuadrante.

Tal como se se puede ver en la Figura 3.2 la configuración de la ensenada no ha sufrido cambios significativos en el periodo 1991 - 2016 a pesar de que la configuración interior de puerto si se ha visto modificada. Ello se puede justificar por el hecho de que el espigón este de encauzamiento del río Artibai no se ha modificado, así como el apoyo que este presta a la playa de Arrigorri.





En concreto, por lo que se refiere a la playa de Arrigorri, en la Fig. 3.3 se puede observar como en el año 2016 mantiene tanto su alineación como las dimensiones de su playa seca respecto al año 1991, lo cual es debido a que el dique exterior del Puerto y el espigón de encauzamiento no han sido modificados, siendo el primero el que le sirve de protección y configura su forma en planta y el segundo el que le sirve de apoyo.

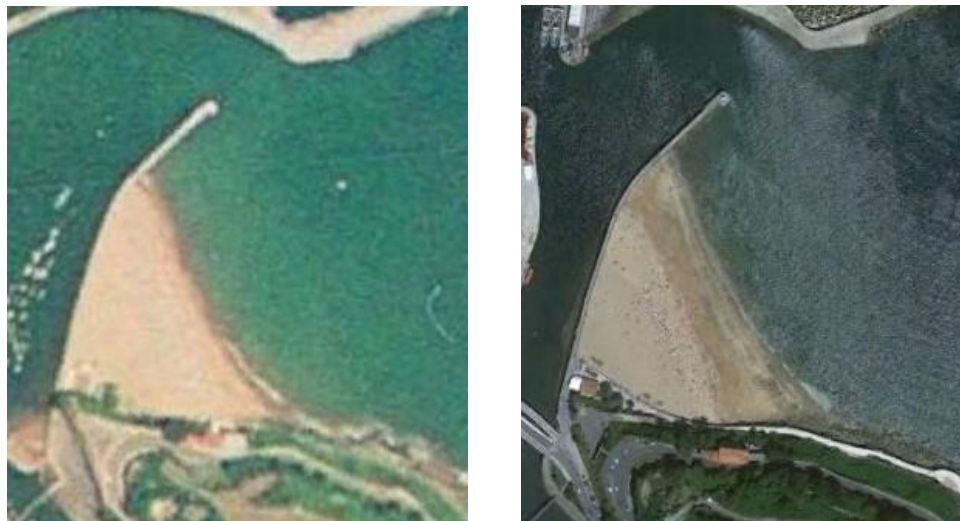


Figura 3.3 - Playa de Arrigorri en 1991 (izda) y 2016 (dcha)

Por lo que se refiere a la playa de Saturrarán, en la Fig. 3.4 se puede observar como en el año 2016 mantiene tanto su alineación como las dimensiones de su playa seca respecto al año 1991, lo cual es debido a que el dique exterior del Puerto, que le sirve de protección y configura su forma en planta no ha sido modificado, al igual que ocurre con sus apoyos naturales en la costa.



Figura 3.4 - Playa de Saturrarán en 1991 (izda) y 2016 (dcha)

En el “Estudio de impacto de la ampliación del Puerto de Ondarroa en las playas de Arrigorri y Saturrarán” realizado por TECNOCEAN en el año 2007 se incluye un análisis histórico en el que se analiza el efecto de la ampliación del dique realizada en 1981.





El análisis de la evolución histórica se realizó a partir de la comparación de las diferentes fotografías históricas disponibles (1969, 1983, 1993, 1997, 2001 y 2005), presentadas en la Figura 3.5.



Figura 3.51 - Fotografías históricas de la ensenada de Ondarroa



La Figura 3.6 muestra la comparación de la línea de orilla tanto en la playa de Arrigorri como de Saturrarán a partir de la superposición de las diferentes fotografías aéreas, de cuyo análisis se puede apreciar lo siguiente:

- A partir de la comparación de las fotografías aéreas se observa el notable aumento de anchura de playa seca en la zona Sur de la playa de Saturrarán, siendo un hecho relevante la prolongación del dique de abrigo ejecutado en el año 1981.
- Una vez prolongado el dique de abrigo (1981), la playa de Saturrarán ha mantenido prácticamente la misma anchura de playa seca, indicando la estabilidad de la misma. La playa se encuentra fuertemente encajada entre el contorno rocoso de punta Saturrarán y el espigón de encauzamiento del arroyo al Sur de la misma.
- La playa de Arrigorri también ha visto modificada su morfología por la ampliación de 1981 de forma que ha incrementado la anchura de playa seca aunque manteniendo prácticamente la misma alineación, indicando la estabilidad de la misma.

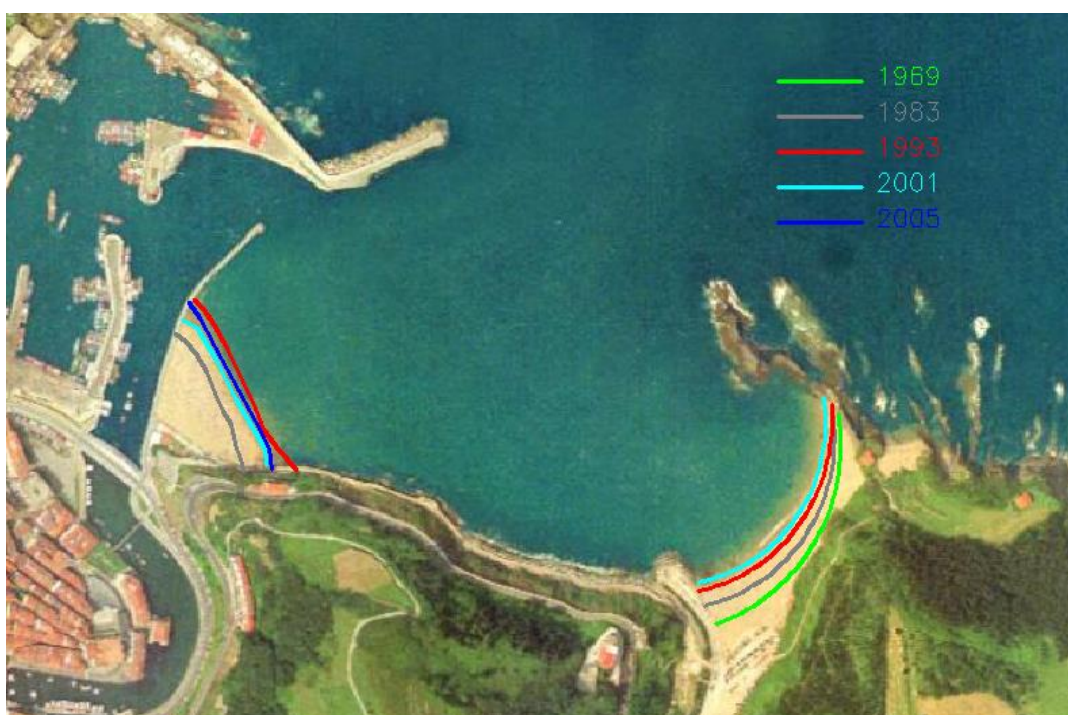


Figura 3.6 - Evolución de la línea de orilla a partir de la comparación de fotografías aéreas



Capítulo 4

Dinámica sedimentaria y capacidad de transporte litoral

En el “Estudio de impacto de la ampliación del Puerto de Ondarroa en las playas de Arrigorri y Saturrarán” realizado por TECNOCEAN en el año 2007 se incluye un análisis de la dinámica sedimentaria de la ensenada de Ondarroa cuya información más relevante se incluye a continuación.

4.1. Descripción morfológica general

La playa de Saturrarán forma parte de una ensenada que comprende también la desembocadura de la ría de Ondarroa, presenta una orientación desde el Sur-Suroeste hacia el Norte-Noreste y está abierta al Noroeste. La forma en planta, que se puede apreciar en la Figura , es ligeramente aconchada y se encuentra delimitada por un espigón de bloques de piedra (que protege la salida del arroyo de Saturrarán) en su límite Sur, y el contorno rocoso de punta Saturrarán en el extremo Norte.



Figura 4.1 - Playa de Saturrarán (mayo 2007)



La playa de Arrigorri presenta una orientación Noroeste-Sureste y está abierta al Noreste. La forma en planta, que se puede apreciar en la Figura 4.2, es bastante rectilínea con una longitud aproximada de unos 210 m y se encuentra delimitada por el espigón de encauzamiento del río Artibai en el extremo Noroeste y por el acantilado rocoso en el límite Sureste.



Figura 4.2 - Playa de Arrigorri (abril 2007)

En toda la ensenada se advierten los efectos, tanto del oleaje como de la marea, siendo el oleaje el fenómeno que domina en las zonas más alejadas de la desembocadura, como es el caso de la playa de Saturrarán y en menor medida en la playa de Arrigorri, y en la misma desembocadura en el caso de fuertes marejadas.

La naturaleza del fondo de la ensenada es, prácticamente en su totalidad, de arena y forma parte de un arenal que se extiende en dirección Norte-Noreste hasta una profundidad de unos 40 metros. En la Figura 4.3 aparece un mapa de los fondos marinos en la zona de costa cercana a Ondarroa a partir de un estudio realizado por AZTI.

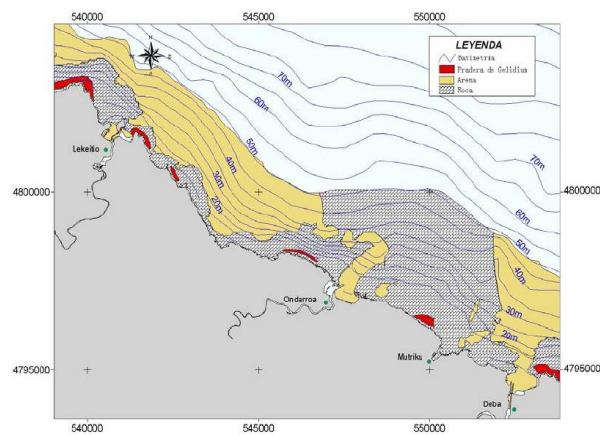


Figura 4.3 - Naturaleza de los fondos marinos en la costa cercana a Ondarroa (AZTI)



4.2. Caracterización de sedimentos

La Figura 4.4 presenta la localización de las muestras tomadas por AZTI entre septiembre y noviembre de 2002. En dicha campaña se recogieron cuatro muestras de sedimentos en las playas intermareales de Ondarroa (O1 y O2) y Saturrarán (S1 y S2), y siete muestras más en el interior de la ensenada (P1-P7) con el objetivo de determinar las principales características sedimentológicas de la zona objeto de estudio.

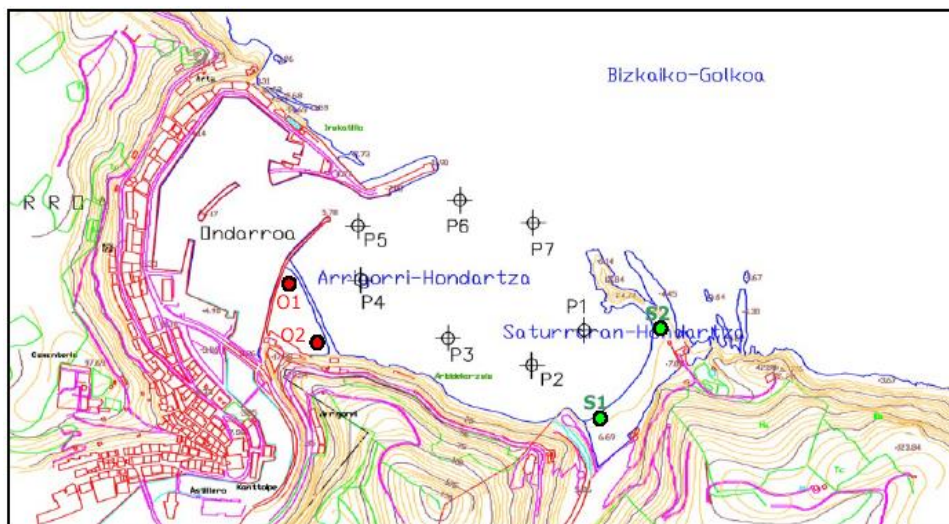


Figura 4.4 - Ubicación de los puntos de muestreo en la zona de estudio (AZTI, 2002)

En el punto de muestreo S1 (playa de Saturrarán) se recogieron dos muestras (S1.1 y S1.2) a distinta profundidad por haber observado dos capas de materiales distintos. En particular se observó una capa superior, de 10 cm de espesor, de arena fina, y una capa inferior de arena más gruesa. Del mismo modo en el punto S2 se apreció la presencia de dos capas de diferente material. En este caso la capa de arena más fina tenía un espesor de 40 cm, y se cogió una muestra de la capa superficial de arena más fina.

Los análisis granulométricos de las muestras recogidas se presentan en la tabla 4.1.

Los porcentajes de gravas, arenas y limos y su respectivo tamaño medio indica el tipo de sedimento que hay en cada punto y, consecuentemente en cada playa.

A grandes rasgos el sedimento lo podemos clasificar como arena fina y media. Sin embargo, en los puntos ubicados en la playa de Saturrarán se diferencian dos tipos de material a distinta profundidad. En el punto S1 la arena fina se identifica hasta una profundidad de 10 cm, a partir de la cual aparece un sedimento más grueso, que se puede clasificar como arena gruesa. En el punto S2 la arena fina tiene una lámina de 40 cm de grosor.

Realizando una media para cada playa se observa que el tamaño y tipo de arena es similar con un D_{50} (Φ) de 2,23 para la playa de Arrigorri y un D_{50} (Φ) de 2,32 para la playa de Saturrarán, pudiendo clasificarla como una arena fina de 0,25 mm para la playa de Arrigorri y de 0,20 mm para la playa de Saturrarán.



Muestra	Tamaño medio (mm)	Sorting (Φ)	% Gravas	% Arenas	% Limos
P1	0.23	1,02	5,08	94,72	0,21
P2	0.25	0,66	1,45	98,44	0,11
P3	0.19	0,52	1,31	98,46	0,23
P4	0.20	0,55	0,65	99,23	0,12
P5	0.23	0,88	0,83	97,24	1,93
P6	0.15	0,75	0,22	92,06	7,72
P7	0.13	0,77	0,81	91,28	7,91
O1	0.21	0,41	0,05	99,91	0,03
O2	0.22	0,61	1,83	98,15	0,03
S1.1	0.19	0,37	0,39	99,55	0,05
S1.2	0.92	1,80	36,24	63,72	0,04
S2	0.21	0,82	3,12	96,8	0,08

Tabla 4.1 - Resultados del análisis granulométrico de las muestras recogidas (AZTI, 2002)

4.3. Morfodinámica general de la ensenada de Ondarroa

Las desembocaduras son los ambientes marinos con una dinámica sedimentaria más activa. Este hecho es debido a que en ellas coexisten: oleaje, corrientes de marea y abundantes depósitos de arena. Además, la variación del nivel del mar, originada por el ciclo de mareas, da lugar a la aparición e inundación de bajos que provocan variaciones de la línea de rotura del oleaje y un continuo cambio en la dirección e intensidad de la corriente mareal.

Teniendo en cuenta que el oleaje y la corriente de marea interactúan mutuamente modificando la propia propagación, resulta evidente la gran complejidad de las dinámicas actuantes en estos ambientes marinos. Asimismo, la enorme variabilidad en estas dinámicas influye en el transporte sedimentario de las desembocaduras y de las playas adyacentes, dando lugar a un constante trasiego de sedimentos (Lomónaco et al., 1998).

Las desembocaduras son el punto de conexión entre el estuario, encajado en un ambiente terrestre, las playas adyacentes al mismo y el mar exterior. Con esta premisa se destaca la existencia de una mutua interacción entre todos estos elementos, y que no se puede pensar en la playa de Saturran como un elemento marino aislado de su entorno.

El sistema denominado “estuario”, en su forma natural, generalmente se encuentra formado por una o más aperturas, a través de las cuales fluye la marea y el caudal de un río. Generalmente, la



desembocadura se encuentra flanqueada por un barra o saliente sedimentario que puede formar un cordón litoral, o sistemas de dunas, de cierta importancia. Típicamente, este cordón litoral forma una playa en ambos lados de la desembocadura, que termina en un **“puntal” característico** (Lomónaco et al., 1998), como en el caso del puntal en el estuario de Santander y de la ría de Mundaka. No es raro que la playa se forme sólo a un lado de la desembocadura, como en el caso de Saturrarán, sobretodo cuando ésta se encuentra protegida en uno de sus lados por un dique de abrigo o una costa rocosa.

Todas las desembocaduras presentan una configuración con elementos morfológicos característicos similares (Lomónaco et al, 1998): en el caso de la ría de Ondarroa, se presentan algunos de estos elementos en la Figura 4.5. Resumiendo, estas características morfológicas son:

- La boca de la desembocadura. Este elemento se sitúa siempre en la zona más protegida del oleaje, buscando de esta forma la salida más fácil.
- Los bajos exteriores. Generalmente los bajos son tres: dos laterales y uno central denominado barra. En el caso de una desembocadura protegida en un lado por un cabo o un dique, estos bajos se reducen a dos.
- Los bajos interiores. Estos bajos, debidos al flujo y reflujo de la marea, se forman generalmente en la parte interior del estuario, en las proximidades de la desembocadura.
- Un cordón litoral o playas adyacentes. Estas playas han ido formándose por el aporte sedimentario, debido esencialmente al río.



Figura 4.5 - Elementos morfológicos de la zona de estudio (AZTI)



Dinámicas actuantes

La forma que adopta en cada momento la desembocadura y las playas, tanto por eventos climatológicos transitorios (temporales, avenidas), como su situación natural, o de equilibrio, es el resultado del balance entre el aporte sedimentario y las corrientes. Asimismo, cada uno de los mecanismos que intervienen es producto de las características hidrodinámicas y sedimentarias propias de cada desembocadura (Lomónaco et al., 1998). Básicamente, se puede hablar de tres dinámicas que, por su importancia, son la que se observan en las mayorías de los casos:

- La marea
- El oleaje
- El río

La desembocadura y las playas, se encuentran sujetas continuamente a la acción combinada de estas tres dinámicas. Por un lado, la marea transporta sedimento hacia el mar y hacia el interior del estuario. El río, por su parte, no sólo transporta sedimento hacia el mar, sino que introduce nuevo material al sistema. El oleaje, aporta sedimento de la playa adyacente, gracias al transporte longitudinal producido por la incidencia oblicua y la variación transversal de la altura de ola.

A toda esta secuencia, se añade la complejidad de la interacción que existe entre cada una de los procesos actuantes. Por un lado, la corriente del río y la vaciante de marea, modifican la propagación del oleaje, reduciendo su celeridad o provocando la rotura. Por otro lado el oleaje representa, una fricción añadida a la corriente de la marea, que busca su salida en la desembocadura del lado más protegido frente al oleaje. En la Figura 4.6 se presentan, esquemáticamente, las distintas componentes sedimentarias en la zona de estudio.

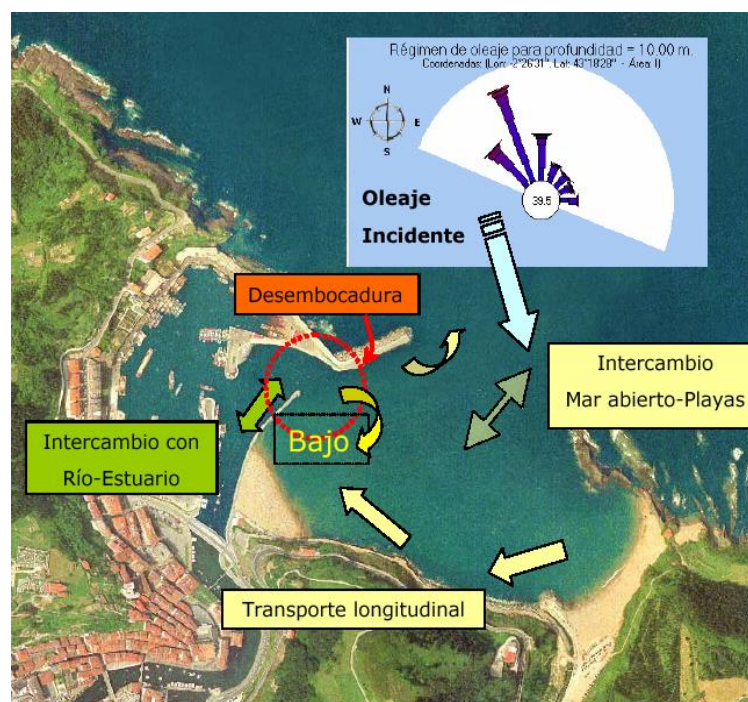


Figura 4.6 - Elementos actuantes en la morfodinámica en la zona de estudio (AZTI)



Capítulo 5

Dinámica resultante de los efectos del cambio climático

El Ministerio de Medio Ambiente estableció en 2002 un Convenio de Colaboración con la Universidad de Cantabria donde se analizaron los impactos en la costa por efecto del Cambio Climático.

En el documento resultante se realizó una zonificación morfológica del litoral español, quedando la costa del País Vasco enclavada en la que se denominó Zona 1 en la que abundan los acantilados altos, interrumpidos por playas encajadas, compuestas de arenas finas, y por estuarios, parcialmente cerrados del mar exterior por largos puntales de arena y que en su interior albergan grandes áreas de humedales y marismas.

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

A partir de los datos de los mareógrafos existentes a lo largo de la costa española se ha determinado que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de 2.5-3,0 mm/año, por lo que extrapolando al año 2050, se tendría un ascenso del nivel medio de +0.125 a +0.150 m. Este valor se encuentra en la banda media de los contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su último informe, que establecen una variación del nivel del mar entorno de +0.15 m, con una banda de confianza entre +0.1m y +0.25 m.

Las mediciones del mareógrafo de Santander desvelan que el nivel medio del mar en el litoral cántabro ascendió 2,1 milímetros por año entre 1943 y 2004. Este ascenso es acorde con el análisis de las series de mareógrafos de la zona (Bilbao y St. Juan de Luz) cuyos registros son más cortos. Por otro lado, se han realizado proyecciones, para el golfo de Bizkaia, de la temperatura del océano para tres escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, obtenidas por varios modelos climáticos generales atmosféricos-oceánicos; estas proyecciones se utilizan para estimar las variaciones del nivel del mar debidas a los cambios de temperatura. Los resultados muestran que, con los escenarios considerados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, entre 2001 y 2099 el nivel del mar del golfo de Bizkaia subirá entre 28,5 y 48,7 cm como resultado de la expansión térmica y el deshielo global.

Por lo que se refiere al oleaje el documento indica que se observa un aumento de la energía del oleaje que llega a la Costa Cantábrica. Este aumento es mayor para la rama alta de régimen medio (Hs12), sin embargo, la magnitud del incremento es menor para los sucesos más extremos (HT50). Este comportamiento produce una leve tendencia positiva en las duraciones de excedencia de alturas de ola. La dirección predominante del oleaje tiende a ser más del Oeste, con mayor intensidad en la costa occidental.

Más en concreto, estudios realizados por HIDTMA, en el año 2009, indican un incremento del 10% de las alturas de diseño extremas recomendadas hasta esa fecha.

Los efectos más importantes que el cambio climático puede suponer en las playas del País Vasco son la variación en la cota de inundación y el retroceso de la línea de costa por el incremento del nivel del mar.





Las playas constituidas por arenas más finas y mayores profundidades de corte, es decir, las que reciben las olas más grandes, serán aquellas que experimenten el mayor retroceso horizontal ya que su pendiente es menor.

Con respecto a los posibles efectos en obras marítimas, el cambio climático puede suponer importantes cambios en el rebase e inundación, tanto en estructuras en talud así como en estructuras verticales que conforman muchos de los paseos marítimos de nuestras ciudades.

Por otro lado, el cambio climático puede acarrear importantes consecuencias en cuanto a la estabilidad de los diques se refiere.

Por lo que se refiere a las playas de la ensenada de Ondarroa, las aportaciones sedimentarias que llegan del río Artibay y las protecciones y apoyos proporcionadas por el puerto, la Punta Saturarán y el espigón de encauzamiento del río han mantenido las playas con un volumen de arena próximo a la saturación, como demuestra que en los últimos años no se haya producido ningún crecimiento de las mismas

Los efectos del cambio climático mencionados: aumento de la energía incidente del oleaje y del nivel medio del mar, tenderán a producir el retroceso de la línea de playa y la disminución de la superficie de playa seca. Ante estos efectos, debemos recomendar que estos efectos deben controlarse, mediante los correspondientes trabajos de campo y seguimientos, de forma que se asegure que las aportaciones exteriores las compensan y que, en cualquier caso, la anchura de playa se mantiene en una dimensión que permite el uso aceptable de la misma y proporciona un adecuado resguardo de las zonas por ella protegidas.



Capítulo 6

Plan de seguimiento de las actuaciones previstas

El Plan de Seguimiento será específico para cada una de las actuaciones a realizar (habiéndose valorado la estructura y alcance de cada una de las actuaciones y medidas correctoras) en función de la identificación de los impactos previstos, justificándose en todo momento el cumplimiento de los objetivos.

El Programa de Vigilancia Ambiental tendrá como objetivos, por un lado, asegurar el cumplimiento de las medidas correctoras y preventivas de las fases de construcción y explotación, y asegurar que los niveles de impacto no superan los evaluados en la valoración inicial de impacto.

Se establecerán actuaciones en el Programa de Vigilancia Ambiental a corto y largo plazo. Las actuaciones a corto plazo se aplicarán con el período de ejecución de las obras, finalizando cuando se haya ejecutado el total de la obra especificada en el anteproyecto.

El Programa de Vigilancia elaborará informes con una periodicidad trimestral, donde se indiquen la evolución de las obras y los resultados de los controles establecidos para los objetivos marcados y los sistemas afectados por las obras realizadas.

Una vez finalizadas las obras, los informes se ajustarán a los plazos de control de las campañas existentes.

Una vez finalizadas las obras y transcurrido los periodos de vigilancia de los distintos objetivos que contiene el Programa de Vigilancia Ambiental, se elaborará un informe final que resuma los anteriores informes, y donde se describa la evolución de las obras y los resultados de los distintos controles llevados a cabo. Se valorará el cumplimiento de los objetivos marcados, y las distintas afecciones que ha sufrido el medio a lo largo de la fase de construcción y puesta en explotación.

El Programa de Vigilancia Ambiental concretará, para cada una de sus actuaciones, los objetivos de control, los medios y estrategias de muestreo, frecuencias y periodos de muestreo, describiendo la metodología a utilizar en los muestreos.

El Plan de Vigilancia se debe contemplar tanto en la fase de construcción como de explotación.

Como índice de los factores ambientales cuya vigilancia se debe considerar, a expensas del estudio correspondiente, se indican los siguientes:

- Control de la fase de ejecución de obras
- Dinámica litoral. Realización de batimetrías y granulometrías anuales
- Calidad de las aguas.
- Comunidades bentónicas.
- Recursos pesqueros.
- Patrimonio arqueológico.



En el caso de extracciones o aportaciones de arena en el sistema que forman la playa y el puerto de Ondarroa se recomienda que se realice:

Control de la fase de ejecución de obras

1. Dinámica litoral. Realización de batimetrías y granulometrías semestrales durante el primer año y anuales durante los dos siguientes acompañadas de un estudio justificativo de evolución de las playas.

Los objetivos del control batimétrico son:

- a) Asegurar que los dragados realizado no dejen desprotegidas las zonas a resguardo de la playa
- b) Asegurar que se mantiene unos niveles de operatividad adecuados en las maniobras de acceso y salida del Puerto.

En el caso de modificaciones en cualquiera de los elementos que configuran las playas; diques exteriores del puerto, Punta de Saturarán o espigón de encauzamiento del río Artibay será necesario un estudio de dinámica litoral completo, pues es muy probable que se vea afectada la configuración de las playas.





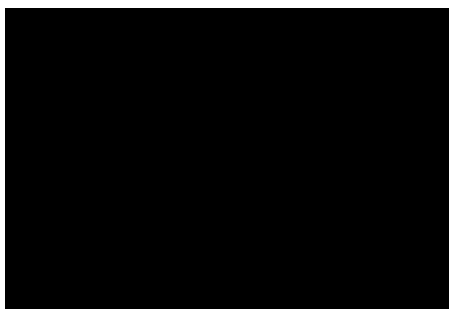
Capítulo 7

Propuesta para la minimización y medidas correctoras

Actuaciones de dragado en zonas interiores al Puerto no se considera, a priori, que puedan tener efectos sobre las playas. No obstante, tal como se indica en el Plan de Seguimiento, se recomienda la realización de batimetrías y granulometrías semestrales durante el primer año y anuales durante los dos siguientes acompañadas de un estudio justificativo de evolución de las playas.

En el caso de modificaciones en cualquiera de los elementos que configuran las playas; diques exteriores del Puerto, Punta de Saturarán o espigón de encauzamiento del río Artibay será necesario un estudio de dinámica litoral completo, pues es muy probable que se vea afectada la configuración de las playas.

Madrid, agosto 2017





Puerto de Ondarroa

ANEJOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



Puerto de Ondarroa

Anejo 1 – PROPAGACIÓN DEL OLEAJE UNIDIMENSIONAL

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymPyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



ANEXO I - FIGURAS DEL ANÁLISIS DE LA PROPAGACIÓN DEL OLAJE UNIDIMENSIONAL

Lista de figuras

Figura 1. Batimetría del dominio computacional.

Figura 2. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector WNW. $T_p=12$ s.

Figura 3. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector WNW. $T_p=17$ s.

Figura 4. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NW. $T_p=12$ s.

Figura 5. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NW. $T_p=17$ s.

Figura 6. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NNW. $T_p=10$ s.

Figura 7. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NNW. $T_p=14$ s.

Figura 8. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector N. $T_p=8$ s.

Figura 9. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector N. $T_p=12$ s.

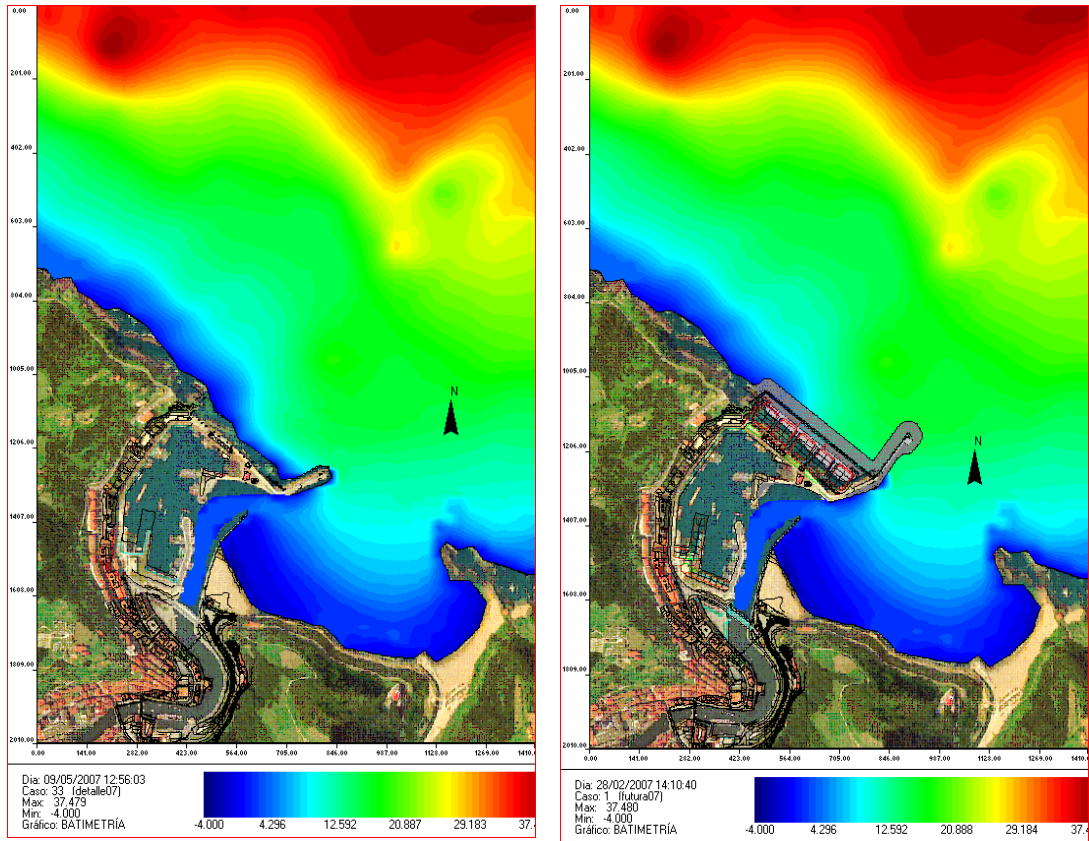
Figura 10. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NNE. $T_p=8$ s.

Figura 11. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector NE. $T_p=7$ s.

Figura 12. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector ENE. $T_p=6$ s.

Figura 13. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_s,0$. Sector E. $T_p=6$ s.





Situación actual

Situación futura

Figura 1. Batimetría del dominio computacional.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

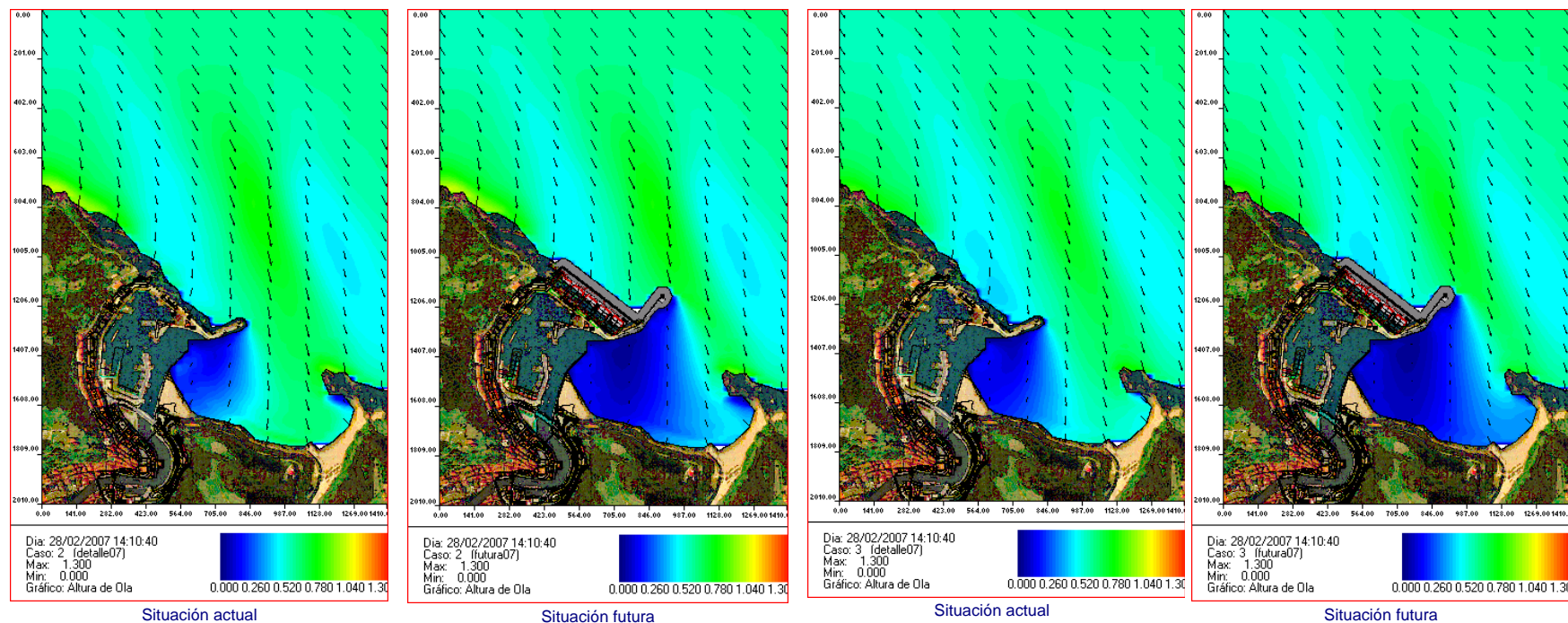


Figura 2. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector WNW. $T_p=12$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymyF>



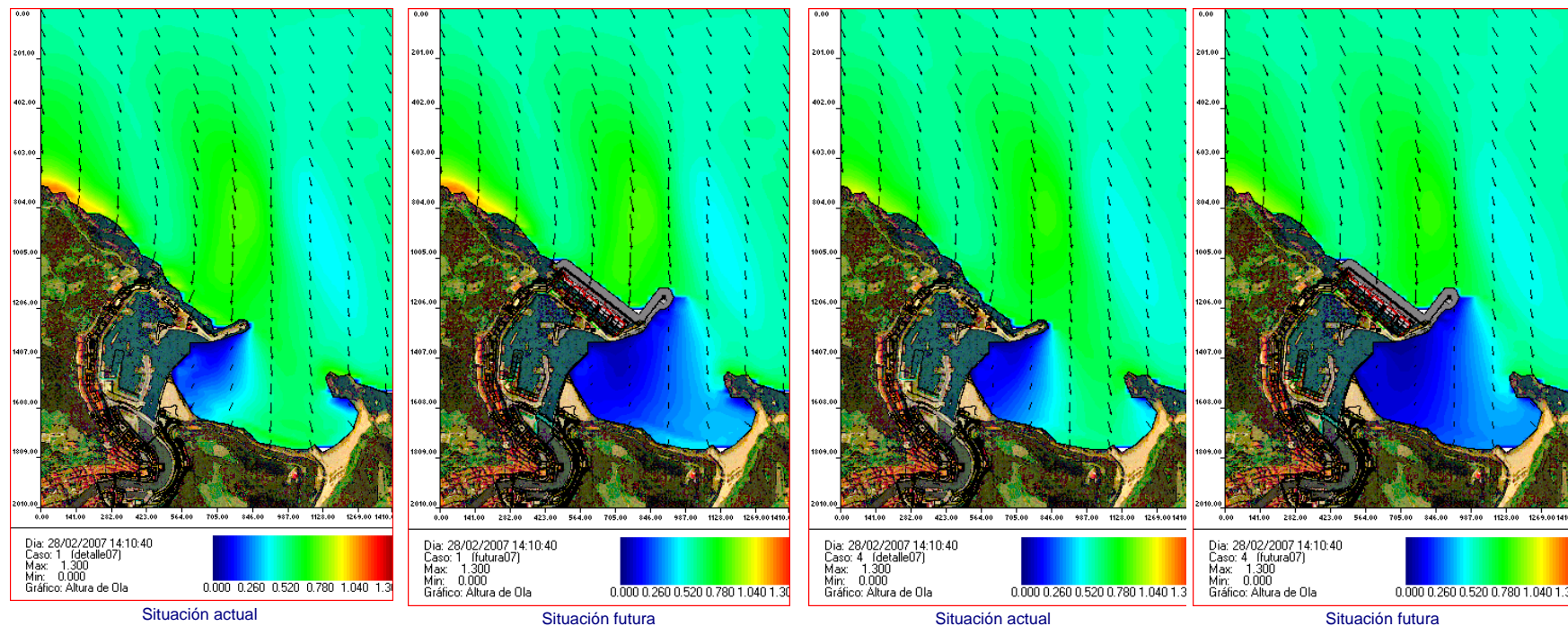
GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

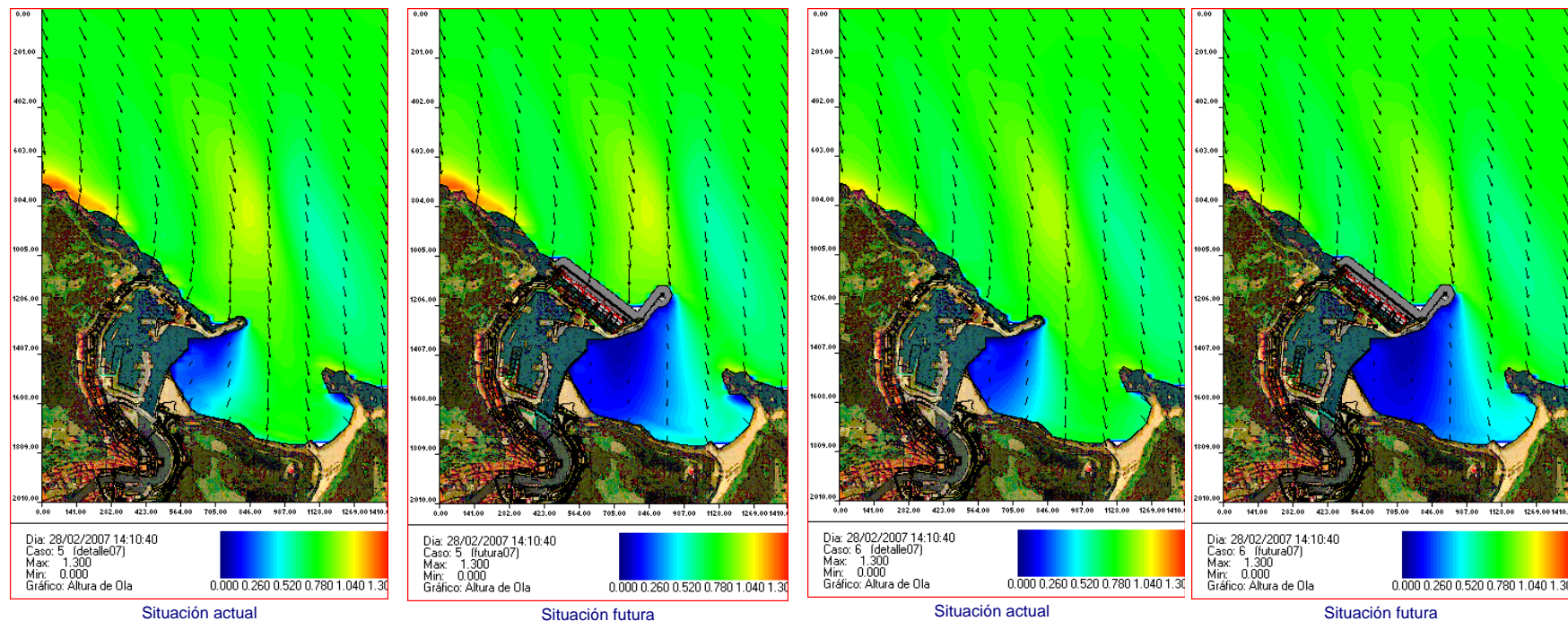
Validez del documento

Original



Bajamar
 Pleamar
 Figura 3. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector WNW. $T_p=17$ s.





Bajamar

Pleamar

Figura 4. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NW. $T_p=12$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzympyF>



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original

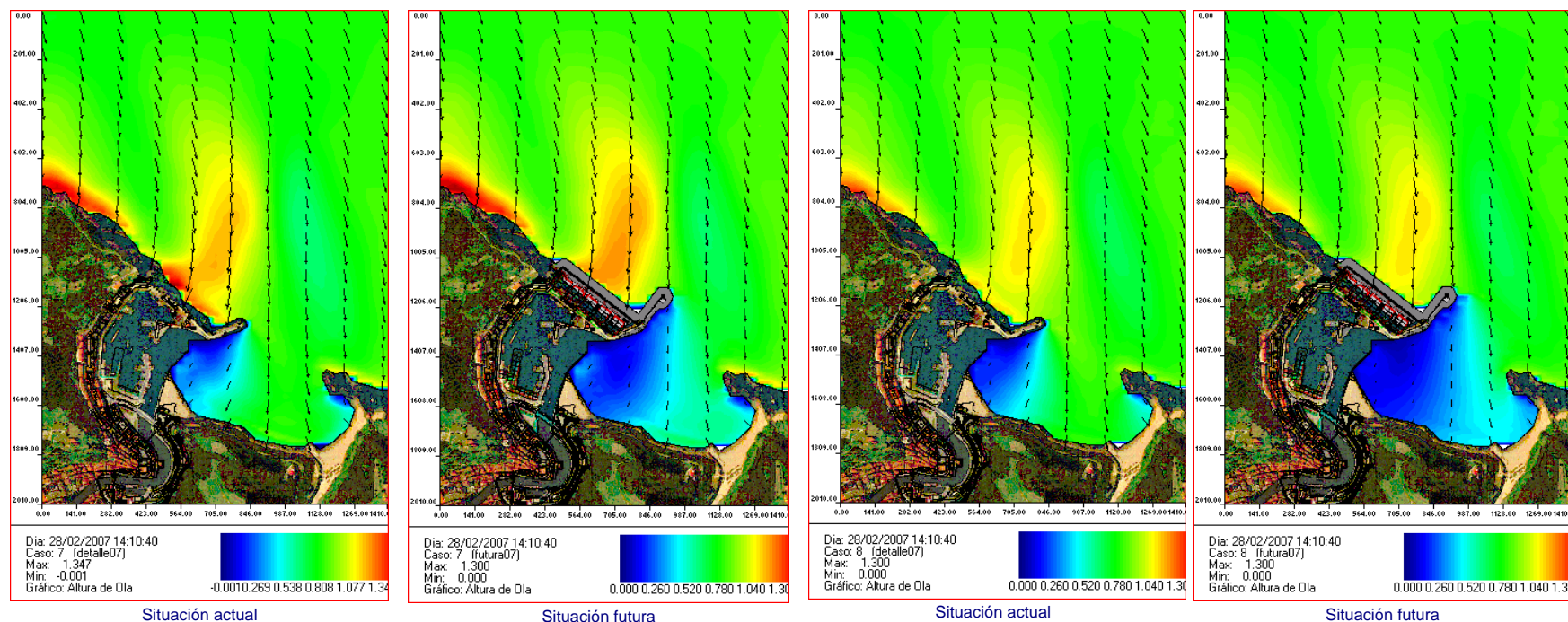


Figura 5. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NW. $T_p=17$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>



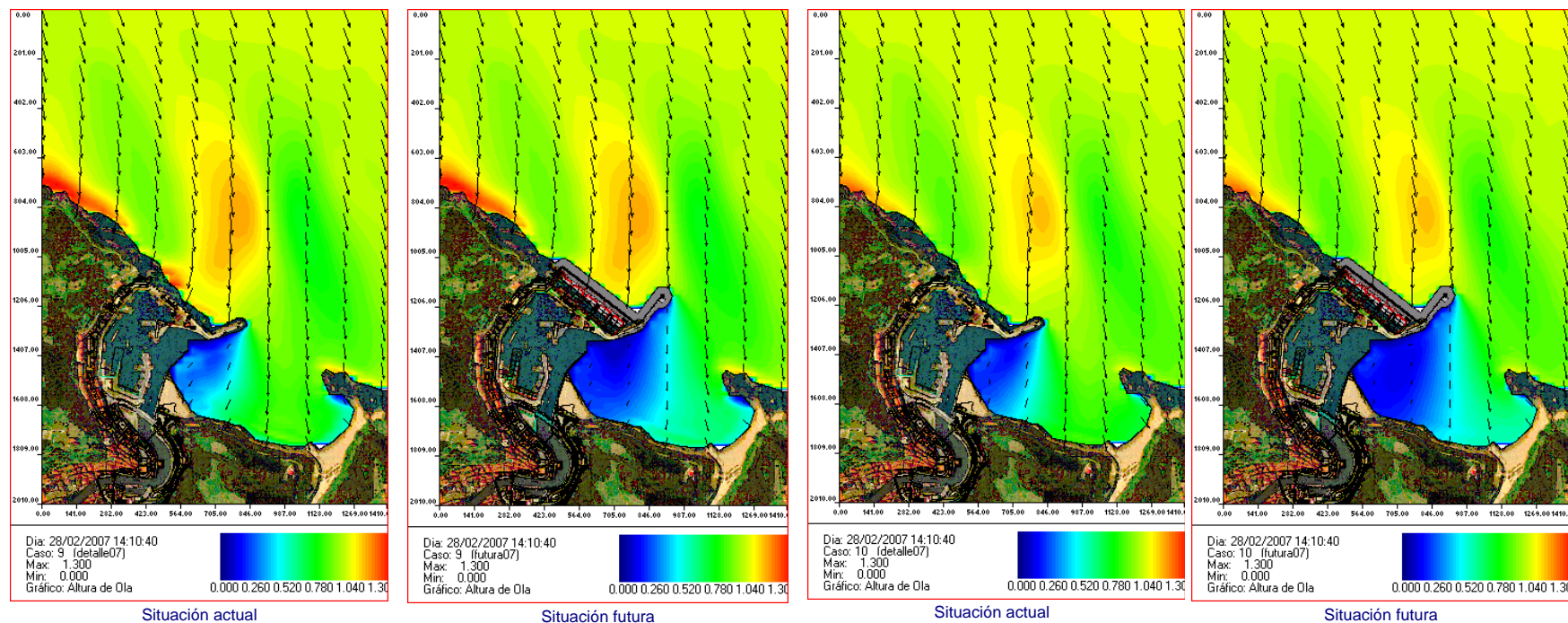
GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

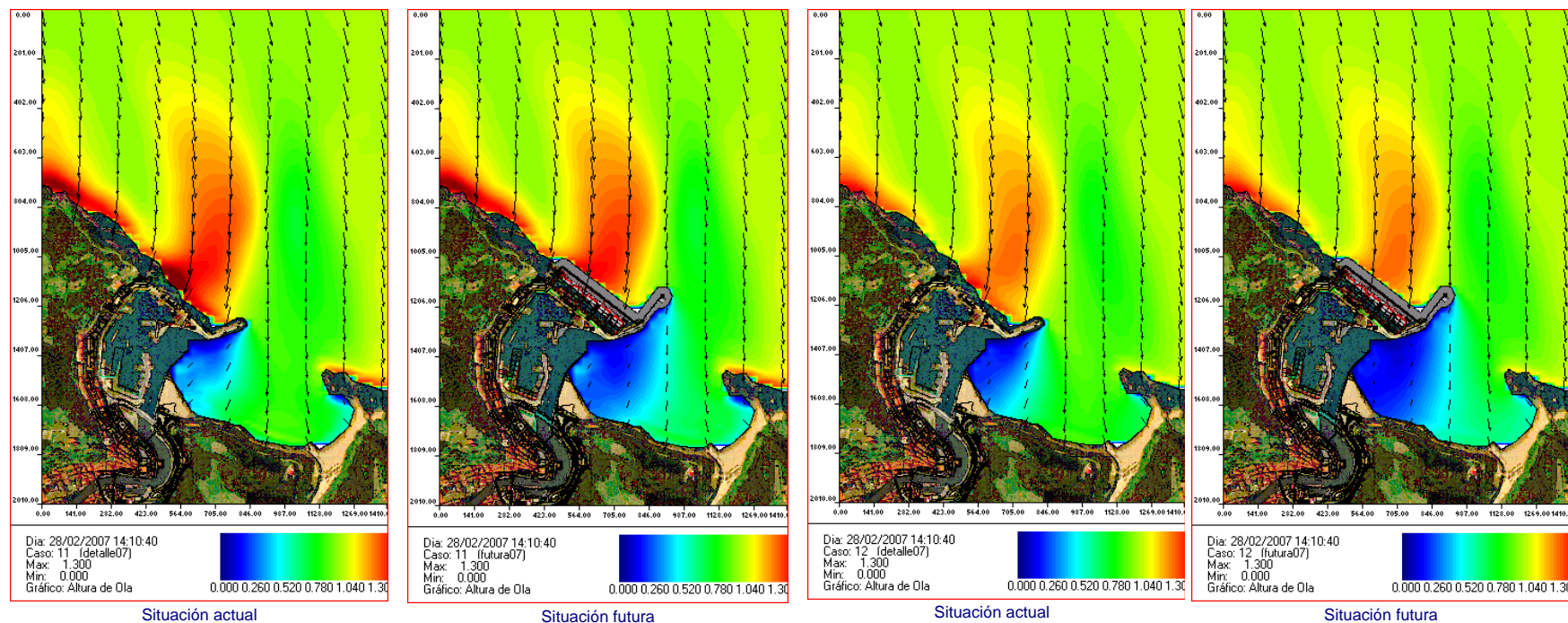
Validez del documento

Original



Bajamar
 Pleamar
 Figura 6. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NNW. $T_p=10$ s.





Bajamar
 Pleamar
 Figura 7. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NNW. $T_p=14$ s.



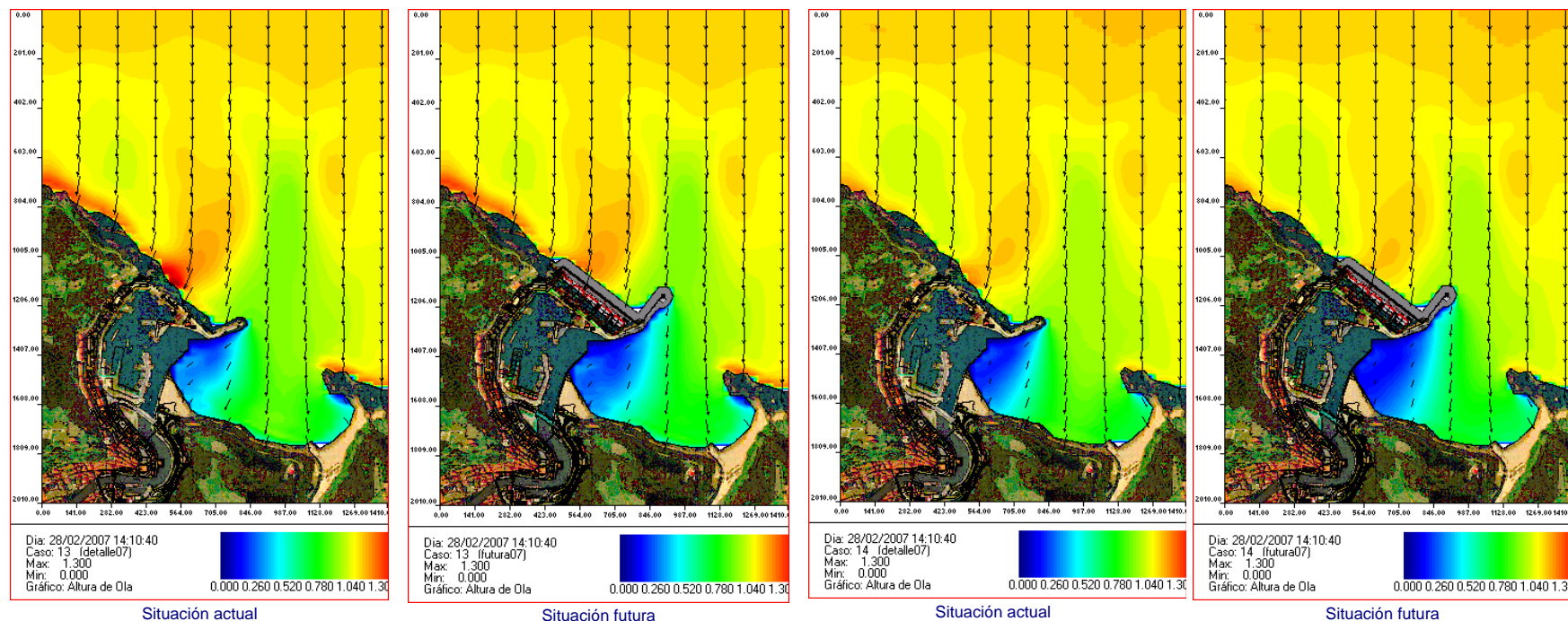


Figura 8. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector N. $T_p=8$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvymyF>



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original

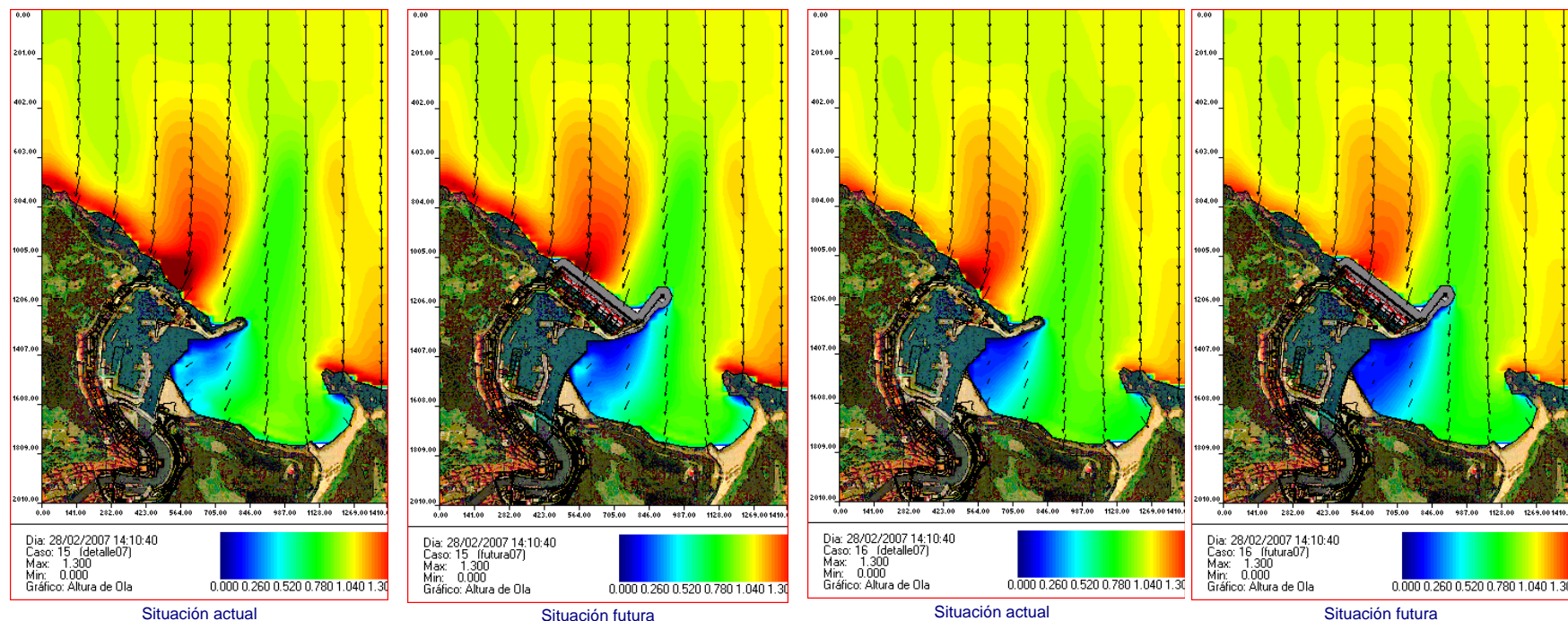


Figura 9. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector N. $T_p=12$ s.



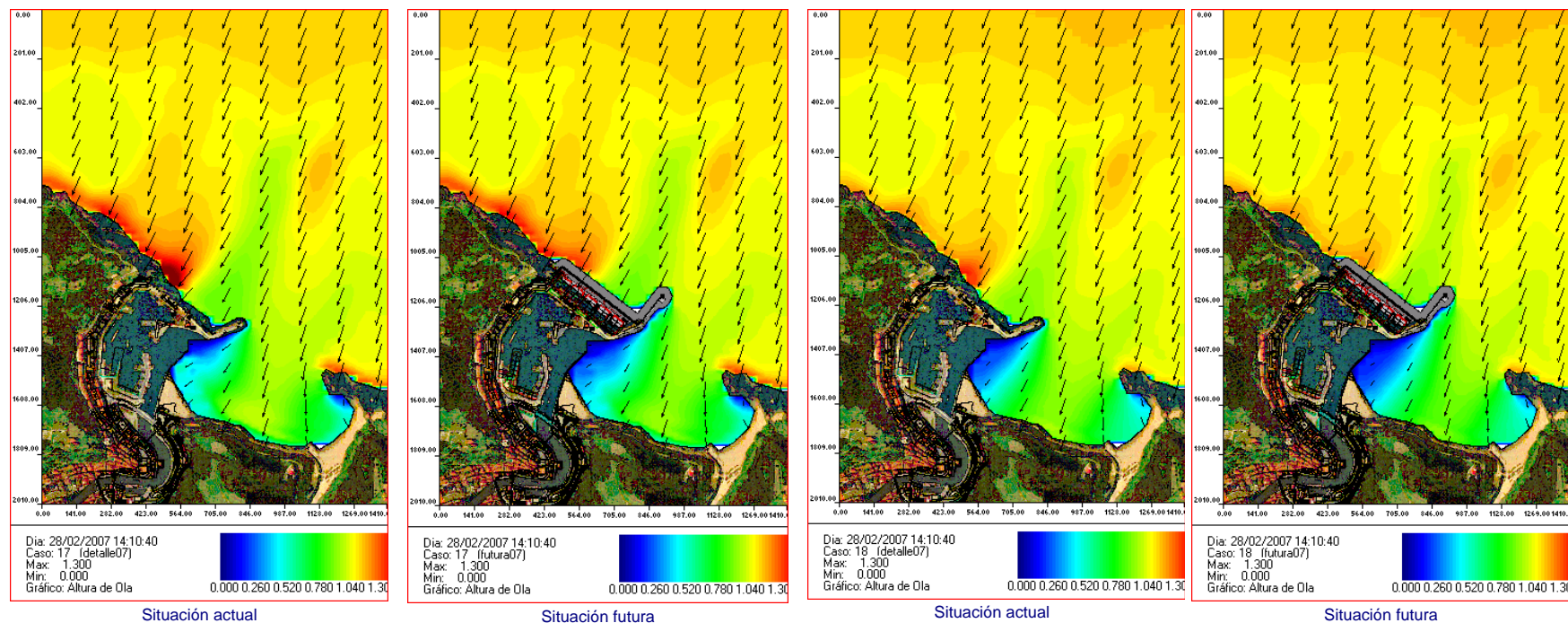


Figura 10. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NNE. $T_p=8$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>



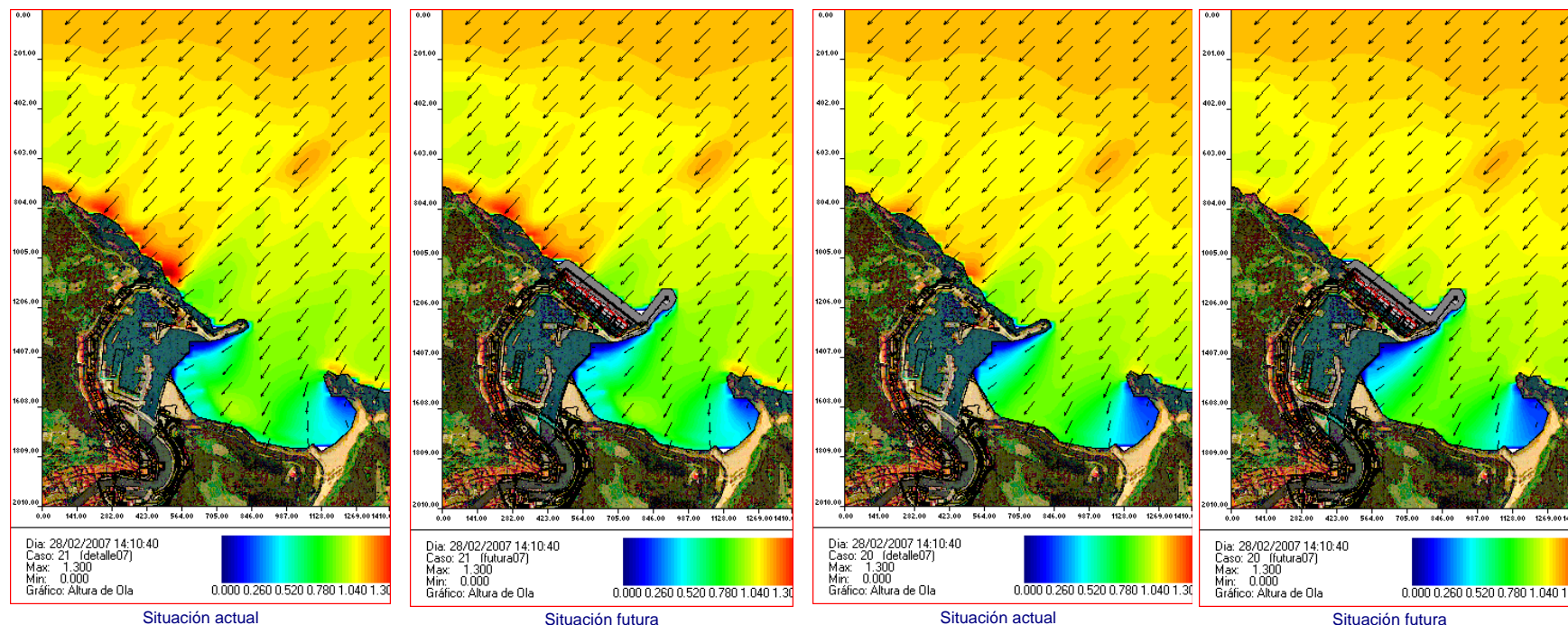
GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



Bajamar
Pleamar
 Figura 11. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector NE. $T_p=7$ s.



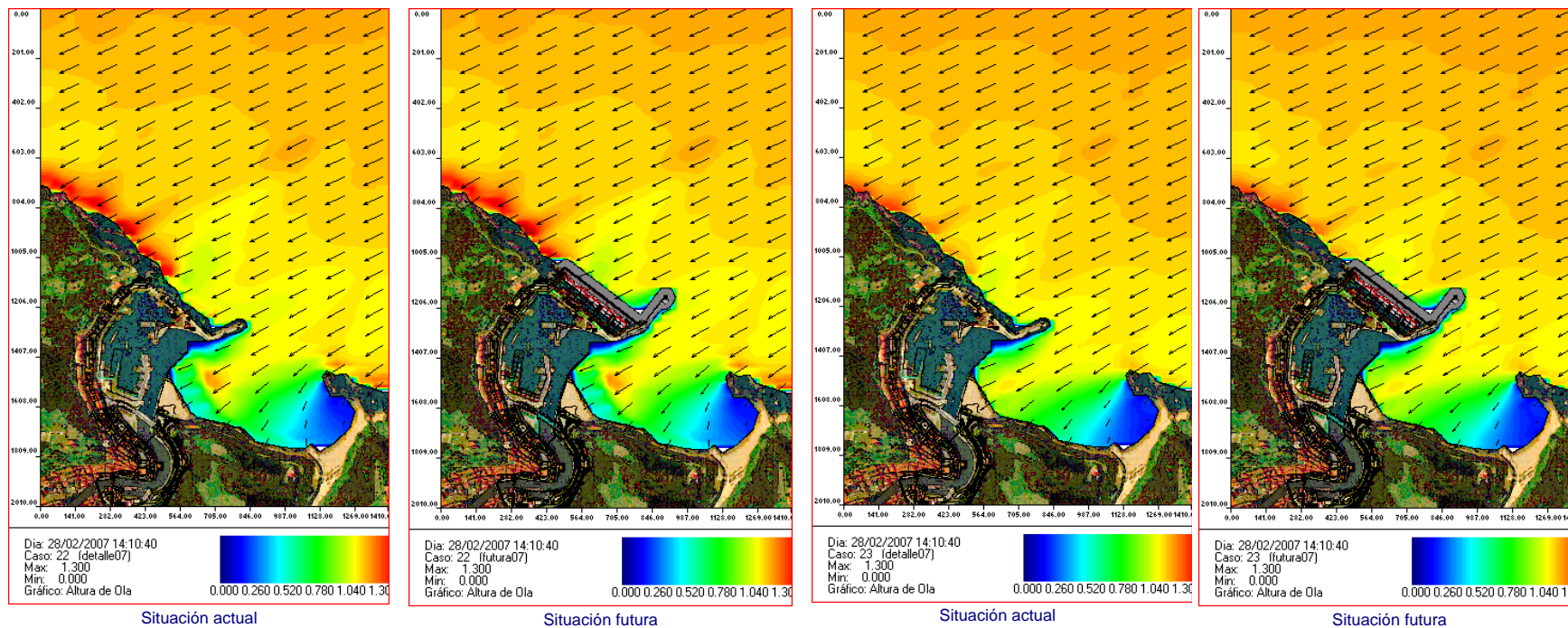


Figura 12. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector ENE. $T_p=6$ s.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE24e00089680116

CSV

GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://run.gob.es/hsbzvympyF>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

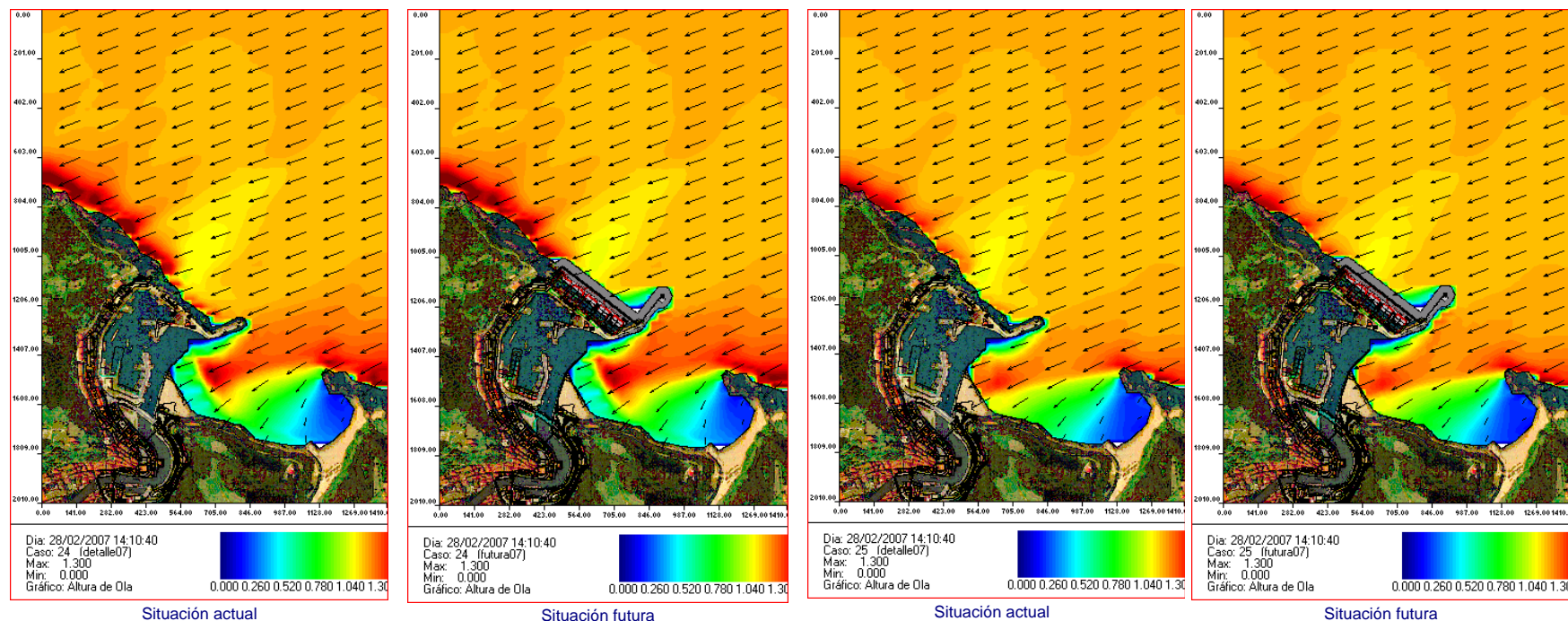
28/11/2024 13:34:19 Horario peninsular

Validez del documento

Original



GEISER-fbff-41fb-6493-9792-7d99-de9b-0463-53d0



Bajamar
 Pleamar
 Figura 13. Distribución del coeficiente adimensional de propagación y de la dirección media de incidencia del oleaje $K_p=H_s/H_{s,0}$. Sector E. $T_p=6$ s.

