

2025/39879

02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PROMOTOR:
Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera

CONSULTORA:
Atlántida Medio Ambiente, S.L.

Chiclana Natural



AUTORÍA:

Carmen Tornero Pinilla
Lda. Ciencias Ambientales
Colegiada COAMBA Nº 1299

Amanda Rivillas Vitondo
Lda. Ciencias del Mar

Blanca Pérez Durán
Lda. Ciencias del Mar

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en
<https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

M00671a1472102151370769290a0c18d

2025/39879

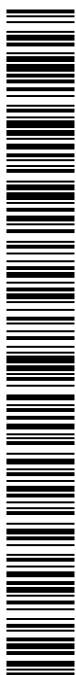
02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera

ÍNDICE

- 1 OBJETO7
- 2 CONDICIONES Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS.....8
 - 2.1 CONTEXTO: ESCENARIOS CLIMÁTICOS.....8
 - 2.2 INSTRUMENTOS..... 12
 - 2.3 HERRAMIENTAS..... 13
- 3 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ENTORNOS COSTEROS 15
- 4 COMPORTAMIENTO DEL NIVEL DEL MAR..... 17
- 5 OLEAJE..... 23
- 6 TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA 25
- 7 VIENTO..... 29
- 8 RIESGO DE EROSION Y DIAGNÓSTICO INTEGRADO..... 30
- 9 TEMPORALES..... 37
- 10 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN 39
 - 10.1 ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA COSTA ESPAÑOLA. 39
 - 10.2 ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN DE LA COSTA DE CÁDIZ, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO..... 41
- 11 CONCLUSIONES 42



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Forzamiento radiactivo de las vías de concentración representativas. El área gris claro captura el 98% del rango en escenarios IAM anteriores, y el gris oscuro representa el 90% del rango. Fuente: Web IPCC. De van Vuuren et al (2011) *The Representative Concentration Pathways: An Overview*. Cambio climático, 109 (1-2), 5-31. 10

Figura 2. Promedios preliminares de CO2 atmosférico semanales (línea roja), mensuales (línea azul) y diarios (puntos negros) en Mauna Loa para el último año. Fuente: Global Monitoring Laboratory (GML) of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 11

Figura 3. Sendas representativas de emisiones según AR6. Fuente: Resumen para los formuladores de políticas. Cambio Climático 2021: La Base de la Ciencia Física. Contribución GTI al Sexto Informe IPCC 12

Figura 4. Impactos regionales observados que se derivan de cambios en los océanos y la criosfera. Fuente: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante, IPCC, 2019..... 17

Figura 5. Ubicación del punto de toma de datos (flecha) y de la ubicación de la playa de La Barrosa (círculo). Fuente: C3E. 18

Figura 6. Proyecciones de los rangos probables de aumento del GMSL del siglo XXI según las trayectorias climáticas que conducen a diferentes aumentos de la GSAT entre 1850-1900 y 2081-2100. También se incluyen las trayectorias de GSAT para las que las proyecciones del nivel de temperatura se ajustan mejor. Adaptado del (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2023). Fuente: INFORME CLIVAR-SPAIN SOBRE EL CLIMA EN ESPAÑA. MITECO, 2024..... 21

Figura 7. Imagen del visor Climate Central, en el entorno de la playa de La Barrosa (arriba) y centrada sobre la zona donde se ubica el establecimiento (abajo). Disponible en https://ClimateCentral_map 22

Figura 8. Valores medios (izquierda) y percentil del 99% de la altura de ola significativa (m) (derecha), obtenidos a partir de las variables atmosféricas procedentes del reanálisis ERAS (1985-2005). Fuente: Estrategia española para la adaptación de la costa al cambio climático. 23

Figura 9. Cambios en el valor medio de la altura de ola significativa (Hs) para los dos escenarios y periodos analizados. Los cambios se han representado en tanto por cien respecto a los valores medios de la base de datos histórica de referencia. Los puntos indican una coincidencia en el signo del cambio en, al menos, el 80% de los modelos climáticos analizados. Fuente: Estrategia española para la adaptación de la costa al cambio climático. 24

Figura 10. Oleaje en la UC-CA13. Fuente: Estrategias para la protección costera en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 1. Caracterización del clima marítimo. 2019. 25



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/ValidacionDoc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera

Figura 11. Cambio medio proyectado del conjunto CMIP6 (2070-2099 en relación con 1985-2014) bajo el escenario SSP5-8.5 de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) para diferentes capas: superficie (arriba), 100 m (centro) y 500 m (abajo). Las zonas punteadas indican las áreas donde la dispersión del conjunto es mayor que el cambio proyectado. Datos obtenidos del portal web sobre cambio climático de la NOAA (<https://psl.noaa.gov/ipcc/cmip6>)..... 27

Figura 12. Temperatura superficial del mar entre los 60°N-60°S, desde 1979 hasta la actualidad. En azul se aprecia la última anomalía debida al Niño, en 2016. Disponible en https://sites.ecmwf.int/data/c3sci/bulletin/202405/press_release/..... 28

Figura 13. Flujos superficiales actuales (líneas continuas) y los flujos profundos (líneas discontinuas) para el Atlántico norte y los mares nórdicos. Figure modified from R. Curry and C. Mauritzen © Woods Hole Oceanographic Institution. Disponible en: <https://tos.org/oceanography/article/is-the-atlantic-overturning-circulation-approaching-a-tipping-point>..... 29

Figura 14. UG-CA 13 y ubicación de la playa de La Barrosa señalada con un círculo rojo. Estrategia para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 1. Modelo morfodinámico de funcionamiento. MITECO 2020..... 30

Figura 15. Unidades de Gestión (UG) de la Unidad Costera UC-CA13. Estrategia para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 2. Resultados del Análisis del Riesgo en Cádiz. MITECO 2021.. 31

Figura 16. Diagnóstico integrado UG-CA13.2. Fuente: Anejo 1. Diagnóstico integrado en las Unidades de Gestión de Cádiz. 35

Figura 17. Indicadores de los criterios de selección y priorización de medidas. Fuente: Selección y priorización de medidas para la protección de la costa. Anejo 1. Resultados en las Unidades de Gestión de Cádiz. Estrategia de protección costera. 2022. 36



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ítems descriptivos de los RCP. Fuente: Resumen para responsables de políticas del documento Bases Físicas del Cambio Climático 2013. Contribución del GT I al 5º Informe del IPCC. 10

Tabla 2. Diferencias relativas de temperatura superficial global promedio respecto del período 1850-1900 en los distintos escenarios del AR6. Fuente: Resumen para los formuladores de políticas. Cambio Climático 2021: La Base de la Ciencia Física. Contribución GTI al Sexto Informe IPCC..... 11

Tabla 3. MSL Incremento nivel medio del mar (m) respecto de 1986 - 2005. Fuente: C3E... 18

Tabla 4. MM 99.9%. Cambios en la marea meteorológica, con margen de confianza 99% respecto de 1985-2005 (m). Fuente: C3E..... 18

Tabla 5. Cambios en el valor medio del nivel del mar compuesto (NMC) respecto de 1985-2005 (m). Fuente: C3E..... 19

Tabla 6. Nivel medio del mar global respecto de 1986 - 2005 para finales de siglo. Fuente: Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante. IPCC 2019. 20

Tabla 7. Subidas del nivel del mar pronosticadas para finales de siglo según diferentes modelos. Fuente: Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza. Universidad de Sevilla. 2017. 21

Tabla 8. Altura de ola significativa (Hs 99.9%). Fuente: C3E..... 24

Tabla 9. Periodo pico medio (Tm en segundos). Fuente: C3E 25

Tabla 10. Incremento de temperatura superficial (°C). Fuente: C3E 26

Tabla 11. Escenarios climáticos definidos por la estrategia de protección costera. Fuente: Diagnóstico 1. Análisis del riesgo de erosión, EPC, MITECO 2021. 32

Tabla 12. Valoración de la peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo de las ocupaciones del DPMT en CA13.2 y E0. Fuente: Anejo 2. Resultados del análisis del riesgo en Cádiz, EPC, MITECO 2021..... 33

Tabla 13. Peligrosidad crónica y asociada al oleaje que alcanza el frente costero, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021..... 33

Tabla 14. Peligrosidad, exposición-vulnerabilidad de las ocupaciones en DPMT, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021..... 34

Tabla 15. Riesgo de las ocupaciones en DPMT, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021. 34

Tabla 16. Temperaturas máximas en RCP 8.5 por estaciones en el corto, medio y largo plazo. Fuente: Adaptecca. 38



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/ValidacionDoc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera

Tabla 17. Medidas de adaptación emanadas de la Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española recomendadas para la promotora (Ayuntamiento de Chiclana de Frontera) 40

Tabla 18. Grado de riesgo de erosión e inundación para la CA13.2. Fuente: Catálogo de medidas para la protección de la costa. Estrategias para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. 2021. 41

Tabla 19. Medidas de adaptación propuestas para la CA13.2. Fuente: Catálogo de medidas para la protección de la costa. Estrategias para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. 42



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

1 OBJETO

El establecimiento expendedor de comidas y bebidas al servicio de playa que representan el ámbito de este estudio se ubica en la playa de La Barrosa en el T.M. de Chiclana de la Frontera. Para dicha instalación se pretende solicitar concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre, hasta el máximo permitido por la actual ley de Costas, 30 años, ante la Delegación Territorial de Cádiz, de la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente, según lo recogido en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

El objeto del presente estudio es dar cumplimiento a lo que se establece en los artículos 91.2 y 92 del mencionado Reglamento:

Art.91.2. 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).

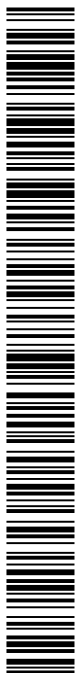
Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.

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 29 de mayo.

Por lo tanto, el presente estudio pretende evaluar los efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se ubica la instalación proyectada y, en general, todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona por razón de cambio climático. Y lo hace en todo el periodo en que es posible proyectar (2100).



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en
<https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Según las variables, se recogen también proyecciones a corto y medio plazo para su valoración.

Se aportan, del mismo modo, las conclusiones sobre el riesgo de erosión emanadas de la *Estrategia para la protección de la costa de la provincia de Cádiz (...)*, considerando los efectos del cambio climático¹, para la denominada UC-CA13 Poblado de Sancti Petri - Puerto de Conil, donde se ubica la Playa de La Barrosa.

Por último, se recogen las medidas de adaptación definidas en la *Estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático*², establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, así como las planteadas en la mencionada Estrategia para la protección de la costa gaditana, en la UC-CA13.

2 CONDICIONES Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

2.1 CONTEXTO: ESCENARIOS CLIMÁTICOS

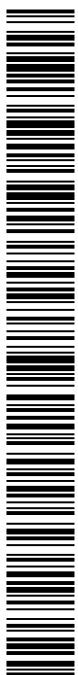
Las proyecciones actuales sobre el aumento del nivel del mar, oleaje, temperatura superficial del océano y otras variables climáticas clave se basan en el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR6), publicado entre el 2021-2023. Este informe sustituye los anteriores RCP (*Representative Concentration Pathways*) por un nuevo marco de trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés), que combinan distintos niveles de desarrollo socioeconómico y mitigación climática.

El Sexto Informe (AR6) utiliza cinco escenarios principales, que van desde un futuro con bajas emisiones y fuerte mitigación (SSP1-1.9) hasta uno de altas emisiones y escasa acción climática (SSP5-8.5). El escenario SSP1-1.9 es el único compatible con limitar el calentamiento global a 1.5 °C a finales de siglo, pero su viabilidad es cada vez más reducida, dado que las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero ya han superado niveles compatibles con ese umbral, tal como se constató en el informe de 2021.

Por otro lado, el escenario SSP5-8.5 representa una trayectoria de altas emisiones basada en un crecimiento económico rápido impulsado por combustibles fósiles, sin

¹ <https://www.miteco.gob.es/es/costas/participacion-publica/00-epc-andalucia.aspx>

² <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategia-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx>



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

cambios significativos en las políticas climáticas actuales. Aunque algunos estudios lo consideran menos probable en función de las políticas vigentes y proyecciones energéticas recientes, sigue siendo útil como referencia para estimar los riesgos físicos más extremos en ausencia de mitigación eficaz. En la práctica, los datos actuales muestran que el ritmo de reducción de emisiones sigue siendo insuficiente para evitar un calentamiento global superior a 2 °C, alineando las trayectorias reales más cercanamente con escenarios intermedios-altos como el SSP3-7.0 o incluso el SSP5-8.5.

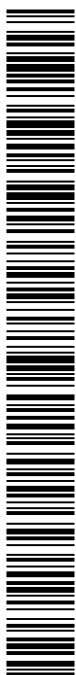
Por aplicación del principio de precaución, este estudio empleará el escenario SSP5-8.5 —o, en su defecto, el que represente la peor trayectoria posible en cada variable climática evaluada— como base de análisis, incluyendo proyecciones como las de Jevrejeva en relación con la subida del nivel del mar.

Las proyecciones actuales sobre aumento del nivel del mar, oleaje, temperatura superficial del agua y cualesquiera otras variables climáticas, emanan del Quinto informe del IPCC (2014). Este informe planteaba 4 sendas de emisión o RCP, por sus siglas en inglés, que iban desde la más optimista (RCP 2.6) hasta la más pesimista (RCP 8.5). La primera representaba un futuro con bajas emisiones de gases de efecto invernadero y un alto nivel de mitigación que, en las simulaciones de 2019³, proporcionaban una probabilidad de dos sobre tres de que el calentamiento global se mantuviera por debajo de 2 °C en 2100. Este escenario está descartado toda vez que, en 2021, se han sobrepasado las concentraciones de GEI en la atmósfera que lo hacían posible⁴. La segunda senda mencionada, RCP 8.5, es un escenario con altas emisiones de gases de efecto invernadero, sin políticas destinadas a luchar contra el cambio climático, que conduce a un crecimiento constante y sostenido de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Es, aparentemente, en la que nos situamos cuando, pese a los esfuerzos internacionales, las emisiones no frenan ni lo harán a la velocidad necesaria de continuar con las políticas actuales.

Si bien es posible un cambio, en aplicación del principio de precaución, este estudio se referirá siempre al escenario 8.5 o en el que peor tendencia dibuje en cada

³ Según *Coupled Model Intercomparison Project* (CMIP5), es decir, la mejor ciencia disponible en ese momento. Actualmente se cuenta con una nueva actualización: CMIP6.

⁴ <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/weekly.html>



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

momento⁵ (en alusión al escenario de Jevrejeva⁶, cuando se analice la subida del nivel del mar).

RCP	Forzamiento radiativo (W/m ²)	[CO ₂] (ppt)	[CO ₂] equivalente combinadas* (ppt)
2,6	2,6	421	475
4,5	4,5	538	630
6,0	6,0	670	800
8,5	8,5	936	1313
*[CO ₂], [CH ₄] y [N ₂ O]			

Tabla 1 Ítems descriptivos de los RCP. Fuente: Resumen para responsables de políticas del documento Bases Físicas del Cambio Climático 2013. Contribución del GT I al 5º Informe del IPCC.

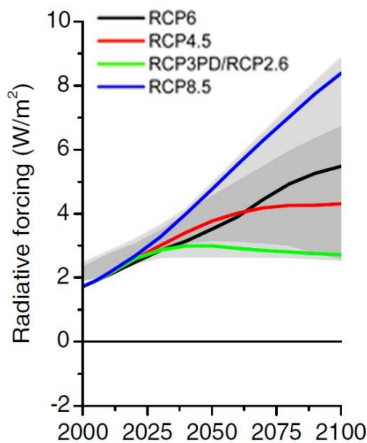


Figura 1 Forzamiento radiativo de las vías de concentración representativas. El área gris claro captura el 98% del rango en escenarios IAM anteriores, y el gris oscuro representa el 90% del rango. Fuente: Web IPCC. De van Vuuren et al (2011) *The Representative Concentration Pathways: An Overview*. Cambio climático, 109 (1-2), 5-31.

⁵ Los usos y límites adecuados de los RCP se detallan con los datos de publicación de RCP en el sitio web <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

⁶ <https://www.psmsl.org/products/reconstructions/jevrejevaetal2008.php>



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

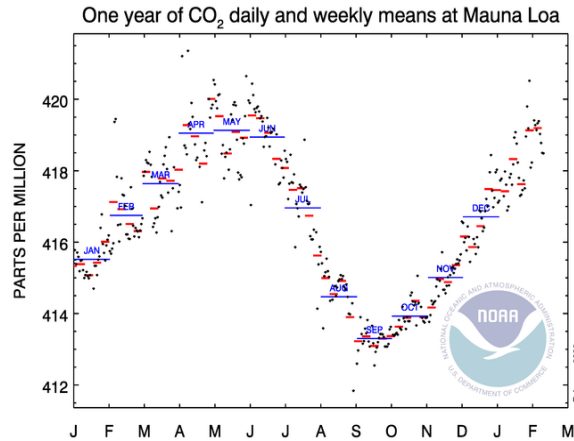


Figura 2. Promedios preliminares de CO2 atmosférico semanales (línea roja), mensuales (línea azul) y diarios (puntos negros) en Mauna Loa para el último año. Fuente: Global Monitoring Laboratory (GML) of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Cabe tener en cuenta, así mismo, que inmerso en su sexto ciclo de evaluación, en 2019 el IPCC publicaba un *Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante* (entre otros) y en abril de 2021 presentaba la primera parte de su 6º informe (AR6), correspondiente al Grupo de Trabajo 1 sobre las bases de la ciencia física, que vuelve a actualizar los posibles escenarios. Todos los que nos mantienen por debajo de los 2°C de incremento en el medio plazo, pasan por un descenso inmediato de las emisiones.

	CORTO PLAZO 2021-2040		MEDIO PLAZO 2041-2060		LARGO PLAZO 2081-2100	
	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)
SSP1_1.9	1.5	1.2-1.7	1.6	1.2 - 2.0	1.4	1.0 - 1.8
SSP1_2.6	1.5	1.2-1.8	1.7	1.3- 2.2	1.8	1.3 - 2.4
SSP2_4.5	1.5	1.2-1.8	2	1.6-2.5	2.7	2.1-3.5
SSP3_7.0	1.5	1.2-1.8	2.1	1.7-2.6	3.6	2.8-4.6
SSP5_8.5	1.6	1.3-1.9	2.4	1.9-3	4.4	3.3-5.7

Tabla 2. Diferencias relativas de temperatura superficial global promedio respecto del período 1850-1900 en los distintos escenarios del AR6. Fuente: Resumen para los formuladores de políticas. Cambio Climático 2021: La Base de la Ciencia Física. Contribución GTI al Sexto Informe IPCC.

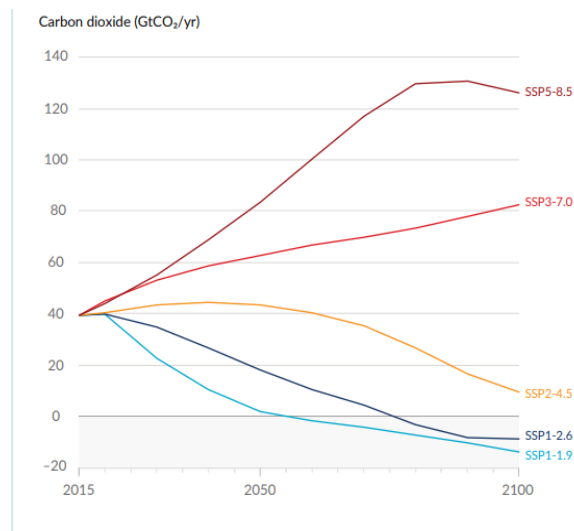


Figura 3. Sendas representativas de emisiones según AR6. Fuente: Resumen para los formuladores de políticas. Cambio Climático 2021: La Base de la Ciencia Física. Contribución GTI al Sexto Informe IPCC 7

Cada vez que se actualizan los datos nos encontramos en el peor de los escenarios y, de no cambiar las políticas actuales y tomarse las decisiones adecuadas a tiempo, con toda probabilidad, las proyecciones recogidas en este estudio resultarán también demasiado optimistas.

No se cuenta aún con proyecciones regionalizadas de los estudios del 6º ciclo del IPCC para la dimensión costera, pero sí arrojan luz sobre un hecho irrefutable: la subida del nivel del mar ha sido infravalorada en los anteriores informes debido, al menos, a posibles errores en el modelado del fenómeno de deshielo⁸.

2.2 INSTRUMENTOS.

Para el desarrollo de este estudio se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

⁷ IPCC, 2021: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)].

⁸ IPCC, 2019: "Resumen para responsables de políticas", en: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante del IPCC [H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. M. Weyer (eds.)].



M00671a1472102151370769290a0c18d

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

- Sucesivos informes del IPCC, especialmente los informes del GT1 sobre las bases científicas del cambio climático de los informes quinto (2013) y sexto (2021), así como el informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante (2019).
- Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española. MITECO, 2016.
- Estrategia para la protección de la costa de la provincia de Cádiz, Málaga y Almería, considerando los efectos del cambio climático. MITECO 2019-2021.
- Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza, realizado en 2017 por el Departamento de Geografía Física y AGR de la Universidad de Sevilla.
- Informe CLIVAR-SPAIN sobre el clima en España. MITECO. Edición 2024.

2.3 HERRAMIENTAS.

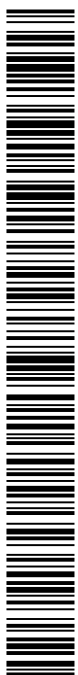
Para este estudio en particular se utilizan los visores AdapteCCa, C3E y Climate Central. Los datos obtenidos de ellos se contrastan con los estudios e informes más actualizados disponibles, a fin de aproximar e interpretar adecuadamente los mismos.

El visor de AdapteCCA:

La plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático de la Oficina Española de Cambio Climático, AdapteCCa, es una herramienta al servicio de todos aquellos expertos, organizaciones, instituciones y agentes interesados en acceder e intercambiar información, conocimientos y experiencias sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como un instrumento para potenciar la comunicación entre todos ellos.

Esta plataforma integra el “visor de escenarios de cambio climático de AdapteCCa”⁹, actualizado en junio de 2025, que permite consultar las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España realizadas a partir de las proyecciones globales del Sexto Informe de Evaluación del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático).

⁹ <http://escenarios.adaptecca.es>



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Esta iniciativa integra los resultados de distintos proyectos internacionales de regionalización dinámica y estadística como Euro-CORDEX¹⁰ y VALUE, con las proyecciones nacionales desarrolladas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y por el Grupo de Meteorología de Santander (CSIC - Universidad de Cantabria). Tras su última actualización, proporciona los valores ajustados a una rejilla de mayor resolución (5km), empleando la nueva rejilla observacional, ROCIO_IBEB, desarrollada en AEMET. Así mismo, se ha ampliado el número de modelos de EUROCORDEX (anidados a las proyecciones globales de CMIP5) incluyendo en la nueva versión el conjunto completo utilizado en el último informe del IPCC-AR6 para el análisis regional de cambio climático.

Las variables disponibles de interés en el presente estudio son:

- Temperatura máxima.

El visor C3E.

En el marco del proyecto “Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático en la costa española”, perteneciente al Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (PIMA Adapta), financiado por el MITECO, se han desarrollado proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas y costeras necesarias para el estudio de impactos costeros a lo largo de toda la costa española.

Las variables disponibles son:

- Nivel del mar asociado a la marea meteorológica.
- Aumento del nivel medio del mar.
- Aumento del nivel del mar compuesto.
- Oleaje (altura, periodo y dirección).
- Temperatura superficial del mar.

¹⁰ CORDEX (*Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment*) es un esfuerzo internacional coordinado por el Grupo de Trabajo sobre Clima Regional (GTCR) del Programa Mundial de Investigación del Clima para proporcionar un diseño homogéneo de la salida del modelo climático regional para los usuarios.



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Los datos generados proporcionan información sobre los cambios esperados para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 hasta fin del siglo XXI y una serie de parámetros de estas variables y climatologías¹¹.

El visor del Climate Central.

Es una herramienta de detección de riesgo costeros avalada por instituciones como la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) o la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA).

Este visor aporta proyecciones realizadas sobre los datos del informe especial del IPCC sobre los mares y la criosfera y representan una elevación que triplica las estimaciones de la vulnerabilidad global al aumento del nivel del mar y las inundaciones costeras anteriores. Las proyecciones se basan en el último modelo digital de elevación disponible (CoastalDEM) que utiliza redes neuronales para reducir el error SRTM¹² de la NGA y la NASA. Muestra que 190 millones de personas (150-250 M, IC 90%) ocupan actualmente tierras por debajo de las líneas de marea alta proyectadas para 2100 en un escenario de bajas emisiones de carbono. Estas cifras triplican los valores basados en SRTM. Bajo un escenario de altas emisiones esa cifra aumenta hasta los 630 millones de personas para 2100, y hasta 340 millones para mediados de siglo¹³.

3 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ENTORNOS COSTEROS

Según el ya mencionado informe especial sobre los océanos y la criosfera, *es prácticamente seguro que los océanos hayan sufrido un aumento de la temperatura sin interrupción desde 1970 y hayan absorbido más del 90% del exceso de calor en el sistema climático. Desde 1993, el nivel de calentamiento de los océanos se ha duplicado con creces. Es muy probable que la frecuencia de las olas de calor marinas*

¹¹ <http://www.c3e.ihcantabria.com/>

¹² STMR es el acrónimo de la *Shuttle Radar Topography Mission*, proyecto internacional entre la Agencia Nacional de Inteligencia-Geoespacial, NGA, y la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, NASA para obtener un modelo de elevación digital (DEM) hasta ahora el más utilizado para evaluar las exposiciones de la población mundial y nacional a niveles extremos de agua costera.

¹³ Kulp, S.A., Strauss, B.H. Los nuevos datos de elevación triplican las estimaciones de la vulnerabilidad global al aumento del nivel del mar y las inundaciones costeras. *Nat Commun* 10, 4844 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>



M00671a1472102151370769290a0c18d

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

se haya duplicado desde 1982 y que su intensidad vaya en aumento. Al absorber más CO₂, los océanos han sufrido una mayor acidificación en la superficie. Se ha producido una pérdida de oxígeno desde la superficie hasta los 1.000 m.

En los últimos decenios, el calentamiento global ha provocado una gran reducción de la extensión de la criosfera y un aumento de la temperatura del permafrost.

El nivel medio del mar a escala mundial está aumentando, y la aceleración observada en los últimos decenios obedece al ritmo cada vez más rápido de la pérdida de los mantos de hielo de Groenlandia y de la Antártida, así como a la pérdida constante de masa de los glaciares y la expansión térmica del océano. Los aumentos de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, así como los incrementos de las olas extremas, combinados con el aumento del nivel del mar relativo agravan los fenómenos relacionados con el nivel del mar extremo y los peligros costeros.

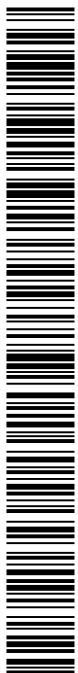
Durante el siglo XXI, se prevé una transición del océano a condiciones sin precedentes, con un aumento de las temperaturas (prácticamente seguro), una intensificación de la estratificación de la capa superior del océano (muy probable), un incremento de la acidificación (prácticamente seguro), una disminución del oxígeno (nivel de confianza medio) y una alteración de la producción primaria neta (nivel de confianza bajo) (...). De acuerdo con las proyecciones, se debilitará la circulación meridional de retorno del Atlántico (AMOC).

Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante, IPCC, 2019.

Las últimas actualizaciones disponibles sobre la ciencia física del IPCC en las que se basa el Informe CLIVAR-SPAIN 2024, apuntalan y aumentan el nivel de confianza sobre la ocurrencia de todos los sucesos descritos en el Informe especial sobre los océanos y la criosfera.

Considerando que en las zonas costeras bajas actualmente residen alrededor de 680 millones de personas (casi el 10% de la población mundial de 2010), y se prevé que esta cifra se eleve a más de 1.000 millones en 2050¹⁴, es un grave problema que no dejará indiferentes tampoco a las regiones de interior. Obviamente, todos estos

¹⁴ IPCC, 2019: "Resumen para responsables de políticas", en: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante del IPCC [H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. M. Weyer (eds.)].



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

cambios también afectarían a los ecosistemas, los seres vivos y los numerosos y necesarios servicios que obtenemos de ellos.

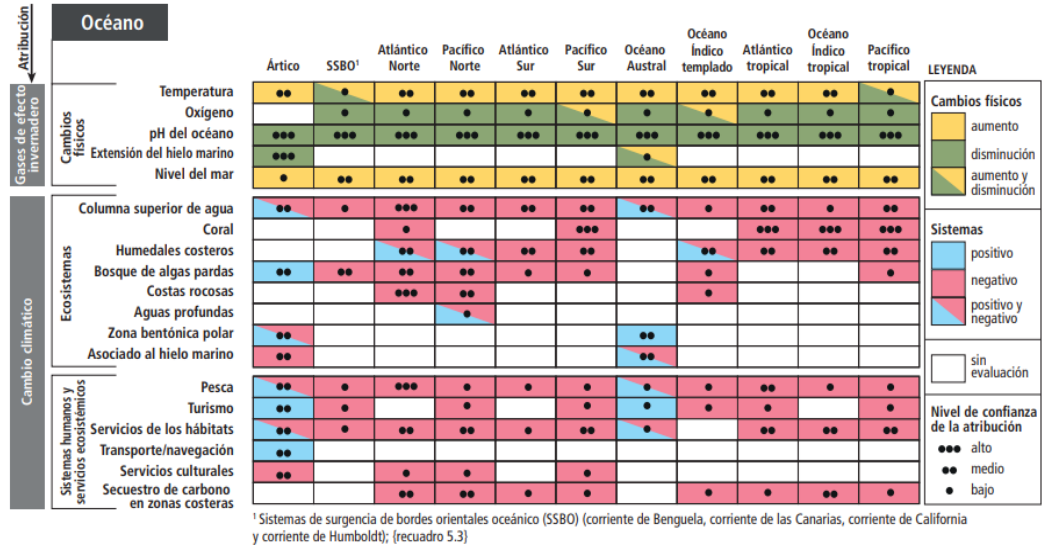


Figura 4. Impactos regionales observados que se derivan de cambios en los océanos y la criosfera. Fuente: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante, IPCC, 2019.

4 COMPORTAMIENTO DEL NIVEL DEL MAR.

La subida del nivel del mar es una de las consecuencias del cambio climático sobre la que existe mayor grado de consenso.

Desde principio del siglo XX el nivel del mar ha subido de manera global unos 20 cm, lo cual supone una subida de 1,2 - 1,8 mm / año desde principios del siglo XX al presente (Church y White, 2006; Church et al., 2013).

Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza. 2017. Universidad de Sevilla

Para analizar la situación en el entorno estudiado, se extrae del visor C3E la información relativa a los siguientes parámetros para el punto más cercano disponible (ver figura 5):

- Nivel medio del mar (MSL),
- Marea meteorológica (MM),
- Nivel del mar compuesto (NMC).



COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://verifican.virtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

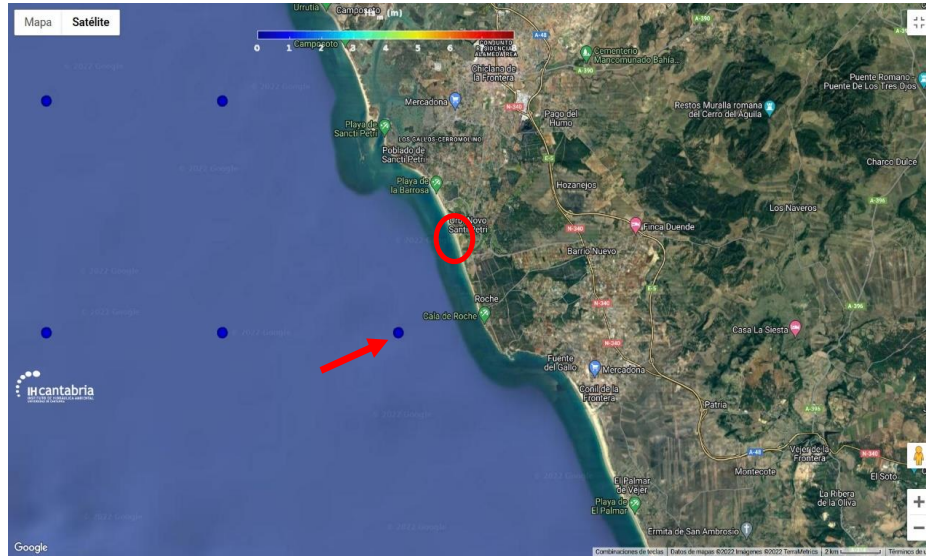


Figura 5. Ubicación del punto de toma de datos (flecha) y de la ubicación de la playa de La Barrosa (círculo). Fuente: C3E.

Se observa un aumento del nivel medio del mar para cualquiera de los escenarios desde el corto plazo. Los datos coinciden en todos los puntos próximos a costa.

ESCENARIO	2026-2045	2081-2100
8.5	0,1532	0,5635
4.5	0,1454	0,4142

Tabla 3. MSL Incremento nivel medio del mar (m) respecto de 1986 - 2005. Fuente: C3E.

Se observa un aumento del nivel medio del mar desde el corto plazo.

Respecto de la **marea meteorológica**, la Estrategia española para la adaptación costera al cambio climático afirma que existe bastante discordancia entre los distintos modelos climáticos en el futuro. No obstante, y en general, se prevé una disminución en toda la costa española (salvo Canarias, donde tiende a aumentar hasta en un 10%). El visor arroja para la costa atlántica gaditana, en general, datos coherentes con esta afirmación:

ESCENARIO	2026-2045	2081-2100
8.5	-0,0121	-0,0196
4.5	- 0.0188	-0,0138

Tabla 4. MM 99.9%. Cambios en la marea meteorológica, con margen de confianza 99% respecto de 1985-2005 (m). Fuente: C3E.

A partir de las proyecciones climáticas del nivel medio del mar (MSL) y marea meteorológica (MM), se obtiene el nivel del mar total en ausencia de oleaje (es decir,



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

sin tener en cuenta el *run-up*¹⁵) pero teniendo en cuenta el efecto de la marea astronómica. Para ello, se ha reconstruido la serie temporal a lo largo del siglo XXI de la marea (asociada a las fuerzas gravitacionales del Sol y la Luna). La variable de nivel del mar compuesto (NMC) se ha calculado como la suma de la marea astronómica, la marea meteorológica y las variaciones del nivel medio del mar. Tras dichos cálculos, el visor aporta los siguientes datos:

ESCENARIO	2026-2045	2081-2100
8.5	0.1504	0.5600
4.5	0.1423	0.4106

Tabla 5. Cambios en el valor medio del nivel del mar compuesto (NMC) respecto de 1985-2005 (m). Fuente: C3E.

Es decir, se prevé un aumento de aproximadamente medio metro, según el escenario de emisiones en el largo plazo.

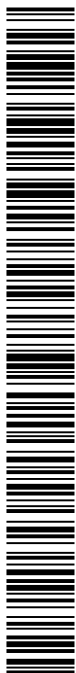
Según la Estrategia Española de Adaptación Costera al cambio climático, el aumento del nivel del mar ha sido especialmente notable desde el año 1993 en toda la costa atlántica.

Por otro lado, el propio IPCC prevé que el aumento relativo del nivel del mar a fines de siglo sea más rápido en todos los escenarios, incluidos los compatibles con el logro de la meta de temperatura a largo plazo establecida en el Acuerdo de París. Y, aunque el aumento del nivel del mar no es globalmente uniforme y varía regionalmente debido a la expansión térmica, la dinámica oceánica y las contribuciones de pérdida de hielo terrestre, se aprecia a nivel global una clara tendencia al alza de los datos a medida que estos se van actualizando.

El informe especial sobre mares y criosfera recoge que “en un escenario de emisiones altas (RCP 8,5), las proyecciones del aumento del nivel del mar a escala mundial para 2100 son superiores a las indicadas en el Quinto Informe de Evaluación, debido a la mayor contribución del manto de hielo de la Antártida. En los próximos siglos, en la RCP 8,5, se prevé que el aumento del nivel del mar superará tasas de varios centímetros por año y se traducirá en un aumento de varios metros (...)”¹⁶. Y arroja los siguientes datos:

¹⁵ *Run-up* o remonte: Ascenso de la lámina de agua sobre el talud de la costa asociado a los procesos de rotura del oleaje.

¹⁶ IPCC, 2019, Informe océanos y criosfera {Recuadro general 5 del capítulo 1; recuadro general 8 del capítulo 3; 4.1; 4.2; 5.2.2, 6.3.1; figuras RRP.1, RRP.4, RRP.5}.



M00671a1472102151370769290a0c18d

VARIABLE	RCP 2.6	RCP 8.5
NMC	0,43 m	0,84 m

Tabla 6. Nivel medio del mar global respecto de 1986 - 2005 para finales de siglo. Fuente: Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante. IPCC 2019.

Este informe prevé que *la pérdida de masa de los glaciares, el deshielo del permafrost y la disminución del manto de hielo a escala mundial, así como la disminución de la extensión del hielo marino del Ártico continúe en el corto plazo (2031-2050) debido a los aumentos de la temperatura del aire en superficie, con consecuencias inevitables para la escorrentía de aguas fluviales y los peligros locales. Asimismo, que los mantos de hielo de Groenlandia y de la Antártida sufrirán pérdidas de masa a un ritmo creciente durante el siglo XXI y posteriormente. De acuerdo con las proyecciones, las tasas y magnitudes de estos cambios criosféricos se incrementarán aún más en la segunda mitad del siglo XXI en un escenario de altas emisiones de gases de efecto invernadero. Todo ello con un nivel de confianza alto.*

El estudio *Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza*, realizado en 2017 por el Departamento de Geografía Física y AGR de la Universidad de Sevilla, recoge; *Pese al consenso sobre la relación entre la subida del nivel del mar y el cambio climático, constatarlo dentro de unos márgenes fiables depende tanto de la calidad de los Modelos de Circulación Global (MCG) desarrollados, como de los escenarios climáticos definidos que asumen una serie de supuestos sobre el futuro de nuestras sociedades. En cualquier caso, todos los modelos y escenarios climáticos coinciden en que el fenómeno se agravará durante el siglo XXI. Hasta el momento, las predicciones oscilan entre modelos más conservadores, derivados del Quinto informe del IPCC (AR5) de 2013 (Church y White, 2006; Gregory, 2013) y otros más pesimistas (Rahmstorf, 2007; Jevrejeva et al., 2008; Pfeffer, et al., 2008), en adelante, modelo Jevrejeva. Los pronósticos realizados a partir de la constatación de estas diferencias implican ascensos de entre 1 y 2 metros a finales siglo XXI, independientemente del escenario elegido.*

Este estudio propone una nueva proyección para el nivel del mar, si bien solo a largo plazo (2100), donde los datos son más acordes a los propuestos por el último informe del IPCC:



M00671a14721021513707e9290a0c18d

VARIABLE	RCP 4.5	RCP 8.5	Jevrejeva
NMCm	0,53	0,74	0,84

Tabla 7. Subidas del nivel del mar pronosticadas para finales de siglo según diferentes modelos. Fuente: Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza. Universidad de Sevilla. 2017.

En su última actualización (Informe de síntesis, AR6, 2023), el IPCC afirma que, si el calentamiento global alcanza entre 2 °C y 3 °C de media, efectivamente las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida occidental podrían derretirse casi por completo y de manera irreversible durante miles de años, lo que provocaría un aumento **de varios metros** del nivel del mar en el muy largo plazo (más de 3 m para 2300 en el escenario de emisiones muy altas SSP5-8.5). Además, un debilitamiento o incluso un colapso del AMOC provocaría, a través del equilibrio geostrofico, un aumento dinámico del nivel del mar en el océano Atlántico, con una subida de hasta 40-50 cm alrededor de la Península Ibérica y el Mediterráneo (van Westen et al., 2024).

Incremento temperatura	1,5°C	2°C	3°C	4°C	5°C
Escenario SSP	2.6	2.6-4.5	4.5-7	7	8.5
Total 2050	0,16-0,24m	0,17-0,26m	0,18-0,27m	0,19-0,28m	0,22-0,31m
Total 2100	0,34-0,59m	0,40-0,69m	0,50-0,81m	0,58-0,92m	0,69-1,05m
Tasa 2040-2060	2,9-5,7 mm/año	3,7-7mm/año	4,6-8,1mm/año	5-8,6mm/año	5,7-9,8mm/año
Tasa 2080-2100	2,6-6,4 mm/año	3,4-8,4 mm/año	5,3-11,6 mm/año	7,1-14,3 mm/año	8,5-17 mm/año

Figura 6. Proyecciones de los rangos probables de aumento del GMSL del siglo XXI según las trayectorias climáticas que conducen a diferentes aumentos de la GSAT entre 1850-1900 y 2081-2100. También se incluyen las trayectorias de GSAT para las que las proyecciones del nivel de temperatura se ajustan mejor. Adaptado del (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 2023). Fuente: INFORME CLIVAR-SPAIN SOBRE EL CLIMA EN ESPAÑA. MITECO, 2024.

Pero la inundación de la costa no solo es provocada por el ascenso del nivel del mar sino también por eventos meteorológicos extremos. Además de la interacción entre los elementos (oleaje, viento, batimetría, nivel de marea...) el fenómeno de la inundación presenta la complicación añadida de que algunos de los factores (marea meteorológica, oleaje, viento...) son variables aleatorias y, por tanto, su ocurrencia está sujeta a una determinada probabilidad.

Así, cada evento de inundación tendrá una probabilidad de ser sobrepasado y, por lo tanto, la obtención de las máximas inundaciones, para cada perfil batimétrico, serán



M00671a1472102151370769290a0c18d



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

función del periodo de retorno o el tiempo medio en años que tardan en repetirse dichos eventos extremos.

En todo caso, cuanto mayor sea el nivel compuesto del mar, menor será el periodo de retorno de los temporales (es decir, ocurrirán con más frecuencia), mayor será la erosión de la costa y mayores los previsibles impactos asociados, como se verá en los siguientes apartados.

El *Climate Central* ofrece la siguiente proyección sobre inundación a 2050, bajo una trayectoria de emisiones similar a la actual (SSP3-7.0, AR6):

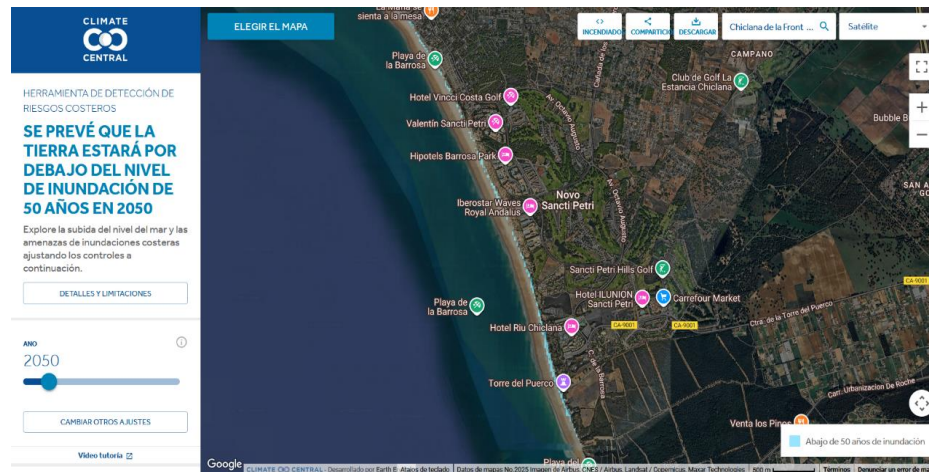
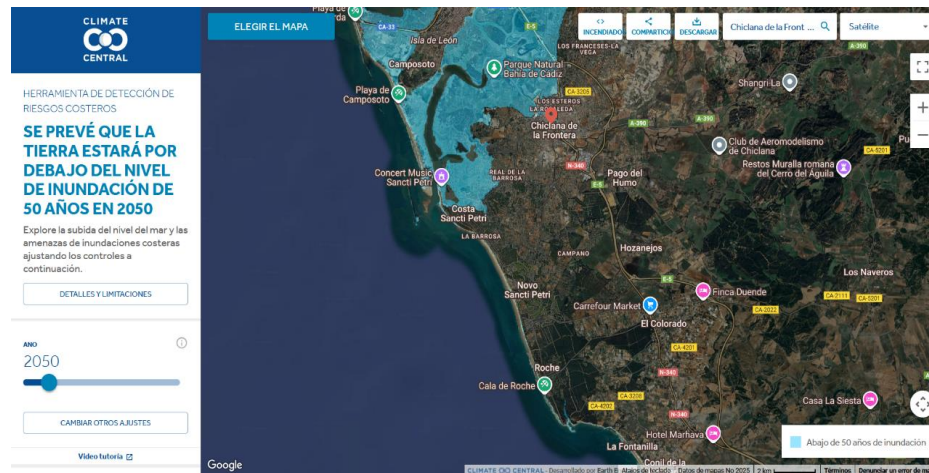


Figura 7. Imagen del visor Climate Central, en el entorno de la playa de La Barrosa (arriba) y centrada sobre la zona donde se ubica el establecimiento (abajo). Disponible en https://ClimateCentral_map

Aparentemente, la playa de La Barrosa se encuentra afectada por la subida del nivel del mar en el corto plazo.



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

5 OLEAJE

El oleaje es uno de los procesos más importantes a tener en cuenta en el estudio de la hidrodinámica litoral. Sus características determinan la morfología costera, y tanto los elementos naturales como las construcciones antrópicas que puedan desarrollarse (espigones, puertos o arrecifes artificiales, entre otros), van a dar lugar a su modificación, desencadenando cambios en el régimen de transporte de sedimentos y otros aspectos derivados.

El oleaje se define en función de 4 variables;

- Altura de ola significativa (H_s): Altura media del tercio de olas más altas en un periodo de tiempo dado.
- Periodo medio (T_m): el tiempo medio que transcurre entre las crestas de dos olas consecutivas que pasan por el mismo punto.
- Periodo de pico (T_p): el periodo del grupo de ondas con más energía se denomina periodo de pico. Cuanto más regular es el oleaje más se parece T_p a T_m .
- Dirección media del oleaje.

A nivel nacional, según la *Estrategia española para la adaptación de la costa al cambio climático*, los resultados de las proyecciones a futuro muestran que la altura de ola significativa tiende a disminuir tanto a corto como a largo plazo, en toda la costa española salvo en el mar de Alborán e islas Canarias. El descenso más acusado se espera en el Golfo de Cádiz para el escenario RCP8.5 y el periodo 2081-2100, donde se estima que tanto el valor medio como el percentil 99% disminuyan en un 10% respecto a su valor actual, como puede observarse en las imágenes:

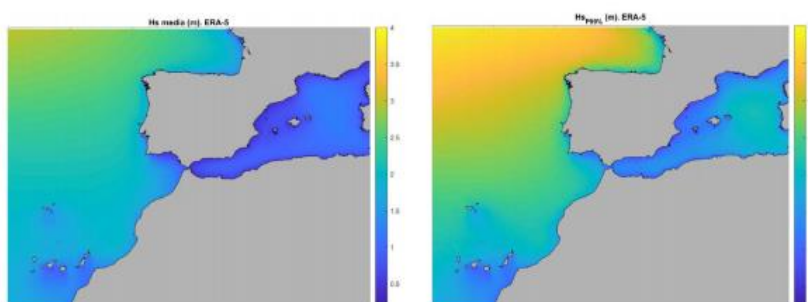


Figura 8. Valores medios (izquierda) y percentil del 99% de la altura de ola significativa (m) (derecha), obtenidos a partir de las variables atmosféricas procedentes del reanálisis ERA5 (1985-2005). Fuente: Estrategia española para la adaptación de la costa al cambio climático.

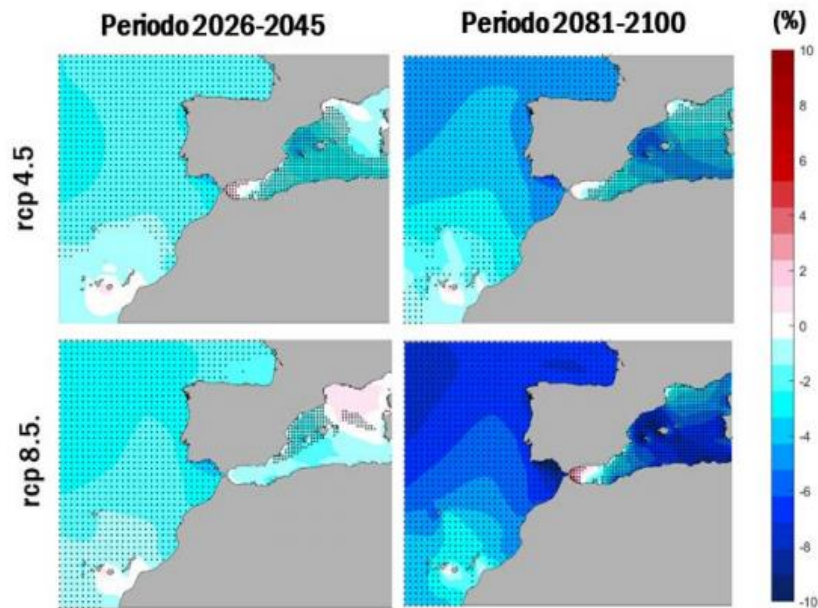


Figura 9. Cambios en el valor medio de la altura de ola significativa (Hs) para los dos escenarios y periodos analizados. Los cambios se han representado en tanto por cien respecto a los valores medios de la base de datos histórica de referencia. Los puntos indican una coincidencia en el signo del cambio en, al menos, el 80% de los modelos climáticos analizados. Fuente: Estrategia española para la adaptación de la costa al cambio climático.

Si bien hay que decir que, a día de hoy, hay muy pocas estimaciones de cómo cambiarán las olas a lo largo del siglo XXI para los distintos escenarios de cambio climático.

Según el visor C3E para la Playa de La Barrosa, efectivamente, el oleaje disminuye en la mayor parte de los escenarios, a excepción del RCP4.5 para el corto plazo:

ESCENARIO	2026-2045	2081-2100
8.5	-0,0781	-0,0952
4.5	0,0066	-0.0662

Tabla 8. Altura de ola significativa (Hs 99.9%). Fuente: C3E.

Confirmando, efectivamente, la tendencia descendente para la altura de ola.

A nivel nacional los resultados de las proyecciones sobre el valor medio del periodo de pico y su percentil 99% estiman un ligero descenso en toda la costa atlántica. Se espera que este valor disminuya ligeramente (descenso inferior al 4%) en la mayor parte de la costa, a excepción del Golfo de Cádiz, aunque llama la atención que esta disminución en su valor coincida con una menor concordancia entre los distintos modelos¹⁷.

¹⁷ Extraído del informe *Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española*. Tarea 2: proyecciones de alta resolución de variables marinas en la costa española. MITECO, 2019.





EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Según el visor, centrado en la playa de La Barrosa el periodo pico disminuye en todos los escenarios, muy levemente en el corto plazo y de forma mínimamente más notable en el largo plazo:

ESCENARIO	2026-2045	2081-2100
8.5	-0.0888	-0.3038
4.5	-0.0641	-0.1769

Tabla 9. Periodo pico medio (Tm en segundos). Fuente: C3E

En cuanto al clima marítimo, el rango de marea es de 3,5 m y predominan los oleajes del oeste, siendo más energético el oleaje del oeste-suroeste donde la H₁₂ alcanza un valor de 3,50 m, según la Estrategia de Protección de la Costa.



Sector	%	Hs _{50%}	Hs _{75%}	Hs _{95%}	Hs _{99%}	Hs ₁₂
N	0.10	0.41	0.48	0.58	0.73	0.80
NNE	0.03	0.39	0.46	0.55	0.71	0.71
NE	0.02	0.36	0.43	0.56	0.59	0.62
ENE	0.01	0.35	0.41	0.52	0.68	0.70
E	0.01	0.34	0.41	0.60	0.77	0.79
ESE	0.02	0.33	0.39	0.48	0.58	0.72
SE	0.04	0.32	0.40	0.55	0.73	0.74
SSE	10.96	0.92	1.13	1.51	1.83	2.07
S	12.69	1.01	1.33	1.66	1.90	2.30
SSW	4.17	0.81	1.18	1.71	2.07	2.45
SW	6.72	1.01	1.50	2.16	2.73	3.16
WSW	19.58	1.17	1.86	2.81	3.25	3.50
W	29.19	0.82	1.16	1.86	2.60	3.28
WNW	15.14	0.73	0.88	1.18	1.47	1.81
NW	0.90	0.55	0.66	0.86	1.02	1.28
NNW	0.39	0.47	0.56	0.73	0.85	0.94
Escalar	99.99	0.86	1.25	2.08	2.88	3.36
Calmas	0.01	-	-	-	-	-

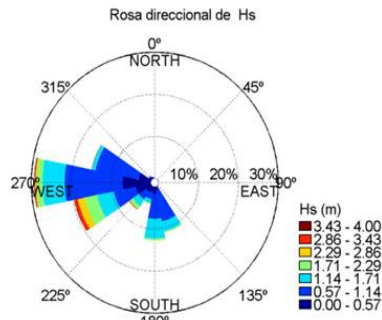


Figura 10. Oleaje en la UC-CA13. Fuente: Estrategias para la protección costera en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 1. Caracterización del clima marítimo. 2019.

Analizados los datos del visor también para la dirección del oleaje, ésta no parece variar.

6 TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA

Los cambios en la temperatura superficial del agua (SST) tendrán fuertes efectos sobre la vida marina y los ecosistemas costeros. La gran capacidad de absorción de calor de los océanos hace que, en general, éstos se calienten más despacio que la atmósfera, pero, aun así, los posibles cambios a lo largo del siglo XXI serán sustanciales.

Según los datos del visor C3E para La Barrosa parece probable que el ascenso de la temperatura de la superficie del mar sea paulatino en el tiempo y más acusada en el peor escenario.



M00671a1472102151370769290a0c18d

ESCENARIO	HISTÓRICO	2026-2045	2081-2100
8.5	18,32	0,1679	0,5303
4.5		0,1441	0,2699

Tabla 10. Incremento de temperatura superficial (°C). Fuente: C3E

La Estrategia española de adaptación costera al cambio climático, señala que desde el año 2000 al 2018, la temperatura del agua superficial en el Estrecho de Gibraltar y costa mediterránea andaluza, así como en el Golfo de Cádiz, ha sufrido un incremento elevado de la temperatura en un periodo corto de tiempo.

Las últimas proyecciones del CMIP para el Atlántico Nororiental muestran un calentamiento generalizado que se reduce a lo largo del margen ibérico y de la región canaria. Bajo el escenario SSP5 8.5, para el periodo (2070-2099), los modelos CMIP6 proyectan un aumento de la temperatura superficial del mar (SST) respecto al periodo (1955-1984) de 2,9 + 0,8°C en el Golfo de Cádiz.

El calentamiento es más pronunciado en verano que en invierno, especialmente en el Golfo de Cádiz, donde el calentamiento futuro en verano es 0,7°C mayor que en invierno. Algo similar ocurre en el Cantábrico. Por tanto, se producirá un aumento de la amplitud estacional de la SST.

Este hecho contribuye al aumento de las olas de calor marinas que ya se han duplicado, aumentando la intensidad del viento de los ciclones, a nivel global.

En cuanto a la evolución de las temperaturas subsuperficiales, los modelos CMIP6 proyectan un menor calentamiento, pero los patrones de cambio a 100 m de profundidad son muy coherentes con los de superficie. El calentamiento proyectado para el periodo 2070-2099 respecto a 1955-1984 es de 1,6 + 0,9°C en el Golfo de Cádiz. A 500 m, el patrón de cambio en el Atlántico NE es más homogéneo, con un gradiente de SE a NO. Para el mismo periodo y escenario, el calentamiento previsto es de 1,7 + 0,5°C.



M00671a14721021513707e9290a0c18d



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

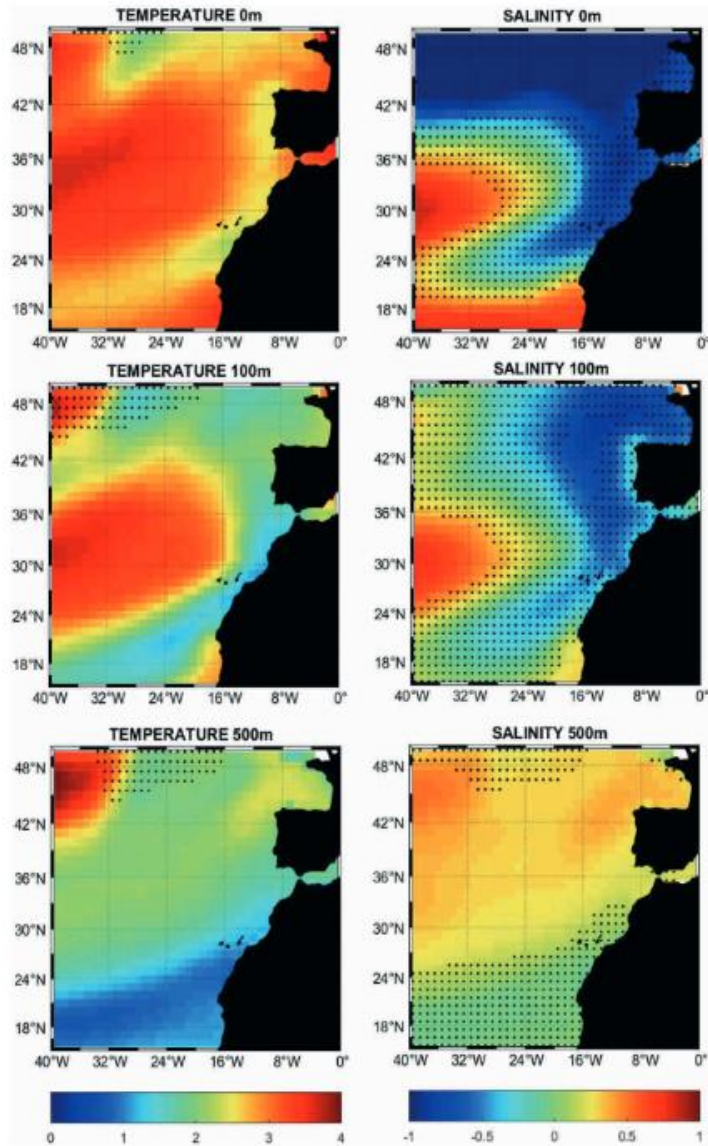


Figura 11. Cambio medio proyectado del conjunto CMIP6 (2070-2099 en relación con 1985-2014) bajo el escenario SSP5-8.5 de temperatura (izquierda) y salinidad (derecha) para diferentes capas: superficie (arriba), 100 m (centro) y 500 m (abajo). Las zonas punteadas indican las áreas donde la dispersión del conjunto es mayor que el cambio proyectado. Datos obtenidos del portal web sobre cambio climático de la NOAA (<https://psl.noaa.gov/ipcc/cmip6>).

De hecho, récord tras récord de temperatura superficial del mar, 2024 volvió a romper todas las barreras, superando los 21°C, incluso muy por encima de lo que cabía esperar debido a la anomalía del Niño, como puede verse en la gráfica inferior. La línea azul se corresponde con el último Niño (2016).

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

M00671a1472102151370769290a0c18d

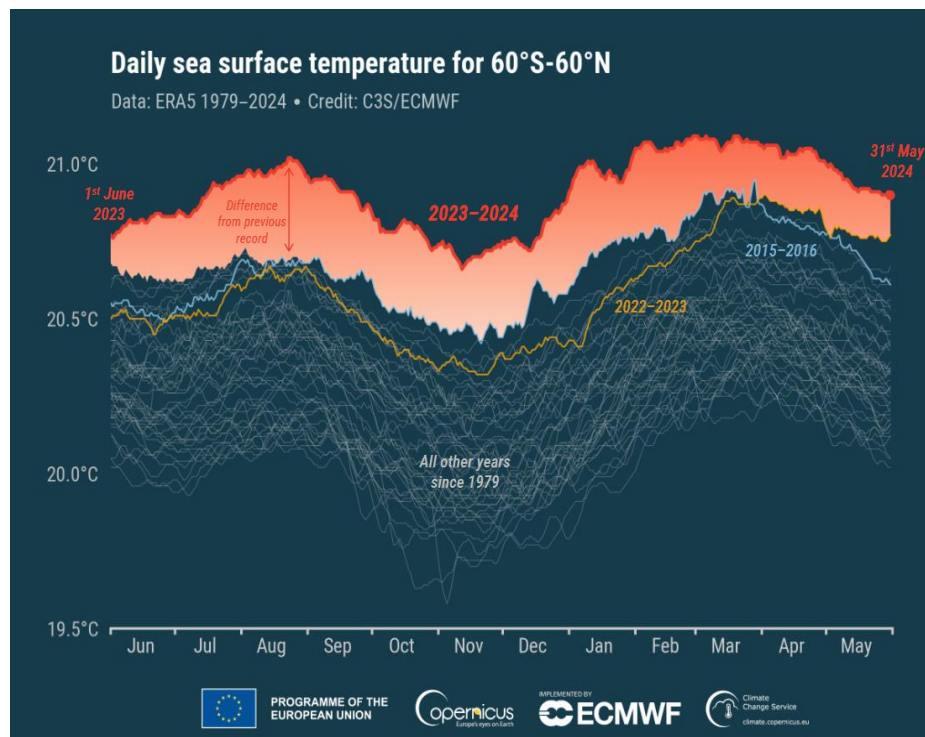


Figura 12. Temperatura superficial del mar entre los 60°N-60°S, desde 1979 hasta la actualidad. En azul se aprecia la última anomalía debida al Niño, en 2016. Disponible en https://sites.ecmwf.int/data/c3sci/bulletin/202405/press_release/

Esta variable no es baladí y de ella depende uno de los principales riesgos al que nos enfrentamos en la actualidad: la ralentización de la Circulación Meridional Atlántica (AMOC) que podría derivar en su colapso.

La AMOC es una corriente vital para la regulación del clima de la Tierra, se trata de la rama atlántica de la circulación termohalina (térmica y salina) y puede entenderse como una cinta transportadora marina y global que distribuye oxígeno, nutrientes, carbono y calor a lo largo del planeta. Se calcula que mueve unos 15 millones de metros cúbicos de agua por segundo, transportando con ese movimiento hasta el 25% del calor atmósfera-oceano hacia el hemisferio norte.

Sin haber consenso, ya hay estudios muy serios que postulan que la AMOC podría colapsar en la década de 2030¹⁸. Algo que debe ser evitado a toda costa, puesto que las consecuencias, además de irreversibles serían nefastas para el clima en el norte

¹⁸ Swingedouw D, Bily A, Esquerdo C, Borchert LF, Sgubin G, Mignot J, Menary M. On the risk of abrupt changes in the North Atlantic subpolar gyre in CMIP6 models. Ann N Y Acad Sci. 2021 Nov;1504(1):187-201. doi: 10.1111/nyas.14659. Epub 2021 Jul 2. PMID: 34212391.



M00671a1472102151370769290a0c10d



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

de Europa que sufriría un descenso de temperatura insostenible, mientras el planeta seguiría calentándose alrededor. Así mismo, cambiarían los patrones de lluvia de los cinturones tropicales y subiría un metro más el nivel medio del mar.

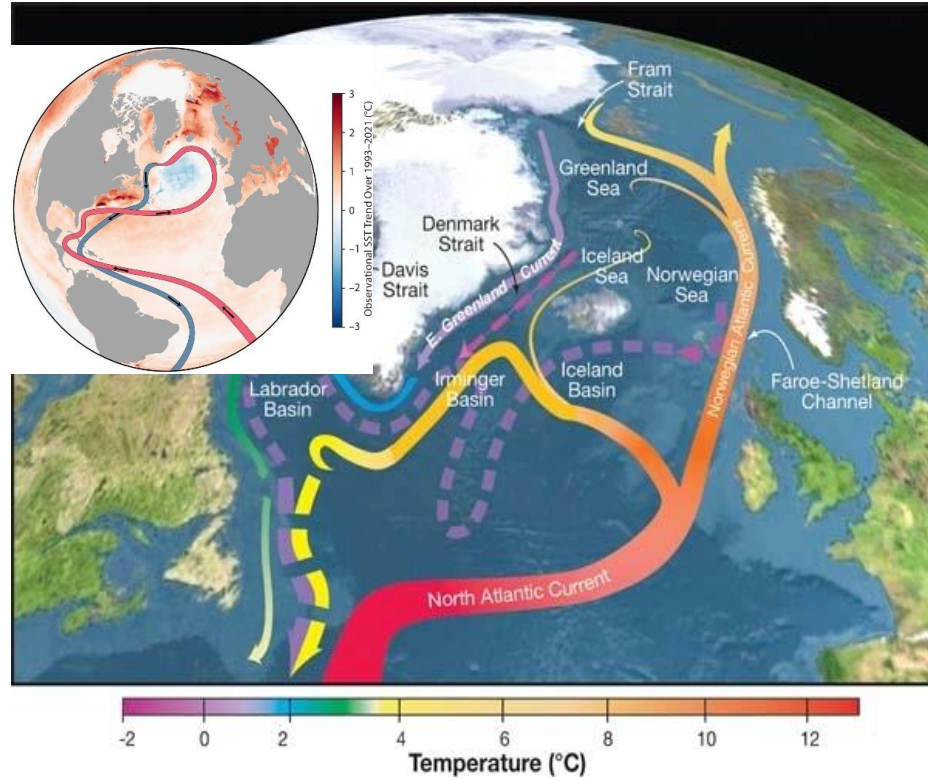


Figura 13. Flujos superficiales actuales (líneas continuas) y los flujos profundos (líneas discontinuas) para el Atlántico norte y los mares nórdicos. Figure modified from R. Curry and C. Mauritzen © Woods Hole Oceanographic Institution. Disponible en: <https://tos.org/oceanography/article/is-the-atlantic-overturning-circulation-approaching-a-tipping-point>

7 VIENTO

El viento es la variable más estocástica del conjunto y, por ende, aquella sobre la cual las proyecciones regionales en el corto plazo presentan menos confianza. No obstante, según los últimos estudios, recogidos en el mencionado Informe CLIVAR-SPAIN, los vientos del sur que soplan a lo largo de la parte occidental de la Península Ibérica aumentarán, mientras que los vientos del este que soplan a lo largo de la parte septentrional del IP disminuirán.



8 RIESGO DE EROSION Y DIAGNÓSTICO INTEGRADO.

La Estrategia para la protección de la costa en la provincia de Cádiz considerando los efectos del cambio climático¹⁹ (MITECO, 2021), realiza un análisis del riesgo de erosión y un diagnóstico integrado de cada tramo de playa, a fin de proponer las medidas de protección más adecuadas.

Dicha estrategia recoge la zona objeto de estudio en la Unidad de Gestión Costera UG-CA 13 que contiene la playa de La Barrosa:

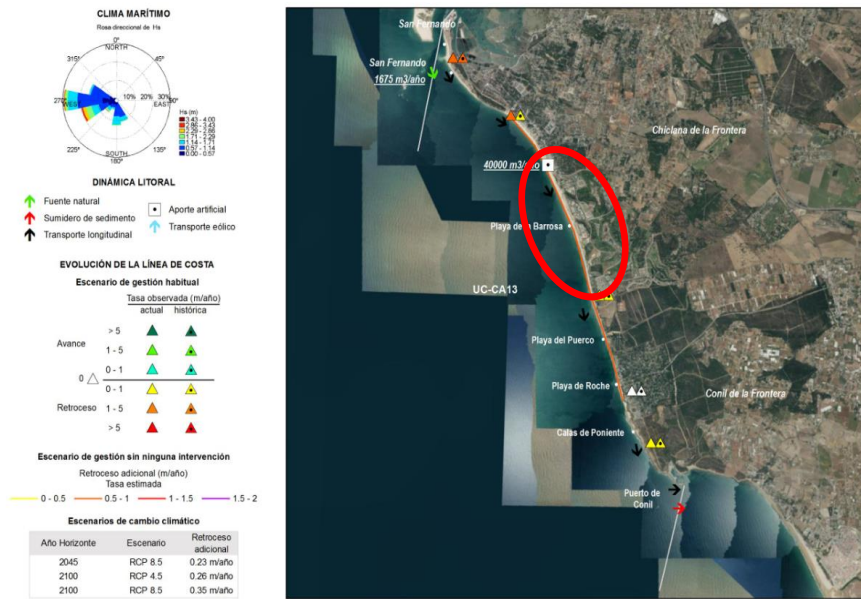


Figura 14. UG-CA 13 y ubicación de la playa de La Barrosa señalada con un círculo rojo. Estrategia para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 1. Modelo morfodinámico de funcionamiento. MITECO 2020.

El sistema morfodinámico de funcionamiento indica que la playa de La Barrosa se encuentra en retroceso, históricamente presentaba una tasa de erosión de 0,6 m/año que se ha visto agravada en los últimos años, alcanzando una tasa actual estimada en 0,9 m/año. Esta unidad costera incluye a todas las playas y calas desde el Poblado de Sancti Petri hasta el Puerto de Conil que muestran un comportamiento diverso, en equilibrio, acreción o erosión.

En el entorno de la playa de La Barrosa aparece un punto crítico PC-CA13.1, con un nivel 2 de riesgo para erosión costera. La SGPC hizo aportes masivos de sedimentos en 2015 (aproximadamente 200.000 m3) y en 2018 (500.000 m3) provenientes del

¹⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/costas/participacion-publica/00-epc-andalucia.aspx>





EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

yacimiento del Placer de Meca. El sedimento de préstamo en la playa de la Barrosa se distribuyó a lo largo de toda la playa en una extensión de costa superior a los 5 Km. La pérdida de sedimento de esta playa, estimado en unos 100.000 m3/año (según estudios previos), tiene afecciones al uso turístico de la costa, siendo una playa con gran afluencia de usuarios.

Cuando las unidades costeras (UC) son tan grandes y diversas se dividen en unidades de gestión (UG). En este caso, la playa de La Barrosa se encuentra en la UG-CA13.2 (Sancti Petri - Acantilados de Conil (oriente)).



Figura 15. Unidades de Gestión (UG) de la Unidad Costera UC-CA13. Estrategia para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. Anejo 2. Resultados del Análisis del Riesgo en Cádiz. MITECO 2021.



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>

La estrategia calcula el riesgo de erosión debido al cambio climático de las unidades de gestión, a partir del nivel de peligrosidad, su exposición y vulnerabilidad, para varios escenarios futuros:

ESCENARIO	AÑO HORIZONTE	ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO	ESCENARIO DE GESTIÓN	OBSERVACIONES
E0	2020	-	-	Escenario de referencia: permite establecer el nivel de riesgo en la situación actual.
E1	2030	-	Gestión habitual	Este periodo se corresponde a la duración de los estudios técnicos y procesos administrativos necesarios para llevar a cabo la implementación de algunas medidas de gestión. En este corto plazo los efectos del cambio climático se consideran despreciables.
E2			Sin intervención	
E3	2045	RCP8.5	Gestión habitual	Durante este periodo los diversos escenarios de cambio climático resultan prácticamente indistinguibles (por lo que solo se considera el más pesimista).
E4			Sin intervención	
E5	2100	RCP4.5	Gestión habitual	Dentro de 80 años. En este caso los distintos escenarios de cambio climático pueden arrojar resultados claramente diferenciados
E6			Sin intervención	
E7		RCP8.5	Gestión habitual	
E8			Sin intervención	

Tabla 11. Escenarios climáticos definidos por la estrategia de protección costera. Fuente: Diagnóstico 1. Análisis del riesgo de erosión, EPC, MITECO 2021.

La “gestión habitual” hace referencia a aquellos escenarios (E1, E3, E5 y E7) en los cuales se asume que se continúa aportando sedimentos a la playa según el ritmo actual y se realizan actuaciones de mantenimiento sobre las defensas costeras existentes, mientras que los escenarios “sin intervención” (E2, E4, E6 y E8), son aquellos donde se presupone que todo esto no ocurre, por lo que las playas se erosionan a un ritmo mayor, las estructuras existentes colapsan en el largo plazo y la exposición del frente costero aumenta.

Se calcula la peligrosidad por erosión crónica a partir del ancho de playa seca para cada Unidad de Gestión, mientras que la peligrosidad asociada a los eventos erosivos deriva del porcentaje de olas que alcanzan el frente costero. Y determina los siguientes niveles de peligrosidad, clasificados por colores:



M00671a1472102151370769290a0c18d

Posteriormente, para determinar la peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo, se definen varios subsistemas dentro del sistema costero, a saber: medio humano, medio natural, medio socioeconómico (donde se incluyen las ocupaciones del Dominio Público Marítimo-Terrestre entre las que se incluiría el establecimiento proyectado e infraestructuras críticas. La caracterización para E0 (actualmente) para las ocupaciones en DPMT en esta unidad de gestión es la siguiente:

ELEMENTO DE VALOR	NIVEL DE PELIGROSIDAD	NIVEL DE EXPOSICIÓN - VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Ocupaciones DPMT	Muy grave 5	Muy grave 5	Muy grave 5

Tabla 12. Valoración de la peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo de las ocupaciones del DPMT en CA13.2 y E0. Fuente: Anejo 2. Resultados del análisis del riesgo en Cádiz, EPC, MITECO 2021.

A futuro encontramos la siguiente valoración del peligro por erosión crónica y por oleaje:

PELIGROSIDAD	ESCENARIOS EN EL TRAMO								
	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Ancho de playa seca (m)	18	13	11	4	4	0	0	0	0
Nivel	Grave	Grave	Grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave
Oleajes que alcanzan el frente costero (%)	76	87	91	100	100	100	100	100	100
Nivel	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave

Tabla 13. Peligrosidad crónica y asociada al oleaje que alcanza el frente costero, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021.

Es decir, existe un peligro de carácter grave desde la actualidad hasta el corto plazo para el ancho de playa seca que se torna muy grave a partir de 2045, para cualquier escenario. La erosión por oleaje se mantiene muy grave hasta el largo plazo, bajo cualquier escenario.

Para las ocupaciones del DPMT la peligrosidad resulta muy grave desde el 2020 hasta 2100, para cualquier escenario; la exposición-vulnerabilidad se torna muy grave ya en 2020 en un escenario sin gestión, pauta que se repite a largo plazo para cualquier escenario de emisiones.



M00671a1472102151370769290a0c18d



	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
PELIGROSIDAD	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave
EXP-VUL	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave

Tabla 14. Peligrosidad, exposición-vulnerabilidad de las ocupaciones en DPMT, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021.

Con ello, el nivel de riesgo para las ocupaciones de DPMT, en este tramo resulta muy grave desde la actualidad, en ambos escenarios de emisiones, con y sin gestión respectivamente:

	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
RIESGO	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave	Muy grave

Tabla 15. Riesgo de las ocupaciones en DPMT, en CA13.2. Fuente: Anejo 2. Resultados para Cádiz del Análisis de erosión. Estrategia de protección costera. MITECO 2021.

A continuación, la Estrategia determina en un Diagnóstico Integrado los riesgos de erosión, inundación y percepción de un conjunto de problemas definidos para cada subsistema. En La Barrosa aparece un área con riesgo potencial significativo de inundación al norte de la zona donde se ubica la instalación, por tanto, sin afección a éste. Por otro lado, la valoración integrada de riesgos en el medio socioeconómico es moderada para las ocupaciones del DPMT y grave para las dunas del medio natural.



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)



Figura 16. Diagnóstico integrado UG-CA13.2. Fuente: Anejo 1. Diagnóstico integrado en las Unidades de Gestión de Cádiz.



M00671a14721021513707e9290a0c18d

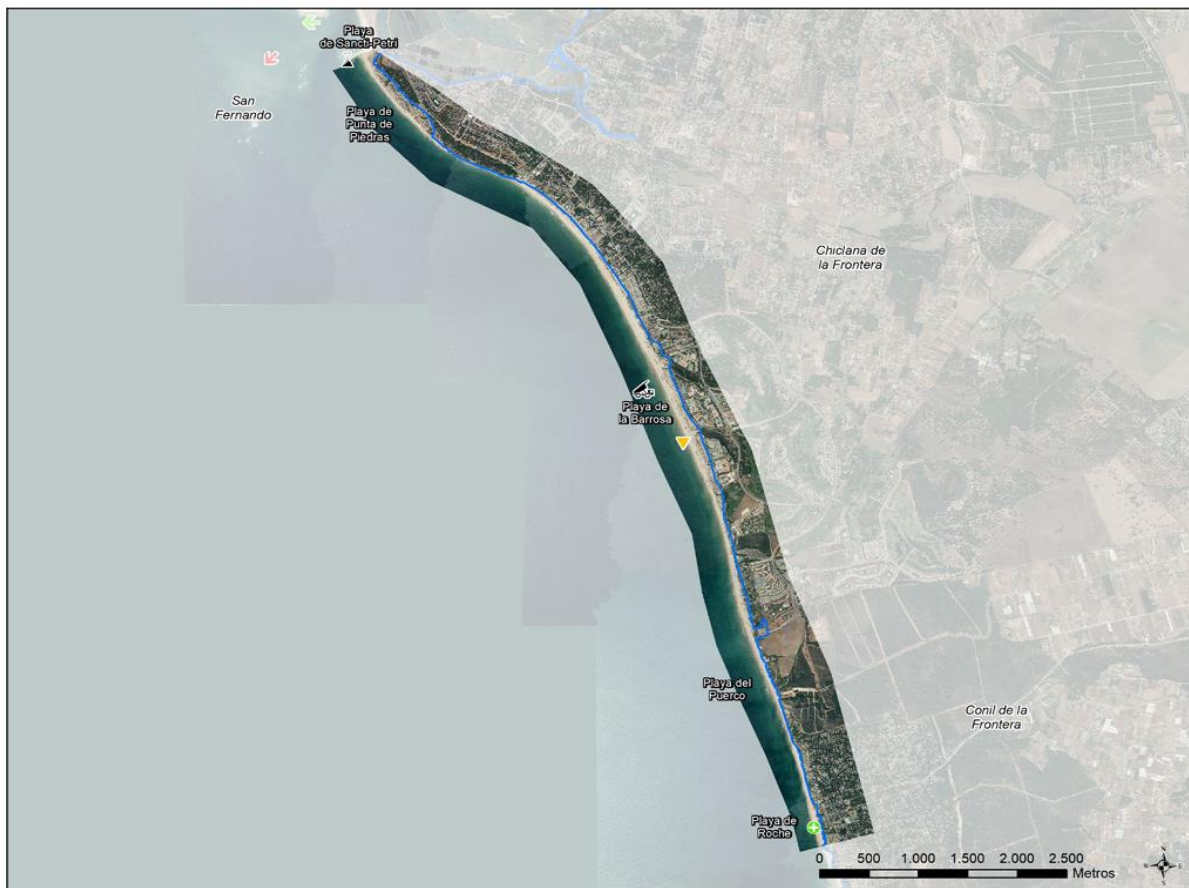
Código de Verificación en <http://sistemavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>



Código Seguro de Verificación en formato virtual: chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)



UG-CA13.2
INDICADORES DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS

$P_{E^{SC}}$	$P_{E^{Crón}}$	$P_{E^{Ewin}}$
Medio	Medio	Alto

MEDIO HUMANO

$V_{E^{MH}}$	$V_{E^{+MH}}$
Alto	Alto

MEDIO NATURAL

$V_{E^{MN}}$	$R_{E^{+MN}}$	$V_{E^{Duna}}$	$V_{E^{Acan}}$
Alto	Alto	Alto	Ninguno

- ↑ Sumidero de sedimento
- ↑ Fuente natural de sedimento
- ↕ Playa en acreción

MEDIO SOCIOECONÓMICO

$V_{E^{+MSE}}$	$V_{E^{Fron}}$	$R_{E^{Ocup}}$
Medio	Bajo	Alto

- ↕ Aporte artificial de sedimento
- ⚠ Estructuras de construcción antigua
- ▽ Puntos críticos de ocupación del DPMT
 - Nivel de gravedad: ▲ 1 ▲ 2 ▲ 3 -
- DPMT aprobado
- DPMT en tramitación

PROBLEMAS PERCIBIDOS

	Impactos de la erosión						Otras afecciones
	MN		MSE	IC			
	Inundación	Dunas	Ocupaciones	Transporte	Patrimonio	Gobernanza	
Erosión	MO	NA	LE	NA	NA	NA	NA
Inundación	NA	GR	MO	NA	NA	NA	NA
Dunas	GR	MO	NA	NA	NA	NA	NA
Achantillados	MO	NA	LE	NA	NA	NA	NA
Otras áreas	NA	NA	LE	NA	NA	NA	NA
Frente costero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Saneamiento	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Transporte	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Patrimonio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Gobernanza	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otras afecciones	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Figura 17. Indicadores de los criterios de selección y priorización de medidas. Fuente: Selección y priorización de medidas para la protección de la costa. Anejo 1. Resultados en las Unidades de Gestión de Cádiz. Estrategia de protección costera. 2022.



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Y en base a este diagnóstico se determinan las medidas de protección de la costa y su prioridad, como se recoge en siguientes apartados.

9 TEMPORALES

Los eventos de inundación costera provocados por temporales se relacionan con el término de marea meteorológica, es decir, con la elevación de la superficie de la mar provocada por:

- El viento perpendicular a la costa.
- La bajada de la presión atmosférica.

Este fenómeno también está influenciado por el oleaje energético (gran altura de rompiente y extensión de batida) y por la marea astronómica, puesto que actúan como un sumatorio en el fenómeno de inundación. Además, las condiciones morfológicas de la playa y su evolución son fundamentales para analizar la capacidad de respuesta ante la acción de temporales de diferente período de retorno. La presencia de determinados ecosistemas como puedan ser dunas o marismas, ejercen, en este sentido, una labor imprescindible de protección.

Los datos analizados apuntan a que el oleaje no cambia de dirección ni se incrementa en el entorno y que la propia marea meteorológica disminuye en toda España.

Esta playa en concreto se encuentra en recesión en la actualidad, si bien presenta un riesgo grave de erosión y cuenta con un sistema dunar de protección en la zona posterior donde se ubica la instalación que motiva este estudio.

A nivel global las previsiones apuntan a un aumento de los temporales costeros²⁰ cuestión que, sin duda, sí afectará a la instalación.

En general, la playa de La Barrosa desaparece en gran medida bajo las aguas cuando los temporales costeros, de fuertes vientos en la zona del Estrecho, se combinan con coeficientes altos de marea.

²⁰ Según la Estrategia Española de Adaptación Costera al Cambio Climático: *aunque las proyecciones de marea meteorológica tienen un elevado grado de incertidumbre, la subida del nivel del mar potenciará los eventos extremos de inundación aumentando su intensidad y especialmente su frecuencia.* Afirmación que refuerza el informe especial sobre océanos y criosfera del IPCC cuando dice que los fenómenos que antes presentaban un periodo centenario, en el suroeste de la Península, pasan a un periodo anual antes de 2040, debido al efecto del aumento del nivel del mar.



M00671a14721021513707e9290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en
<https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Una cuestión a tener muy en cuenta es que los temporales parecen cambiar su comportamiento estacional y no quedar limitados al invierno, pudiendo producirse en primavera o en otoño.

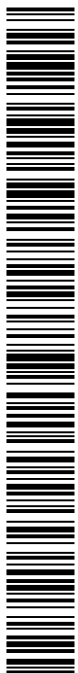
De hecho, si se observan algunas de las variables climatológicas relacionadas con la temperatura, como por ejemplo la temperatura máxima, en el corto, medio y largo plazo, a través de las estaciones del año se aprecia un aumento en todos los casos más acusado en otoño.

ESTACIÓN	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100	DIFERENCIA
PRIMAVERA	20,20	21,20	22,28	24,09	3,89
VERANO	28,07	29,32	30,64	32,49	4,42
OTOÑO	23,17	24,65	26,18	27,99	4,82
INVIERNO	16,33	17,40	18,50	20,03	3,70

Tabla 16. Temperaturas máximas en RCP 8.5 por estaciones en el corto, medio y largo plazo. Fuente: Adaptecca.

Esta tendencia es similar analizando otras variables (noches cálidas, olas de calor, etc.). Se debe prever, por tanto, que un aumento en las temperaturas provoque un aumento en la intensidad de los factores que generan los temporales costeros (como la temperatura superficial del mar y el viento). Así mismo, que un cambio en las estaciones del año conlleve también un cambio en la temporalidad de los eventos extremos, incluidos los temporales costeros.

Un estudio reciente, publicado por Jevrejeva et al., (2023), integra simulaciones dinámicas de todos los componentes de los niveles extremos del mar, para el presente siglo bajo los escenarios RCP4.5 y RCP8.5. El peor escenario se calcula como una combinación del aumento del nivel del mar asociado a la marea meteorológica y las olas (período de retorno de 100 años, percentil 95), la marea astronómica (percentil 95) y un escenario de aumento del nivel del mar (percentil 95). Es decir, se consideran la combinación de casos de baja probabilidad, pero alto impacto. Los cambios previstos en los niveles extremos del mar de baja probabilidad para 2100, en relación con el periodo histórico 1980-2014, se estiman en torno a 1,3-1,4 m en la costa atlántica española, según recoge el Informe CLIVAR-Spain, 2024.



M00671a1472102151370769290a0c18d



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

10 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Se recogen a continuación las medidas de adaptación previstas en las dos estrategias costeras, de adaptación y protección, frente al cambio climático.

10.1 ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA COSTA ESPAÑOLA.

Tal como recoge la Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española en su sección tercera sobre medidas de adaptación *la selección de las medidas más adecuadas es sumamente complejo debido a la incertidumbre en la evolución y la acumulación de impactos asociados al cambio climático.*

En general, la estrategia prioriza la integración de *conjuntos de opciones que se caractericen por su robustez y flexibilidad para hacer frente a un amplio rango de escenarios futuros, ya que llevan aparejados beneficios adicionales, más allá de la mera adaptación al cambio climático.*

Asimismo, y en consonancia con la Comunicación de la Comisión Europea: “Infraestructuras verdes: mejora del capital natural de Europa” (COM(2013) 249 final), la Estrategia prioriza, en la medida de lo posible, *aquellas medidas de adaptación basadas en soluciones naturales, dado que aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales gracias a la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos. En su defecto, se dará preferencia a soluciones que combinen infraestructuras verdes con otras para garantizar la reducción del riesgo.*

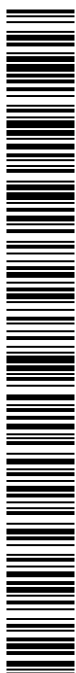
Entendiendo que esos mismos criterios de priorización deben regir todo intento de adaptación, se exponen a continuación los bloques de medidas propuestos en la Estrategia que se consideran más adecuados al objeto de este estudio, indicando su categoría y aplicación.

1. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE RIESGOS

Descripción según la Estrategia:

La realización del diagnóstico actual y la evolución temporal de riesgo debido a los efectos del cambio climático y de los eventos extremos en las costas españolas se dirige principalmente a evaluar los principales impactos que éstos pueden producir, tanto en los sistemas naturales como en los sistemas socioeconómicos localizados en la costa, muy especialmente en aquellos sectores estratégicos para la sociedad española y en las infraestructuras. El diagnóstico incluirá, al menos, los impactos de inundación y erosión en los sistemas costeros (...).

Además de los riesgos y consecuencias para el periodo temporal fijado como línea de base, el diagnóstico establecerá los riesgos y consecuencias proyectadas para medio y largo plazo sobre la base de las proyecciones de la peligrosidad, vulnerabilidad y exposición que se puedan obtener con base en la información científico-técnica disponible, acotando las incertidumbres



M00671a1472102151370769290a0c18d

y formulando el diagnóstico en términos útiles para la toma de decisiones incluida su valoración económica.

Aplicación:

El presente estudio recoge el diagnóstico del riesgo actual y futuro emanado de la Estrategia de Protección de la Costa frente a los efectos del cambio climático. Se entiende el riesgo como la combinación de la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Como se ha visto en los apartados anteriores tanto la peligrosidad como el riesgo en la Unidad Costera CA13.2. son muy graves y graves, respectivamente.

2. REGENERACIÓN DE PLAYAS Y SISTEMAS DUNARES

Descripción según la Estrategia:

Se realizarán actuaciones en la línea de las realizadas dentro del Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al cambio climático en España, PIMA Adapta 2015. El objetivo es poner en marcha, con vocación de continuidad en el tiempo, proyectos concretos de adaptación al cambio climático en nuestro país.

Esta opción considera la regeneración de playas y sistemas dunares que, por acción antrópica, efecto del cambio climático o eventos extremos sean afectados por niveles de erosión o degradación no aceptables. Su función fundamental es la de reducir los efectos de la erosión, aunque también protege frente a la inundación. Es una medida efectiva, aunque no definitiva si el origen de la erosión no se ataca directamente.

Compatible con el concepto de infraestructura verde

Aplicación:

Pueden organizarse actividades en relación a la conservación, regeneración y/o puesta en valor de las dunas, a fin de fomentar su protección y crecimiento y, con ello, la protección de la propia playa.

3. GESTIÓN DE CONCESIONES.

Descripción según la Estrategia:

El MAGRAMA desarrollará los instrumentos necesarios para implementar el efecto del cambio climático en la gestión de concesiones en el DPMT Compatible con el concepto de infraestructura verde.

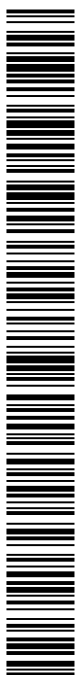
Aplicación:

La obligatoriedad de presentar un estudio de estas características junto a la solicitud de uso u ocupación del DPMT por parte del promotor para su regularización se encuentra en la línea de esta medida.

Tabla 17. Medidas de adaptación emanadas de la Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española recomendadas para la promotora (Ayuntamiento de Chiclana de Frontera)

Pueden resultar de interés otras medidas recogidas en esta Estrategia (algunas recogidas en las medidas establecidas para esta unidad de gestión costera en la estrategia de protección de la costa, como se analiza a continuación) relacionadas con las estructuras de protección, con la regeneración de ecosistemas, la relocalización o incluso con la introducción de seguros y primas específicas que, no obstante, exceden de la capacidad de análisis de este estudio.

La clasificación de las medidas propuestas es la siguiente:



M00671a1472102151370769290a0c18d

MEDIDA	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 2
Diagnóstico y análisis de riesgos.	Tecnología Información	Protección, acomodación y retroceso
Regeneración de playas y sistemas dunares.	Ingeniería. Ecosistemas.	Protección
Gestión de concesiones.	Políticas y programas de la administración	Otras.

DEFINICIONES DE LAS CLASIFICACIONES EN COHERENCIA CON EL IPCC

Protección: Tienen como fin último proteger las zonas en riesgo, ya sean parte del sistema socioeconómico o natural, tratando de evitar que se produzcan los impactos derivados de la inundación, erosión, intrusión salina, etc., mediante la reducción de la peligrosidad y/o especialmente la exposición.

Acomodación: Aquellas que, manteniendo los elementos en riesgo potencial en las zonas afectadas, priorizan la reducción de la vulnerabilidad de los mismos mediante la modificación de usos del suelo, la introducción de normativa específica para las infraestructuras y viviendas o la adopción de medidas que aumenten la preparación de los elementos afectados ante los posibles impactos.

Retroceso: Abandono planificado de las zonas susceptibles de verse afectadas por los impactos del cambio climático o de los riesgos extremos.

10.2 ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN DE LA COSTA DE CÁDIZ, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Por su parte, la Estrategia de protección de la Costa determina una serie de medidas para la unidad costera donde se ubica el establecimiento que, en base al riesgo diagnosticado, clasifica de *intervención prioritaria en el corto plazo*. Esto significa que, a criterio del MITECO, las medidas han de ser implementadas dentro del presente ciclo de gestión del riesgo de erosión costera, es decir, antes de 2030.

Riesgo

Situación actual	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
Medio	Medio	Alto	Alto

Tabla 18. Grado de riesgo de erosión e inundación para la CA13.2. Fuente: Catálogo de medidas para la protección de la costa. Estrategias para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático. 2021.



M00671a14721021513707e9290a0c18d

CA13.2 PLAYA DE LA BARROSA (CHICLANA DE LA FRONTERA)		
ETAPA	MEDIDAS RECOMENDADAS	MEDIDAS NECESARIAS
1 Liberación del DPMT	Recolocación y retirada	Revisión del deslinde Identificación de Ocupaciones. Coordinación entre administraciones. Revisión de títulos.
2 Restablecimiento del balance sedimentario		
3 Recuperación de elementos naturales	Educación ambiental	Mapas y estudios Regeneración Rehabilitación de dunas
4 Defensa y retirada	Mapas y estudios (acantilados) Mapas y estudios (costa rigidizada)	Actuaciones para la defensa.
Eje transversal	Comunicación y participación Educación ambiental	

Tabla 19. Medidas de adaptación propuestas para la CA13.2. Fuente: Catálogo de medidas para la protección de la costa. Estrategias para la protección de la costa en las provincias de Cádiz, Málaga y Almería considerando los efectos del cambio climático.

11 CONCLUSIONES

En el tramo donde se ubica la instalación proyectada:

- Se produce un aumento cierto del nivel mar.
- Los elementos que definen la morfodinámica de la playa (viento y oleaje) no varían de forma significativa en el tiempo.
- La temperatura superficial del agua está en claro aumento.
- Se espera un incremento de los temporales costeros en el corto plazo y pueden producirse tarde en la primavera o pronto en el otoño. Los grandes temporales ya afectan a esta playa.
- En la actualidad la playa de La Barrosa se encuentra en retroceso. El nivel de riesgo para las ocupaciones de DPMT resulta muy grave desde la actualidad, en ambos escenarios de emisiones, con y sin gestión respectivamente, según la Estrategia de protección de la costa frente a los riesgos del cambio climático, del MITECO.
- La valoración integrada de riesgos de erosión, inundación y percepción de un conjunto de problemas definidos para cada subsistema, en el medio



M00671a1472102151370769290a0c10d

2025/39879

REGISTRO GENERAL

02/10/2025

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

socioeconómico, según la misma estrategia, es grave para las ocupaciones del DPMT. En La Barrosa aparece un área con riesgo potencial significativo de inundación al norte de la zona donde se ubica la instalación, por tanto, sin afección a ésta.

- Para el conjunto del sistema existe un riesgo integrado moderado en la actualidad y en el corto plazo, mientras que, para el medio y largo plazo, se considera alto. Se deriva una intervención prioritaria en el corto plazo y, con ello, una recomendación de medidas de protección a ejecutar antes de 2045, según el MITECO, recogidas en el apartado correspondiente.
- Esta playa tiene una zona de dunas que aumenta la resiliencia del entorno. La instalación se ubica en la parte anterior de dicha zona, se entiende que existirá un acceso desde el paseo marítimo que canalizará el tránsito, evitando el pisoteo de las dunas.
- Se recomienda, sobre todo, realizar actividades de prevención y sensibilización, contribuir a la conservación de las dunas y conocer el avance y comportamiento de la playa.

Se concluye que la instalación puede verse afectada en situaciones de grandes temporales costeros en combinación con coeficientes altos de marea y que este hecho, ya posible en la actualidad, será cada vez más probable con el tiempo debido a la subida del NMM por efecto del cambio climático.

Al tratarse de un establecimiento desmontable y de carácter estacional, no hay motivo para desaconsejar su implantación.



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en
<https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/Index.jsp?entidad=CHICLANA>

2025/39879

02/10/2025

REGISTRO GENERAL

Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera



EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO EXPENDEDOR DE COMIDAS Y BEBIDAS AL SERVICIO DE LA PLAYA, UBICADO EN LA PLAYA DE LA BARROSA, T.M. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Autoría:

Revisión y visto bueno,
Carmen Tornero Pinilla

Blanca Pérez Durán
Lda. Ciencias del Mar

Firmado por ***3108** CARMEN TORNERO (R: ****7677*) el día 01/10/2025 con un certificado emitido por AC Representación

Medio Ambiente S.L.
B-72176779

Lda. Ciencias Ambientales
Colegiada COAMBA Nº 1299



M00671a1472102151370769290a0c18d

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://ventanillavirtual.chiclana.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=CHICLANA>