

## **ANEJO N° 4**

### **EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

## **EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TRAMO DE COSTA DE PLAYA DE MURO - TÉRMINO MUNICIPAL DE MURO**

### **ÍNDICE**

1	MARCO LEGISLATIVO .....	2
2	OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN .....	4
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	4
4	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	7
	4.1 Características de las instalaciones terrestres a acondicionar .....	7
	4.2 Evaluación de los efectos del cambio climático sobre las Instalaciones acondicionar.....	8
5	CONCLUSIONES.....	9

## 1 MARCO LEGISLATIVO

La modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, mediante 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, publicada en BOE de 30 de mayo de 2013, incorpora regulaciones específicas respecto a la lucha contra los efectos del cambio climático en el litoral, entre ellas, la exigencia de que los proyectos para la ocupación del dominio público marítimo terrestre se acompañen de una evaluación prospectiva sobre los posibles efectos del cambio climático, de la siguiente forma:

### **Artículo primero**

*Catorce. Se introduce un párrafo segundo en el apartado 2 del artículo 44, que queda redactado del siguiente modo:*

*<<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 esta.*

*Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio del climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra, en la forma que se determine reglamentariamente.>>*

Asimismo, dicha Ley impone al entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la obligación de elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático y de una serie de medidas que permitan mitigarlos. Esto es,

***Disposición adicional octava. Informe sobre las posibles incidencias del cambio climático en el dominio público marítimo terrestre.***

*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 Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicaran 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 adscritos terrenos de dominio público marítimo-terrestre, de acuerdo con el 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.*

Por su parte, el Reglamento General de Costas aprobado mediante Real Decreto

876/2014, de 10 de octubre, en su Capítulo II. Proyecto y obras, establece lo siguiente:

**Artículo 91. Contenido del proyecto.**

2. *Deberán prever la adaptación de las obras al que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de esta (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 medio efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones del 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 prorrogas.*
- 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.*

Asimismo, en virtud del artículo 135 del citado Reglamento, el plazo de solicitud de la concesión del Proyecto para solicitud de concesión administrativa de terraza en zona de dominio público marítimo-terrestre, situada entre los vértices 47A -48A, costa de Playa de Muro, término municipal de Muro – Mallorca, será de un máximo de 30 años, esto es:

**Artículo 135. Duración de la concesión.**

4. *De acuerdo con el objetivo de la solicitud, los plazos máximos por los que se podrán otorgar las concesiones son los siguientes:*

- a) usos destinados a actuaciones ambientales: hasta un máximo de 75 años.*
- b) Usos que desempeñan una función o prestan un servicio que, por su naturaleza, requiera la ocupación del dominio público marítimo-terrestre: hasta un máximo de 50 años.*
- c) 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: hasta un máximo de 30 años.*

## 2. OBJETO DE LA EVALUACIÓN

Es objeto del presente anejo el evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se ubican las instalaciones de terraza en zona de dominio público marítimo-terrestre, situada entre los vértices 47A – 48A, tramo de costa de Playa de Muro, para un periodo de tiempo de 30 años, en correspondencia del artículo 135.4.c del Reglamento General de Costas (RD 876/2014).

Dicha evaluación, incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en el periodo de tiempo indicado.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En primer lugar se ha tenido en consideración el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, que en su artículo 2 establece lo siguiente:

### ***Artículo 2. Ámbito de aplicación***

*Las disposiciones contenidas en este real decreto serán de aplicación a las inundaciones ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costaneras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.*

El objetivo del mismo es regular los procedimientos para realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y planes de gestión de los riesgos de inundación en todo el territorio español.

En su Artículo 3.n), se establece como Zona costera inundable aquella “zona adyacente a la línea de costa susceptible de ser alcanzada por el agua del mar a causa de las mareas, el oleaje, las resacas o los procesos erosivos de la línea de costa, y las causadas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición”.

En segundo lugar, el Plan Nacional de adaptación al cambio Climático (PNACC) que conforma la estrategia española de adaptación al cambio climático del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, hoy Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, considera las zonas costeras una de sus prioridades desde su aprobación en 2006, promoviendo el desarrollo de estudios y herramientas científico-técnicas específicas de apoyo al establecimiento de políticas y estrategias de actuación en las costas españolas ante el cambio climático.

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/impactos-en-la-costa-espanola-por-efecto-del-cambio-climatico/default.aspx>

En una primera fase de trabajo, se elaboraron tres documentos en tres fases como resultado de un proyecto preliminar de evaluación de los efectos del cambio climático en la costa española realizado en 2004, que han servido de referencia desde entonces:

### Fase I. Evaluación de cambios en la dinámica costera española.

Esta fase consiste en determinar, por un lado, los cambios acontecidos en la dinámica costera en las últimas décadas, evaluados con base en datos históricos de niveles y oleajes a lo largo del litoral español, y por otro, en analizar datos de predicción para estimar los previsibles cambios en la citada dinámica costera para el horizonte 2.100 bajo diversos escenarios de cambio climático.

[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase1\\_costas\\_tcm30-178536.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase1_costas_tcm30-178536.pdf)

### Fase II. Evaluación de efectos en la costa española.

Esta fase tiene como objetivo la evaluación de los efectos que los cambios en la dinámica costera originados por el cambio climático, determinados en la fase I, pueden producir en los espacios naturales y usos humanos del litoral español.

En este documento se realiza en primer lugar una zonificación morfológica de las zonas de costa en función de sus elementos litorales, quedando la costa de Playa de Muro del T.M. de Muro en la Zona 9, caracterizada por una costa de material y relieves formados por calcarenitas y sistemas dunares fosilizados



Zonificación del litoral Español. Fase II. Evaluación de Efectos en la Costa Española

Posteriormente, se realiza un análisis detallado de la relación entre las características morfológicas de cada uno de los elementos litorales con los agentes climáticos actuantes, identificando cuales son los parámetros que en mayor grado determinan esta morfología y analizando cuales de estos factores pueden verse alterados por el cambio climático y cuáles serían las consecuencias en la morfología de equilibrio ante diferentes escenarios de variaciones ante el cambio climático.

[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase2\\_costas\\_tcm30-178537.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase2_costas_tcm30-178537.pdf)

### **Fase III. Estrategias frente al cambio climático en la costa.**

La fase III, tiene como objetivo la propuesta y evaluación de un sistema de indicadores e índices que aporten información objetiva para el establecimiento de políticas y estrategias de actuación para corregir, mitigar y prevenir los efectos del cambio climático en el litoral español obtenidos en la fase II.

El documento recomienda el uso de indicadores representativos de los posibles efectos del cambio climático como retroceso de la línea de la costa, cota de inundación, transporte potencial de sedimentos, rebase en obras marítimas y aumento del peso de las piezas en obras marítimas y aumento del peso de las piezas en obras marítimas.

Asimismo, introduce el concepto del índice de vulnerabilidad costera (utilizado por el US Geological Service), para ser utilizado como ejemplo potencial para determinar los efectos del cambio climático sobre la costa en base a unos criterios objetivos. La utilización de este índice adaptado a los análisis realizados en el proyecto del MAGRAMA, servirá para tener un índice integrado cuya evolución en el tiempo podría ser evaluada y, obtener así mapas de vulnerabilidad en la costa de española, cuya metodología de elaboración se propone en el establecimiento de estrategias y políticas de actuación.

En una segunda fase, el MAGRAMA financio el proyecto llamado “Cambio Climático en la Costa Española” (C3E) que diagnostica y proyecta los efectos del cambio climático en toda la costa española peninsular y sus archipiélagos de forma más detallada, con el objeto de elaborar de bases de datos y desarrollar metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad, e identificar las medidas de adaptación que pueden dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras, sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

Dicho proyecto, fue presentado por el MAGRAMA a finales de 2012, y cuenta con un visor web de consulta de resultados y un simulador de los cambios en la dinámica costera por efectos del cambio climático (visor cartográfico C3E).

Los resultados de este proyecto están sirviendo de base para la elaboración de la “estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático”, de

acuerdo a lo dispuesto en 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.

[https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase3\\_costas\\_tcm30-178538.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase3_costas_tcm30-178538.pdf)

En resumen de resultados que se describe en forma global, la información conjunta más relevante, para la costa mediterránea, detalla:

#### **Nivel medio del mar en el litoral español:**

A nivel global se asume que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de 2.5 mm/año, por lo que extrapolando al año 2050, se tendría un ascenso del nivel medio de +0.075 m. Esta información ha sido complementada con los modelos globales contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su tercer informe, que establecen una variación del nivel del mar comprendida entre 9 y 88 cm en el intervalo correspondiente a 1990-2100. En este informe, el valor medio de los escenarios presentados oscila entorno de +0.075 m, con una banda de confianza entre +0.1m y +0.25 m. En base a estos resultados, se asume en el año horizonte 2050, un ascenso del nivel del mar de +0.2 m en el litoral español.

#### **Costa Mediterránea:**

No se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía del oleaje, aunque sí destacables peculiaridades en Cabo de la Nao, debidas a su situación geográfica, y en la Costa Brava, dada su cercanía al Golfo de León. Las duraciones de excedencia de altura de ola estimadas tienden a aumentar ligeramente a lo largo de la costa, lo que implica una disminución de la operatividad de los puertos. En la Costa Brava, donde se detectan tendencias con un comportamiento similar al Noreste Balear, se observa una disminución energética del oleaje medio. Respecto a la dirección predominante del oleaje, se han producido variaciones en las Islas Baleares y en la Costa Brava se ha detectado una tendencia de giro horario en los oleajes, de forma que la dirección predominante tiende a ser más oriental.

## **4 EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **4.1 Características de las instalaciones terrestres a acondicionar**

El proyecto para solicitud de concesión administrativa de terraza en zona de dominio público marítimo-terrestre, situada entre los vértices 47A – 48A, costa de Playa de Muro, termino municipal de Muro, supone el aprovechamiento y mantenimiento de diversas instalaciones terrestres existentes, esta es:

TERRAZA, la superficie total ocupada es 196,35 m<sup>2</sup> de forma rectangular, y está formada por una tarima de madera machihembrada en toda su superficie sobre cota +4,80, levantada sobre tacones de madera para salvar la depresión del terreno natural



manteniendo el libre tránsito y acordes con el entorno y las circunstancias climatológicas de la zona

#### **4.2 Evolución de los efectos del cambio climático sobre las instalaciones a solicitar concesión**

De los documentos de referencia citados se han obtenido los datos que se indican a continuación, y con los que se evaluarán los posibles efectos del cambio climático en la obra proyectada:

##### **Áreas de riesgos potencial Significativo de inundación Costeras**

Tal y como se ha indicado anteriormente, en virtud del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, el emplazamiento de la obra proyectada no se localiza en ningún Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) costera de las aprobadas tras Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRIs), ni está incluida en ninguna zona inundable de origen marino de media o baja probabilidad (periodos de retorno  $T=100$ ).

##### **Nivel medio del mar en el litoral español:**

A nivel global se asume que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de 2,5 mm/año, por lo que extrapolando para un periodo máximo de 30 años de duración de la concesión, se tendría un ascenso del nivel medio de +0,075 m. Complementado esta estimación con los modelos globales contemplados por el panel Intergubernamental de Cambio climático (IPPC) en su tercer informe que establecen una variación del nivel del mar comprendida entre 9 y 88 cm en el intervalo 1990-2100, con un valor medio de los escenarios presentados que oscila en torno a +0,15 m, con una banda de confianza entre +0,1 m y 0,25 m, se asume para el periodo de 30 años un ascenso del nivel del mar de +0.2 m

En la zona que nos ocupa, para el nivel medio del mar (NMM) se tienen referenciados los niveles de pleamar viva equinoccial (PMVE) a +40 cm y de bajamar viva equinoccial (BMVE) a -40 cm. la cota de la terraza es +4,80 sobre el NMM, como tal no llega a estar superada en la pleamar máxima viva equinoccial.

De acuerdo con las características de la instalación de terraza existente en zona de dominio público marítimo-terrestre, obra que por el tiempo se encuentran encajadas dentro de la formación del terreno natural, por lo que no afectan a estado actual de la costa debido a que las obras se encuentran integradas dentro de entorno paisajístico y del medio litoral de la costa de Playa de Muro.

##### **Efectos del cambio climático en obras marítimas.**

Los efectos que el cambio climático puede suponer en las obras marítimas, se centran en las variaciones que puede producir en el rebase de las mismas debido tanto a las

variaciones en el nivel medio del mar así como en la altura de la ola significativa del oleaje incidente en el cantil. De la misma forma, el cambio climático también puede acarrear consecuencias en cuanto a la estabilidad, de forma que si se produce un aumento del nivel medio del mar, en aquellas estructuras en las que la altura de ola de cálculo este delimitado por fondo se producirá una desestabilización de las mismas, de forma que para mantener la estabilidad deberá aumentar el tamaño de las piezas que componen la obra, y por tanto de su superficie.

De los estudios referenciados, se obtiene que para el caso concreto de la costa mediterránea no se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía del oleaje. Las duraciones de excedencia de altura de ola estimadas tienden a aumentar ligeramente a lo largo de la costa, observándose en las islas Baleares, una disminución energética del oleaje medio con una dirección predominante que tiende a ser más oriental. En cuanto al régimen medio de viento y marea meteorológica, presenta una tendencia negativa, pero de muy pequeña escala.

Dicha terraza y el resto de las instalaciones existentes, se dispone con frente a costa central de la bahía de Alcudia. El obstáculo que ofrece dichas obras al oleaje dadas sus dimensiones de su orden de magnitud muy inferior a las dimensiones características del oleaje de la zona, y dada su ubicación posterior a la playa a cota +4,80, se puede considerar que no existe afición a la dinámica litoral.

### **Vulnerabilidad de la costa a los efectos del cambio climático**

El efecto del cambio climático depende fundamentalmente de la tendencia de la sobreelevación del nivel medio del mar como agente fundamental, así como de la marea meteorológica y oleaje (altura de ola y cambio de dirección del flujo medio de energía), y de la vulnerabilidad del tramo de costa considerado.

Todavía faltan datos y metodologías de cuantificación de los efectos de la vulnerabilidad en la frecuencia e intensidad de los temporales y por tanto del oleaje sobre la costa. Las evidencias científicas a que muestran que existe una tendencia a la sobreelevación del nivel medio del mar parecen convincentes, si bien las estimaciones futuras del valor que va a tener esa sobreelevación son a priori insuficiente.

## **5 CONCLUSIONES**

A la vista de todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que los previsibles efectos del cambio climático sobre las instalaciones terrestres existentes a solicitar concesión, para un periodo de 30 años de duración de la concesión, se deben a la sobreelevación del nivel medio del mar como agente fundamental, asumiendo para el periodo indicado un ascenso del nivel medio del mar de +0,2 m.

Previamente se ha verificado que el emplazamiento propuesto no se localiza en ningún Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) costera, ni está incluida

en ninguna zona inundable de origen marino para periodos de retorno  $T=100$  y  $T=500$  años. Fuente <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>

Asimismo, se ha estimado que el índice de vulnerabilidad de la costa se emplaza las instalaciones existentes que nos ocupan a la potencial subida del nivel medio del mar por efecto del cambio climático, no existe.

Suponiendo un ascenso del nivel del mar de +0,20 m en el periodo indicado, la cota de coronación con respecto al nivel medio del mar (NMM) de las diversas instalaciones quedará de la siguiente forma:

Terraza: +4,60 m sobre el NMM

Concluyéndose que las características de las instalaciones existentes, seguirán dotando de la suficiente seguridad a los usuarios y de funcionalidad y operatividad en condiciones normales de clima marítimo.

Palma de Mallorca, septiembre de 2021

Firmado

Fdo. PABLO ARTURO SANTISTEBAN CHAVARRI  
INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
Colegiado 11.251