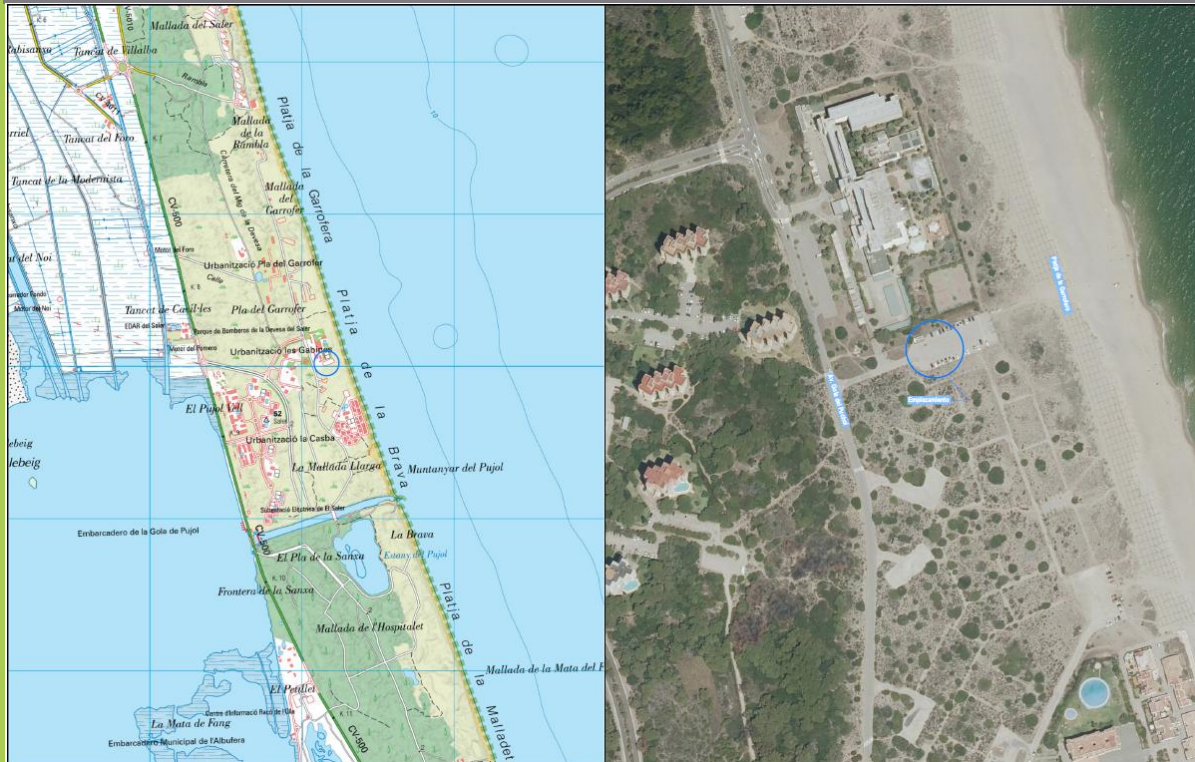


CÓDIGO INTERNO: 16.758

INFORME DE EVALUACIÓN EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL “ACONDICIONAMIENTO DE MÓDULOS MÓVILES TRANSPORTABLES DE LAS POSTAS SANITARIAS DE LA PLAYA DE LA PLAYA DE LA GARROFERA (VALENCIA)”

Expediente: 02410-2026-07



AUTOR DEL INFORME:

Fernando Álvarez Molinera

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

FIRMA:

FECHA: Castellón, a febrero de 2026

INDICE del DOCUMENTO:

1 INTRODUCCIÓN.....	2
2 OBJETO DEL INFORME	2
3 MARCO NORMATIVO	2
4 FUENTES DE INFORMACIÓN	3
4.1 IMPACTOS EN LA COSTA ESPAÑOLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	4
4.2 PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO (2006).....	4
4.3 QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC (2013-2014)	4
4.4 CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA ESPAÑOLA C3E (2014)	5
4.5 ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN DE LA COSTA ESPAÑOLA (2016).....	5
4.6 PROYECCIONES REGIONALES DE VARIABLES MARINAS (2019).....	5
5 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	5
6 ANALISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	7
6.1 DETERMINACIÓN DEL AÑO HORIZONTE	7
6.2 PUNTO DE CONTROL	7
6.3 RETROCESO DE LA PLAYA DEBIDO A LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR	10
6.4 DIRECCIÓN DEL FLUJO MEDIO DE ENERGÍA (F_E)	11
6.5 ALTURA DE LA OLA SIGNIFICANTE MEDIA $H_s(M)$	11
6.6 COTA DE INUNDACIÓN (CI)	11
6.7 SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL MEDIO DEL MAR (NMM).....	12
7 CONCLUSIÓN.....	12

1 INTRODUCCIÓN

Desde el año 2004, la adaptación al cambio climático constituye un objetivo prioritario en España, dada la elevada vulnerabilidad del litoral frente a los efectos derivados del calentamiento global y de la variabilidad climática. En el ámbito jurídico, la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral, que modifica la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, introduce por primera vez una regulación específica orientada a afrontar con garantías los impactos del cambio climático sobre la costa española.

2 OBJETO DEL INFORME

El presente Informe de Cambio Climático se redacta con el fin de obtener la concesión administrativa necesaria para la ocupación de una superficie aproximada de 50 m² de dominio público marítimo-terrestre, destinada al acondicionamiento de módulos móviles transportables que conformarán las postas sanitarias en la playa de La Garrofera (Valencia).

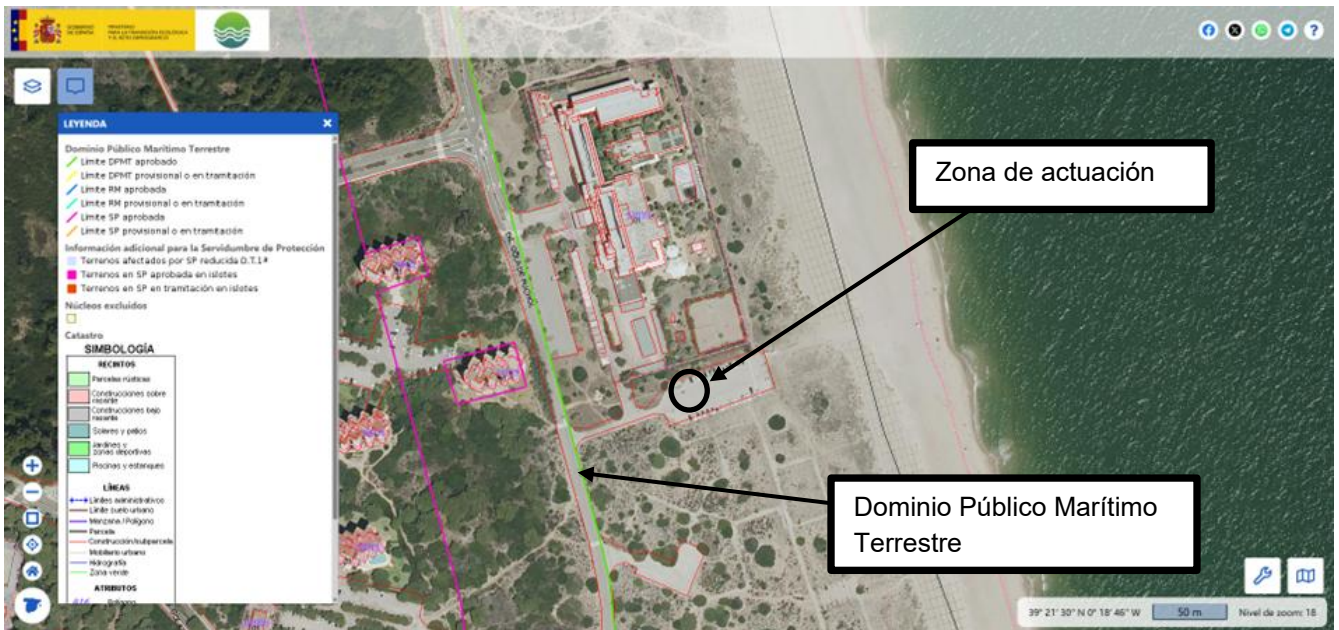


Imagen de la zona de actuación y del DPMT Fuente Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico

3 MARCO NORMATIVO

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

Artículo 91 Contenido del proyecto

2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta (artículo 44.2 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).

Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.”

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

1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:

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

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

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

Por tanto, el presente anejo viene a cumplir lo establecido en el Reglamento de Costas, analizando sobre la zona de actuación, los posibles efectos del cambio climático en los siguientes aspectos que marca la ley:

- Subida del nivel medio del mar
- Modificación de direcciones del oleaje
- Incrementos de altura de ola
- Modificación de la duración de temporales
- Otras modificaciones de las dinámicas costeras

Se establece un horizonte temporal mínimo de 50 años. En consecuencia, se evalúan estos aspectos a tener en cuenta, según el periodo estandarizado 2081-2100 según los estudios de referencia que se exponen en el capítulo siguiente.

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, establece en su disposición adicional octava, lo siguiente:

1. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente procederá, en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, a elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, que se someterá a Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicarán los distintos grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral y se propondrán medidas para hacer frente a sus posibles efectos.

2. Igualmente las Comunidades Autónomas a las que se hayan adscrito terrenos de dominio público marítimo-terrestre, de acuerdo con el artículo 49 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, presentarán en el mismo plazo señalado en el apartado anterior, al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para su aprobación, un Plan de adaptación de dichos terrenos y de las estructuras construidas sobre ellos para hacer frente a los posibles efectos del cambio climático.

4 FUENTES DE INFORMACIÓN

En este capítulo se recogen los principales estudios, planes y documentos técnicos utilizados para la elaboración del presente informe sobre los efectos del cambio climático en la costa y, en particular, en la playa de La Garrofera. Todos ellos constituyen la base científica y normativa para evaluar impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación en el litoral español.

4.1 IMPACTOS EN LA COSTA ESPAÑOLA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

La Oficina Española de Cambio Climático, mediante un Convenio de Colaboración con la Universidad de Cantabria, impulsó el desarrollo de estudios y herramientas científico-técnicas específicas para apoyar la planificación y gestión del litoral frente al cambio climático. Este trabajo se estructuró en tres fases:

Fase I: Evaluación de cambios en la dinámica costera española

Análisis de los cambios observados en la dinámica costera en las últimas décadas.

Evaluación de proyecciones futuras bajo distintos escenarios climáticos para estimar la evolución de la dinámica costera durante el siglo XXI.

Fase II: Evaluación de efectos en la costa española

Identificación de los impactos que los cambios en la dinámica costera pueden generar sobre los ecosistemas litorales y los usos humanos.

Evaluación general por "elementos del litoral" y análisis detallado en zonas representativas.

Fase III: Estrategias frente al cambio climático en la costa

Propuesta de indicadores e índices para apoyar la toma de decisiones.

Desarrollo de criterios para diseñar políticas y estrategias de adaptación basadas en los resultados de las fases anteriores.

4.2 PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO (2006)

El PNACC constituye el marco de referencia para coordinar la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España. Fue elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático y aprobado por el Consejo de ministros en 2006, tras un amplio proceso de participación institucional.

Su objetivo principal es integrar medidas de adaptación basadas en el mejor conocimiento científico disponible en todas las políticas sectoriales y en la gestión de los recursos naturales vulnerables al cambio climático, contribuyendo así al desarrollo sostenible a lo largo del siglo XXI.

4.3 QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC (2013-2014)

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988, elabora evaluaciones exhaustivas sobre el estado del conocimiento científico, técnico y socioeconómico del cambio climático.

El Quinto Informe de Evaluación (AR5) incluye:

- Tres volúmenes correspondientes a los Grupos de Trabajo (ciencia física, impactos y adaptación, mitigación).
- Un Informe de Síntesis que integra los resultados principales.
- Resúmenes para responsables de políticas y resúmenes técnicos.

Este informe constituye una referencia fundamental para la evaluación de escenarios climáticos y proyecciones de variables marinas.

4.4 CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA ESPAÑOLA C3E (2014)

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente promovió el proyecto C3E, coordinado por la Oficina Española de Cambio Climático y ejecutado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Sus objetivos principales fueron:

- Analizar los cambios recientes en las costas españolas.
- Proporcionar proyecciones de cambios futuros bajo distintos escenarios climáticos.
- Evaluar los impactos esperables en horizontes de gestión de varias décadas.
- Identificar la vulnerabilidad actual del litoral.
- Establecer metodologías, datos y herramientas para análisis posteriores a mayor resolución espacial.

Este proyecto constituye la base técnica de la Estrategia de Adaptación de la Costa.

4.5 ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN DE LA COSTA ESPAÑOLA (2016)

La disposición adicional octava de la Ley 2/2013 establece la obligación de elaborar una estrategia de adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, sometida a Evaluación Ambiental Estratégica.

Esta estrategia:

- Se fundamenta en los resultados del proyecto C3E.
- Identifica grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral español.
- Propone medidas de adaptación y gestión para reducir los impactos del cambio climático.

La Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar aprobó la Estrategia el 24 de julio de 2017.

4.6 PROYECCIONES REGIONALES DE VARIABLES MARINAS (2019)

En el marco del proyecto PIMA Adapta, se desarrollaron proyecciones regionales de variables marinas relevantes para el estudio de impactos costeros en toda la costa española. Estas proyecciones están disponibles en el visor C3E e incluyen:

- Oleaje
- Nivel del mar asociado a marea meteorológica
- Aumento del nivel medio del mar
- Temperatura superficial del mar

Los datos se presentan para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 hasta finales del siglo XXI, e incluyen parámetros como:

- Aumento proyectado del nivel medio del mar y bandas de confianza al 90 %
- Cambios en la temperatura superficial del agua
- Variación del percentil 99 % de la altura significativa de ola
- Cambios en la frecuencia e intensidad de temporales

Estas proyecciones constituyen la base cuantitativa para evaluar los efectos del cambio climático en la playa de La Garrofera.

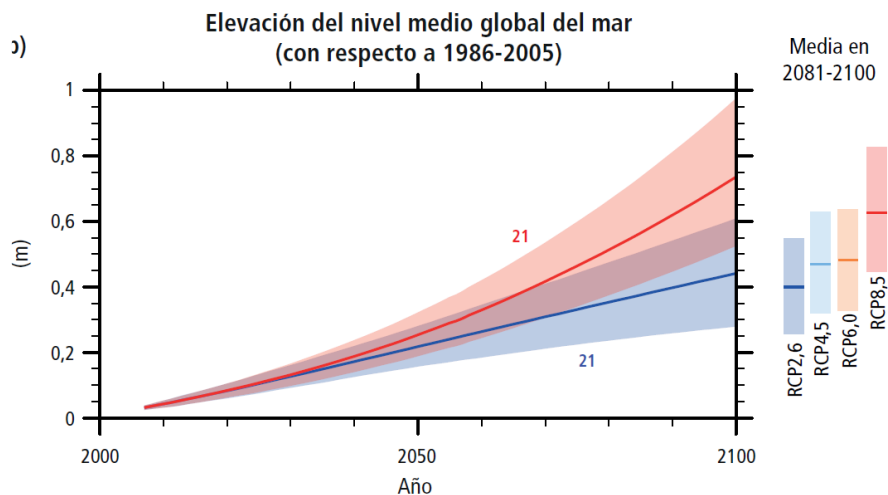
5 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los principales impactos del cambio climático en las zonas costeras están asociados a cambios en la frecuencia e intensidad de los temporales, así como al ascenso del nivel medio del mar (NMM). Estos factores, junto con el aumento de la temperatura superficial del agua, la acidificación oceánica y las modificaciones en el régimen de oleaje, condicionan de forma directa la estabilidad y funcionalidad del litoral.

Los sistemas costeros españoles presentan una alta sensibilidad a estos procesos, especialmente en el Mediterráneo, donde la combinación de un mar semi-cerrado, una plataforma continental estrecha y una elevada presión antrópica incrementa la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático.

Ascenso del nivel medio del mar

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) proporciona proyecciones globales del ascenso del nivel del mar basadas en las Rutas Representativas de Concentración (RCP), que representan distintos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero.



La figura adjunta resume el ascenso proyectado del nivel medio del mar para los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5

Proyecciones globales del IPCC (AR5)

-Escenario RCP 8.5 (alto nivel de emisiones):

- Para 2100: 0,52 – 0,98 m
- Para 2050: 0,18 – 0,33 m

-Escenario RCP 2.6 (bajas emisiones):

- Para 2100: 0,27 – 0,61 m
- Para 2050: 0,15 – 0,28 m

Estas cifras representan rangos globales, pero el ascenso real varía regionalmente.

Tendencias observadas en España

Los estudios realizados en la costa española muestran:

Tasa de aumento histórica: entre 2 y 3 mm/año durante el último siglo.

-Atlántico-Cantábrico:

- 1900–2010: 1,5 – 1,9 mm/año
- 1993–2010: 2,8 – 3,6 mm/año

-Mediterráneo:

- Mayor incertidumbre debido a efectos regionales (salinidad, circulación interna, subsidencia, variabilidad atmosférica).
- Tendencias similares a las globales, pero con fluctuaciones interanuales más acusadas.

Proyecciones regionales para la costa mediterránea (C3E, 2019)

El proyecto "Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático en la costa española", en el marco del programa PIMA Adapta, proporciona proyecciones regionalizadas para variables marinas relevantes en la costa mediterránea, incluyendo la playa de la Garrofera .

Las variables disponibles en el visor C3E incluyen:

- Oleaje
- Nivel del mar asociado a marea meteorológica
- Aumento del nivel medio del mar
- Temperatura superficial del mar

Estas proyecciones se presentan para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 hasta finales del siglo XXI, e incluyen:

- Aumento proyectado del nivel medio del mar y bandas de confianza al 90 %
- Cambios en la temperatura superficial del agua
- Variación del percentil 99 % de la altura significativa de ola
- Cambios en la frecuencia e intensidad de temporales

En el siguiente capítulo se analizan específicamente los valores proyectados para la playa de La Garrofera, con el fin de evaluar su posible afección sobre la ubicación prevista de los módulos móviles transportables.

6 ANALISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1 DETERMINACIÓN DEL AÑO HORIZONTE

La evaluación deberá abarcar el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.

Considerando lo dispuesto en el artículo 135.4 apartado c), el plazo máximo por el que se podrá otorgar la concesión es el siguiente:

"Usos que presten un servicio público o al público que, por la configuración física del tramo de costa en que resulte necesario su emplazamiento, no puedan ubicarse en los terrenos colindantes con dicho dominio"

Es de hasta un máximo de 30 años.

Asimismo, la ley permite una ampliación de una quinta parte del plazo máximo cuando el solicitante presente un proyecto de regeneración de playas o de lucha contra la erosión y los efectos del cambio climático, aprobado expresamente por la Administración.

Por tanto:

- Plazo máximo inicial: 30 años
- Posible prórroga (1/5 del plazo): 6 años
- Plazo total máximo: 36 años

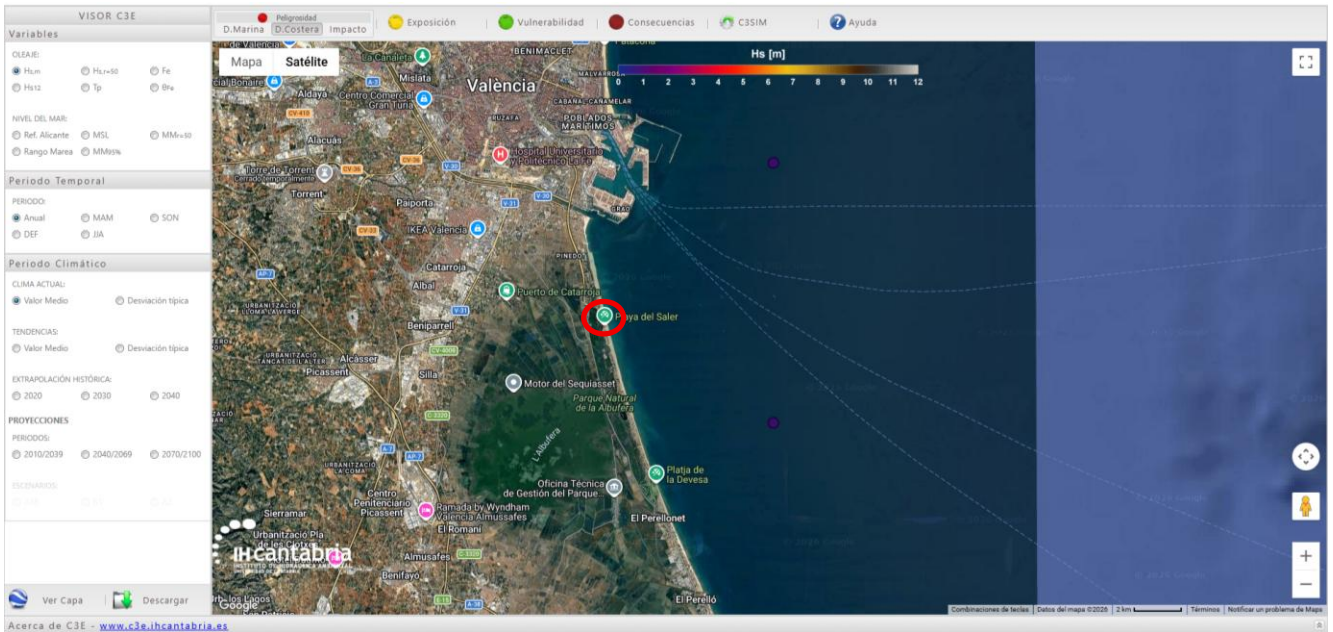
Tomando como referencia el año de solicitud (2026), el año horizonte para la evaluación se sitúa en: $2026+36=2062$

En consecuencia, la evaluación de los efectos del cambio climático debe considerar un horizonte temporal hasta el año 2062.

6.2 PUNTO DE CONTROL

Para el análisis de los efectos del cambio climático en la playa de la Garrofera se han seleccionado los puntos de control 186 y 187 del Visor C3E (versión IPCC-AR4), desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria para la Oficina Española de Cambio Climático.

Estos puntos son los más próximos al emplazamiento de la concesión, por lo que representan adecuadamente las condiciones oceanográficas y climáticas del tramo de costa objeto de estudio.



-Imagen de los puntos de control -Puntos de control 186 y 187 fuente Visor C3E

Puesto que el año horizonte del presente informe es el de 2.062 y los datos mostrados por las tablas del Visor C3E alcanzan hasta el 2.040, se extrapolarán los valores de las variables a estudiar hasta dicho año.

Nota: "Si bien existen publicaciones más recientes (AR6), se utilizan los datos del Visor C3E por ser la herramienta de referencia oficial validada por el Ministerio para la Transición Ecológica y reto demográfico".

Las tablas de valores de las principales dinámicas susceptibles de ser modificadas por el cambio climático, para el punto de control 186 y 187 son las siguientes:

C3- XXI		Cambio Climático en la Costa Española				GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		oecc		IHcantabria			
Punto	186	VALORES ANUALES													
Longitud:	-0.24														
Latitud:	39.34														
		Histórico				Proyecciones									
		Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100			
						B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	
VIENTO	PW(W/m2)	media	109.912	-2.832	-3.507	-4.181	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	12.042	-1.906	-2.36	-2.814	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs (m)	media	0.715	-0.017	-0.021	-0.025	0.002	-0.001	0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.004	-0.006
		desviación	0.049	0	0	0	-0.002	-0.004	-0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0	0.001
	Hs95% (m)	media	1.592	0.01	0.013	0.015	0.004	-0.005	-0.004	-0.009	-0.007	-0.005	-0.01	-0.007	-0.012
		desviación	0.179	0.007	0.009	0.01	-0.01	-0.014	-0.008	0.009	0.004	0.007	0.002	-0.003	0.003
	Hs12 (m)	media	3.368	-0.271	-0.335	-0.4	0.03	-0.012	-0.001	-0.006	-0.007	-0.011	-0.032	-0.006	-0.017
		desviación	0.698	-0.034	-0.043	-0.051	-0.028	-0.018	-0.03	0.026	-0.004	0.002	-0.003	-0.013	-0.005
	Tp (s)	media	5.479	-0.035	-0.044	-0.052	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.177	-0.017	-0.02	-0.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLEAJE	FE (kW/m)	media	1.483	-0.058	-0.071	-0.085	0.014	0.005	0.03	-0.005	0	0.003	-0.007	0.004	0.002
		desviación	0.344	-0.032	-0.039	-0.047	-0.022	-0.03	-0.02	0.013	-0.002	0.005	-0.003	-0.01	-0.001
	Dir FE (°)	media	62.528	0.157	0.195	0.232	0.039	0.657	1.088	0.28	0.643	0.835	0.449	1.024	1.807
		desviación	2.002	-0.347	-0.43	-0.512	-0.027	-0.151	-0.228	-0.091	-0.064	-0.143	-0.111	-0.201	-0.445
	Hs extremal (m)	Hs50	5.648	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	2.819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0.885	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-0.181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rango marea (cm)	37.095	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MSL (cm)	Media	2.172	1.272	2.895	4.553	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.514	0	0.005	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM95% (cm)	Media	9.643	-2,087	-2,584	-3,081	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	3.235	-0.076	-0.094	-0.112	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM extremal (m)	MM50	0.425	-0.022	-0.05	-0.077	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	umbral	0.244	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media escala Pareto	0.054	-0,006	-0,014	-0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Desv escala Pareto	0.012	0.002	0.006	0.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media Forma Pareto	-0.175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Desv Forma Pareto	0.062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Poisson Desv	2.951	-0,289	-0,651	-1,013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0.544	0.11	0.252	0.397	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 1. Valores dinámica costera punto control 186



Cambio Climático en la Costa Española



Punto		187		VALORES ANUALES														
Longitud:		-0.24																
Latitud:		39.44																
				Histórico				Proyecciones										
				Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100				
								B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2		
VIENTO	PW(W/m2)	media	109.912	-2.832	-3.507	-4.181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	12.042	-1.906	-2.36	-2.814	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs (m)	media	0.713	-0.016	-0.02	-0.024	0.002	-0.001	0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.005	
		desviación	0.048	-0.001	-0.001	-0.002	-0.004	-0.004	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Hs95% (m)	media	1.568	0.015	0.019	0.023	0.004	-0.005	0.004	-0.009	-0.006	-0.006	-0.006	-0.005	-0.01	-0.007	-0.011	
		desviación	0.175	0.001	0.001	0.001	-0.01	-0.014	-0.008	0.008	0.004	0.007	0.002	-0.003	-0.003	-0.003	-0.002	
	Hs12 (m)	media	3.276	-0.26	-0.321	-0.383	0.025	-0.013	-0.001	-0.006	-0.006	-0.01	-0.03	-0.005	-0.013	-0.013	-0.006	
		desviación	0.679	-0.052	-0.065	-0.077	-0.027	-0.018	-0.028	0.025	-0.003	0.003	-0.003	-0.013	-0.013	-0.006		
	Tp (s)	media	5.373	-0.059	-0.073	-0.087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	0.174	-0.008	-0.01	-0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	OLEAJE	FE (kW/m)	media	1.437	-0.052	-0.065	-0.077	0.013	0.006	0.031	-0.004	0.002	0.005	-0.005	0.006	0.006	0.006	
			desviación	0.328	-0.04	-0.049	-0.059	-0.021	-0.028	-0.019	0.012	-0.002	0.005	-0.004	-0.01	-0.002		
Dir FE (°)	media	66.61	0.152	0.188	0.225	-0.004	0.563	0.934	0.229	0.578	0.766	0.387	0.898	1.646	1.646			
	desviación	1.945	-0.212	-0.263	-0.314	0.04	-0.103	-0.195	-0.121	-0.052	-0.129	-0.062	-0.122	-0.362				
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)	Hs50	5.468	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		umbral	2.753	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media escala Pareto	Media escala Pareto	0.853	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv escala Pareto	0.472	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media Forma Pareto	Media Forma Pareto	-0.183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv Forma Pareto	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Poisson Media	Poisson Media	2.358	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Poisson Desv	0.197	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	NIVEL DEL MAR	Rango marea (cm)	Media	37.533	1.272	2.895	4.553	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			desviación	0.514	0	0.005	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		MSL (cm)	Media	9.814	-2.091	-2.588	-3.086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			desviación	3.24	-0.08	-0.1	-0.119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MM95% (cm)		MM50	0.426	-0.023	-0.051	-0.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		umbral	0.246	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Media escala Pareto		Media escala Pareto	0.056	-0.007	-0.015	-0.023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Desv escala Pareto	0.012	0.002	0.006	0.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Media Forma Pareto		Media Forma Pareto	-0.191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Desv Forma Pareto	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Poisson Media		Poisson Media	3.03	-0.278	-0.626	-0.974	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Desv	0.549	0.11	0.253	0.399	-	-	-	-	-	-	-	-				

Tabla 2. Valores dinámica costera punto control 187



Cambio Climático en la Costa Española



Punto		186		CAMBIOS ABSOLUTOS				CAMBIOS RELATIVOS (%)		
Longitud:		-0.24								
Latitud:		39.34								
				Actual	2020	2030	2040	2020	2030	2040
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	Ci50	1.048	0.005	0.011	0.016	0.479	1.034	1.546	
		umbral	0.516	-	-	-	-	-	-	
		Media escala Pareto	0.119	0	0	0	0	0	0	
		Desv escala Pareto	0.011	0	0	0	0	0	0	
		Media Forma Pareto	-0.08	-	-	-	-	-	-	
		Desv Forma Pareto	0.063	-	-	-	-	-	-	
		Poisson Media	4.946	0.336	0.755	1.175	6.787	15.272	23.756	
		Poisson Desv	0.59	0.103	0.235	0.37	17.508	39.902	62.642	
		media	-	0.602	1.369	2.153	-	-	-	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	
		media	-	0.001	0.002	0.002	-	-	-	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	
PLAYAS	Retroceso por Nivel del Mar (m)	media	-76.795	0.944	1.159	1.374	-1.23	-1.509	-1.789	
		desviación	25.114	-5.279	-6.456	-7.634	-21.02	-25.709	-30.397	
	Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.l.)	media	1.92	0	0	0	0	0	0	
		desviación	0.966	-	-	-	-	-	-	
	Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m3/año)	media	0.024	0	0	0	0	0	0	
		desviación	-0.051	-	-	-	-	-	-	
	Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)	media	0.084	-	-	-	-	-	-	
		desviación	0.084	-	-	-	-	-	-	
	Poisson Media	Poisson Media	2.669	0	0	0	0	0	0	
		Poisson Desv	0.213	0	0	0	0	0	0	
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m)	Ci50	1.92	0	0	0	0	0	0	
		umbral	0.966	-	-	-	-	-	-	
Media escala Pareto	Media escala Pareto	0.22	0	0	0	0	0	0		
	Desv escala Pareto	0.024	0	0	0	0	0	0		
Media Forma Pareto	Media Forma Pareto	-0.051	-	-	-	-	-	-		
	Desv Forma Pareto	0.084	-	-	-	-	-	-		
Poisson Media	Poisson Media	2.669	0	0	0	0	0	0		
	Poisson Desv	0.213	0	0	0	0	0	0		
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	Ci50	2.384	0	0	0	0	0	0		
	umbral	1.214	-	-	-	-	-	-		
Media escala Pareto	Media escala Pareto	0.258	0	0	0	0	0	0		
	Desv escala Pareto	0.029	0	0	0	0	0	0		
Media Forma Pareto	Media Forma Pareto	-0.038	-	-	-	-	-	-		
	Desv Forma Pareto	0.083	-	-	-	-	-	-		
Poisson Media	Poisson Media	2.884	0	0	0	0	0	0		
	Poisson Desv	0.221	0	0	0	0	0	0		
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/10 (m)	Ci50	3.722	0	0	0	0	0	0		
	umbral	1.869	-	-	-	-	-	-		
Media escala Pareto	Media escala Pareto	0.409	0	0	0	0	0	0		
	Desv escala Pareto	0.054	0	0	0	0	0	0		
Media Forma Pareto	Media Forma Pareto	-0.024	-	-	-	-	-	-		
	Desv Forma Pareto	0.104	-	-	-	-	-	-		
Poisson Media	Poisson Media	2.407	0	0	0	0	0	0		
	Poisson Desv	0.202	0	0	0	0	0	0		
OBRAS MARITIMAS	Rebase por cambio en el nivel del mar (l/s)	media	52.526	0.853	1.942	3.054	1.625	3.696	5.813	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	
	media	52.526	-24.496	-30.328	-36.161	-46.636	-57.74	-68.843		
	desviación	-	-	-	-	-	-	-		
	Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)	media	17.156	0.065	0.149	0.234	0.382	0.668	1.366	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	
Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)	media	17.156	0	0	0	0	0	0		
	desviación	-	-	-	-	-	-	-		
Nº horas Parada Operativa (Hs>3m)	media	33.052	-10.9	-13.483	-16.065	-32.98	-40.793	-48.606		
	desviación	32.12	-7.379	-8.926	-10.473	-22.972	-27.789	-32.606		
DUNAS	Retroceso (m)	media	-	-5.235	-4.808	0	-	-		
		desviación	-	-	-	-	-	-		
Transporte potencial Arena	media	-	-	-	-	-2.577	-3.19	-3.804		
	desviación	-	-	-	-	-	-	-		

Tabla 3. Valores subpartado impactos punto control 186

C3-XXI		Cambio Climático en la Costa Española			GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		oecc		IH cantabria	
Punto	187			CAMBIOS ABSOLUTOS			CAMBIOS RELATIVOS (%)					
Longitud:	-0.24			Actual	2020	2030	2040	2020	2030	2040		
Latitud:	39.44											
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	CISO	1,051	0,005	0,01	0,015	0,448	0,969	1,451			
		umbral	0,52	-	-	-	-	-	-			
		Media escala Pareto	0,12	0	0	0	0	0	0			
		Desv escala Pareto	0,011	0	0	0	0	0	0			
		Media Forma Pareto	-0,083	-	-	-	-	-	-			
		Desv Forma Pareto	0,062	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Media	4,949	0,317	0,713	1,11	6,407	14,416	22,425			
PLAYAS	Retroceso por Nivel del Mar (m)	Poisson Desv	0,59	0,103	0,236	0,37	17,534	39,976	62,777			
		media	-	0,591	1,344	2,114	-	-	-			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.l.)	media	-	0,001	0,002	0,002	-	-	-			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m3/año)	media	-43,707	-0,436	-0,554	-0,672	0,997	1,267	1,537			
		desviación	16,379	-5,343	-6,54	-7,737	-32,621	-39,93	-47,239			
	Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)	CISO	1,933	0	0	0	0	0	0			
		umbral	0,974	-	-	-	-	-	-			
		Media escala Pareto	0,22	0	0	0	0	0	0			
		Desv escala Pareto	0,023	0	0	0	0	0	0			
		Media Forma Pareto	-0,044	-	-	-	-	-	-			
		Desv Forma Pareto	0,084	-	-	-	-	-	-			
		Poisson Media	2,554	0	0	0	0	0	0			
		Poisson Desv	0,208	0	0	0	0	0	0			
CISO		1,933	0	0	0	0	0	0				
umbral		0,974	-	-	-	-	-	-				
Media escala Pareto		0,22	0	0	0	0	0	0				
Desv escala Pareto		0,023	0	0	0	0	0	0				
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m)	Media Forma Pareto	-0,044	-	-	-	-	-	-				
	Desv Forma Pareto	0,084	-	-	-	-	-	-				
	Poisson Media	2,554	0	0	0	0	0	0				
	Poisson Desv	0,208	0	0	0	0	0	0				
	CISO	1,933	0	0	0	0	0	0				
	umbral	0,974	-	-	-	-	-	-				
	Media escala Pareto	0,22	0	0	0	0	0	0				
	Desv escala Pareto	0,023	0	0	0	0	0	0				
	Media Forma Pareto	-0,044	-	-	-	-	-	-				
	Desv Forma Pareto	0,084	-	-	-	-	-	-				
	Poisson Media	2,554	0	0	0	0	0	0				
	Poisson Desv	0,208	0	0	0	0	0	0				
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	CISO	2,593	0	0	0	0	0	0				
	umbral	1,226	-	-	-	-	-	-				
	Media escala Pareto	0,26	0	0	0	0	0	0				
	Desv escala Pareto	0,028	0	0	0	0	0	0				
	Media Forma Pareto	-0,042	-	-	-	-	-	-				
	Desv Forma Pareto	0,082	-	-	-	-	-	-				
	Poisson Media	2,882	0	0	0	0	0	0				
	Poisson Desv	0,221	0	0	0	0	0	0				
	CISO	3,714	0	0	0	0	0	0				
	umbral	1,888	-	-	-	-	-	-				
	Media escala Pareto	0,41	0	0	0	0	0	0				
	Desv escala Pareto	0,049	0	0	0	0	0	0				
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/10 (m)	Media Forma Pareto	-0,029	-	-	-	-	-	-				
	Desv Forma Pareto	0,098	-	-	-	-	-	-				
	Poisson Media	2,354	0	0	0	0	0	0				
	Poisson Desv	0,2	0	0	0	0	0	0				
	CISO	3,714	0	0	0	0	0	0				
	umbral	1,888	-	-	-	-	-	-				
	Media escala Pareto	0,41	0	0	0	0	0	0				
	Desv escala Pareto	0,049	0	0	0	0	0	0				
	Media Forma Pareto	-0,029	-	-	-	-	-	-				
	Desv Forma Pareto	0,098	-	-	-	-	-	-				
	Poisson Media	2,354	0	0	0	0	0	0				
	Poisson Desv	0,2	0	0	0	0	0	0				
OBRAS MARITIMAS	Rebase por cambio el el nivel del mar (l/s)	media	50,4	0,842	1,915	3,012	1,67	3,8	5,976			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Rebase por cambio en el oleaje (l/s)	media	50,4	-23,17	-28,686	-34,203	-45,972	-56,918	-67,863			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)	media	15,57	0,059	0,135	0,213	0,382	0,668	1,366			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)	media	15,57	0	0	0	0	0	0			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
Nº horas Parada Operativa (Hs>3m)	media	30,038	-10,357	-12,802	-15,248	-34,48	-42,62	-50,761				
	desviación	29,95	-9,435	-11,458	-13,481	-31,502	-38,257	-45,013				
DUNAS	Retroceso (m)	media	-	-5,187	-4,772	0	-	-	-			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			
	Transporte potencial Arena	media	-	-	-	-	-2,577	-3,19	-3,804			
		desviación	-	-	-	-	-	-	-			

Tabla 4. Valores subapartado impactos punto control 187

6.3 RETROCESO DE LA PLAYA DEBIDO A LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR

El retroceso estimado de la línea de costa asociado a la subida del nivel medio del mar para el año 2062, obtenido mediante la extrapolación de los valores proporcionados por los puntos de control 187 y 186 del Visor C3E, es el siguiente:

- 3,84 m para el punto 186.
- 3,79 m para el punto 187

Estos valores representan el retroceso horizontal de la playa derivado exclusivamente del ascenso del nivel del mar, sin considerar otros factores erosivos adicionales (temporales extremos, déficit sedimentario, obras marítimas, etc.).

La anchura actual de la playa en el ámbito de actuación es de aproximadamente 70 m, por lo que el retroceso proyectado —inferior a 4 m en el horizonte temporal considerado— no supone un riesgo significativo para la estabilidad de la zona alta de la playa, donde se ubicarán los módulos móviles transportables de las postas sanitarias.

Este resultado es coherente con:

- La morfología amplia y tendida de la playa de La Garrofera.
- La baja pendiente del perfil, que amortigua el retroceso horizontal.
- La ubicación de la actuación en una zona elevada y alejada de la franja intermareal activa.

En consecuencia, la subida del nivel del mar prevista para 2062 no compromete la implantación ni la operatividad de los módulos, ni supone una afección relevante sobre la ocupación solicitada en el dominio público marítimo-terrestre.

Nota: "Se asume una progresión lineal por la proximidad del horizonte temporal (2062), considerándose un margen de seguridad suficiente frente a las proyecciones no lineales del IPCC"

6.4 DIRECCIÓN DEL FLUJO MEDIO DE ENERGÍA (F_E)

La dirección del flujo medio de energía experimenta un incremento muy reducido en el horizonte temporal considerado:

- Para el año horizonte de 2062 en el punto 186 es de $0,315^\circ$
- Para el año horizonte de 2062 en el punto 187 es de $0,3051^\circ$

Tomando como referencia las direcciones actuales del Visor C3E, las direcciones proyectadas para 2062 serían aproximadamente:

- Punto 186: $62,843^\circ$
- Punto 187: $66,915^\circ$

Estos valores muestran que la dirección del oleaje apenas varía, manteniéndose prácticamente constante. Por tanto, no se prevén cambios significativos en la orientación del oleaje incidente que puedan alterar la dinámica litoral dominante en la playa de La Garrofera.

Nota: "Se asume una progresión lineal por la proximidad del horizonte temporal (2062), considerándose un margen de seguridad suficiente frente a las proyecciones no lineales del IPCC"

6.5 ALTURA DE LA OLA SIGNIFICANTE MEDIA $H_s(M)$

Respecto a la altura de la ola significativa media:

- En el punto 186 se espera una reducción de 0.034 metros los 0,715 m actuales pasa a 0,681 m.
- En el punto 187 se espera una reducción de 0.0328 metros los 0,713 m actuales pasa a 0,6802 m

Estas variaciones son muy pequeñas y no representan un cambio relevante en el clima marítimo habitual. La energía media del oleaje se mantiene prácticamente estable, sin implicaciones significativas para la estabilidad de la playa ni para la ubicación de los módulos.

Nota: "Se asume una progresión lineal por la proximidad del horizonte temporal (2062), considerándose un margen de seguridad suficiente frente a las proyecciones no lineales del IPCC"

6.6 COTA DE INUNDACIÓN (CI)

La cota de inundación CI es la cota que alcanza el nivel del mar debido a la acción conjunta de la marea astronómica (pleamar) junto la marea meteorológica y el run-up generado por las olas.

- En el punto 186 se espera un aumento de 0.028 metros, para el año horizonte se prevé que será +1,076, valor muy próximo al +1,048 según el visor C3E.
- En el punto 187 se espera un aumento de 0.033313 metros, para el año horizonte se prevé que será +1,077, valor muy próximo al +1,051 según el visor C3E.

En ambos casos, los valores proyectados son muy próximos a los obtenidos directamente del Visor C3E, lo que confirma la coherencia de la extrapolación.

Nota: "Se asume una progresión lineal por la proximidad del horizonte temporal (2062), considerándose un margen de seguridad suficiente frente a las proyecciones no lineales del IPCC"

6.7 SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL MEDIO DEL MAR (NMM)

Es el dato más relevante a tener en cuenta en el presente análisis. Existen distintas fuentes de datos que se podrían tener en cuenta respecto al valor anual de la sobreelevación NMM, pero se tomará el más relevante, que es el incremento de 3,3 mm de elevación al año que se establece en la web de la nasa "climate.nasa.gov".

Teniendo en cuenta este incremento, para el año horizonte de la concesión se obtendría un aumento de:

Sobreelevación año 2062= 36 años x 3,33 mm = 119,88 mm = 0,11988m.

Si se suma este incremento del nivel medio del mar a la cota de inundación obtenida anteriormente, se obtiene una cota de inundación total, para cada uno de los puntos, de:

Punto 186:

- Cota inundación total año 2062 = NMM (2062) + CI (2062) = 0,11988 + 1,076 = 1,196 m

Punto 187:

- Cota inundación total año 2062 = NMM (2062) + CI (2062) = 0,11988 + 1,077 = 1,1969 m

Estas cotas representan el nivel máximo que podría alcanzar el mar en condiciones extremas en el año 2062.

Nota: "Se asume una progresión lineal por la proximidad del horizonte temporal (2062), considerándose un margen de seguridad suficiente frente a las proyecciones no lineales del IPCC"

7 CONCLUSIÓN

Tras el análisis de las variables dinámicas y las proyecciones climáticas, se concluye que la cota de inundación total para el año 2062 se sitúa en el entorno de los +1.20 m (NM). Dado que la plataforma de ubicación de las postas sanitarias se encuentra a una cota de +2.20 m aproximadamente, existe un resguardo o francobordo de 1,00 metro frente a eventos extremos proyectados.

Este margen de seguridad se considera suficiente para garantizar la operatividad de la infraestructura, fundamentándose en los siguientes factores:

- La naturaleza de la actuación (módulos móviles y totalmente desmontables).
- Su ubicación en la zona alta de la playa, fuera de la franja intermareal activa.
- La escasa magnitud del retroceso proyectado de la playa (< 4 m).
- La amplitud de la playa, con una anchura de 70 metros, la playa de La Garrofera ofrece un espacio de amortiguación muy superior a la media, situando la instalación a una distancia segura de la berma activa.
- La estabilidad de las direcciones del oleaje incidente.

Se dictamina que la actuación no se verá afectada de manera significativa por los efectos del cambio climático en el horizonte temporal de la concesión, garantizando la seguridad de las instalaciones y la integridad del dominio público marítimo-terrestre durante todo el periodo de ocupación.