



INFORME

Mayo 2017

Adaptación al Cambio Climático de Zonas Urbanas Costeras con Elevada Densidad de Población e Interés Turístico y Cultural en España



Con el apoyo de:



El proyecto “Adaptación al Cambio Climático de Zonas Urbanas Costeras con Elevada Densidad de Población e Interés Turístico y Cultural en España” ha contado con el apoyo de la **Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente**.

Autores:

Dr. Luís Miguel Campos Rodrigues

Dr. Ignasi Puig Ventosa (Coord.)

Sergio Sastre Sanz

Colaboraciones:

Mar Santacana Sitjà, en el desarrollo de tareas administrativas relacionadas con el proyecto.

info@ent.cat

www.ent.cat

Autoría:



Fundació ENT

G65444242

C/Sant Joan, 39, primer pis

08800 Vilanova i la Geltrú



@ENTmediambient



ENTmediambient



ENT Environment & Management



ENT environment & management

Con el apoyo de:



Fundación Biodiversidad

| Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a Reyes del Río Cordovés de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), responsable por la supervisión técnica de este estudio, y a Mónica Gómez Royuela y José Ramón Picatoste Ruggeroni de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) por la colaboración prestada en la elaboración de este estudio. Además, se desea agradecer a las siguientes personas por el apoyo concedido en cuanto a comentarios y datos facilitados: Eduard Ariza, Françoise Breton y Jaume Fons (Departamento de Geografía de la Universitat Autònoma de Barcelona - UAB), Carolina Peña Alonso (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), José A. Jiménez (Laboratorio de Ingeniería Marítima, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya - UPC), Marian Díaz (SFC-SQM Madrid) y Guillermo Leira Nogales (Oficina Contra el Cambio Climático de A Coruña).

Índice

ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. Introducción.....	6
1.1. El impacto del cambio climático en zonas costeras.....	6
1.2. La adaptación al cambio climático.....	7
1.2.1. Protección costera.....	8
1.2.2. Acomodación.....	10
1.2.3. Retirada controlada.....	12
1.3. Objetivos y enfoque del análisis	13
2. Selección de las zonas de estudio	15
2.1. Introducción	15
2.2. Resultados.....	15
3. Exposición de los bienes de interés cultural al riesgo de inundación costera en Las Palmas de Gran Canaria.....	18
3.1. Introducción	18
3.2. Caracterización de la zona de estudio.....	18
3.2.1. Características generales.....	18
3.2.2. Bienes de interés cultural (BIC) de Las Palmas de Gran Canaria	20
3.3. Riesgo de inundación costera	23
3.4. Exposición de los bienes inmuebles culturales	27
4. Análisis de costes de transporte hacia playas de la Provincia de Coruña en retroceso con el cambio climático	30
4.1. Introducción	30
4.2. Caracterización de la zona de estudio.....	34
4.2.1. Características generales.....	34
4.2.2. Playas de la provincia de A Coruña	35
4.3. Retroceso de playas.....	38
4.4. Análisis de costes de transporte.....	40

5. Análisis de la posibilidad de desplazamiento de playas en el Área Metropolitana de Barcelona	44
5.1. Introducción	44
5.2. Caracterización de la zona de estudio.....	44
5.2.1 Características generales.....	44
5.2.2 Usos del suelo costeros	46
5.2.3 Playas del Área Metropolitana de Barcelona	50
5.3. Retroceso de playas.....	54
5.4. Pérdida de área y valor recreativos	55
5.5. Posibilidades de desplazamiento y <i>trade-offs</i> de valores de no mercado de orden recreativo.....	58
5.5.1 Correspondencia entre usos del suelo	58
5.5.2 Definición de zona tampón (<i>buffer</i>).....	58
5.5.3 Estimación de valores de compensación (<i>trade-offs</i>).....	62
6. Conclusiones.....	67
6.1. Resumen y conclusiones específicas.....	67
6.2. Consideraciones metodológicas.....	68
6.3. Propuestas de adaptación al cambio climático.....	70
Referencias	73
Anexos.....	75

Índice de tablas

TABLA 1. FACTORES Y EFECTOS CLIMÁTICOS COSTEROS.....	6
TABLA 2. COSTES ASOCIADOS A EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS, 1980-2013 (EUROS 2013)	7
TABLA 3. MEDIDAS DE DEFENSA DURAS ASOCIADAS A LA PROTECCIÓN COSTERA	8
TABLA 4. PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE FINCAS.....	13
TABLA 5. POBLACIÓN DE LAS PROVINCIAS COSTERAS Y MUNICIPIOS COSTEROS CON MÁS DE 100.000 HABITANTES (2015)	15
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS	16
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y DE LA RESPECTIVA ISLA Y CC AA (2015, 2016)	19
TABLA 8. LISTADO DE LOS BIC DEL MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA. 20	
TABLA 9. PERIODO DE RETORNO DE 100 Y 500 AÑOS Y RESPECTIVA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	25
TABLA 10. DATOS DEL POTENCIAL DE INUNDACIÓN SEGÚN PERIODOS DE RETORNO DE 500 Y 100 AÑOS	25
TABLA 11. SUPERFICIE INUNDABLE SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA Y POSIBILIDAD DE PROPIEDAD AFECTADA EN LAS ARPSIS SEGÚN PERIODOS DE RETORNO DE 500 Y 100 AÑOS	27
TABLA 12. CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE NIVELES DE RIESGO CLIMÁTICO SOBRE LOS BIC	27
TABLA 13. NIVELES DE RIESGO DE LOS BIC DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	28
TABLA 14. ZONAS INUNDABLES DE LOS BARRIOS DE TRIANA Y VEGUETA	29
TABLA 15. CAMBIO DE ANCHURA DE PLAYA Y EFECTO EN LA CALIDAD DE LA EXPERIENCIA Y NÚMERO DE VIAJES	30
TABLA 16. CAPACIDAD DE PROVISIÓN DE LA FUNCIÓN RECREATIVA SEGÚN ANCHURA DE LAS PLAYAS.....	31
TABLA 17. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO Y PROVINCIA DE A CORUÑA Y DE LA CC AA DE GALICIA (2015)	35
TABLA 18. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA (2016).....	37
TABLA 19. PROYECCIONES DE RETROCESO ABSOLUTO DE PLAYAS EN RELACIÓN A 2010	39
TABLA 20. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DISTANCIA Y COSTE DE TRANSPORTE ENTRE LA PLAYA DE OZA (MUNICIPIO A CORUÑA) Y LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA.....	41
TABLA 21. COSTOS DE TRANSPORTE EN LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA DE LA CORUÑA (€) ¹	43
TABLA 22. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y TERRITORIALES DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS DEL AMB (2015).....	45
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS DEL AMB (2015).....	46
TABLA 24. CORRESPONDENCIA ENTRE LAS CATEGORÍAS DE <i>CORINE LAND COVER</i> (CLC) Y TIPOS DE ECOSISTEMAS.....	47

TABLA 25. SUPERFICIE ESTIMADA SEGÚN TIPO DE ECOSISTEMA (KM ²)	49
TABLA 26. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAYAS DEL AMB (2016)	50
TABLA 27. NIVELES DE AFLUENCIA A LAS PLAYAS DEL AMB ENTRE MAYO Y SEPTIEMBRE DE 2014	51
TABLA 28. ELEMENTOS RECREATIVOS PRESENTES EN LAS PLAYAS DEL AMB (2016)	52
TABLA 29. VALOR MEDIO DEL RETROCESO DE LA PLAYA POR LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR (M)	54
TABLA 30. PÉRDIDA DE ÁREA DE LAS PLAYAS DEL AMB ENTRE 2010 Y 2040	55
TABLA 31. VALOR RECREATIVO/ESTÉTICO DE LOS HÁBITATS COSTEROS/MARINOS Y TERRESTRES	56
TABLA 32. CONVERSIÓN AL VALOR RECREATIVO/ESTÉTICO ACTUAL DE LOS HÁBITATS COSTEROS/MARINOS Y TERRESTRES.....	56
TABLA 33. PÉRDIDA DE VALOR RECREATIVO/ESTÉTICO DE LAS PLAYAS DEL AMB ENTRE 2010 Y 2040	57
TABLA 34. CORRESPONDENCIA ENTRE TIPOS DE HÁBITATS DEFINIDOS EN BRENNER ET AL. (2010) Y TIPOS DE ECOSISTEMAS.....	58
TABLA 35. SUPERFICIE ESTIMADA SEGÚN TIPO DE ECOSISTEMA PARA LAS ZONA DE TAMPÓN (<i>BUFFER</i>) COSTERAS (M ²)	60
TABLA 36. VALORES DE COMPENSACIÓN (<i>TRADE-OFFS</i>) EN 2040 (EUROS 2017) - ESCENARIO I.....	63
TABLA 37. VALORES DE COMPENSACIÓN (<i>TRADE-OFFS</i>) EN 2040 (EUROS 2017) - ESCENARIO II.....	64
TABLA 38. VALORES DE COMPENSACIÓN (<i>TRADE-OFFS</i>) EN 2040 (EUROS 2040) - ESCENARIO I.....	65
TABLA 39. VALORES DE COMPENSACIÓN (<i>TRADE-OFFS</i>) EN 2040 (EUROS 2040) - ESCENARIO II.....	66
TABLA A 1. CLASIFICACIÓN FINAL DE LOS MUNICIPIOS.....	75
TABLA A 2. MUNICIPIOS Y PLAYAS DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA	89
TABLA A 3. DISTANCIA Y COSTE DE TRANSPORTE ENTRE LA PLAYA DE OZA (MUNICIPIO A CORUÑA) Y LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA.....	91

Índice de figuras

FIGURA 1. CLASIFICACIÓN FINAL DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS.....	17
FIGURA 2. ISLA DE GRAN CANARIA Y MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA DIVIDIDO EN DISTRITOS.....	19
FIGURA 3. MAPA DE LOS BIC DEL MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	22
FIGURA 4. ARPSIS DE GRAN CANARIA (2015).....	23
FIGURA 5. ARPSIS DEL MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.....	24
FIGURA 6. TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA PRESENTE EN LAS ARPSIS DEL MUNICIPIO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	26
FIGURA 7. RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS BARRIOS DE TRIANA Y VEGUETA.....	29
FIGURA 8. CAMBIO PORCENTUAL EN EL NÚMERO DE NOCHES DE ESTANCIAS EN VERANO EN LA PROVINCIA DE A CORUÑA (2010-2086; SIN ADAPTACIÓN)	32
FIGURA 9. CAMBIO PORCENTUAL PROMEDIO EN EL NÚMERO DE NOCHES DE ESTANCIAS EN VERANO EN ZONAS DE TURISMO DE PLAYA DE LA UE (2035-2065 EN COMPARACIÓN CON 2010; SIN ADAPTACIÓN)	33
FIGURA 10. MAPA DE LA PROVINCIA DE LA CORUÑA Y SU DIVISIÓN EN MUNICIPIOS.	34
FIGURA 11. PLAYAS DE LA PROVINCIA DE LA CORUÑA (2016).....	36
FIGURA 12. LISTA DE LOS 10 MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA CON EL MAYOR NÚMERO DE PLAYAS (2016)	36
FIGURA 13. PUNTOS DE PROYECCIONES CLIMÁTICAS ANALIZADOS EN RELACIÓN CON LOS MUNICIPIOS Y PLAYAS DE ESTUDIO.....	39
FIGURA 14. CAMBIO EN LA CAPACIDAD RECREATIVA DE LAS PLAYAS DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA.....	40
FIGURA 15. MAPA DEL ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA	45
FIGURA 16. MAPA DE TIPOS DE ECOSISTEMA DEL AMB.....	48
FIGURA 17. PUNTOS DE PROYECCIONES CLIMÁTICAS ANALIZADOS EN EL ÁMBITO DE LA AMB	54
FIGURA 18. DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE (DMPT) Y DOMINIO PRIVADO.	59
FIGURA 19. ZONAS DE TAMPÓN COSTERAS (BUFFER) DE LOS MUNICIPIOS DEL AMB SEGÚN USOS DEL SUELO	61
FIGURA A 1. DELIMITACIÓN DE LA ANTIGUA MURALLA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA - I.....	76
FIGURA A 2. DELIMITACIÓN DE LA ANTIGUA MURALLA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA - II.....	77
FIGURA A 3. DELIMITACIÓN DEL BARRIO DE TRIANA.....	77
FIGURA A 4. DELIMITACIÓN DEL BARRIO DE VEGUETA	78
FIGURA A 5. DELIMITACIÓN DE LA CAPILLA ANGLICANA.....	78
FIGURA A 7. DELIMITACIÓN DEL CASTILLO DE LA LUZ O DE LAS ISLETAS	79
FIGURA A 8. DELIMITACIÓN DEL CASTILLO DEL REY O SAN FRANCISCO	80
FIGURA A 9. DELIMITACIÓN DEL CASTILLO DE LA MATA	80
FIGURA A 10. DELIMITACIÓN DEL CASTILLO DE SAN CRISTÓBAL.....	81
FIGURA A 11. DELIMITACIÓN DE LA CATEDRAL DE SANTA ANA.....	81

FIGURA A 12. DELIMITACIÓN DE LA ERMITA DE SANTO ANTONIO ABAD (Y ENTORNO DE PROTECCIÓN) - I	82
FIGURA A 13. DELIMITACIÓN DE LA ERMITA DE SANTO ANTONIO ABAD (Y ENTORNO DE PROTECCIÓN) - II	82
FIGURA A 14. DELIMITACIÓN DEL GABINETE LITERARIO	83
FIGURA A 15. DELIMITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN FRANCISCO DE ASÍS	83
FIGURA A 16. DELIMITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN JOSÉ	84
FIGURA A 17. DELIMITACIÓN DE LA IGLESIA DE SANTO DOMINGO	84
FIGURA A 18. DELIMITACIÓN DE LA IGLESIA DE LA CUEVA DE LOS CANARIOS - I	85
FIGURA A 19. DELIMITACIÓN DE LA IGLESIA DE LA CUEVA DE LOS CANARIOS - II	85
FIGURA A 20. DELIMITACIÓN DEL MERCADO DEL PUERTO DE LA CRUZ	86
FIGURA A 21. DELIMITACIÓN DEL MUSEO CANARIO	86
FIGURA A 22. DELIMITACIÓN DEL SITIO HISTÓRICO DE LOS SIETE LAGARES - I	87
FIGURA A 23. DELIMITACIÓN DEL SITIO HISTÓRICO DE LOS SIETE LAGARES - II	87
FIGURA A 24. DELIMITACIÓN DEL TEATRO PÉREZ GALDÓS	88

Índice de cajas de texto

CAJA DE TEXTO 1. PLAN LITORAL 2017: OBRAS DE REPARACIÓN POR TEMPORALES.....	9
CAJA DE TEXTO 2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EUROPEO OPERAS - DUNAS HÍBRIDAS.....	10
CAJA DE TEXTO 3. DIRECTIVA 2007/60/CE SOBRE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN ^{4,5}	11
CAJA DE TEXTO 4. PROTECCIÓN COSTERA A PARTIR DEL REALINEAMIENTO GESTIONADO, LA MARISMA DE TITCHWELL (REINO UNIDO) (<i>COASTAL PROTECTION BY MANAGED REALIGNMENT, TITCHWELL MARSH</i>) (2015)..	12
CAJA DE TEXTO 5. ESTIMACIÓN DEL VALOR RECREATIVO/ESTÉTICO ACTUAL.....	56

Resumen ejecutivo

1. Introducción

Entre los factores climáticos con afectación sobre el ámbito costero se apuntan, entre otros, la subida del nivel del mar, la mayor frecuencia de tormentas, el incremento de la temperatura de la superficie del mar. Al respecto de los efectos, estos pueden variar entre erosión costera, migración de especies, modificaciones en la calidad del agua y salinidad o la disminución del pH del agua de mar.

El cambio climático conlleva riesgos a nivel territorial, sectorial y riesgos asociados al bienestar de los individuos que habitan o visitan estas áreas.

Por su parte, las estrategias de adaptación pueden derivar de una respuesta liderada por la administración pública; respuestas de sectores que pretenden adaptarse; o respuestas de la sociedad en general. En la actualidad, un marco de adaptación generalizado considera tres líneas de estrategias de actuación: la protección, la acomodación y la retirada controlada.

El presente estudio hace un análisis del impacto y la adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Para ello, concede especial atención a los factores climáticos referentes a la subida de nivel del mar y a las tormentas costeras, capaces de influir en los efectos de la erosión costera y en una mayor frecuencia de inundaciones costeras.

Para la selección de las zonas de estudio se ha analizado la situación de diversos municipios costeros españoles con más de 100.000 habitantes, en concreto en relación a dimensión de la población, densidad de población, capacidad de alojamiento, entrada de viajeros, cota de inundación y retroceso de zonas de playa debido al cambio climático. Este proceso tuvo como resultado la selección de los municipios de Las Palmas de Gran Canaria, A Coruña y Barcelona.

Concretamente, se presenta:

Las zonas costeras son vulnerables al diversos factores del cambio climático como la subida del nivel del mar, mayor frecuencia de tormentas o el aumento de la temperatura del agua.

Un marco de adaptación generalizado considera tres líneas de estrategias de actuación: la protección, la acomodación y la retirada controlada.

1. Una evaluación del riesgo de exposición de los bienes inmuebles culturales protegidos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria frente a inundaciones costeras.

2. Una estimación de los costes de transporte de visitantes y/o turistas, considerando el escenario de retroceso de playas del municipio y provincia de A Coruña.

3. Una valoración monetaria de la posibilidad de desplazamiento de zonas de playa en retroceso hacia zonas limítrofes interiores debido al cambio climático en el Área Metropolitana de Barcelona.

2. Exposición de los bienes de interés cultural al riesgo de inundación costera en Las Palmas de Gran Canaria

El cambio climático es apuntado como uno de los riesgos relevantes para elementos artificiales (o ‘construidos’) de gran relevancia cultural (p.e. sitios declarados como Patrimonio de la Humanidad).

El estudio realiza una evaluación del riesgo de inundación costera en relación a bienes de interés cultural, en concreto inmuebles, del municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

El análisis se centró, en una primera fase, en la caracterización de las cuatro áreas con riesgo potencial significativo de inundación en base a datos del potencial de inundación según periodos de retorno de 100 y 500 años. En la siguiente etapa, se analizó el riesgo de 22 bienes de interés culturales protegidos de este municipio, incluyendo las categorías de ‘Monumento’, ‘Conjunto histórico’, ‘Zona arqueológica’ y ‘Sitio histórico’.

Los principales resultados indican una mayor exposición de los bienes correspondientes al Castillo de San Cristóbal y a los conjuntos históricos de Triana y Vegueta.

3. Análisis de costes de transporte hacia playas de la Provincia de Coruña en retroceso con el cambio climático

El cambio climático puede contribuir a una mayor atracción de zonas de playa no tan visitadas en la actualidad en comparación con otras zonas de mayor

El castillo de San Cristóbal y los conjuntos históricos de Triana y Vegueta fueron considerados los bienes inmuebles culturales con mayor exposición a inundaciones costeras en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

El cambio climático puede alterar los patrones geográficos de turismo de playa a causa de efectos como la variación del nivel de confort térmico o el retroceso de zonas de playa.

importancia turística debido a la mejoría relativa del nivel de confort térmico en las primeras. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta otros efectos que pueden afectar negativamente las zonas de playa, contrarrestando de forma consecuente, la mayor demanda esperada (p.e. el retroceso de la línea de costa o la mayor frecuencia de tormentas de olas y viento).

El análisis desarrollado se basó en la caracterización de las playas del municipio y la provincia de A Coruña en relación a su estado actual y futuro. Se tuvo como suposición central la probabilidad de una mayor atracción de turismo de verano en esta zona en el futuro, donde el municipio de A Coruña puede asumir una mayor relevancia turística. La valoración económica se centró en la simulación de los costes de transporte entre playas, potencialmente asumidos por visitantes o turistas para desplazarse desde este municipio hacia otras playas alternativas en la provincia, en el contexto de un posible retroceso de playas a causa del cambio climático.

Los costes estimados variaron entre 39,47 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta según el modo de transporte de automóvil, según la consideración de diversas playas, diferenciadas en relación a aspectos como el estatuto de bandera azul o la capacidad de provisión de actividades recreativas. Este apartado constituye un ejemplo de metodología de análisis de posible aplicación a otras zonas urbanas, en especial aquellas afectadas por turismo de masas.

4. Análisis de la posibilidad de desplazamiento de playas en el Área Metropolitana de Barcelona

En este apartado se analizó el potencial de desplazamiento de playas en retroceso hacia zonas limítrofes interiores en la costa del Área Metropolitana de Barcelona. Para eso, se analizó la proyección de retroceso de playas en el periodo temporal 2010-2040, pasando posteriormente al análisis de la pérdida de área de playa potencial y su respectivo valor de no mercado de carácter recreativo. Con base en estos resultados, se estimó la posibilidad minimizar dichas pérdidas por la conversión de ciertos usos de suelo referentes a 'Bosques y florestas', 'Tierras de cultivo' y 'Zonas con escasa vegetación' en espacios de playa. Las estimaciones de valores netos de *trade-off* de usos del

El posible retroceso de zonas de playa en la provincia de A Coruña puede reducir su capacidad de soporte recreativo.

La pérdida de área y valor recreativo de las playas en el Área Metropolitana de Barcelona con el cambio climático será difícilmente recuperada con el desplazamiento de playas hacia zonas limítrofes interiores.

suelo agregadas a la escala del Área Metropolitana de Barcelona variaron entre -1,1 y -2,6 millones de euros.

Los resultados indican que la pérdida de área y valor recreativo de las playas con el cambio climático será difícilmente recuperada sin el desarrollo de otro tipo de medidas de adaptación. Además, el análisis hace referencia a diversos aspectos que pueden dificultar la implementación de la estrategia de retirada controlada en zonas pobladas y ocupadas por diversas actividades económicas (p.e. aspectos legales, intereses de sectores económicos).

5. Conclusiones

El retroceso de zonas de playa con el cambio climático se presenta como un aspecto preocupante, pudiendo tener implicaciones negativas en determinados sectores económicos y zonas habitadas. España presenta una gran concentración de espacios de carácter urbano y semi-urbano en su costa, hecho que incrementa la vulnerabilidad socio-económica de las poblaciones que viven en estas zonas, así como restringe la posibilidad de la adaptación natural de playas a causa de la presencia de espacios urbanos permeables muy cercanos a la línea de costa. Eso implica una mayor respuesta adaptativa basada en medidas de protección costera y de acomodación, que pueden significar costes elevados y eficacia no garantizada.

El estudio presentó tres ejemplos de metodologías de análisis que pueden ser aplicadas en otros territorios. Por ejemplo, el segundo análisis puede ser igualmente pertinente para zonas que ya observan una masificación turística, al permitir mapear posibilidades de destinos alternativos, menos vulnerables al cambio climático.

Por último, se reconoce que hay margen de mejora para el análisis realizado. A título de ejemplo, se puede apuntar la utilización de nuevas proyecciones climáticas y un estudio más detallado del patrimonio inmueble de los barrios de Triana y Vegueta. Este enfoque podría beneficiarse de la involucración de instituciones y expertos asociados a distintas áreas (p.e. planificación urbana, protección civil) en dinámicas participativas, que procuran identificar

La gran concentración de espacios urbanos y semi-urbanos en la costa de España, restringe la posibilidad de adaptación natural de playas.

posibles medidas de adaptación, no solo en el contexto de inundaciones costeras, sino también al respecto de otros problemas. Entre estos, se pueden apuntar el incremento de la temperatura atmosférica y su efecto en las necesidades de climatización de los edificios, así como la afectación de los espacios costeros a causa de otros fenómenos meteorológicos extremos (p.e. lluvias torrenciales, olas de calor).

1. Introducción

1.1. EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ZONAS COSTERAS

La incidencia del cambio climático en zonas costeras está caracterizada por una serie de diversos factores y efectos climáticos. Entre los factores se apuntan, entre otros, la subida del nivel del mar, la mayor frecuencia de ciclones, el incremento de la temperatura de la superficie del mar o el aumento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO₂). Al respecto de los efectos, estos pueden variar entre erosión costera, migración de especies, modificaciones en la calidad del agua y salinidad o la disminución del pH del agua de mar. La Tabla 1 hace un resumen de algunos de los principales factores y efectos climáticos costeros.

Tabla 1. Factores y efectos climáticos costeros

Efectos climáticos	Factores climáticos						
	Nivel del mar	Ciclones	Viento	Olas	Temperatura de la superficie del mar	Aportación de agua dulce	Aumento de la concentración atmosférica de CO ₂
Sumersión	✓	-	-	-	-	-	-
Daños causados por inundación costera	✓	✓	-	-	-	-	-
Erosión costera	✓	✓	-	✓	-	-	-
Intrusión salina	✓	✓	-	-	-	-	-
Cambios en el nivel freático	✓	✓	-	-	-	-	-
Cambio y pérdida de humedales	✓	✓	-	-	-	-	-
Marea meteorológica	-	✓	✓	-	-	-	-
Daños en infraestructuras y en obras de protección	-	✓	✓	✓	-	-	-
Oleaje de viento	-	-	✓	-	-	-	-
Cambios en el transporte eólico para formación de dunas	-	-	✓	-	-	-	-
Cambios en la operatividad y estabilidad de infraestructuras	-	-	-	✓	-	-	-
Cambio en la estratificación y circulación del agua	-	-	-	-	✓	-	-
Incremento del blanqueo de corales y de la mortalidad	-	-	-	-	✓	-	-
Migración de especies	-	-	-	-	✓	-	-
Incremento de algas	-	-	-	-	✓	-	-
Disminución del oxígeno disuelto	-	-	-	-	✓	-	-
Cambio en los riesgos de inundaciones en el curso bajo de los ríos	-	-	-	-	-	✓	-
Modificaciones en la calidad del agua y salinidad	-	-	-	-	-	✓	-
Alteración de las aportaciones sedimentarias de los ríos	-	-	-	-	-	✓	-
Alteraciones de la circulación y	-	-	-	-	-	✓	-

Efectos climáticos	Factores climáticos						
	Nivel del mar	Ciclones	Viento	Olas	Temperatura de la superficie del mar	Aportación de agua dulce	Aumento de la concentración atmosférica de CO ₂
aportaciones de nutrientes							
Aumento del CO ₂ en el océano	-	-	-	-	-	-	✓
Incremento de la fertilización por CO ₂	-	-	-	-	-	-	✓
Disminución del pH del agua	-	-	-	-	-	-	✓

Fuente: Losada et al. (2014).

El cambio climático conlleva riesgos asociados a diversas dimensiones del ámbito socio-económico. Entre estas se incluyen riesgos a nivel del territorio *per se*, incluyendo territorio habitable o natural (p.e. pérdida de tierra, daños en propiedades); riesgos para determinados sectores económicos que, directamente o indirectamente, están relacionados con el territorio amenazado (p.e. impacto del retroceso de zonas de playa en el turismo); y riesgos asociados al bien estar de los individuos que habitan o visitan en esas áreas (p.e. mortalidad).

Así mismo, el cambio climático puede resultar en elevadas pérdidas económicas. EEA (2017) presenta una estimación de los costes asociados al impacto de eventos climáticos extremos en sus países miembros en el periodo 1980-2013. Los costes para España sumaron 32.834 millones de euros. De ese montante, el 12% estaba asegurado, un porcentaje significativamente inferior al total asegurado por todos los países (33%). Los costes estimados representaban el 0,12% del Producto Interior Bruto (PIB) de España (Tabla 2).

Tabla 2. Costes asociados a eventos climáticos extremos, 1980-2013 (Euros 2013)

Unidad territorial	Total (millones)	Per cápita	Por km ²	% PIB	Asegurados (millones)	% asegurado
España	32.834	800	64.891	0,12	3.920	12
Total de países EEA	392.949	710	68.755	0,1	128.813	33
España en relación al total	8,4%	-	-	-	3%	-

Fuente: EEA (2017).

1.2. LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El ser humano lleva siglos implementando medidas de adaptación al impacto del mar en zonas costeras. Charlier et al. (2005) presenta un análisis detallado de estrategias realizadas, tomando como ejemplos las actuaciones llevadas a cabo en países como Holanda, Francia, Italia, Indonesia, Egipto, etc., que se llegan a remontar a antes de nuestra era (p.e. construcción de diques y canales en Holanda o de estructuras de defensa costera hechas de madera en Venecia).

Las estrategias de adaptación pueden derivar de una respuesta liderada por órganos de la administración pública responsables de la gestión del territorio costero (p.e. el Plan Litoral del MAPAMA); respuestas de sectores que pretenden adaptarse (p.e. la decisión de hoteles y otros establecimientos turísticos de cerrar o diversificar su oferta hacia zonas menos vulnerables); o respuestas de la sociedad en general (abarcando p.e., la decisión de un visitante o turista de viajar hacia otros destinos menos afectados por el cambio climático).

En la actualidad, un marco de adaptación generalizado considera tres líneas de estrategias de actuación, en concreto la protección, la acomodación y la retirada controlada (Zhu et al., 2010; Sanò et al., 2011). Estas estrategias son explicadas en mayor detalle a continuación, considerando el ámbito de actuación costero.

1.2.1. Protección costera

Esta línea de actuación se basa un enfoque de orden más defensivo, actuando sobre la mitigación o supresión de peligros para la línea costera, entre otros, la ocurrencia de inundaciones, la subida del nivel mar o la intrusión de agua salina. A continuación se describen dos tipos de defensas asociadas a esta línea, en concreto defensas duras o rígidas, y defensas blandas o flexibles (Ministerio de Medio Ambiente, 2008).

Defensas duras o rígidas

Se trata de intervenciones más centradas en soluciones de ingeniería (p.e. construcción de diques, espigones y muros de contención). Suelen representar, en general, medidas más costosas, y que pueden llegar a afectar el proceso dinámico natural de las zonas costeras en cuanto a aspectos como la adaptación natural de las playas a la subida del nivel mar y al efecto de las olas (Zhu et al., 2010). Collazos & Aldiber (2012) presenta un mapa conceptual de acciones de defensa dura, adaptadas para el presente estudio en la Tabla 3.

Tabla 3. Medidas de defensa duras asociadas a la protección costera

Clasificación general	Tipos
Defensas longitudinales	Pantallas de gravedad; pantallas tablestacadas o pilotadas y ancladas.
	Muros verticales, en talud o en otras formas (p.e. escalones).
	Revestimientos.
Espigones y diques	En talud basado en monocapa o multicapa.
	Verticales, incluyendo hincados en el suelo; estables por gravedad.
Obras exentas	Diques exentos.
	Diques o arrecifes de playa.

Fuente: Adaptado a partir de Collazos & Aldiber (2012).

Defensas blandas o flexibles

Este tipo de estrategia consiste en la ejecución de acciones que pueden lograr un mejor ajuste a los procesos costeros naturales, siendo más aplicadas en zonas de playa, sea de una forma aislada o conjuntamente con acciones de defensa dura. Dos medidas vinculadas a este tipo de estrategia son la aportación de arena y la rehabilitación de dunas o la construcción de dunas artificiales (Zhu et al., 2010).

La **aportación de arena**, a partir de operaciones que incluyen el dragado de zonas de mar cercanas o el transporte de arena desde otras playas, permite regenerar el arenal y así posibilitar, entre otros fines, el mantenimiento de usos recreativos y la protección de la zona costera. Esta medida puede ser implementada para combatir la erosión costera a causa de eventos como las tormentas costeras o la subida del nivel del mar. Entre las ventajas de esta medida se pueden nombrar la mayor flexibilidad y carácter potencialmente reversible de su aplicación en relación a las defensas duras. Por otro lado, la aportación de arena no se trata de una solución permanente para la erosión costera. Esto implica que puedan ser necesarias varias aportaciones a lo largo del tiempo, sobre todo en zonas más expuestas a tormentas costeras. A causa de esto, los costes pueden sufrir un incremento considerable. Otro aspecto a considerar es el hecho de que el dragado de arena del fondo marino y su posterior aplicación en zonas de playa puede influir negativamente en las condiciones de visibilidad del agua del mar y afectar hábitats de especies, tanto en el fondo marino como en tierra (Zhu et al., 2010).

La Caja de texto 1 presenta información sobre las actuaciones de reparación de playas consideradas en el Plan Litoral 2017.

Caja de texto 1. Plan Litoral 2017: obras de reparación por temporales¹

El MAPAMA ha dado inicio al Plan Litoral 2017 para reparar los daños ocasionados por temporales en diversas playas. Las actuaciones contempladas a fecha de finales de febrero de 2017 abarcan las siguientes provincias: Girona, Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Almería, Málaga, Cádiz y Baleares. En total, se prevé una dotación de 27,98 millones de Euros para las obras de reparación, siendo las provincias con mayor asignación del presupuesto Murcia (7,76 millones de Euros), Málaga (4,15 millones de Euros) y Alicante (3,65 millones de Euros). Entre los tipos de intervenciones se incluyen el aporte y redistribución de áridos, nivelación de playas, reparación de paseos marítimos y accesos, etc.



A título de ejemplo, el temporal de enero de 2017 afectó diversas playas de los municipios de la provincia de Tarragona (p.e., Cunit, Calafell, El Vendrell, Tarragona, Salou, Sant Carles de la Ràpita). La erosión costera se produjo a causa de cambios en el oleaje, reduciéndose la capacidad de las playas de actuar como espacios disipadores de energía y de soporte de usos recreativos. La actuación propuesta consistió en la reposición de la playa al estado previo al temporal a través de aportación de arena de varias fuentes marinas y terrestres, reposición de arena des de la propia playa, etc. Se ha hecho una valoración económica de la actuación en el orden de los 950.000 Euros.²

La **rehabilitación de dunas o la construcción de dunas artificiales** procuran contrarrestar los efectos de la erosión costera e inundaciones. Las dunas representan una barrera entre el mar y la tierra a semejanza de un muro de protección marítima. Sin embargo, las dunas presentan un mejor ajuste a las dinámicas de oleaje, subida del nivel del mar, etc., hecho que contribuye a la provisión y almacenamiento de sedimentos y al mantenimiento del aspecto

¹ <http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/plan-litoral-obras-reparacion-temporales/default.aspx> (25/05/2017).

² http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/tarragona-ene17-fichaarenas_tcm7-447484.pdf (25/05/2017).

natural de las zonas de playa. Además, las dunas son importantes para la fijación de fauna y flora.

Las dunas necesitan una superficie considerable, lo que significa la existencia de *trade-offs* con otro tipo de usos posibles (p.e. recreativo, urbanístico). Este hecho puede dificultar el consenso público en relación a su aplicación (Nordstrom et al., 2000). Así como la aportación de arena, la implementación de dunas también puede requerir de insumos de arena de zonas cercanas. Para poder aguantar la arena depositada y las dunas formadas podrá ser necesario construir cercas de madera o revegetar esas zonas para impedir la disipación de los sedimentos.

La Caja de texto 2 presenta información sobre el proyecto de investigación europeo - OPERAS -, centrado en el programa de dunas híbridas.

Caja de texto 2. Proyecto de investigación europeo OPERAS - Dunas híbridas³

Este proyecto contempla como uno de los objetivos principales el desarrollo de estrategias de gestión de dunas en el ámbito urbano, incluyendo acciones de reconstrucción de dunas y de recuperación de hábitats. Además, busca fomentar la compatibilidad de estos espacios con varios usos y la promoción de la participación ciudadana.

El proyecto OPERAS se ha centrado en diferentes playas con dunas de municipios del Área Metropolitana de Barcelona (AMB), incluyendo Castelldefels, Gavà y Viladecans. En la primera fase de implementación abarcó alrededor de 1.500 m lineales y una superficie de 15.000 m² de playa.



1.2.2. Acomodación

Esta estrategia tiene como objetivo mantener el uso de zonas costeras vulnerables a través del desarrollo de una mejor capacidad de soportar los efectos del cambio climático, como la subida del nivel del mar y la mayor ocurrencia de inundaciones costeras. Entre actuaciones específicas se incluyen la mejora del conocimiento de la exposición de las áreas más expuestas, la implementación de planes de prevención y regulación de la construcción según el riesgo de inundación, y la recuperación de zonas afectadas (Zhu et al., 2010). A continuación se presentan en mayor detalle las acciones de planes de prevención de inundaciones costeras y la recuperación de zonas afectadas.

Planes de prevención de inundaciones

El cambio climático y el impacto de las actividades humanas en cuanto a la mayor impermeabilización del suelo incrementan el riesgo de inundaciones. La elaboración de planes de prevención de inundaciones de ámbito fluvial y costero es una medida

³ <http://www.sgm.cat/index.php/proyecto-operas?lang=es>; <http://www.operas-project.eu/node/318> (26/05/2017).

fundamental de la planificación urbana de cara a prevenir y mitigar varios tipos de amenazas (p.e. sobre la salud humana, espacios naturales, patrimonio cultural y vivienda, economía).⁴

En el ámbito de la Unión Europea (UE), la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007⁴, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, obliga a los Estados miembros a evaluar el riesgo de inundación en zonas costeras y en las cuencas hidrográficas (Caja de texto 3). Esta directiva está transpuesta al ámbito nacional mediante el Real Decreto 903/2010 de 9 de julio.⁵

Caja de texto 3. Directiva 2007/60/CE sobre evaluación y gestión de los riesgos de inundación^{4,5}

De acuerdo con esta directiva, los Estados miembros deben tener información sobre zonas vulnerables en cuanto a aspectos como el historial de inundaciones, usos del suelo, características topográficas y evaluación de consecuencias de inundaciones futuras. Las evaluaciones del riesgo de inundación comenzaron a ser publicadas en 2011, estando prevista una revisión en 2018.



Además de abarcar las inundaciones que resultan de fenómenos naturales y que se asocian al impacto en cuencas hidrográficas, la directiva hace referencia a los riesgos del cambio climático y a la respectiva mayor probabilidad de ocurrencia de inundaciones.

La evaluación del seguimiento de esta directiva por parte de los Estados miembros, indica que España ha cumplido con todos los objetivos definidos hasta el momento (p.e. análisis preliminar del riesgo de inundación, mapeo de zonas de riesgo de inundación). Sin embargo, no todas las unidades de gestión asignadas al análisis de distintas zonas costeras o cuencas hidrográficas han reportado la información requerida.⁶ En 2012, España había enviado información correspondiente a 25 unidades de gestión y 1.248 áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) (809 asociadas a eventos fluviales y 378 a zonas de mar). Del conjunto de áreas, el 93% y el 71% están asociadas a efectos significativos sobre la economía y la salud humana.⁷

Recuperación de zonas afectadas

La Plataforma europea de adaptación al cambio climático (*European Climate Adaptation Platform - CLIMATE-ADAPT*) presenta información sobre iniciativas de adaptación asociadas a la restauración y gestión de humedales⁸, y la gestión adaptativa de espacios naturales⁹.

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:l28174>;
http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm (26/05/2017).

⁵ <http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/directiva-inundaciones/default.aspx> (26/05/2017).

⁶ http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/implem.htm (26/05/2017).

⁷ http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/pdf/pfra_reports/PFRA%20Report%20-%20ES.pdf (26/05/2017).

⁸ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/restoration-and-management-of-coastal-wetlands> (26/05/2017).

⁹ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/adaptive-management-of-natural-habitats> (26/05/2017).

Entre las actuaciones específicas de estas iniciativas se incluyen la deposición de sedimentos con el objeto de levantar el suelo por encima del nivel del mar y facilitar el crecimiento de plantas de humedales⁷, o la reducción del uso intensivo de los suelos y la implementación de espacios verdes para promover la biodiversidad local en el caso de la gestión adaptativa de espacios naturales⁸. La Caja de texto 4 presenta un caso específico vinculado a la restauración de humedales en zonas costeras.

Caja de texto 4. Protección costera a partir del realineamiento gestionado, la marisma de Titchwell (Reino Unido) (*Coastal protection by managed realignment, Titchwell Marsh*)¹⁰ (2015)

Esta iniciativa tuvo como objetivo principal la defensa de áreas de agua dulce y la protección de marismas de agua salubre en relación a la subida del nivel de mar, inundaciones y erosión costera.

Entre las acciones específicas se incluyeron la mejora y construcción de muros de defensa y la instalación de lama de marisma con mayor capacidad para poder gestionar los niveles de agua de forma más dinámica.

El proyecto contó con un presupuesto total de 2 millones de euros con aproximadamente el 50% financiado por la UE a través del programa LIFE+. Entre los beneficios del proyecto se apuntan la creación de nuevos hábitats y la extensión de caminos para visitantes.



1.2.3. Retirada controlada

Esta estrategia implica una planificación de la retirada de zonas habitadas o asociadas a usos económicos que presentan un nivel elevado de exposición a la subida del nivel de mar y/o mayor frecuencia de inundaciones costeras, hacia zonas más protegidas de dichos efectos (Zhu et al., 2010). La retirada controlada puede presentar elevada controversia debido a los intereses de residentes y propietarios, requiriendo en ese sentido una implicación extensa de los actores afectados. Esta estrategia puede requerir cambios normativos (p.e. a nivel de la delimitación de las líneas de deslinde) y poder ser bastante costosa, aunque a largo plazo también pueda resultar más viable a nivel económico que otras alternativas.

La Tabla 4 presenta información sobre una acción asociada a este tipo de estrategia, en concreto el programa de adquisición de fincas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), actualmente MAPAMA.

¹⁰ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/coastal-protection-by-managed-realignment-titchwell-marsh> (26/05/2017).

Tabla 4. Programa de adquisición de fincas

Año	Provincia	Municipio	Nº de fincas	Superficie (m ²)	Valor (€)
2005	Girona	Cadaqués	1	1.500.000	4.429.281
	Girona	Pals	1	330.000	0
	Total		2	1.830.000	4.429.281
2006 ¹	Murcia	Cartagena	6	2.569.629	8.503.453
	Almería	Carboneras	1	16.430	15.543.757
	Lugo	Foz	1	6.783	30.000
2007 ²	A Coruña	Pontedeume	1	7.017	2.783.841
	A Coruña	A Coruña	1	2.780	1.200.000
	A Coruña	Malpica	1	467	403.400
	A Coruña	Ortigueira	1	883.138	791.860
	Cádiz	Puerto Real	1	22.360	149.812
	Las Palmas (Lanzarote)	Yaiza	1	42.130	6.000.000
Total			8	981.105	26.902.670

Fuente: <http://www.lamoncloa.gob.es/Documents/c7d4-2146-cuadroprogramaadquisici%C3%B3ndefincas.pdf> (26/05/2017).

Nota: ¹ Se refiere a fincas militares; Se refiere a adquisiciones previstas en ese año.

1.3. OBJETIVOS Y ENFOQUE DEL ANÁLISIS

El presente estudio se circunscribe al análisis del impacto y adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Para ese fin, se concede especial atención a los factores climáticos referentes a la subida de nivel del mar y a las tormentas costeras (asociadas a ciclones, cambios en los patrones de viento y olas, etc.), capaces de influir en los efectos de la erosión costera y en una mayor frecuencia de inundaciones costeras.

El análisis desarrollado está basado en la consideración de los usos de suelo que dan soporte a actividades recreativas y culturales en zonas costeras. En ese sentido, se han considerado categorías de elementos naturales y artificiales, estos últimos también entendidos como ‘construidos’.

Para la categoría de elementos naturales fueron seleccionadas zonas de playa, decisión justificada por el papel relevante de las playas para el sector turístico y por la gran diversidad de actividades recreativas que se pueden realizar en esas zonas (p.e. natación, vóley de playa, surf, buceo). Además, las playas constituyen una de las áreas costeras más expuestas a efectos del cambio climático como la subida del nivel mar o la mayor frecuencia de eventos extremos.¹¹

En relación a la categoría de elementos artificiales (o ‘construidos’), se han seleccionado los ‘Bienes culturales protegidos’, en concreto, aquellos referentes a los bienes inmuebles, de

¹¹ Las playas son consideradas en este estudio como elementos naturales, aunque pueden ser a menudo objeto de actuaciones de regeneración de carácter no natural (p.e. aportación de arena dragada en fondos marinos).

acuerdo con el Registro General de Bienes de Interés Cultural.¹² Los bienes inmuebles considerados incluyen las categorías de monumentos, jardines históricos, conjuntos históricos, sitios históricos y zonas arqueológicas.

El presente estudio se organiza de acuerdo con los siguientes objetivos específicos:

El segundo apartado se centra en la selección de zonas urbanas costeras con elevada densidad poblacional e interés turístico y cultural de España, que tuvo como resultado la selección de los municipios de Las Palmas de Gran Canaria, A Coruña y Barcelona;

El tercer apartado realiza una evaluación cualitativa del riesgo de inundación costera en relación a bienes inmuebles culturales protegidos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria;

El cuarto apartado aborda un análisis de posibles costes de transporte de visitantes y/o turistas en un contexto de retroceso de las zonas de playa del municipio y provincia de A Coruña asociado al cambio climático;

El quinto apartado se centra en el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), analizando las proyecciones climáticas de retroceso de playas y evaluando su posibilidad de desplazamiento de las mismas hacia zonas interiores caracterizadas por otros tipos de suelo, con la respectiva estimación de las compensaciones económicas (*trade-offs*) asociadas al valor de no mercado de orden recreativo de dichos espacios;

El apartado sexto presenta las conclusiones del estudio.

Por último el informe presenta las principales referencias consultadas para la elaboración de este estudio y contiene una sección de anexos. Esta presenta información adicional referente a los apartados 2 - "Selección de las zonas de estudio", 3 - "Exposición de los bienes de interés cultural al riesgo de inundación costera en Las Palmas de Gran Canaria" y 4 - "Análisis de costes de transporte hacia playas de la Provincia de Coruña en retroceso con el cambio climático".

¹² <http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/bienes-culturales-prottegidos.html> (24/05/2017).

2. Selección de las zonas de estudio

2.1. INTRODUCCIÓN

Para la selección de las zonas de estudio, se ejecutaron los siguientes pasos. Primero, la selección de los municipios costeros con más de 100.000 habitantes en las costas Mediterránea y Atlántica continentales y Archipiélagos. Segundo, la caracterización de los municipios seleccionados en el paso anterior con respecto a tres dimensiones: i) población, medida a partir del número de habitantes y densidad poblacional; ii) turismo, asociado a la oferta hotelera y a la demanda de visitantes; y iii) cambio climático, analizado a partir de proyecciones de inundación costera y retroceso de playas por el nivel del mar. Los resultados se presentan en la sección siguiente.

2.2. RESULTADOS

España tiene tres frentes marinas, en concreto las áreas continentales mediterránea y atlántica, y los archipiélagos (Losada, I., Izaguirre, C., & Diaz, 2014). A nivel administrativo, está compuesta por 10 comunidades autónomas costeras, 25 provincias y 487 municipios costeros.

La Tabla 5 presenta la población de las provincias costeras e identifica los municipios costeros con más de 100.000 habitantes. Estos incluyen 14 municipios en la vertiente mediterránea, 5 en la atlántica y 4 en los archipiélagos.

Tabla 5. Población de las provincias costeras y municipios costeros con más de 100.000 habitantes (2015)

Vertiente marítimas	Provincia	Población ¹	Municipios con más de 100.000 habitantes
Mediterránea continental	Alicante	1.855.047	Alicante
	Almería	701.211	Almería
	Barcelona	5.523.922	Badalona; Mataró; Barcelona
	Cádiz	1.240.284	Algeciras; Cádiz
	Castellón	582.327	Castellón de la Plana (Castelló de la Plana)
	Ceuta	84.263	-
	Girona	753.054	-
	Granada	917.297	-
	Huelva	520.017	Huelva
	Málaga	1.628.973	Marbella; Málaga
	Melilla	85.584	-
	Murcia	1.467.288	Cartagena
	Sevilla	1.941.480	-
	Tarragona	795.101	Tarragona
Valencia (València)	2.543.315	Valencia (València)	
Atlántica continental	La Coruña (A Coruña)	1.127.196	La Coruña (A Coruña)
	Asturias	1.051.229	Gijón
	Cantabria	585.179	Santander
	Guipúzcoa (Gipuzkoa)	716.834	San Sebastián (Donostia)
	Lugo	339.386	-

Vertiente marítimas	Provincia	Población ¹	Municipios con más de 100.000 habitantes
	Pontevedra	947.374	Vigo
	Vizcaya (Bizkaia)	1.148.775	-
Archipiélagos	Islas Baleares (Illes Balears)	1.104.479	Palma de Mallorca
	Las Palmas	1.098.406	Las Palmas de Gran Canaria; Telde
	Santa Cruz de Tenerife	1.001.900	Santa Cruz de Tenerife

Fuentes: ¹ Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2015. Resumen por provincias. Población por provincias y sexo. En: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2852> (15/09/2016); ² Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2015. Resumen por provincias. Distribución de los municipios por provincias y tamaño de los municipios. En: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2913> (15/09/2016).

La Tabla 6 caracteriza los municipios costeros en relación a las variables consideradas para la selección de las zonas estudio.

Tabla 6. Características de los municipios costeros

Vertiente marítima	Municipio	Población		Turismo	Cambio climático		
		Población ¹	Densidad de población (hab./km ²) ²	Promedio mensual de establecimientos hoteleros abiertos en 2015 ³	Nº de viajeros que entraron en el municipio ⁴	Cota de inundación en 2040 (m) ⁵	Cambio absoluto a nivel del retroceso de la playa por nivel del mar (m) en 2040 ⁵
Mediterránea	Alicante	328.648	1.632,87	62	694.798	0,93	2,19
	Almería	194.203	655,63	24	292.390	0,78	1,86
	Badalona	215.654	10.293,75	Nd	Nd	1,34	2,08
	Mataró	124.867	5.599,42	Nd	Nd	1,15	2,14
	Barcelona	1.604.555	16.338,00	615	7.090.243	1,27	2,09
	Algeciras	118.920	1.386,01	Nd	Nd	1,30	2,44
	Cádiz	120.468	9.057,74	24	256.986	1,01	3,37
	Castelló de la Plana	171.669	1.578,13	19	167.878	1,22	2,05
	Huelva	146.318	966,88	Nd	Nd	3,09	3,38
	Marbella	139.537	1.194,46	70	681.324	1,21	3,03
	Málaga	569.130	1.440,36	103	1.105.465	1,18	3,37
	Cartagena	216.301	387,58	22	277.771	0,75	1,87
Tarragona	131.255	2.385,15	21	211.525	1,15	1,82	
València	786.189	5.839,63	133	1.730.572	1,19	2,04	
Atlántica	A Coruña	243.870	6.446,47	72	407.868	3,81	4,50
	Gijón	274.290	1.509,49	67	433.255	3,9	3,67
	Santander	173.957	5.004,52	47	365.639	4,18	3,99
	San Sebastián (Donostia)	186.095	3.056,25	112	577.093	4,03	3,79
	Vigo	294.098	2.696,66	62	299.684	3,76	4,92
Archipiélagos	Palma de Mallorca	400.578	1.920,04	133	1.590.710	0,93	1,87
	Las Palmas de Gran Canaria	379.766	3.776,89	36	344.560	2,48	3,99
	Telde	102.078	996,56	Nd	Nd	2,10	3,4
	Santa Cruz de Tenerife	203.811	1.353,69	19	222.757	2,19	2,41

Fuentes: ¹ Cifras de población resultantes de la Revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2015: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=517> (26/05/2017); ² Elaboración propia a partir

de ¹ y http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/pobesp/ter_mun.htm (26/05/2017); ³ Encuesta de ocupación hotelera 2015. Datos por municipios. Oferta Establecimientos abiertos estimados por puntos turísticos y meses.

<http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t11/e162eoh/a2015/10/&file=04of011.px&L=0> (15/09/2016); ⁴ Viajeros entrados por puntos turísticos y meses.

<http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t11/e162eoh/a2015/10/&file=04de021.px> (16/09/2016);

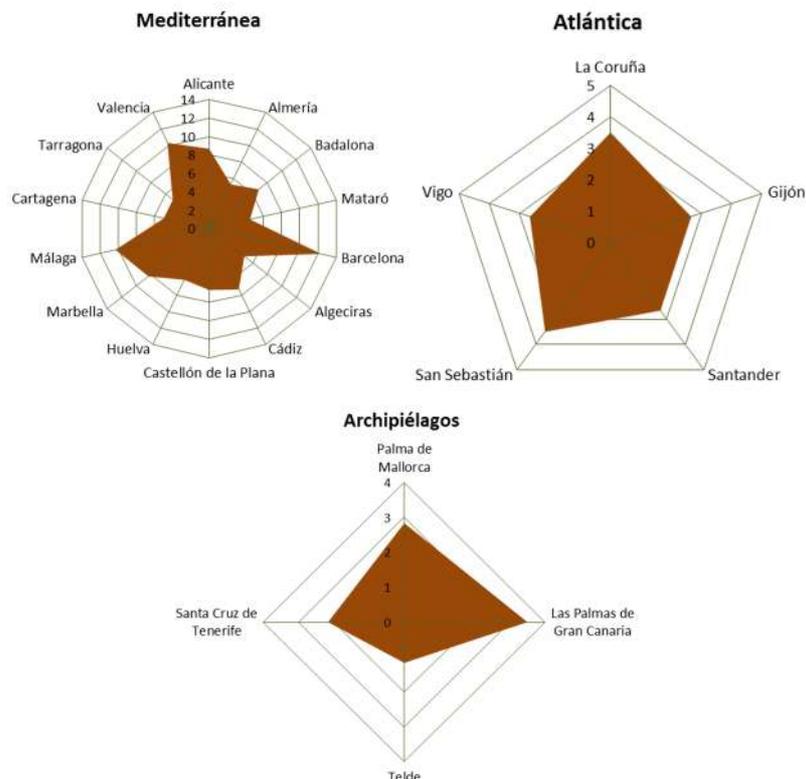
⁵<http://c3e.ihcantabria.com> (26/05/2017).

Nota: Nd significa no disponible.

A continuación se procedió a una clasificación ordinal de los municipios de cada vertiente marítima en cuanto al resultado verificado para cada uno de los indicadores. La clasificación final se obtuvo a través del promedio de cada resultado, considerando una ponderación idéntica para cada indicador. La Figura 1 ilustra la clasificación final obtenida, con los máximos valores asociados a la ciudad de Barcelona para la vertiente mediterránea (12,3; en una escala del 1 al 14), A Coruña y San Sebastián para la zona atlántica (3,5; en una escala del 1 al 5), y Las Palmas de Gran Canaria para los archipiélagos (3,5; en una escala del 1 al 4). Considerando el mismo valor obtenido para las ciudades de A Coruña y San Sebastián, la selección final recayó sobre A Coruña.

La Tabla A 1 en la sección de anexos presenta los resultados detallados referentes a las variables consideradas para la selección por municipio analizado.

Figura 1. Clasificación final de los municipios costeros



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los resultados se pueden consultar en la Tabla A1 en la sección de anexos.

3. Exposición de los bienes de interés cultural al riesgo de inundación costera en Las Palmas de Gran Canaria

3.1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es apuntado como uno de los riesgos relevantes para los sitios culturales y naturales declarados como 'Patrimonio de la Humanidad' (Markham et al., 2016). Según la misma fuente, elementos históricos como edificios o monumentos pueden ser vulnerables a la mayor frecuencia de precipitaciones intensas, erosión costera, inundaciones, incremento de la temperatura y humedad, etc. Colette & Cassar (2007) y Marzeion & Levermann (2014), ambos citados en Markham et al., (2016), identifican diversos sitios del 'Patrimonio de la Humanidad' amenazados por el cambio climático. Marzeion & Levermann (2014) estima que 136 (con un variación entre 111-155) sitios a nivel mundial (19% del total) sufrirán el impacto de la subida del nivel del mar a largo plazo.

Uno de los casos más emblemáticos a nivel internacional es el impacto del cambio climático en cuanto a la subida del nivel del mar y la mayor frecuencia de inundaciones en Venecia (Italia). De acuerdo con Markham et al., (2016), el nivel del mar del área de Venecia ha aumentado 30 cm desde el final del siglo XIX. El proyecto MOSE es un claro ejemplo de estrategia basada en medidas de defensas duras o rígidas, consistiendo, entre otros aspectos, en la construcción de 78 compuertas para contener el impacto de la subida del nivel de mar e inundaciones. Este proyecto fue iniciado en 2003 con un total de 1.000 trabajadores involucrados y un coste estimado en 5.493 millones de Euros.¹³

Este apartado realiza una evaluación del riesgo de inundación costera en relación a bienes de interés cultural (BIC), en concreto inmuebles, del municipio de Las Palmas de Gran Canaria. El apartado se estructura de la siguiente forma. La sección 3.2 caracteriza la zona de estudio en cuanto a variables de orden geográfica, demográfica y económica así como los respectivos BIC. La sección 3.3 presenta información sobre el riesgo de inundación marina en zonas inundables del municipio. La sección 3.4 evalúa el riesgo de inundación para los BIC considerados.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

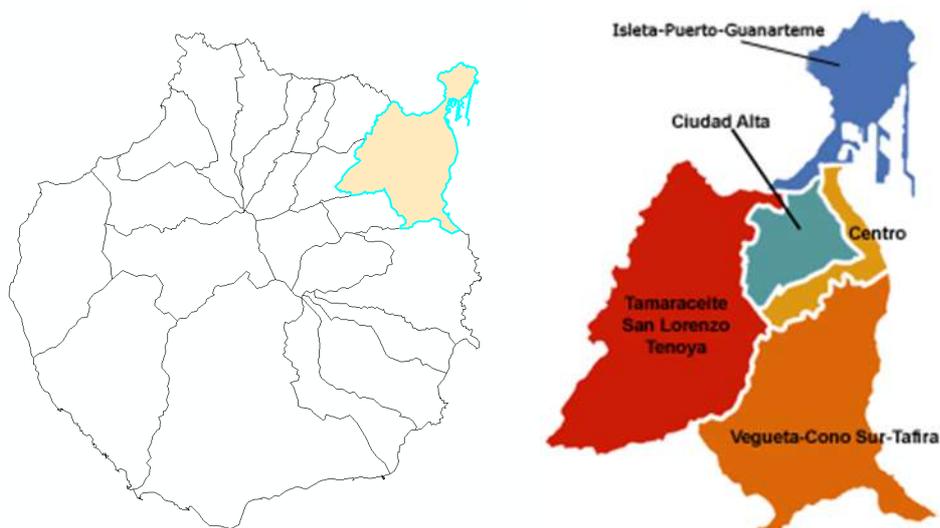
3.2.1. Características generales

El municipio de Las Palmas de Gran Canaria es la capital de la Isla Gran Canaria, de la provincia de Las Palmas, y de la CC AA de Canarias (de forma compartida con Santa Cruz de Tenerife) (Figura 2). La Tabla 7 presenta algunas de las características principales del municipio, isla y CC AA. Las Palmas de Gran Canaria representa el 6,4% y 1,4% de la superficie de la Isla y de la CC AA, respectivamente. Sin embargo, a nivel de población, representa el

¹³ <https://www.mosevenezia.eu/?lang=en> (23/5/2017).

44,8% y el 18,1% del total de las dos anteriores unidades territoriales, respectivamente. Sobre la oferta de alojamientos hoteleros y extrahoteleros, este municipio tiene 63 alojamientos en comparación con los 590 de la isla y los 1.743 de la CC AA.

Figura 2. Isla de Gran Canaria y municipio de las Palmas de Gran Canaria dividido en distritos



Fuentes: Elaboración propia del mapa de la Isla de Gran Canaria según datos de <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=2e47bb12686d4b4b9d4c179c75d4eb78> (25/05/2017); y <http://www.laspalmasgc.es/es/la-ciudad/distritos/> (25/05/2017) para el mapa de los distritos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

Tabla 7. Características generales del municipio de Las Palmas de Gran Canaria y de la respectiva isla y CC AA (2015, 2016)

Unidad territorial	Municipio de Las Palmas de Gran Canaria	Isla de Gran Canaria	CC AA de Canarias
Superficie (km ² ; 2015)	100,55 ²	1.560 ¹	7.446,95 ¹
Población (Nº; 2015)	379.766 ¹	847.830 ¹	2.100.306 ¹
Densidad de población (hab./km ² ; 2015)	3.776,89 ³	543 ¹	282 ¹
PIB a precios de mercado (Millones de euros; 2015)	Nd	Nd	42.316.697 ¹
PIB por habitante (miles de euros; 2015)	Nd	Nd	19.900 ¹
Establecimientos hoteleros (2016) ⁴			
1, 2, 3 estrellas	35	97	347
4, 5 estrellas	9	67	281
Total	44	164	628
Establecimientos extrahoteleros (2016) ⁵			
1, 2 llaves	15	396	964
3, 4, 5 llaves	4	30	191
Total	19	426	1.115
Total establecimientos hoteleros y extrahoteleros (2016)	63	590	1.743

Fuentes: ¹ <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/download.do?uripx=urn:uuid:123c00bf-8606-4589-8688-c9e781747b7b> (23/05/2017); ² <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/tabla.do?uripx=urn:uuid:be60c949-2762-4bf5-9804-5ce2cddbfb4d&uripub=urn:uuid:fb0bdc8-cacb-43b8-a5cb-a93f745dcff6> (23/05/2017); ³ Estimada; ⁴ <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/tabla.do?uripx=urn:uuid:81e038c5-6045-42bb-8253-bb2a7fba83a5>; ⁵ <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:24e2f8c1-b002-45aa-989c-0010815c1875> (26/05/2017).

Nota: Nd significa no disponible.

3.2.2. Bienes de interés cultural (BIC) de Las Palmas de Gran Canaria

La Tabla 8 y Figura 3 presentan el conjunto de los BIC de carácter inmueble del municipio de Las Palmas de Gran Canaria. En total, son 22 bienes que abarcan las categorías de monumento (17), conjunto histórico (3), sitio histórico (1) y zona arqueológica (1). La Tabla 8 también aporta información sobre la legislación relacionada con la designación de BIC y el correspondiente perfil MDT (Modelo Digital de Terreno), este último representando una estimación realizada a partir del visor de Infraestructura de datos especiales de Canarias (IDECanarias).¹⁴ Las figuras A2-A24 de la sección de anexos presentan las delimitaciones de los BIC realizadas en mayor detalle.

Tabla 8. Listado de los BIC del municipio de Las Palmas de Gran Canaria

Nº	Bien inmueble	Categoría	Legislación	Perfil MDT estimado	Imagen ²
1	Antigua Muralla de las Palmas de Gran Canaria	Monumento	Decreto 60/1997, de 30 de abril 1997. B.O.C. núm. 62, de 16/5/97.	62,9 (30,8 - 108,4 m)	
2	Barrio de Triana	Conjunto histórico	Orden de 2 de julio de 1993. B.O.C. núm. 90, de 14/7/93.	12 (0 - 30,7 m)	
3	Barrio de Vegueta	Conjunto histórico	Decreto 881/1973, de 5 de abril 1973. B.O.E. núm. 105, de 2/5/73.	11,1 m (-0,8 - 41,5 m)	
4	Capilla Anglicana	Monumento	Decreto 33/2005 de 8 de marzo 2005. B.O.C. núm. 54, de 16/3/05.	9,4 m (8,5 - 10,4 m)	
5	Casa Museo de Pérez Galdós	Monumento	Decreto 602/1985, 20 de diciembre 1985. B.O.C. núm. 13, de 31/1/86. ³	5,6 (5,3 - 5,9 m)	
6	Casas de la Mayordomía y Ermita de San Antonio Abad	Conjunto histórico	Decreto 152/1995 de 9 de junio 1995. B.O.C. núm. 90, de 17/7/95. ⁴	161,9 m (153,2 - 183,8 m)	

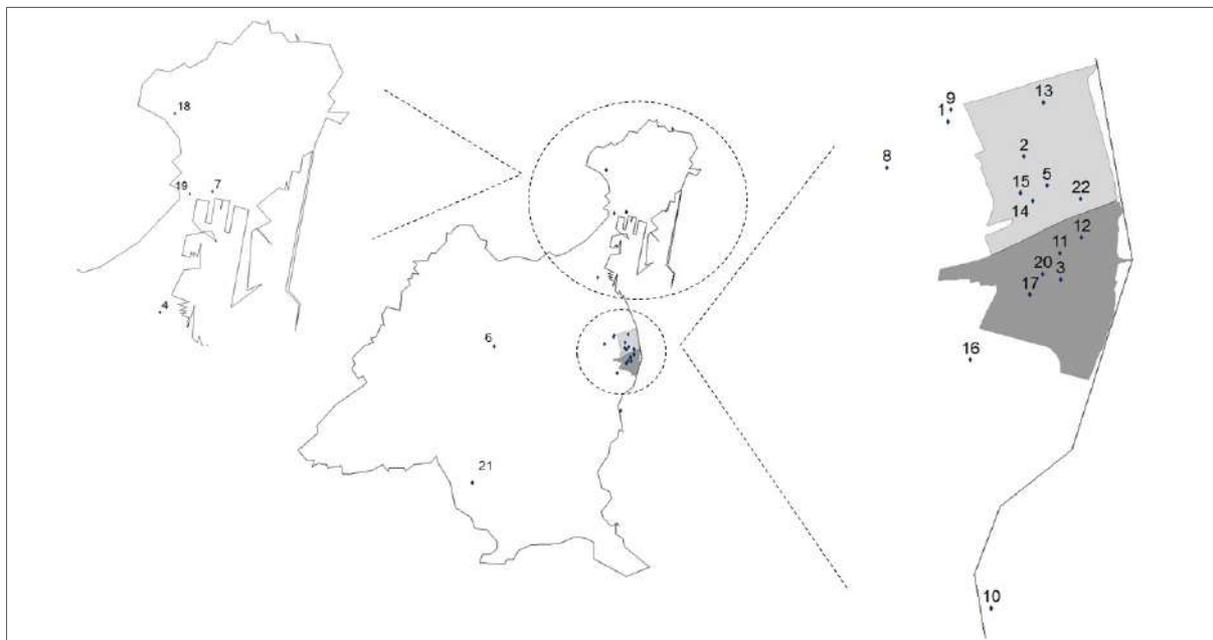
¹⁴ <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Nº	Bien inmueble	Categoría	Legislación	Perfil MDT estimado	Imagen ²
7	Castillo de la Luz o de las Isletas	Monumento	BOE 26. VII. 1941.	1,6 m (0,8 - 2,3 m)	
8	Castillo del Rey o San Francisco	Monumento	Decreto de 22 de abril de 1949. B.O.E. de 5/5/1949.	124,1 m (119,8 - 125,7 m)	
9	Castillo de la Mata	Monumento	Decreto de 22 de abril de 1949. B.O.E. de 5/5/49.	30,4 m (21,4 - 54,5 m)	
10	Castillo de San Cristóbal	Monumento	Decreto de 22 abril de 1949. B.O.E. de 5/5/1949.	-1 m (0 m)	
11	Catedral de Santa Ana	Monumento	Decreto 1689/1974, de 24 de mayo 1974. B.O.C. núm. 148, de 21/6/74.	10,7 m (9,6 - 12 m)	
12	Emita de Santo Antonio Abad	Monumento	Decreto 99/2007, de 15 de mayo 2007. B.O.C. núm. 105, de 25/5/07.	6,2 m (5,4 - 6,7 m)	
13	Ermита de San Pedro González de Telmo	Monumento	Orden de 17 de octubre de 1979. B.O.E. núm. 274, 15/11/79.	3,7 m (3,4 - 4,4 m)	
14	Gabinete Literario	Monumento	Decreto 125/1985, de 19 de abril 1985. B.O.C. núm. 53, de 3/5/85.	10,3 m (9,3 - 11,4 m)	
15	Iglesia de San Francisco de Asís	Monumento	Decreto 602/1985, de 29 de diciembre 1985. B.O.C. núm. 13, de 31/1/86.	12,1 m (9,9 - 13,7 m)	
16	Iglesia de San José	Monumento	Nd	31,3 m (30,6 - 31,7 m)	
17	Iglesia de Santo Domingo	Monumento	Orden de 14 de abril de 1994. B.O.C. núm. 56, de 6/5/94.	20,4 m (19,3 - 21,6 m)	

Nº	Bien inmueble	Categoría	Legislación	Perfil MDT estimado	Imagen ²
18	La Cueva de los canarios	Zona Arqueológica	Decreto 128/2009, de 30 de septiembre 2009. B.O.C. núm. 198, de 08/10/09.	47,6 m (9,1 - 86,7 m)	
19	Mercado del Puerto de La Luz	Monumento	Decreto 56/2005, de 12 de abril 2005. B.O.C. núm. 76, de 19/4/05.	2,5 m (2,2 - 2,8 m)	
20	Museo Canario	Monumento	Decreto 474/1962, de 1 de marzo 1962. B.O.E. núm. 59, de 9/3/62.	17,3 m (15,4 - 18,8 m)	
21	Sitio Histórico de los Siete Lagares	Sitio Histórico	Decreto 90/2009, de 2 de junio 2009. B.O.C. núm. 114.	393,6 m (392,2 - 395 m)	
22	Teatro Pérez Galdós	Monumento	Orden de 14 de abril de 1994. B.O.C. núm. 57, de 9/5/94.	4,2 m (3,4 - 4,6 m)	

Fuente: <http://www.grancanariapatrimonio.com/bienes-de-interes-cultural> (24/05/2017).

Figura 3. Mapa de los BIC del municipio de Las Palmas de Gran Canaria



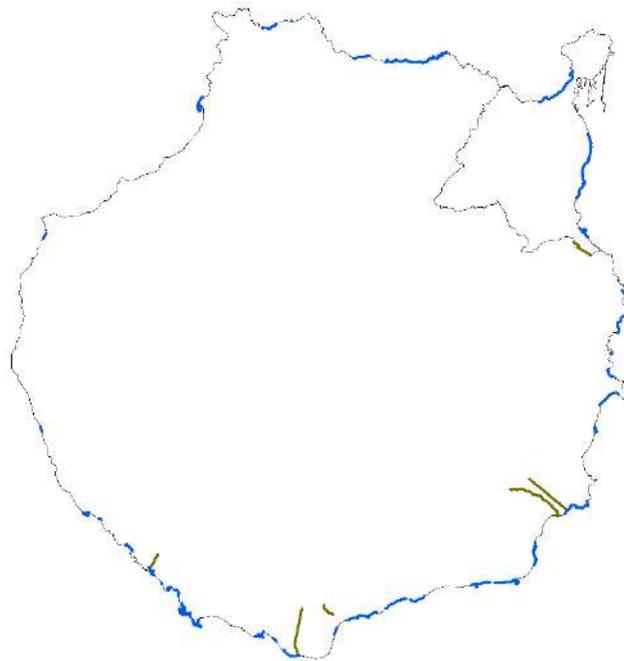
Fuente: Elaboración propia según datos de <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Leyenda: Los puntos corresponden a los BIC identificados en la Tabla 8. Las dos zonas coloreadas en gris claro y oscuro, representan las delimitaciones de los barrios de Triana y Vegueta, respectivamente. Estos barrios contienen diversos BIC considerados, según ilustra la figura.

3.3. RIESGO DE INUNDACIÓN COSTERA

De acuerdo con la Directiva 2007/60/CE sobre la evaluación y gestión de las inundaciones (véase Caja de texto 3) y su transposición para el ámbito español mediante el Real Decreto 903/2010, es necesario determinar las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs).¹⁵ Así, según datos de 2015 están aprobadas 47 ARPSIs en la Isla de Gran Canaria, repartiéndose en 41 de carácter marino y 6 de carácter fluvial (Figura 4).

Figura 4. ARPSIs de Gran Canaria (2015)



Fuente: http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/informacion-arpsis_tcm7-160222.zip (26/05/2017).

Leyenda:

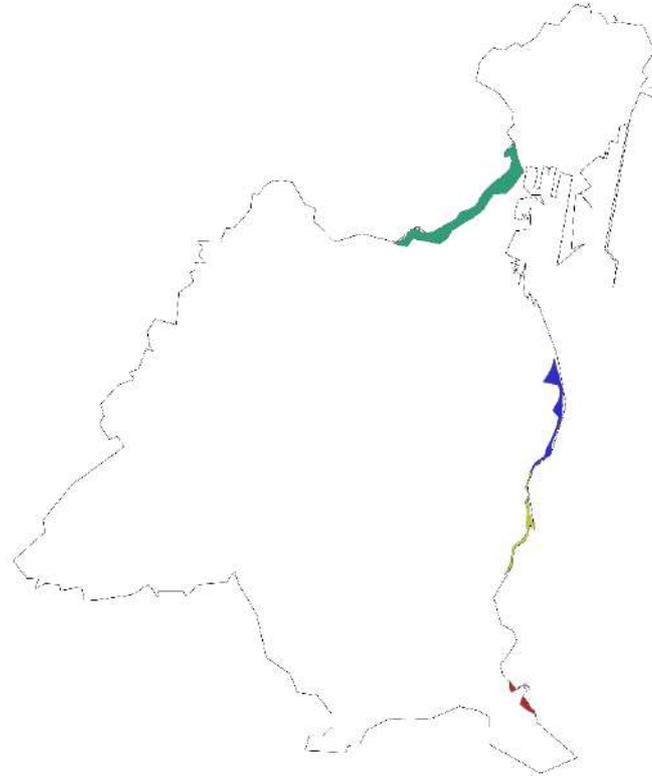
- Fluvial
- Marina

El municipio de Las Palmas de Gran Canaria presenta 4 ARPSIs marinas, cuatro zonas inundables, en concreto el Complejo de Jinámar, la Ciudad del Mar, la Playa de las Canteras

¹⁵ <http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd2/ARPSIS.pdf> (26/05/2017).

y San Cristóbal (Figura 5). De estas áreas, se destaca la afectación a la mayor zona urbana de la Ciudad del Mar.¹⁶

Figura 5. ARPSIs del municipio de Las Palmas de Gran Canaria



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/zi-origen-marino.aspx> (24/05/2017).

Leyenda:

- Complejo de Jinámar
- Las Palmas (Ciudad del Mar)
- Las Palmas (Playa de las Canteras)
- Las Palmas (San Cristóbal)

Estas zonas están clasificadas según la probabilidad de inundación, considerando dos niveles: baja o excepcional; y media u ocasional. Los dos niveles están asociados con periodos de retorno de 500 y 100 años, respectivamente. La Tabla 9 indica las diferentes probabilidades de inundación considerando un periodo de 100 años. El periodo de retorno de 100 años indica que una determinada zona tiene la probabilidad de 100% de ser inundada cada 100 años, reduciendo a 50% para cada 50 años, hasta 1% para cada año. En relación al

¹⁶ http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/informacion-arpsis_tcm7-160222.zip (26/05/2017).

periodo de retorno de 500 años, las probabilidades varían entre 0,2% y 18,1% para 1 y 100 años, respectivamente.

Tabla 9. Periodo de retorno de 100 y 500 años y respectiva probabilidad de ocurrencia

Periodo (años)	1	2	5	25	50	100
Probabilidad de ocurrencia relacionada con T=500 (%)	0,2	0,4	1	4,9	9,5	18,1
Probabilidad de ocurrencia relacionada con T=100 (%)	1	2	5	25	50	100

Fuentes: http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd1/ZIM_T100.pdf;
http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd1/ZIM_T500.pdf (24/05/2017).

La Tabla 10 caracteriza el potencial de inundación en las cuatro ARPSIs en cuanto a aspectos como la superficie y población afectada, la cota máxima de inundación¹⁷, etc. En relación al periodo de retorno de 500 años, las zonas inundables concentran 32.868 habitantes, esto es el 8,7% del total del municipio (año de referencia: 2015), mientras que el periodo de retorno de 100 años presenta una población potencial afectada de 30.554 habitantes. La zona de la Playa de las Canteras detiene la mayor superficie y población potencialmente afectada en ambos periodos de retorno, mientras que el Complejo de Jinámar no presenta población afectada.

Tabla 10. Datos del potencial de inundación según periodos de retorno de 500 y 100 años

Indicadores	Complejo de Jinámar	Ciudad del Mar	Playa de las Canteras	San Cristóbal	Promedio	Total
T=500 años						
Longitud (km)	2,29	2,91	4,84	3,05	3,27	13,09
Superficie (km ²)	0,08	0,28	0,91	0,13	0,35	1,40
Cota máxima (m)	1,85	1,83	1,87	1,84	1,85	-
Cota media (m)	1,82	1,81	1,84	1,81	1,82	-
Distancia máxima (m)	180	390	370	110	262,5	-
Población afectada (Total; % del municipio -año de referencia: 2015)	0	4.304 (1,1%)	28.134 (7,4%)	430 (0,1%)	10.956	32.868 (8,7%)
T=100 años						
Longitud (km)	2,29	2,91	4,84	3,05	3,27	13,09

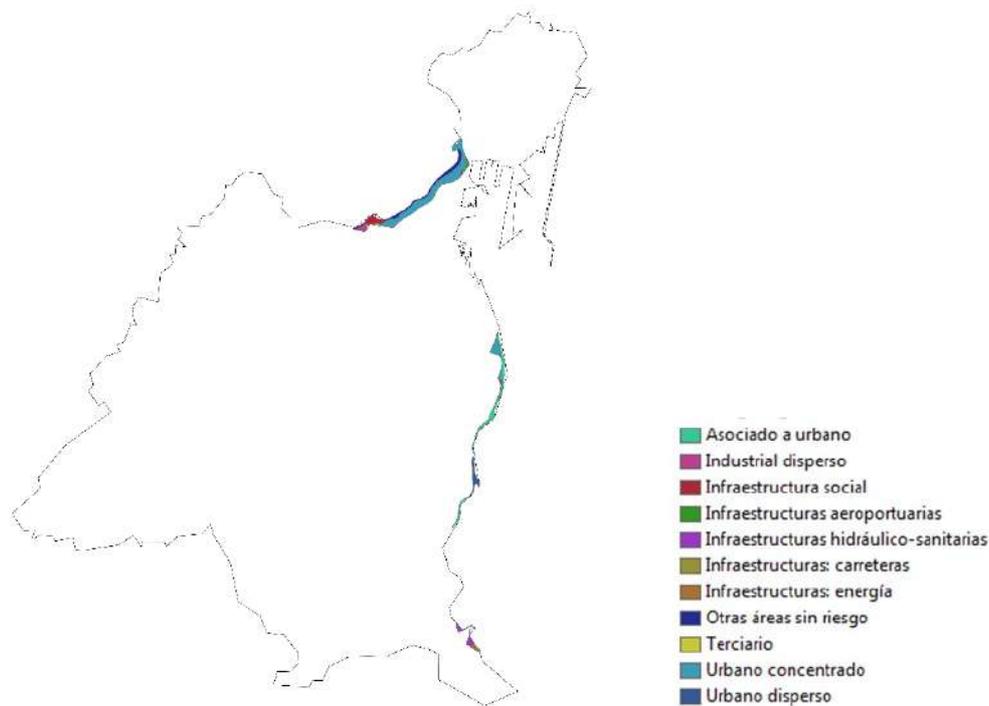
¹⁷ “Cota de inundación: es la cota que alcanza el nivel del mar debido a la acción conjunta de la marea astronómica, la marea meteorológica y el run-up generado por las olas.” En: http://c3e.ihcantabria.com/Recursos/Docs/Manual_Visor_C3E.pdf (25/05/2017).

Indicadores	Complejo de Jinámar	Ciudad del Mar	Playa de las Canteras	San Cristóbal	Promedio	Total
Superficie (km ²)	0,07	0,26	0,83	0,11	0,32	1,27
Cota máxima (m)	1,83	1,81	1,86	1,82	1,83	-
Cota media (m)	1,81	1,8	1,82	1,8	1,81	-
Distancia máxima (m)	170	320	340	100	232,5	-
Población afectada (Total; % del municipio - año de referencia: 2015)	0	3.790 (1,0%)	26.336 (6,9%)	428 (0,1%)	10.185	30.554 (8,0%)

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/zi-origen-marino.aspx> (25/05/2017).

El análisis también aporta información sobre la superficie inundable asociada a diversos tipos de actividad económica (Figura 6) y posibilidad de impacto en la vivienda. Los resultados indican que la actividad económica asociada a la categoría 'Urbano concentrado' es la más expuesta, mientras que 'Infraestructuras: carreteras' es la menos expuesta a nivel del total de superficie inundable. Además, únicamente las categorías de 'Infraestructura social', 'Urbano concentrado' y 'Urbano disperso' presentan la posibilidad de impacto en la vivienda en ambos periodos de retorno (Tabla 11).

Figura 6. Tipo de actividad económica presente en las ARPSIs del municipio de Las Palmas de Gran Canaria



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/riesgo-inundacion-mar-t100.aspx> (24/05/2017).

Tabla 11. Superficie inundable según tipo de actividad económica y posibilidad de propiedad afectada en las ARPSIs según periodos de retorno de 500 y 100 años

Tipo de actividad económica	T=500		T=100	
	Superficie (m ²)	Propiedad afectada (Sí/No)	Superficie (m ²)	Vivienda afectada (Sí/No)
Asociado a urbano	232.517	No	222.792	No
Industrial disperso	28.873	No	26.822	No
Infraestructura social	98.584	Sí	92.414	Sí
Infraestructuras aeroportuarias	12.085	No	10.134	No
Infraestructuras hidráulico-sanitarias	42.518	No	41.986	No
Infraestructuras: carreteras	2.574	No	2.279	No
Infraestructuras: energía	25.272	No	24.850	No
Otras áreas sin riesgo	170.251	No	170.015	No
Terciario	14.542	No	11.708	No
Urbano concentrado	696.775	Sí	607.547	Sí
Urbano disperso	70.073	Sí	60.732	Sí
Total	1.394.064	-	1.271.279	-

Fuentes: <http://www.mapama.go.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/riesgo-inundacion-mar-t100.aspx>; <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/riesgo-inundacion-mar-t500.aspx> (24/05/2017).

3.4. EXPOSIÓN DE LOS BIENES INMUEBLES CULTURALES

Con base en los datos presentados en la sección anterior se realizó una evaluación del riesgo de inundación costera sobre los BIC identificados en la Figura 3 y Tabla 8. Para ello se establecieron los siguientes niveles de riesgo presentados en la Tabla 12.

Tabla 12. Criterios para la definición de niveles de riesgo climático sobre los BIC

Indicador	Niveles
Distancia (m)	1. Ubicación del BIC dentro de la zona inundable según las estimaciones asociadas al periodo de retorno de 500 años.
	2. Ubicación del BIC dentro de una zona tampón (<i>buffer</i>) de 100 m adicionales a la zona inundable según la información asociada al periodo de retorno de 500 años correspondiente.
	3. Ubicación del BIC más distante que el nivel 2.
Cota de inundación (m)	1. Altitud mínima del BIC dentro del promedio de la cota máxima de la zona inundable correspondiente según la información asociada al periodo de retorno de 500 años (CI=1,85 m)
	2. Altitud mínima del BIC dentro de la zona tampón (<i>buffer</i>) de 2 m adicionales a la zona inundable (1,85<CI<3,85m) correspondiente según la información asociada al periodo de retorno de 500 años.
	3. Altitud mínima del BIC más elevada que el nivel 2 (CI>3,85m)

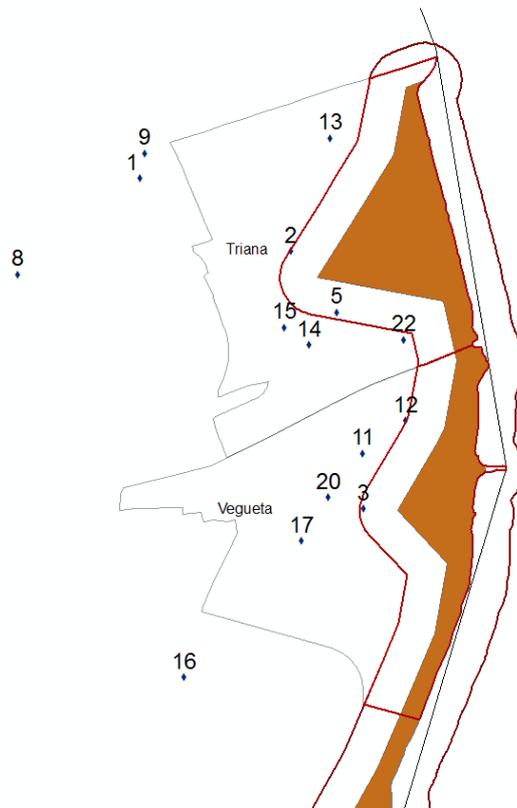
Los resultados indican que los BIC ‘Barrio de Triana’, ‘Barrio de Vegueta’ y el ‘Castillo de San Cristóbal’ están asociados a un mayor riesgo de inundación, siendo que la gran mayoría de los BIC presenta un riesgo reducido según los criterios establecidos (Tabla 13).

Tabla 13. Niveles de riesgo de los BIC de Las Palmas de Gran Canaria

Nº	Bien inmueble	Distancia	Cota
1	Antigua Muralla de las Palmas de Gran Canaria	3	3
2	Barrio de Triana	1	1
3	Barrio de Vegueta	1	1
4	Capilla Anglicana	3	3
5	Casa Museo de Pérez Galdós	2	3
6	Casas de la Mayordomía y Ermita de San Antonio Abad	3	3
7	Castillo de la Luz o de las Isletas	3	1
8	Castillo del Rey o San Francisco	3	3
9	Castillo de la Mata	3	3
10	Castillo de San Cristóbal	1	1
11	Catedral de Santa Ana	3	3
12	Emita de Santo Antonio Abad	2	3
13	Ermita de San Pedro González de Telmo	3	2
14	Gabinete Literario	3	3
15	Iglesia de San Francisco de Asís	3	3
16	Iglesia de San José	3	3
17	Iglesia de Santo Domingo	3	3
18	La Cueva de los canarios	3	3
19	Mercado del Puerto de La Luz	3	2
20	Museo Canario	3	3
21	Sitio Histórico de los Siete Lagares	3	3
22	Teatro Pérez Galdós	3	2

Una lectura más detallada de la situación de Triana y Vegueta, indica que las superficies inundables varían entre 23,7% y 46,9% para el primer BIC y entre 19,9% y 43,0% para el segundo (Figura 7; Tabla 14).

Figura 7. Riesgo de inundación de los barrios de Triana y Vegueta



Fuente: Elaboración propia según datos de <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Leyenda: Los puntos corresponden a los BIC identificados en la Tabla 8.

- Zona inundable según periodo de retorno de 500 años
- Zona inundable según periodo de retorno de 500 años y considerando una zona tampón (*buffer*) de 100 m

Tabla 14. Zonas inundables de los barrios de Triana y Vegueta

Barríos	Superficie total (km ²) ¹	Zona inundable según periodo de retorno de 500 años (km ² ; % sobre total) ^{1,2}	Zona inundable según periodo de retorno de 500 años con zona tampón de 100 m (km ² ; % sobre total) ^{1,2}
Triana	0,532	0,1259 (23,7%)	0,2494 (46,9%)
Vegueta	0,4973	0,099 (19,9%)	0,2137 (43,0%)

Fuentes: ¹ <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (25/05/2017); ² <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/zi-origen-marino.aspx> (25/05/2017).

4. Análisis de costes de transporte hacia playas de la Provincia de Coruña en retroceso con el cambio climático

4.1. INTRODUCCIÓN

Diversos estudios analizan el comportamiento de los turistas en relación a posibles escenarios de cambio climático. Por ejemplo, Coombes & Jones (2010) se centra en el impacto de factores como la variación de las temperaturas atmosféricas o la subida del nivel del mar en la demanda de las zonas de playa y en la participación en diferentes actividades recreativas (p.e. bañarse, observación de pájaros, pasear). Rodrigues et al. (2016) analiza las preferencias de los buceadores en relación a diversas experiencias de buceo, diferenciadas por atributos como el número de elementos geomorfológicos encontrados bajo el agua o distintos niveles de presencia de especies vulnerables al cambio climático. Dubois et al. (2016) estudia las preferencias de los turistas franceses en relación al clima, incluyendo la evaluación de su tolerancia a olas de calor y condiciones de lluvia. Parsons et al. (2013) realiza un análisis de la satisfacción de usuarios de zonas de playa de la Bahía de Delaware (Costa Este de EE UU) en función de cambios en la anchura de las playas, utilizando los métodos de coste del viaje y de valoración contingente. Los resultados de un cuestionario realizado a 537 individuos indican que la pérdida de anchura de las playas puede resultar en una reducción de la calidad de la experiencia para un 67% de los individuos y del número de viajes hacia ese destino (31%), mientras que la ampliación de la anchura puede derivar en una mejoría de la calidad de experiencia (42%) y, en menor medida, en un aumento de viajes (18%) (Tabla 15).

Tabla 15. Cambio de anchura de playa y efecto en la calidad de la experiencia y número de viajes

Indicador	Reducción de un cuarto de la anchura	Aumento del doble de la anchura
Calidad de la experiencia		
Ningún efecto (%)	33	49
Empeoramiento (%)	67	9
Mejoría (%)	<1	42
Número de viajes		
Ningún efecto (%)	69	80
Menos viajes (%)	31	2
Más viajes (%)	0	18

Fuente: Parsons et al. (2013).

Jiménez et al. (2016) presenta una relación entre rangos de anchura de playa y su nivel de capacidad para proveer la función recreativa. En concreto, esta capacidad se clasifica como “Óptima” (para un nivel de anchura superior a 40 m), “Media” (entre 20 y 40 m inclusive) y “Baja” (menor a 20 m) (Tabla 16).

Tabla 16. Capacidad de provisión de la función recreativa según anchura de las playas

Capacidad	Anchura (m)
Baja	< 20
Media	20 - 40
Óptima	> 40

Fuente: Jiménez et al. (2016).

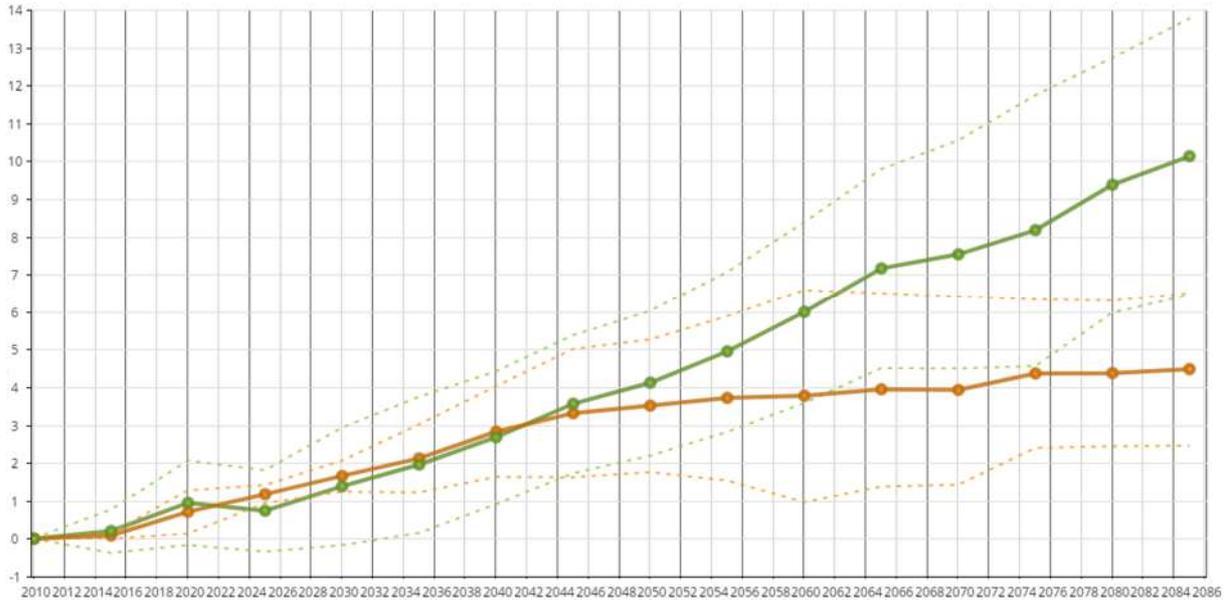
El proyecto “Tool-supported policy development for regional adaptation” (ToPDAd), financiado en el contexto del Séptimo Programa Marco (7PM) de la UE, analiza, entre otros sectores, el impacto del cambio climático en el turismo de playa.¹⁸ Uno de los principales resultados se refiere a la proyección del cambio en el número de noches de estancias en verano para el periodo 2010-2085 en varias regiones europeas, con y sin estrategias de adaptación. La Figura 8 presenta los resultados para la provincia de A Coruña, basándose en los escenarios de emisiones RCP (*Representative Concentration Pathways*; Sendas Representativas de Concentración), en concreto RCP4.5 concentración atmosférica de CO₂ en el orden de los 538 ppm en 2100) y RCP 8.5 (936 ppm en 2100) (IPCC, 2013). Además, ambos escenarios son complementados por los escenarios SSP4 y SSP5 (SSP se refiere a *Shared Socio-economic Pathways*; Trayectorias Socioeconómicas Compartidas), respectivamente.¹⁹

Esta proyección analizar la posibilidad de los turistas de cambiar de periodo o destino de vacaciones de playa a causa del incremento de las temperaturas atmosféricas. Los resultados indican un posible incremento en el número de noches de estancia en la provincia de A Coruña, llegando a 10,1% y 4,5% para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en 2086 en comparación con 2010, respectivamente.

¹⁸ <http://www.topdad.eu> (27/04/2017).

¹⁹ Ambos escenarios se refieren a distintos elementos de mitigación y adaptación al cambio climático. SSP4 se refiere a un escenario de mitigación basado en el desarrollo potencial de tecnologías de bajo carbono. Sin embargo, a nivel de adaptación, está caracterizado por una elevada inequidad entre países y grupos de población al respecto de, entre otros aspectos, poder político y oportunidades económicas. SSP5 presenta como desafíos de mitigación la elevada dependencia del sistema respecto de las fuentes de energía fósil, mientras que a nivel de adaptación el desafío es de menor escala debido a un elevado crecimiento económico y existencia de un sistema de infraestructuras bien desarrollado (O'Neill et al., 2015).

Figura 8. Cambio porcentual en el número de noches de estancias en verano en la provincia de A Coruña (2010-2086; sin adaptación)



Fuente: <http://topdad.services.geodesk.nl/en/web/guest/beach-tourism> (26/05/2017).

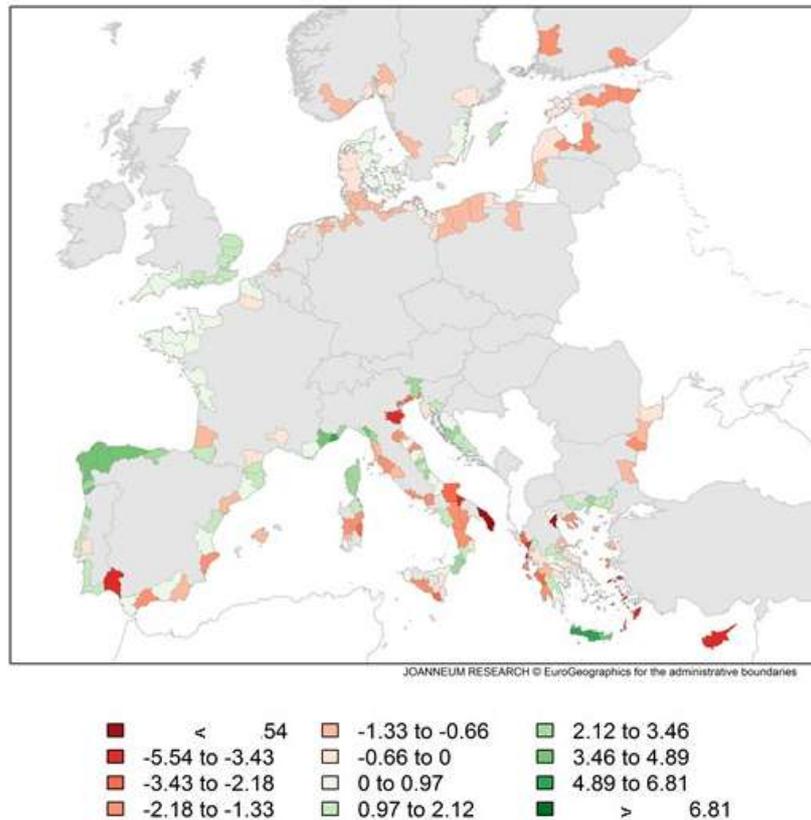
Leyenda:

- RCP 4.5/SSP4
- RCP 8.5/SSP5

Nota: El color más marcado de las líneas indica el valor promedio, comprendido entre valores mínimos y máximos.

La Figura 9 presenta un análisis comparativo de los resultados de diversas zonas de turismo de playa de la UE, considerando únicamente el escenario combinado RCP4.5/SSP4 y el periodo 2035-2060, en comparación con 2010. Los resultados indican que el cambio climático puede contribuir a una mayor atracción de zonas de playa de España no tan visitadas en la actualidad en comparación con otras zonas de mayor importancia turística (p.e. costa Mediterránea).

Figura 9. Cambio porcentual promedio en el número de noches de estancias en verano en zonas de turismo de playa de la UE (2035-2065 en comparación con 2010; sin adaptación)



Fuente: <http://topdad.services.geodesk.nl/en/web/guest/beach-tourism> (26/05/2017).

Sin embargo, resulta importante considerar otros efectos del cambio climático que pueden reducir la capacidad de las zonas de playa de soportar actividades recreativas, pudiendo contrarrestar de forma consecuente, la mayor demanda esperada en algunas zonas de playa que pueden observar una mejoría relativa del nivel de confort térmico. Entre esos efectos se incluyen el retroceso de la línea de costa con la subida del nivel del mar o la mayor frecuencia de tormentas de olas y viento.

El presente apartado pretende caracterizar las playas del municipio y la provincia de A Coruña en relación a su estado actual (p.e. a nivel de anchura, presencia de elementos recreativos) y futuro (p.e. proyecciones de retroceso a causa del cambio climático). Considerándose la probabilidad de una mayor atracción de turismo de verano en esta zona en el futuro, donde el municipio de A Coruña, como capital y punto de interés de turismo urbano, puede asumir una mayor relevancia turística, se pretende hacer una simulación de los costes de transporte entre playas potencialmente asumidos por visitantes o turistas para desplazarse desde este municipio hacia otras playas alternativas en la provincia, en el contexto de un posible retroceso de ciertas playas por causa del cambio climático.

Este apartado constituye un ejemplo de metodología de análisis de posible aplicación a otras zonas urbanas, sobre todo aquellas afectadas por una masificación de turismo de playa.

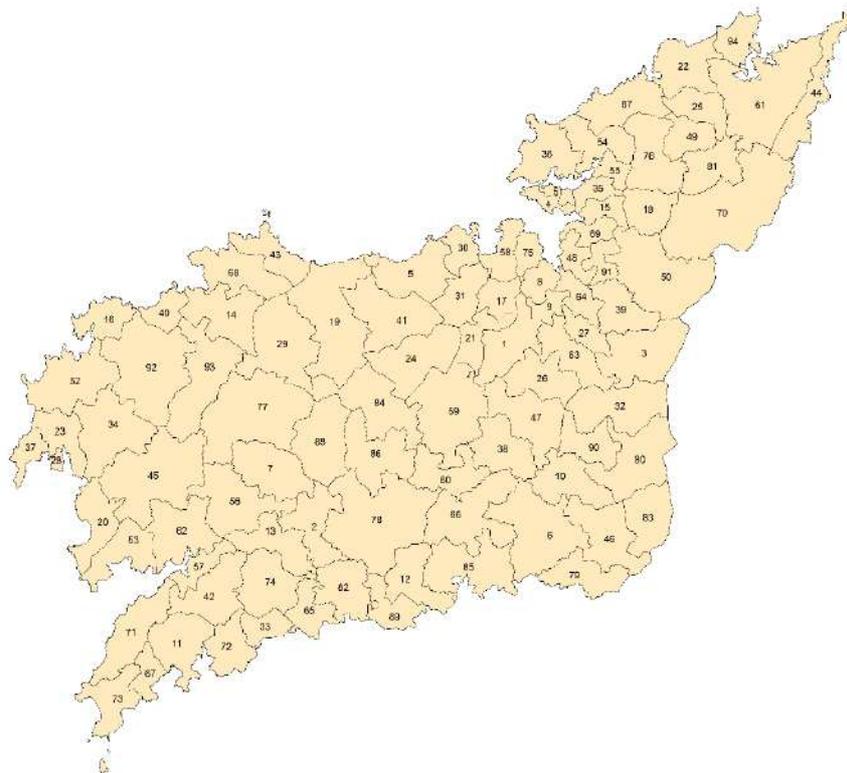
Los siguientes apartados incluyen la caracterización de la zona de estudio, el análisis de proyecciones climáticas asociadas al retroceso de playas y la estimación de los citados costes de transporte de viajeros según tipología de playa y escenario climático.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.2.1. Características generales

La provincia de A Coruña está compuesta por 94 municipios, sumando una superficie de 7.950,4 km² y 1.127.196 habitantes en 2015. Esto representa, respectivamente, el 26,9% y 41,3% de la superficie y población de Galicia. La capital - municipio de A Coruña - presentaba 243.870 habitantes en 2015 y se destacaba a nivel de producto interno bruto (PIB) *per capita* en relación a la provincia y CC AA correspondientes (Figura 10; Tabla 17).

Figura 10. Mapa de la provincia de La Coruña y su división en municipios



Fuente: Elaboración propia según datos de <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=2e47bb12686d4b4b9d4c179c75d4eb78> (26/05/2017).

Leyenda: La identificación de los municipios se presenta en la *Tabla A 2* de la sección de anexos.

Tabla 17. Características generales del municipio y provincia de A Coruña y de la CC AA de Galicia (2015)

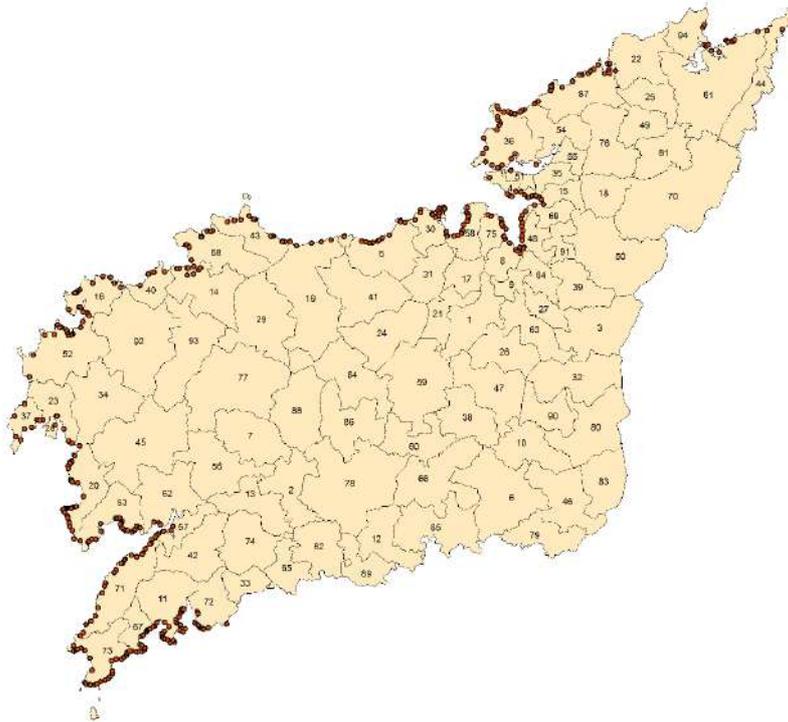
Unidad territorial	Municipio de A Coruña	Provincia de A Coruña	CC AA Galicia ⁴
Superficie (km ²) ¹	469,6	7.950,4	29.574,8
Población (Nº) ²	243.870	1.127.196	2.732.347
Densidad de población (hab./km ²) ³	519,3	142,0	92,5
PIB a precios de mercado (2014) (Millones de euros)	6.024,477 ⁴	29.944,667 ⁴	55.030,086 ⁵
PIB por habitante (2014) (miles de euros)	24,987	22,055	20,077
Alojamientos turísticos (2017) ⁶			
Hoteles	30	269	887
Pensiones	44	510	1.139
Albergues turísticos	0	142	315
Turismo rural	0	166	575
Campings	0	50	116
Apartamentos turísticos	4	79	213
Viviendas turísticas	0	102	200

Fuentes: ¹ Instituto Galego de Estatística. Territorio y medio. Otra información de territorio. https://www.ige.eu/web/mostrar_seccion.jsp?idioma=gl&codigo=0101 (26/05/2017); ² Instituto Galego de Estatística. Poboación. Cifras poboacionais de referencia. <https://www.ige.eu/igebdt/selector.jsp?COD=5230&paxina=001&c=0201001006> (26/05/2017); ³ Calculado; ⁴ Instituto Galego de Estatística (2016). Produto interior bruto (PIB) por concello. [https://www.ige.eu/igebdt/esqv.jsp?ruta=verTabla.jsp?OP=1&B=1&M=&COD=8000&R=9915\[12:15:15030\]&C=1\[all\];0\[2014\]&F=&S=2:0&SCF=](https://www.ige.eu/igebdt/esqv.jsp?ruta=verTabla.jsp?OP=1&B=1&M=&COD=8000&R=9915[12:15:15030]&C=1[all];0[2014]&F=&S=2:0&SCF=) (26/05/2017); ⁵ INE (2017) Contabilidad Regional de España. Base 2010 (CRE-2010): http://www.ine.es/daco/daco42/cre00/b2010/dacocre_base2010.htm (26/05/2017); ⁶ Instituto Galego de Estatística (2017) Alojamientos turísticos. [http://www.ige.eu/igebdt/esqv.jsp?ruta=verTabla.jsp?OP=1&B=1&M=1&COD=1826&R=9913\[12:15:15030\];1\[all\];0\[2017\]&C=2\[0\]&F=&S=&SCF=](http://www.ige.eu/igebdt/esqv.jsp?ruta=verTabla.jsp?OP=1&B=1&M=1&COD=1826&R=9913[12:15:15030];1[all];0[2017]&C=2[0]&F=&S=&SCF=) (26/05/2017).

4.2.2. Playas de la provincia de A Coruña

Según datos de la Guía de playas de España del MAPAMA correspondientes al año 2016, la provincia de A Coruña dispone de 399 playas en 52 municipios (55,3% del total de municipios) (Figura 11). Los diez municipios con el mayor número de playas son Ribeira (30), Muros (26), Ferrol (25), Boiro (25), Carnota (24), Porto do Son (22), Valdoviño (17), A Pobra do Caramiñal (16), Muxía (15) y A Coruña (15) sumando 215 playas (Figura 12). La Tabla A 2 en la sección de anexos correspondiente presenta un listado de todas las playas consideradas.

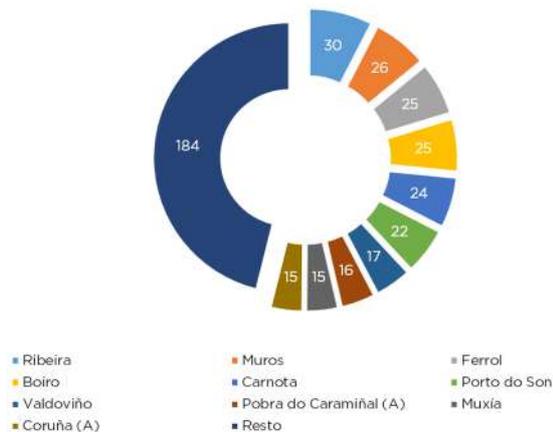
Figura 11. Playas de la provincia de La Coruña (2016)



Fuentes: Elaboración propia según datos de <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=2e47bb12686d4b4b9d4c179c75d4eb78> y del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

Leyenda: La identificación de los municipios y de las playas correspondientes se presenta en la Tabla A2 en la sección de anexos.

Figura 12. Lista de los 10 municipios de la provincia de A Coruña con el mayor número de playas (2016)



Fuente: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

En relación a las principales características de las playas analizadas, estas presentan una anchura media de 28,1 m y una longitud media y total aproximada de 389,2 m y 152,6 km, respectivamente. Cerca del 13% de las playas presentaban bandera azul y el 46% están ubicadas en espacios protegidos (Tabla 18).

El análisis de la existencia de las 11 categorías de elementos de soporte a actividades recreativas (paseo marítimo, zona deportiva, zona de fondeo, alquiler náutico, club náutico, submarinismo, zona surf, puerto deportivo²⁰, establecimientos de comida y de bebida, zona infantil) indica una mayor presencia de paseos marítimos (26,1% de las playas) y de establecimientos de bebida (24,3%) y de comida (20,6%). Por contra, los elementos menos presentes incluyen el alquiler náutico (3,3%) y las zonas deportivas (2,5). Una evaluación de la presencia de dichos elementos en las playas analizadas, medida en una escala de 0 a 1, donde el primer valor corresponde a la existencia de ningún elemento, y el segundo valor indica la presencia de los once, indica un valor promedio de 0,11, y valores mínimo y máximo de 0 y 0,7, respectivamente.

En cuanto a la capacidad de provisión de la función recreativa según las medidas de anchura de las playas consideradas en Jiménez et al. (2016) (véase Tabla 16), la mayoría de las playas corresponde al nivel medio (44%), siguiendo los niveles bajo (38,6%) y óptimo (17,5%).

Tabla 18. Características de las playas de la provincia de A Coruña (2016)

Indicador	Observaciones	Nº (%)	Promedio	Min.	Máx.	Desviación estándar	Suma
Anchura (m)	389	-	28,1	1	300	27,4	-
Longitud (m)	392	-	389,2	9	6.500	599,4	152.582
Bandera azul	399	51 (12,8%)	-	-	-	-	-
Espacio protegido	399	183 (45,9%)	-	-	-	-	-
Elementos de soporte recreativo							
Paseo marítimo	399	104 (26,1%)	-	-	-	-	-
Zona deportiva	399	10 (2,5%)	-	-	-	-	-
Zona de fondeo	399	47 (11,8%)	-	-	-	-	-
Alquiler náutico	399	13 (3,3%)	-	-	-	-	-
Club náutico	399	17 (4,3%)	-	-	-	-	-
Submarinismo	399	15 (3,8%)	-	-	-	-	-
Zona surf	399	23 (5,8%)	-	-	-	-	-
Puerto deportivo	399	52 (13,0%)	-	-	-	-	-
Establecimientos de comida	399	82 (20,6%)	-	-	-	-	-
Establecimientos de bebida	399	97 (24,3%)	-	-	-	-	-
Zona infantil	399	20 (5,0%)	-	-	-	-	-
Evaluación de elementos recreativos	399	-	0,11	0	0,7	0,2	-
Capacidad para la provisión de función recreativa							
Óptima	389	68 (17,5%)	-	-	-	-	-
Media	389	171 (44%)	-	-	-	-	-
Baja	389	150 (38,6%)	-	-	-	-	-

²⁰ Fueron considerados los puertos deportivos ubicados hasta una distancia de 2 km, inclusive, de las playas consideradas.

Fuentes: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017) y Jiménez et al. (2016).

4.3. RETROCESO DE PLAYAS

Para el análisis del retroceso de las playas originado por la subida del nivel del mar, fueron utilizados los datos del Proyecto CE3, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria), y disponibles en el visor online C3E.²¹ En concreto, se analizaron los escenarios de retroceso de las playas a nivel absoluto entre 2010 (considerado como momento actual²²) y 2040, disponibles en la sección del visor que contiene los datos de peligrosidad asociados a la dinámica costera.²³

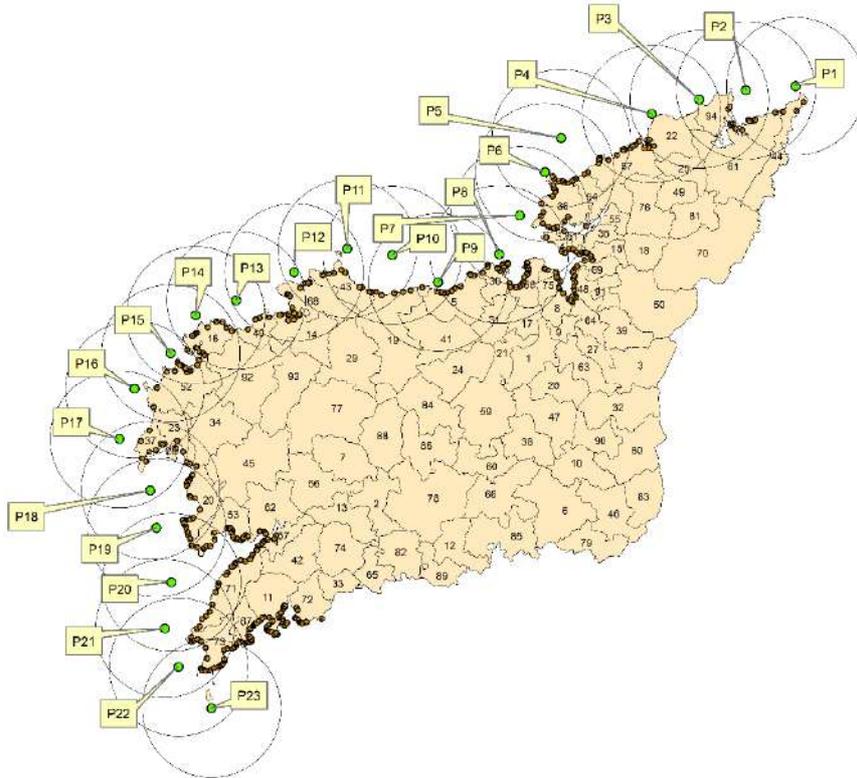
La Figura 13 compila las proyecciones para 23 puntos geográficos analizados. Estos puntos fueron posteriormente asociados con las playas a partir del diseño de zonas tampón (*buffers*) de 15.000 m, debido a la no disponibilidad de proyecciones para las zonas concretas de las playas analizadas. Las playas ubicadas fuera de estas zonas fueron asociadas, a nivel de las proyecciones, al promedio de los resultados asociados a los puntos geográficos más cercanos. La Tabla 19 presenta las proyecciones del retroceso de playas para los puntos considerados. El valor promedio fue de 4,79 m, variando entre 4,19 m (P2) y 5,31 m (P22).

²¹ <http://c3e.ihcantabria.com> (26/05/2017).

²² Se asume que la situación referente a las playas analizadas (p.e. anchura) según los datos obtenidos de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) para el año 2016, disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017), es igual al año 2010 (periodo de referencia de base de los escenarios de retroceso de las playas).

²³ http://c3e.ihcantabria.com/Recursos/Docs/Manual_Visor_C3E.pdf (26/05/2017).

Figura 13. Puntos de proyecciones climáticas analizados en relación con los municipios y playas de estudio



Fuente: Elaboración propia según datos de Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria). En: <http://c3e.ihcantabria.com/> (26/05/2017).

Legenda: La identificación de los municipios se presenta en la Tabla A2 de la sección de anexos; los puntos geográficos correspondientes a las proyecciones de retroceso absoluto de playas están representados numéricamente (1-23); las playas de la provincia de A Coruña están representadas con puntos rojos.

Tabla 19. Proyecciones de retroceso absoluto de playas en relación a 2010

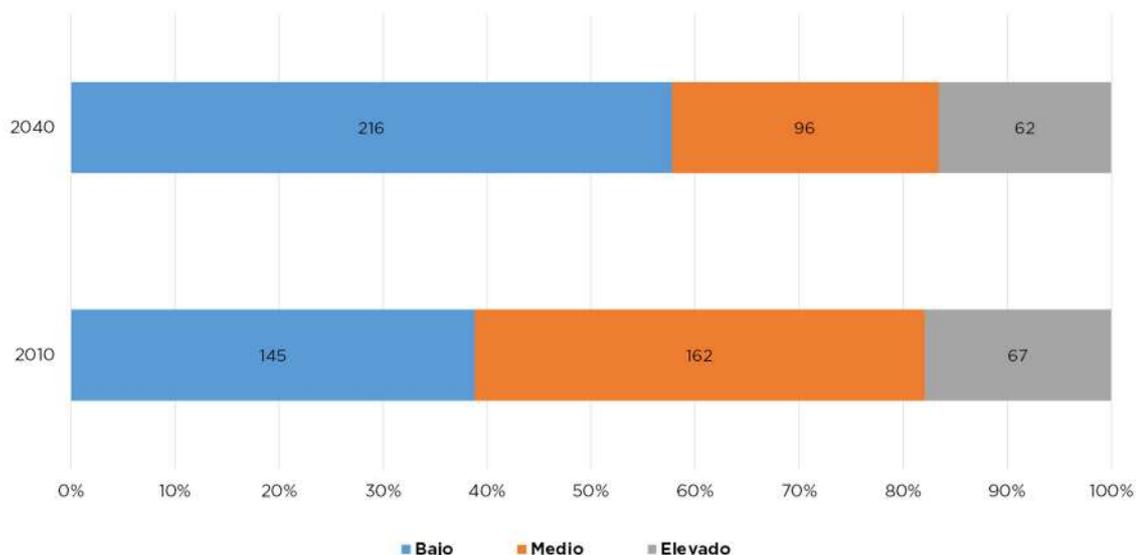
Puntos geográficos	2040 (m)
P1	4,63
P2	4,19
P3	5,06
P4	4,69
P5	4,85
P6	4,78
P7	4,53
P8	4,50
P9	4,25
P10	4,53
P11	4,63
P12	4,81
P13	4,85
P14	4,92
P15	4,97

Puntos geográficos	2040 (m)
P16	5,17
P17	5,16
P18	4,68
P19	5,04
P20	5,04
P21	5,08
P22	5,31
P23	4,50
Promedio	4,79

Fuente: Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria). En: <http://c3e.ihcantabria.com/> (26/05/2017).

A partir de las proyecciones anteriores, se analizó el cambio en la anchura de las playas en relación a la capacidad de provisión de actividad recreativa según lo establecido en Jiménez et al. (2016) (véase Tabla 16). Los resultados presentados en la Figura 14 indican descenso significativo de las playas clasificadas según nivel medio, aumentado las clasificadas como de nivel bajo, que pasarían de 145 a 216, entre 2010 y 2040. Las playas clasificadas como de nivel óptimo observaron una ligera reducción de 67 hasta 62 en el mismo periodo.

Figura 14. Cambio en la capacidad recreativa de las playas de la Provincia de A Coruña



Fuentes: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017) y Jiménez et al. (2016).

4.4. ANÁLISIS DE COSTES DE TRANSPORTE

Este apartado realiza un análisis de los costes de transporte de viajeros entre el municipio de A Coruña, representado por el punto origen específico de la playa de Oza hacia las playas de los restantes municipios de la provincia. Este análisis pretende simular un escenario de

mayor atracción de turismo de verano en esta zona en el futuro, donde la capital puede concentrar una mayor demanda turística. Así mismo, se presentan estimaciones de costes de transporte de viajeros hacia playas alternativas de la provincia, para contribuir a la reducción del turismo en puntos concretos como la capital A Coruña.

Para este fin, a partir de *google maps*, se estimó la distancia asociada a la red de carreteras de la provincia y al modo de transporte automóvil.²⁴ Por defecto se eligieron las carreteras sin peaje y, de forma residual, carreteras con peaje para aquellos casos sin otra opción.²⁵ A partir de las distancias estimadas, se calcularon los costes asociados a una viaje de ida y vuelta, considerando el coste de 0,29 € por km²⁶. La Tabla 20 sintetiza los principales resultados. En promedio, las playas están a 88,2 km de la playa de Oza (municipio de A Coruña), variando entre un mínimo y máximo de 4,3 y 163 km, respectivamente. En relación al coste, el promedio se situó en los 51,2 €, con un mínimo de 2,5 € y un máximo de 94,5 €. La Tabla A 2 en la sección de anexos presenta un listado de todas las playas consideradas.

Tabla 20. Estadística descriptiva de la distancia y coste de transporte entre la playa de Oza (municipio A Coruña) y las playas de la provincia

Indicador	Observaciones	Promedio	Min.	Máx.	Desviación estándar
Distancia (viaje de ida; km)	384	88,2	4,3	163	41,3
Coste (viaje de ida y vuelta; €)	384	51,2	2,5	94,5	23,9

Fuentes: Elaboración propia según <https://www.google.es/maps?source=tldso> (26/05/2017); y <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/16/pdfs/BOE-A-2016-1581.pdf> (26/05/2017).

A continuación se analizaron los costes de transporte (ida y vuelta en automóvil) en función de la tipología de las playas y los escenarios climáticos. Los resultados presentados en la Tabla 21 indican, por ejemplo, que en el periodo actual el coste promedio de viajar hacia playas con bandera azul o playas que están ubicadas en zonas protegidas es menor que en relación a playas sin estas características. Además, las playas que presentan un nivel medio y elevado de servicios recreativos presentan un coste promedio inferior a las playas con nivel bajo de servicios.

En relación a los costes estimados asociados a la proyección de retroceso de playas entre 2010 y 2040, se registró una ligera reducción de los costes para las categorías de soporte recreativo bajo, medio y óptimo. Sin embargo, hay que resaltar que el número de playas asociadas a la categoría de soporte recreativo bajo observó un aumento significativo. En

²⁴ <https://www.google.es/maps?source=tldso> (27/05/2017).

²⁵ Estos casos incluyen las rutas de transporte entre la playa de Oza (municipio de A Coruña) y las playas de As Torradas, Riás II, Riás III, San Miro, Reixa Grande y Reixa Chica (municipio de Malpica de Bergantiños), y Pantín, Graxal, Baleo, Carrizo y Rosela (municipio de Valdoviño).

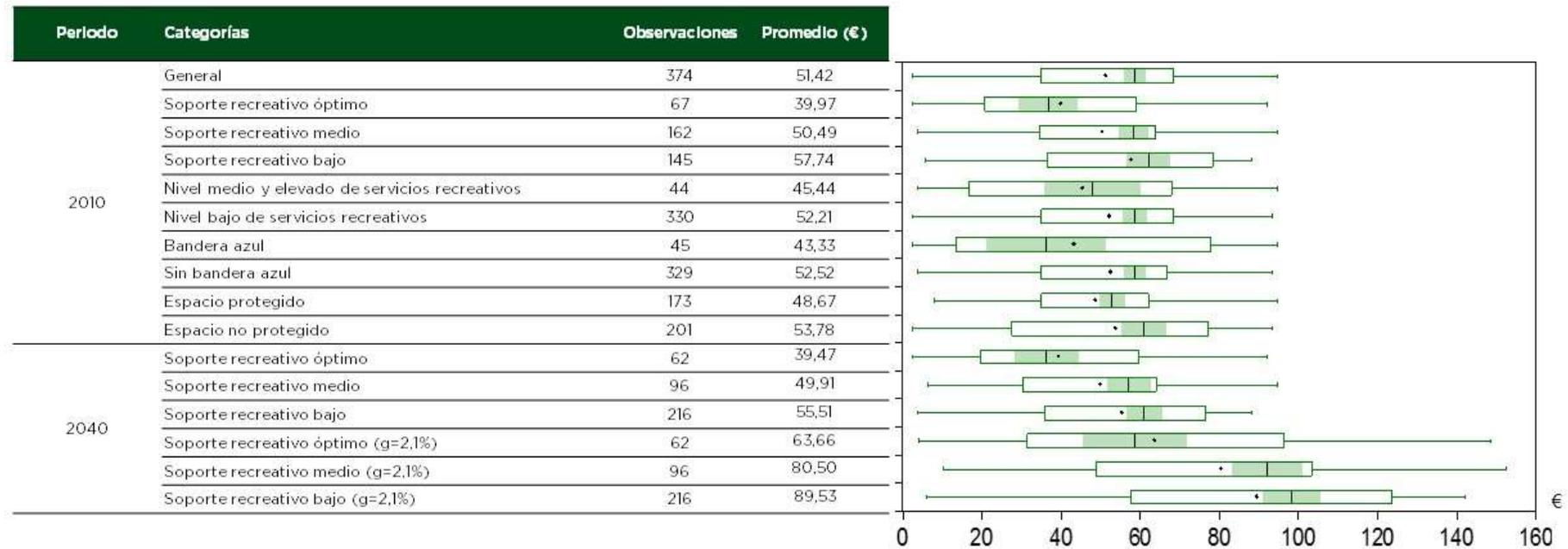
²⁶ Este importe corresponde al límite mínimo por km recorrido según los “gastos de toda índole relativos al vehículo automóvil que sea propiedad del trabajador (compra, amortización, mantenimiento, seguro obligatorio, combustible, impuestos, tasas, sanciones, etc.)” de acuerdo con el Boletín Oficial del Estado (BOE), Número 40, de Martes 16 de febrero de 2016, disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/16/pdfs/BOE-A-2016-1581.pdf> (26/05/2017).

concreto el coste asociado al nivel de soporte recreativo óptimo varía entre 39,97 y 39,47 euros por viaje de ida y vuelta; el coste para el nivel de soporte medio presenta valores comprendidos entre 50,49 y 49,91 euros; y el coste para el nivel bajo varía entre 57,74 y 55,51 euros.

Por último, para considerar la posibilidad de crecimiento económico y/o inflación entre el momento actual y el futuro (t) se aplicó un factor $(1+g)^t$ a las estimaciones de costes asociadas a los tres niveles de capacidad de soporte recreativo en 2040 ($t=23$). El valor de g corresponde a 2,1%, esto es, la tasa de crecimiento económico anual promedio en España entre 1995 y 2015 según datos del Banco Mundial.²⁷ Los resultados se incrementan hasta obtener costes mínimos y máximos de 63,66 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta para las categorías de soporte bajo y óptimo, respectivamente.

²⁷ <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2015&locations=ES&start=1961&view=chart> (26/05/2017).

Tabla 21. Costos de transporte en las playas de la Provincia de La Coruña (€)¹



Fuentes: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017), Jiménez et al. (2016) y <http://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2015&locations=ES&start=1961&view=chart> (26/05/2017).

Nota: ¹ Los valores estimados se refieren al coste promedio de un viaje de ida y vuelta en automóvil.

5. Análisis de la posibilidad de desplazamiento de playas en el Área Metropolitana de Barcelona

5.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas de las playas urbanas y semi-urbanas es la poca disponibilidad de espacios de acomodación natural para las playas en retroceso, hecho que dificulta su adaptación. La intensidad urbanística de diversas zonas costeras impide ese proceso, y contribuye para una mayor vulnerabilidad al cambio climático.²⁸

Según ya fue comentado en la sección 1.2.3, la estrategia de retirada controlada en zonas costeras presenta diversas dificultades en zonas urbanas (p.e. intereses de los residentes, complejidad normativa). Esa situación, en conjunto con posibles dificultades técnicas, dificulta el cambio de usos de suelo de carácter urbano hacia zonas capaces de albergar las playas en retroceso.

Así mismo, las estrategias de adaptación en zonas de playas urbanas y semi-urbanas acaban por privilegiar acciones de protección como la implementación de diques o la regeneración de playas a partir de la aportación de arena. La Caja de texto 1 ilustra algunas de estas actuaciones y la magnitud de costes correspondientes en el contexto del Plan Litoral 2017 del MAPAMA²⁹.

El presente apartado realiza una valoración económica de la posibilidad de desplazamiento de playas del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) en zonas limítrofes, caracterizadas por distintos usos de suelo.

Los siguientes apartados incluyen la caracterización de la zona de estudio, el análisis de proyecciones climáticas asociadas al retroceso de playas, la estimación de la pérdida del área y del valor de orden recreativo y estético de las playas del AMB y la estimación de las compensaciones económicas (*trade-offs*) asociadas al desplazamiento de las playas hacia zonas limítrofes interiores.

5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.2.1 Características generales

El Área Metropolitana de Barcelona (AMB) abarca 36 municipios, incluyendo 8 municipios costeros: Badalona, Barcelona, Castelldefels, El Prat de Llobregat, Gavà, Montgat, Sant Adrià de Besòs y Viladecans (Figura 15). De acuerdo con la Tabla 22, el AMB cuenta con una

²⁸ https://pairisclima.upc.edu/es/preprints/Jimenez_Jornada_CIIRC_11_2015_2.pdf (29/05/2017).

²⁹ <http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/plan-litoral-obras-reparacion-temporales/default.aspx> (25/05/2017).

superficie total de 634,7 km² y una población de 3,2 millones de habitantes en 2015. Los municipios costeros ocupan el 35% de la superficie del territorio, representando un 65% de la población.

Figura 15. Mapa del Área Metropolitana de Barcelona



Fuente: <http://www.ub.edu/plasostenibilitat/wp-content/uploads/2013/07/municipisAMB.jpg> (26/05/2016).

Tabla 22. Características demográficas y territoriales de los municipios costeros del AMB (2015)

Unidad territorial	Superficie (km ²)	Población (Nº)	Densidad de población (hab./km ²)
Municipios costeros del AMB¹			
Badalona	21,2	215.654	10.182
Barcelona	101,3	1.604.555	15.832
Castelldefels	12,9	63.891	4.964
El Prat de Llobregat	31,4	63.014	2.006
Gavà	30,8	46.405	1.509
Montgat	2,9	11.501	3.952
Sant Adrià de Besòs	3,8	35.814	9.375
Viladecans	20,4	65.549	3.213
Total	224,8	2.106.383	9.374
Municipios no costeros del AMB²			
Total AMB³	634,7	3.213.775	5.063
Provincia de Barcelona	145,8²	5.523.922⁴	15.267
Cataluña⁴	32.108	7.508.106	234

Fuentes: ¹ El Municipio en cifras, Idescat. <http://www.idescat.cat/emex/?lang=es> (26/05/2017); ² Calculado a partir de las fuentes citadas en las notas 1 y 3; Anuario estadístico de Cataluña. Población. Evolución de la población. <http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&lang=es> (26/05/2017); ³ http://www3.amb.cat/repositori/Estudis%20territorials/Dades_municipis_metropolitans_2016.pdf (26/05/2017); ⁴ Anuario estadístico de Cataluña. Territorio y medio ambiente. Superficie y pendientes. Comarcas y ámbitos. <http://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=203&lang=es> (26/05/2017).

La Tabla 23 presenta información en relación al PIB y a la cantidad de alojamientos en municipios costeros del AMB y Cataluña. Según datos de 2014, el PIB *per capita* a nivel municipal varió entre 12,6 miles de euros en Montgat y 60,2 miles euros en El Prat de Llobregat. En cuanto a alojamientos turísticos, los municipios costeros del AMB sumaron 728 hoteles y 2 campings en 2015, representando el 24,8% y el 0,1% de la oferta relativa a estas categorías en toda Cataluña, respectivamente. Los municipios analizados no disponían de ningún alojamiento de turismo rural en el año analizado.

Tabla 23. Características económicas generales de los municipios costeros del AMB (2015)

Unidad territorial	PIB (millones de euros; base 2010; 2014)	PIB <i>per capita</i> (miles de euros; base 2010; 2014) ¹	Alojamientos turísticos (2015)		
			Hoteles	Campings	Turismo rural
Badalona ¹	3.690,1	17,3	8	0	0
Barcelona ¹	64.567,3	40,8	678	0	0
Castelldefels ¹	1.135	18	26	1	0
El Prat de Llobregat ¹	3.752,6	60,2	7	0	0
Gavà ¹	1.144	24,9	2	1	0
Montgat ¹	141,7	12,6	0	0	0
Sant Adrià de Besòs ¹	756,9	21,5	2	0	0
Viladecans ¹	1.138,4	17,6	5	0	0
Total AMB costera	76.326²	75,8³	728²	2²	0²
Cataluña¹	206.776,3	27,8	2.941	2.367	348

Fuentes: ¹ <https://www.idescat.cat/emex/?lang=es> (26/05/2017); ² Calculado; ³ Calculado a partir de las fuentes <https://www.idescat.cat/emex/?lang=es> y http://www.amb.cat/documents/11692/3970984/05_+Evoluci%C3%B3%20segons+sexe+2015.xlsx/2b0f402f-3243-4ea5-8495-b0be6d29306a (26/05/2017).

5.2.2 Usos del suelo costeros

El análisis fue basado en la base de datos de *Corine Land Cover* (CLC) de acuerdo con diversas categorías de tipo de suelo.³⁰ Además, se realizó una correspondencia de las mismas con tipos de ecosistemas de nivel 2 definidos según el *European Nature Information System* (EUNIS) (Tabla 24).³¹

³⁰ Corresponde a la versión 18.5.1 (CLC 2012), disponible en: <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

³¹ <http://eunis.eea.europa.eu/> (29/05/2017). La correspondencia se basó en la siguiente fuente: <http://biodiversity.europa.eu/maes/correspondence-between-corine-land-cover-classes-and-ecosystem-types> (29/05/2017).

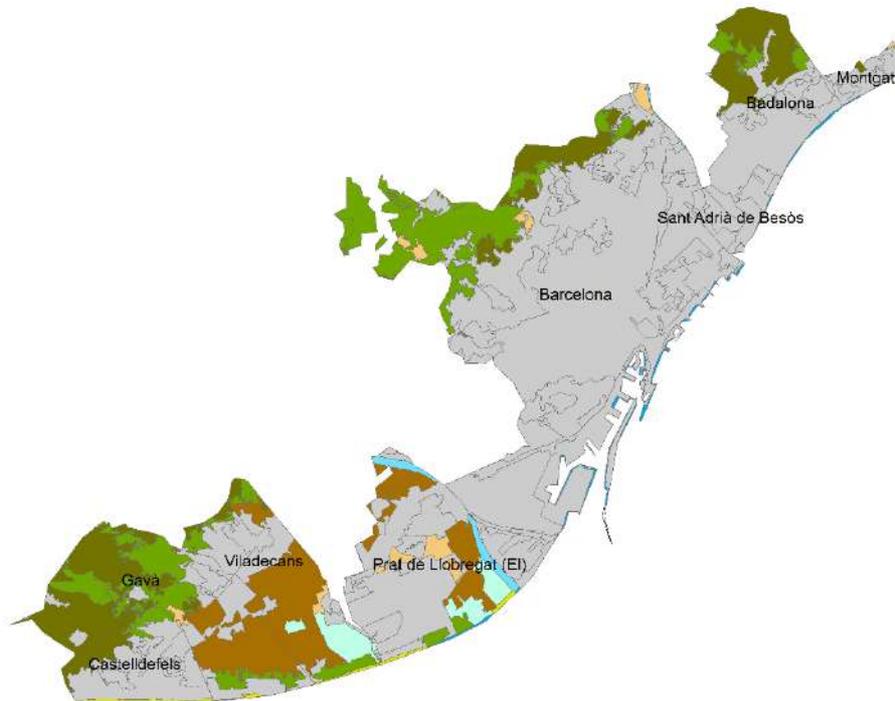
Tabla 24. Correspondencia entre las categorías de Corine Land Cover (CLC) y tipos de ecosistemas

Nivel 1 de CLC	Nivel 2 de CLC	Nivel 3 de CLC	Tipo de ecosistema ¹
1. Superficies artificiales	1.1. Tejido urbano	1.1.1. Tejido urbano continuo	Urbano
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	
	1.2. Zonas industriales, comerciales y de transportes	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	
		1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	
		1.2.3. Zonas portuarias	
		1.2.4. Aeropuertos	
	1.3. Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción	1.3.1. Zonas de extracción minera	
		1.3.2. Escombreras y vertederos	
1.3.3. Zonas en construcción			
1.4. Zonas verdes artificiales, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas		
	1.4.2. Instalaciones deportivas y recreativas		
2. Zonas agrícolas	2.1. Tierras de labor	2.1.1. Tierras de labor en secano	Tierra de cultivo
		2.1.2. Terrenos regados permanentemente	
		2.1.3. Arrozales	
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Viñedos	Pradera
		2.2.2. Frutales	
		2.2.3. Olivares	
	2.3. Praderas	2.3.1. Praderas	Tierra de cultivo
	2.4. Zonas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	Pradera
		2.4.2. Mosaico de cultivos	
		2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	
2.4.4. Sistemas agroforestales			
3. Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	3.1. Bosques	3.1.1. Bosques de frondosas	Bosques y florestas
		3.1.2. Bosques de coníferas	
		3.1.3. Bosque mixto	
	3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	3.2.1. Pastizales naturales	Pradera
		3.2.2. Landas y matorrales	
		3.2.3. Vegetación esclerófila	
		3.2.4. Matorral boscoso de transición	
	3.3. Espacios abiertos con poca o sin vegetación	3.3.1. Playas, dunas y arenales	Zonas con escasa vegetación
		3.3.2. Roquedo	
		3.3.3. Espacios con vegetación escasa	
3.3.4. Zonas quemadas			
3.3.5. Glaciares y nieves permanentes			
4. Zonas húmedas	4.1. Zonas húmedas continentales	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas	Humedales
		4.1.2. Turberas	
	4.2. Zonas húmedas litorales	4.2.1. Marismas	Zonas de agua de transición
		4.2.2. Salinas	
		4.2.3. Zonas llanas intermareales	
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Cursos de agua	Ríos y lagos
		5.1.2. Láminas de agua	
	5.2. Aguas marinas	5.2.1. Lagunas costeras	Zonas de agua de transición
		5.2.2. Estuarios	
		5.2.3. Mares y océanos	

Fuente: <http://biodiversity.europa.eu/maes/correspondence-between-corine-land-cover-classes-and-ecosystem-types> (29/05/2017).

Nota: ¹ traducido a partir de la fuente anterior.

Figura 16. Mapa de tipos de ecosistema del AMB



Fuente: Elaboración propia según datos de <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Leyenda:

- Bosques y florestas
- Brezales y arbustos
- Marino
- Pradera
- Ríos y lagos
- Tierra de cultivo
- Urbano
- Zonas con escasa vegetación
- Zonas de agua de transición

Tabla 25. Superficie estimada según tipo de ecosistema (km²)

Unidad territorial	Bosques y florestas	Brezales y arbustos	Marino	Pradera	Ríos y lagos	Tierras de cultivo	Urbano	Zonas con escasa vegetación	Zonas de agua de transición	Total
Badalona	1,08	6,38	0,19	-	-	-	13,70	-	-	21,35
Barcelona	13,02	5,39	1,00	1,04	0,01	-	82,36	-	-	102,82
Castelldefels	0,82	2,09	-	0,03	-	0,02	9,50	0,38	-	12,83
El Prat de Llobregat	7,39	9,58	0,00	0,24	-	6,57	7,00	0,12	-	30,90
Gavà	-	0,10	0,05	0,58	-	0,06	2,15	-	-	2,93
Montgat	0,71	-	0,18	1,36	1,35	4,72	20,93	0,33	2,03	31,60
Sant Adrià de Besòs	-	-	0,02	-	-	-	3,85	-	-	3,86
Viladecans	1,99	0,73	-	0,28	-	8,03	6,63	0,17	2,21	20,05
Total	25,02	24,27	1,43	3,52	1,36	19,40	146,12	1,00	4,24	226,35

Fuente: Elaboración propia según datos de <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Notas: Los valores de las superficies de las distintas unidades territoriales presentan pequeñas disparidades en relación a los datos presentados en la Tabla 22; según el análisis georreferenciado de los datos de la fuente anterior, algunas zonas de playa aparecen identificadas, en el caso de algunos municipios dentro de la categoría "Zonas con escasa vegetación", y de otros en la categoría "Marino".

5.2.3 Playas del Área Metropolitana de Barcelona

De acuerdo con la Guía de playas de España del MAPAMA de 2016, el AMB dispone de 35 playas con un total aproximado de 12,2 km de longitud. Las playas están divididas entre los municipios de Badalona (9), Barcelona (10), Castelldefels (1), El Prat de Llobregat (5), Gavà (1), Montgat (3), Sant Adrià de Besòs (2) y Viladecans (4). Del total, 7 playas están clasificadas con bandera azul y 9 están ubicadas en espacios protegidos, en concreto en los municipios de El Prat de Llobregat (5) y Viladecans (4) (Tabla 26).

Tabla 26. Características de las playas del AMB (2016)

Municipios	Nº playa	Playa	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (m ²) ¹	Bandera azul	Espacio protegido
Badalona	1	Platja de la Mora	580	14	8.120	No	No
	2	Platja del Coco	170	80	13.600	Sí	No
	3	Platja del Pont de Petroli	420	67	28.140	No	No
	4	Platja de l'Estació	355	65	23.075	No	No
	5	Platja dels Patins de Vela	120	65	7.800	No	No
	6	Platja dels Pescadors	470	70	32.900	Sí	No
	7	Platja del Pont d'en Botifarreta	625	55	34.375	No	No
	8	Platja del Cristall	300	45	13.500	Sí	No
	9	Platja de la Barca Maria	660	40	26.400	No	No
	Total		3.700	-	187.910	-	-
Barcelona	10	Sant Sebastià	1.085	75	81.375	No	No
	11	La Barceloneta	422	60	25.320	No	No
	12	La Nova Icària	415	63	26.145	No	No
	13	El Bogatell	702	50	35.100	No	No
	14	La Mar Bella	512	42	21.504	Sí	No
	15	La Nova Mar Bella	420	45	18.900	Sí	No
	16	Llevant	375	59	22.125	Sí	No
	17	Sant Miquel	420	69	28.980	No	No
	18	Somorrostro	522	89	46.458	No	No
19	Zona banys Fórum	702	30	21.060	No	No	
	Total		4.490	-	326.967	-	-
Castelldefels	20	Castelldefels	4.840	90	435.600	Sí	No
El Prat de Llobregat	21	Platja Equipada	1.185	43	50.955	No	Sí
	22	Platja Naturista	400	29	11.600	No	Sí
	23	Protegida sector I	2.700	190	513.000	No	Sí
	24	Els Militars	800	115	92.000	No	Sí
	25	Protegida sector II	1.000	143	143.000	No	Sí
	Total		10.925	-	810.555	-	-
Gavà	26	Gavà	3.800	42	159.600	No	No
Montgat	27	Les Moreres	160	22	3.520	No	No
	28	Sant Joan	584	50	29.200	No	No
	29	Pla de Montgat	1.095	40	43.800	No	No
	Total		1.839	-	76.520	-	-
Sant Adrià de Besòs	30	Platja del Litoral	250	120	30.000	No	No
	31	El Fórum	460	102	46.920	No	No
	Total		710	-	76.920	-	-
Viladecans	32	Platja de la Murtra	176	100	17.600	No	Sí
	33	Platja de la Pineda	1.255	100	125.500	No	Sí
	34	Platja de Cal francisc	324	100	32.400	No	Sí
	35	Platja del Remolar	845	100	84.500	No	Sí
	Total		2.600	-	260.000	-	-
Total AMB			12.189	-	2.334.072	-	-

Fuentes: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017); ¹ Estimado a partir de la fuente anterior (26/05/2017).

Las playas del AMB tuvieron una afluencia estimada de aproximadamente 8,6 millones de visitantes en 2014. El municipio de Barcelona representó el 44,4% del total de afluencia, seguida de Badalona (17,3%) y Castelldefels (12,5%). Los municipios con el nivel más bajo de afluencia fueron Sant Adrià de Besòs (2,9%) y Viladecans (3,5%) (Tabla 27).

Tabla 27. Niveles de afluencia a las playas del AMB entre mayo y septiembre de 2014

Municipios	Visitantes (Nº)	% del total	Visitantes/día ¹
Badalona	1.483.283	17,3	9.695
Barcelona	3.802.641	44,4	24.854
Castelldefels	1.072.330	12,5	7.009
El Prat de Llobregat	250.204	2,9	1.635
Gavà	999.408	11,7	6.532
Montgat	419.517	4,9	2.742
Sant Adrià de Besòs	250.204	2,9	1.635
Viladecans	301.443	3,5	1.970
AMB costera	8.555.933	100,0	55.921

Fuentes: <http://www.amb.cat/web/territori/actualitat/publicacions/detall/-/publicacio/enquestes-platges-2014/1039326/11656> (29/05/2017); ¹ Estimado.

La Tabla 28 identifica los elementos de soporte recreativo disponibles en las playas analizadas, incluyendo la existencia de paseos marítimos, zonas de práctica de surf, puertos deportivos y parques infantiles. Las playas de los municipios de Badalona, Barcelona y Castelldefels presentan un mayor número de elementos, mientras que las playas de los municipios de El Prat de Llobregat y Viladecans presentan el menor número.

Tabla 28. Elementos recreativos presentes en las playas del AMB (2016)

Municipio	Nº playa	Playa	Paseo marítimo	Zona deportiva	Zona de fondeo	Alquiler náutico	Club náutico	Submarinismo	Zona surf	Puerto deportivo	Establecimientos de comida	Establecimientos de bebida	Zona infantil	Cantidad
Badalona	1	Platja de la Mora	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	2/11
	2	Platja del Coco	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	6/11
	3	Platja del Pont de Petroli	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	6/11
	4	Platja de l'Estació	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	8/11
	5	Platja dels Patins de Vela	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	4/11
	6	Platja dels Pescadors	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	10/11
	7	Platja del Pont d'en Botifarreta	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	8/11
	8	Platja del Cristall	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	7/11
	9	Platja de la Barca Maria	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	6/11
Barcelona	10	Sant Sebastià	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	4/11
	11	La Barceloneta	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	7/11
	12	La Nova Icària	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	7/11
	13	El Bogatell	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓ (distancia 0,4 km)	✓	✓	✓	7/11
	14	La Mar Bella	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	7/11
	15	La Nova Mar Bella	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	5/11
	16	Llevant	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	4/11
	17	Sant Miquel	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	4/11
	18	Somorrostro	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	4/11
Castelldefels	19	Zona banys Fórum	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	3/11
	20	Castelldefels	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	8/11
El Prat de Llobregat	21	Platja Equipada	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	5/11
	22	Platja Naturista	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1/11
	23	Protegida sector I	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1/11
	24	Els Militars	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1/11

Municipio	Nº playa	Playa	Paseo marítimo	Zona deportiva	Zona de fondeo	Alquiler náutico	Club náutico	Submarinismo	Zona surf	Puerto deportivo	Establecimientos de comida	Establecimientos de bebida	Zona infantil	Cantidad
	25	Protegida sector II	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1/11
Gavà	26	Gavà	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	7/11
	27	Les Moreres	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	3/11
Montgat	28	Sant Joan	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	4/11
	29	Pla de Montgat	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	2/11
Sant Adrià de Besòs	30	Platja del Litoral	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	7/11
	31	El Fòrum	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	6/11
	32	Platja de la Murtra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/11
Viladecans	33	Platja de la Pineda	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	4/11
	34	Platja de Cal francesc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/11
	35	Platja del Remolar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/11

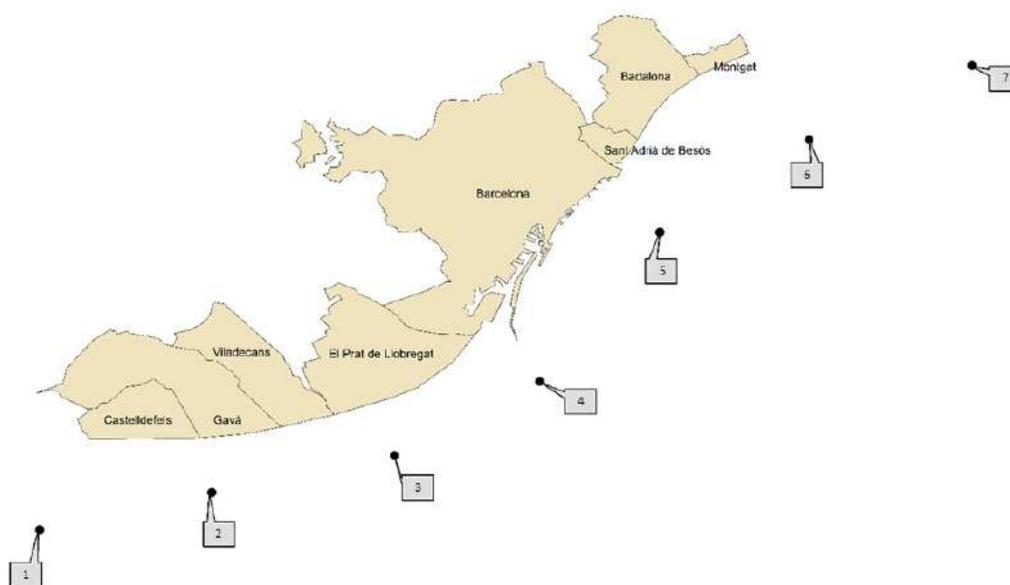
Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

5.3. RETROCESO DE PLAYAS

Esta sección presenta las proyecciones costeras relacionadas con el retroceso de playas debido a la subida del nivel del mar entre 2010 y 2040. Para este análisis se utilizaron los datos disponibles en el Proyecto CE3 desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria), y disponibles en el visor online C3E.³²

La Figura 17 y la Tabla 29 presentan los puntos geográficos seleccionados y los resultados correspondientes de acuerdo con la información disponible en la sección del visor que contiene los datos de peligrosidad asociados a la dinámica costera. El promedio del retroceso de playa a nivel absoluto entre 2010 y 2040 se prevé en aproximadamente 2,1 m.

Figura 17. Puntos de proyecciones climáticas analizados en el ámbito de la AMB



Fuente: Elaboración propia según datos de <http://www.ihcantabria.com/es/> (29/05/2017).

Leyenda: Los puntos geográficos correspondientes a las proyecciones de retroceso absoluto de playas están representados numéricamente (1-7).

Tabla 29. Valor medio del retroceso de la playa por la subida del Nivel del Mar (m)

Punto	2040 (m)
1	1,948
2	2,022
3	2,108
4	2,171
5	2,109
6	2,078
7	2,118
Promedio	2,079

Fuente: <http://www.ihcantabria.com/es/> (29/05/2017).

³² <http://c3e.ihcantabria.com/> (29/05/2017)

5.4. PÉRDIDA DE ÁREA Y VALOR RECREATIVOS

En este apartado se estimó la pérdida potencial de la anchura de las playas de los municipios del AMB y, de forma consecuente, de su superficie. Para eso, se consideró el valor promedio de retroceso de playa presentado en la Tabla 29 (2,079 m). La estimación consideró únicamente el cambio en la anchura de cada playa, manteniéndose la longitud constante. Los resultados agregados estimados indican una pérdida total de 68.407 m² de área entre 2010 y 2040.³³ El municipio que registraría la mayor pérdida sería El Prat de Llobregat (22.713 m²), mientras que Sant Adrià de Besòs tendría la menor pérdida (1.476 m²) (Tabla 30).

Tabla 30. Pérdida de área de las playas del AMB entre 2010 y 2040

Municipios	2010		2040		Pérdida de área entre 2010 y 2040 (m ²)	Pérdida de área entre 2010 y 2040 (%)
	Ancho medio estimado (m)	Área total (m ²)	Ancho medio estimado (m)	Área total estimada (m ²)		
Badalona	50,8	187.910	48,7	180.218	7.692	4,1
Barcelona	72,8	326.967	70,7	317.632	9.335	2,9
Castelldefels	90,0	435.600	87,9	425.538	10.062	2,3
El Prat de Llobregat	74,2	810.555	72,1	787.842	22.713	2,8
Gavà	42	159.600	39,9	151.700	7.900	5,0
Montgat	41,6	76.520	39,5	72.697	3.823	5,0
Sant Adrià de Besòs	108,3	76.920	106,3	75.444	1.476	1,9
Viladecans	100	260.000	97,9	254.595	5.405	2,1
AMB costera	72,5¹	2.334.072	70,4¹	2.265.665	68.407	2,9

Fuentes: Elaboración propia según datos de <http://www.ihcantabria.com/es> y Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

Nota: ¹ Corresponde al valor promedio de la anchura de los municipios del AMB.

Con el objeto de estimar la pérdida de valor asociado a la posible reducción de la superficie de playa en el AMB se tuvo como referencia Brenner et al. (2010). Este estudio realiza una estimación del valor de no mercado asociado a diversos servicios ecosistémicos prestados por varios hábitats en la costa catalana, entre otros, regulación climática, provisión de agua, control de erosión, formación de suelo, provisión de recursos genéticos, valor recreativo y estético. El presente apartado se centra en exclusivo en la categoría de valor recreativo y estético.

La valoración del servicio ecosistémico cultural relacionado con el uso recreativo y valor estético presenta el valor máximo en la categoría de 'Playas o dunas' (36.687

³³ Se asume que la situación de referencia de las playas analizadas (p.e. anchura) según los datos obtenidos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) para el año 2016, disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017), es igual al año 2010 (periodo de referencia de base de los escenarios de retroceso de las playas).

USD/ha/2004), mientras que el valor mínimo corresponde a 'Pastizales' (2 USD/ha/2004) (Tabla 31).

Tabla 31. Valor recreativo/estético de los hábitats costeros/marinos y terrestres

Dominio	Hábitat	USD/ha, 2004
Costero y marino	Plataforma (<50m)	Nd
	Praderas marinas	Nd
	Playas o dunas	36.687
	Humedales de agua salada	64
Terrestre	Bosques templados	301
	Pastizales	2
	Campos de cultivo	37
	Humedales de agua dulce	3.474
	Tramos naturales de cursos de agua	880
	Franjas de protección/plantaciones ribereñas	3.385
	Espacios verdes urbanos	5.266
	Espacios urbanos, infértil, quemados, minas	Nd
Total		50.096

Fuente: Brenner et al. (2010).

Nota: Nd significa no disponible.

Considerando que los valores anteriormente presentados corresponden a dólares estadounidenses para el año 2004, estos fueron ajustados a precios de 2017 mediante el valor de inflación. Para eso se multiplicó el valor de 2004 por el cociente entre los deflatores del PIB de los dos años (Caja de texto 5). El deflactor caracteriza la variación de los precios de una economía en un determinado período. Los valores correspondientes a 31/12/2004 y a 31/12/2017 (estimado) son de 87,14 y 102,39, respectivamente.³⁴

Caja de texto 5. Estimación del valor recreativo/estético actual

$$\text{Valor recreativo/estético}_{2017} = \text{Valor recreativo/estético}_{2004} \left(\frac{\text{Deflactor PIB}_{2017}}{\text{Deflactor PIB}_{2004}} \right)$$

Además, se procedió a la conversión del cambio de dólares a euros, en función de la tasa de cambio de 01/01/2017, en concreto 1 USD - 1,0526 euros.³⁵ La Tabla 32 presenta los resultados de ambas operaciones.

Tabla 32. Conversión al valor recreativo/estético actual de los hábitats costeros/marinos y terrestres

Dominio	Hábitat	USD/ha/año (2004)	USD/ha/año (2017)	USD/ha/año (2017)	Euros/m ² /año (2017)
Costero y marino	Plataforma (<50m)	Nd	Nd	Nd	Nd
	Praderas marinas	Nd	Nd	Nd	Nd
	Playas o dunas	36.687	43.107,4	45.374,9	45,4
	Humedales de agua salada	64	75,2	79,2	0,08
Terrestre	Bosques templados	301	353,7	372,3	0,3

³⁴ https://www.quandl.com/data/ODA/ESP_NGDP_D-Spain-GDP-Deflator (29/05/2017).

³⁵ <https://es.investing.com/currencias/eur-usd-historical-data> (29/05/2017).

Dominio	Hábitat	USD/ha/año (2004)	USD/ha/año (2017)	USD/ha/año (2017)	Euros/m ² /año (2017)
	Pastizales	2	2,4	2,5	0,003
	Campos de cultivo	37	43,5	45,8	0,04
	Humedales de agua dulce	3.474	4.082,0	4.296,7	4,3
	Tramos naturales de cursos de agua	880	1.034,0	1.088,4	1,1
	Franjas de protección/ plantaciones ribereñas	3.385	3.977,4	4.186,6	4,2
	Espacios verdes urbanos	5.266	6.187,6	6.513,0	6,5
	Espacios urbanos, infértil, quemados, minas	Nd	Nd	Nd	Nd
	Total	50.096	58.863,1	61.959,3	61,9

Fuentes: Brenner et al. (2010); https://www.quandl.com/data/ODA/ESP_NGDP_D-Spain-GDP-Deflator (26/05/2017); <https://es.investing.com/currencies/eur-usd-historical-data> (26/05/2017).

Nota: Nd significa no disponible.

La Tabla 33 presenta los resultados correspondientes a la pérdida de valor recreativo/estético en 2040 en comparación con 2010, considerando valores definidos en euros referentes a los niveles de 2017 y 2040. Para la estimación del último nivel, fue aplicado un factor $(1+g)^t$ con el objetivo de integrar la posibilidad de crecimiento económico y/o inflación entre 2017 y 2040 ($t=23$). El valor de g corresponde a 2,1%, en concreto la tasa de crecimiento económico anual promedio en España entre 1995 y 2015 según datos del Banco Mundial.³⁶ Los resultados presentados para la totalidad de los municipios costeros del AMB varían entre aproximadamente 3,1 y 5 millones de Euros según la consideración del valor del Euro a niveles de 2017 y 2040, respectivamente.

Tabla 33. Pérdida de valor recreativo/estético de las playas del AMB entre 2010 y 2040

Municipios	Pérdida de valor (Euros 2017)	Pérdida de valor (Euros 2040; $g=2,1$)
Badalona	349.230	563.254
Barcelona	423.796	683.516
Castelldefels	456.831	736.797
El Prat de Llobregat	1.031.174	1.663.121
Gavà	358.669	578.477
Montgat	173.577	279.952
Sant Adrià de Besòs	67.014	108.084
Viladecans	245.405	395.800
AMB costera	3.105.697	5.009.001

Fuentes: Elaboración propia según datos de <http://www.ihcantabria.com/es> y Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

³⁶ <http://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2015&locations=ES&start=1961&view=chart> (26/05/2017).

5.5. POSIBILIDADES DE DESPLAZAMIENTO Y TRADE-OFFS DE VALORES DE NO MERCADO DE ORDEN RECREATIVO

En esta sección se analizaron las compensaciones económicas (*trade-offs*) de valores de no mercado de orden recreativo entre zonas contiguas a los espacios de playa. El objetivo es analizar la posibilidad de desplazamiento de las playas a zonas contiguas interiores con otros usos del suelo.

5.5.1 Correspondencia entre usos del suelo

La Tabla 34 presenta la correspondencia entre los tipos de hábitats definidos en Brenner et al. (2010) y los tipos de ecosistema presentados en la Tabla 24 y en la Figura 16.

Tabla 34. Correspondencia entre tipos de hábitats definidos en Brenner et al. (2010) y tipos de ecosistemas

Dominio ¹	Hábitat ¹	Ecosistema ²
Costero y marino	Plataforma (<50m)	Marino
	Praderas marinas	Marino
	Playas o dunas	Zonas con escasa vegetación
	Humedales de agua salada	Zonas de agua de transición
Terrestre	Bosques templados	Bosques y florestas
	Pastizales	Pradera
	Campos de cultivo	Tierra de cultivo
	Humedales de agua dulce	Zonas de agua de transición
	Tramos naturales de cursos de agua	Ríos y lagos
	Franjas de protección/plantaciones ribereñas	Humedales
	Espacios verdes urbanos	Urbano
	Espacios urbanos, infértil, quemados, minas	Urbano

Fuentes: Elaboración propia según datos de: ¹ Brenner et al. (2010); y

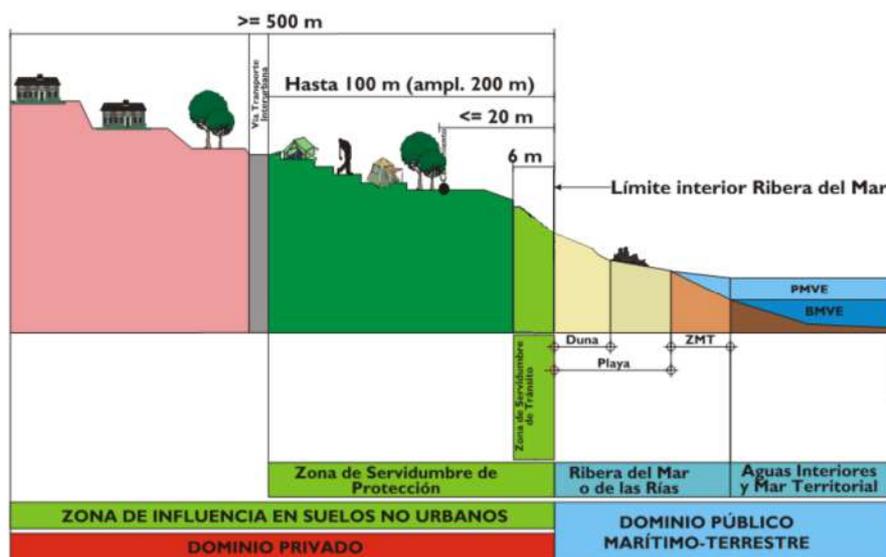
²<http://biodiversity.europa.eu/maes/correspondence-between-corine-land-cover-classes-and-ecosystem-types> (29/05/2017).

5.5.2 Definición de zona tampón (buffer)

Para el análisis de la posibilidad de desplazamiento de las playas en zonas no urbanas, fue necesario acotar la zona de estudio. En concreto, sirvió como referencia la definición de Dominio Público Marítimo-Terrestre (DMPT) y la zona de Dominio Privado de acuerdo con lo que está estipulado en la Constitución de 1978 y la Ley de Costas (Figura 18).³⁷

³⁷ <http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/procedimientos-gestion-dominio-publico-maritimo-terrestre/> (29/05/2017).

Figura 18. Dominio público marítimo-terrestre (DMPT) y dominio privado



Fuente: http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd2/DPMT_Costa.pdf (29/05/2017).

Aunque no todas las áreas costeras del AMB disponen de una delimitación legal de estas zonas,³⁸ para el análisis realizado en el presente apartado se ha considerado como *proxy* de zona costera aquellos espacios que serían correspondientes al DMPT y a 50 metros contiguos asociados a la Zona de Servidumbre de Protección.

Debido a la no disponibilidad de ficheros georeferenciados en cuanto a variables como la anchura, longitud y superficie de zonas de playa en la Guía de Playas del MAPAMA 2016, se han utilizado datos del *Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya* (4ª edición, 2009)³⁹, *Corine Land Cover* (CLC)⁴⁰ y del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE)^{41,42}. La Tabla 35 y la Figura 19 presentan los resultados de esta operación.

³⁸ http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/procedimientos-gestion-dominio-publico-maritimo-terrestre/mapa_20170201_tcm7-339293.jpg (29/05/2017).

³⁹ <http://www.creaf.uab.es/mcsc/poligons4.htm> (29/05/2017).

⁴⁰ <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

⁴¹ Instituto Hidrográfico de la Marina: <http://siose.es/> (29/05/2017).

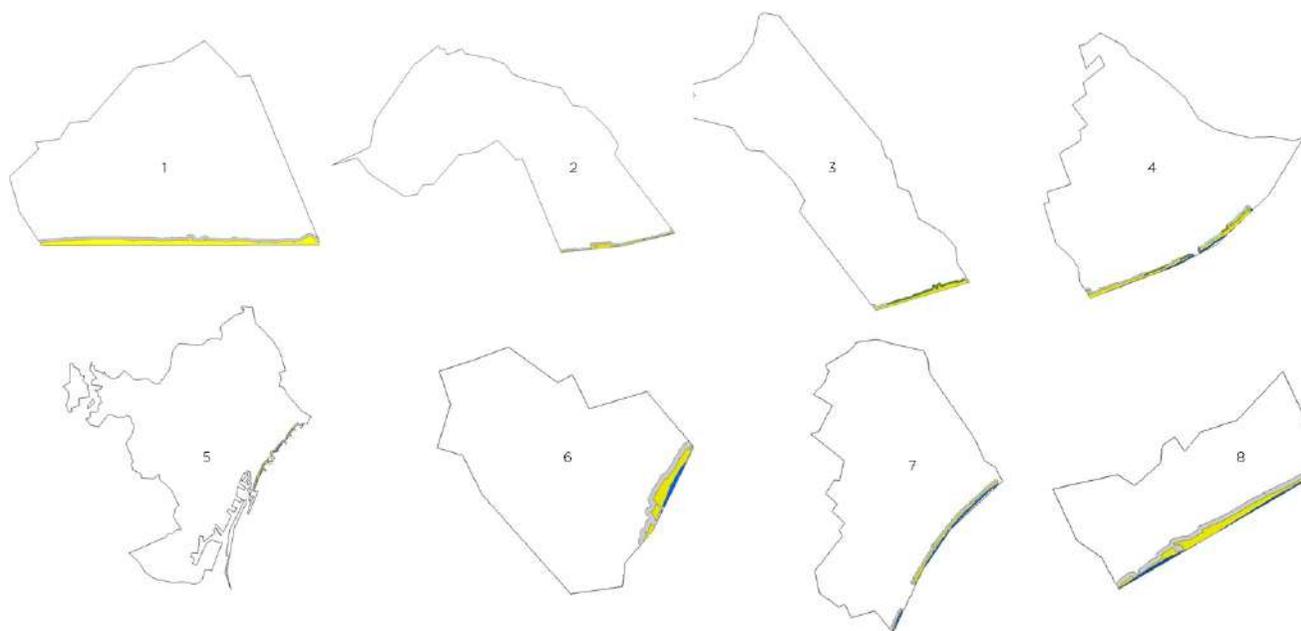
⁴² Se han identificado disparidades entre los valores de superficie de playas del AMB y los datos sobre las variables 'anchura' y 'longitud', incluidos en la Guía de Playas del MAPAMA 2016, disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (29/05/2017).

Tabla 35. Superficie estimada según tipo de ecosistema para las zona de tampón (*buffer*) costeras (m²)

Unidad territorial	Bosques y florestas	Marino	Pradera	Ríos y lagos	Tierras de cultivo	Urbano	Zonas con escasa vegetación ¹	Zonas de agua de transición	Total
Badalona ¹	-	142.893	-	-	-	237.621	-	-	380.514
Barcelona ¹	-	142.847	-	-	-	294.751	-	-	437.598
Castelldefels ²	-	-	-	-	-	262.939	-	-	262.939
El Prat de Llobregat ^{1,2}	71.034	93.333	-	6.911	14.836	132.895	0,08	95.310	414.319
Gavà ^{1,2}	3.891	-	-	-	-	202.269	0,317	-	206.160
Montgat ³	-	33.113	-	-	-	141.430	-	-	174.542
Sant Adrià de Besòs ¹	-	15.240	-	-	-	75.760	-	-	91.000
Viladecans ²	114.331	-	-	-	-	20.281	-	4.772	139.384
Total	189.256	427.426	-	6.911	14.836	1.367.946	0,397	100.082	2.106.456

Fuentes: Elaboración propia según datos de <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017). La identificación de playas se ha realizado según las siguientes fuentes: ¹ <http://www.creaf.uab.es/mcsc/poligons4.htm> (29/05/2017); ² <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017); ³ Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), Instituto Hidrográfico de la Marina: <http://www.siose.es/> (29/05/2017).

Figura 19. Zonas de tampón costeras (*buffer*) de los municipios del AMB según usos del suelo



Fuentes: Elaboración propia según datos de <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>;
<http://www.creaf.uab.es/mcsc/poligons4.htm> (29/05/2017).

Leyendas: (1) Castelldefels; (2) Gavà; (3) Viladecans; (4) El Prat de Llobregat; (5) Barcelona; (6) Sant Adrià de Besòs; (7) Badalona; (8) Montgat.

- Bosques y florestas
- Marino
- Ríos y lagos
- Tierra de cultivo
- Urbano
- Zonas con escasa vegetación
- Zonas de agua de transición

Nota: Los municipios no están presentados de forma proporcional a la dimensión real.

5.5.3 Estimación de valores de compensación (trade-offs)

En esta sección se comparan las pérdidas de área y valor recreativo asociado al retroceso de playas con la posibilidad de determinados tipos de suelo no urbano de convertirse en nuevas zonas de playa. Los usos considerados incluyen 'Bosques y florestas', 'Tierras de cultivo' y 'Zonas de escasa vegetación'. Por el contrario, se excluyeron los usos 'Urbano', 'Ríos y lagos', y 'Zonas de agua de transición'.

Este análisis se basa únicamente en la consideración de valores de no mercado de orden recreativo/estético según lo definido en Brenner et al. (2010) (véase el apartado 5.4). Esto significa que valores de mercado asociados a ciertos beneficios (p.e. venta de productos de tierras de cultivo) y costes (p.e. coste de cambiar los usos del suelo) no han sido considerados en el análisis. Además, el análisis no contiene juicios de valor, esto es, no se pretende defender que dichos cambios de usos de suelo sean los más indicados a nivel de planificación costera, ni los más adecuados a nivel técnico, social, ambiental y económico.

Se asume además que la pérdida de las áreas de playa estimada con el retroceso de mar no es reversible a partir de otras medidas de adaptación como, por ejemplo, la aportación de arena a las zonas afectadas. Por último, se considera que otros usos de suelo son los mismos en el periodo actual y 2040.

El análisis considera dos escenarios de cambios de uso de suelo:

Escenario 1: Desplazamiento de zonas de playas hacia el interior, ocupando 5% de la zona de 'Bosques y florestas', 10% de 'Tierras de cultivo' y 25% de 'Zonas de escasa vegetación'.

Escenario 2: Desplazamiento de zonas de playas hacia el interior, ocupando 10% de la zona de 'Bosques y florestas', 20% de 'Tierras de cultivo' y 50% de 'Zonas de escasa vegetación'.

Los resultados presentados en las dos tablas siguientes, indican que a nivel general del AMB, el valor neto del *trade-off* corresponde a -2.6 y -4.2 millones de euros, según niveles monetarios de 2017 y 2040 referentes al Escenario I, respectivamente. En relación al Escenario II, estos valores varían entre -1.1 y -3.4 millones de euros.

Tabla 36. Valores de compensación (trade-offs) en 2040 (Euros 2017) - Escenario I

Municipios	Pérdida de valor de playa entre 2017 y 2040	Pérdida de valor de otros usos				Ganancia de valor de playa				Valor trade-off ²
		Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación ¹	Total	Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	
Badalona	349.230	-	-	-	0	-	-	-	0	-349.230
Barcelona	423.796	-	-	-	0	-	-	-	0	-423.796
Castelldefels	456.831	-	-	-	0	-	-	-	0	-456.831
El Prat de Llobregat	1.031.174	1.066	59	0,0001	1.125	161.247	67.355	1	228.604	-803.695
Gavà	358.669	58	-	0,0002	58	8.833	-	4	8.836	-349.891
Montgat	173.577	-	-	-	0	-	-	-	0	-173.577
Sant Adrià de Besòs	67.014	-	-	-	0	-	-	-	0	-67.014
Viladecans	245.405	1.715	-	-	1.715	259.531	-	-	259.531	12.411
AMB costera	3.105.697	2.839	59	0,0003	2.898	429.611	67.355	5	496.971	-2.611.624

Fuentes: Elaboración propia según datos de Brenner et al. (2010) y <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Notas: ¹ Aunque 'Playas o dunas' correspondan al tipo de ecosistema de 'Zonas con escasa vegetación' (véase Tabla 24 y Tabla 34), los datos presentados en esta columna se refieren a otro tipo de espacios. Teniendo en consideración que estos mismos no se encuentran contemplados en la Tabla 32, se asume que están asociados a un valor recreativo más bajo que 'Playas o dunas' (45,4 €/m²), en concreto un valor similar al tipo de hábitat de pastizales (0,003 €/m²); ²El cálculo corresponde a la diferencia entre el 'Total de ganancia de valor de playa' (décima columna) y la suma de la 'Pérdida de valor de playa' (segunda columna) y 'Total de pérdida de valor de otros usos' (sexta columna).

Tabla 37. Valores de compensación (trade-offs) en 2040 (Euros 2017) - Escenario II

Municipios	Pérdida de valor de playa entre 2017 y 2040	Pérdida de valor de otros usos				Ganancia de valor de playa				Valor <i>trade-off</i> ¹
		Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	
Badalona	349.230	-	-	-	0	-	-	-	0	-349.230
Barcelona	423.796	-	-	-	0	-	-	-	0	-423.796
Castelldefels	456.831	-	-	-	-0	-	-	-	0	376
El Prat de Llobregat	1031.174	2.131	119	0,0001	2.250	322.494	134.711	2	457.207	-1.015.751
Gavà	358.669	117	-	0,0005	117	17.665	-	7	17.672	-358.786
Montgat	173.577	-	-	-	0	-	-	-	0	-173.577
Sant Adrià de Besòs	67.014	-	-	-	0	-	-	-	0	452.048
Viladecans	245.405	3.430	-	-	3.430	519.063	-	-	519.063	745.107
AMB costera	3.105.697	5.678	119	0,0006	5.796	859.222	134.711	9	993.942	-1.123.609

Fuentes: Elaboración propia según datos de Brenner et al. (2010) y <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Nota: ¹ véase nota de la Tabla 36.

Tabla 38. Valores de compensación (trade-offs) en 2040 (Euros 2040) - Escenario I

Municipios	Pérdida de valor de playa entre 2017 y 2040	Pérdida de valor de otros usos				Ganancia de valor de playa				Valor trade-off ¹
		Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	
Badalona	563.254	-	-	-	0	-	-	-	0	-563.254
Barcelona	683.516	-	-	-	0	-	-	-	0	-683.516
Castelldefels	736.797	-	-	-	0	-	-	-	0	-736.797
El Prat de Llobregat	1.663.121	1.719	96	0,0001	1.814	260.066	108.634	1	368.702	-1.296.234
Gavà	578.477	94	-	0,0004	94	14.246	-	6	14.251	-564.320
Montgat	279.952	-	-	-	0	-	-	-	0	-279.952
Sant Adrià de Besòs	108.084	-	-	-	0	-	-	-	0	-108.084
Viladecans	395.800	2.766	-	-	2.766	418.583	-	-	418.583	20.017
AMB costera	5.009.001	4.579	96	0,0005	4.674	692.895	108.634	7	801.536	-4.212.139

Fuentes: Elaboración propia según datos de Brenner et al. (2010) y <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Nota: ¹ véase nota de la Tabla 36.

Tabla 39. Valores de compensación (trade-offs) en 2040 (Euros 2040) - Escenario II

Municipios	Pérdida de valor de playa entre 2017 y 2040	Pérdida de valor de otros usos				Ganancia de valor de playa				Valor <i>trade-off</i> ¹
		Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	Bosques y florestas	Tierras de cultivo	Zonas con escasa vegetación	Total	
Badalona	563.254	-	-	-	0	-	-	-	0	-563.254
Barcelona	683.516	-	-	-	0	-	-	-	0	-683.516
Castelldefels	736.797	-	-	-	0	-	-	-	0	-736.797
El Prat de Llobregat	1.663.121	3.437	191	0,0002	3.628	520.133	217.267	3	737.403	-929.346
Gavà	578.477	188	-	0,0008	188	28.491	-	12	28.503	-550.162
Montgat	279.952	-	-	-	0	-	-	-	0	-279.952
Sant Adrià de Besòs	108.084	-	-	-	0	-	-	-	0	-108.084
Viladecans	395.800	5.532	-	-	5.532	837.167	-	-	837.167	435.835
AMB costera	5.009.001	9.157	191	0,0010	9.349	1.385.790	217.267	14,5348	1.603.073	-3.415.277

Fuentes: Elaboración propia según datos de Brenner et al. (2010) y <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Nota: ¹ véase nota de la Tabla 36.

6. Conclusiones

6.1. RESUMEN Y CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

El presente estudio se centró en el análisis del impacto y adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Ha incidido especialmente en los factores climáticos referentes a la subida del nivel del mar y tormentas costeras, con potencial de producir erosión e inundaciones costeras. Además, consideró el impacto y la adaptación al cambio climático de zonas de playa que dan soporte a actividades recreativas y a bienes de interés cultural protegido.

El estudio se ha dividido en tres análisis diferentes, en concreto:

- 1. Evaluación del riesgo de exposición de los bienes inmuebles culturales protegidos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria frente a inundaciones costeras.**
- 2. Estimación de los costes de transporte de visitantes y/o turistas, considerando el escenario de retroceso de playas del municipio y la provincia de A Coruña.**
- 3. Valoración monetaria de la posibilidad de desplazamiento de zonas de playa en retroceso hacia zonas limítrofes interiores debido al cambio climático en el Área Metropolitana de Barcelona.**

Las conclusiones específicas referentes a los análisis anteriores se presentan a continuación.

En relación al **primer análisis**, se pretendió analizar la problemática del impacto del cambio climático en elementos artificiales (o ‘construidos’) de importancia cultural. Para eso, se han seleccionado los bienes inmuebles culturales protegidos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria, evaluando su riesgo frente a inundaciones costeras.

El análisis tuvo como principal foco la evaluación de riesgo sobre 22 bienes de interés culturales protegidos de este municipio, incluyendo las categorías de ‘Monumento’, ‘Conjunto histórico’, ‘Zona arqueológica’ y ‘Sitio histórico’. La evaluación contó con estimaciones de potencial de inundación según periodos de retorno de 100 y 500 años.

Los principales resultados indican una mayor exposición a inundaciones costeras por parte de los siguientes bienes: Castillo de San Cristóbal (Monumento) y los barrios de Triana y Vegueta (Conjuntos históricos). Estos barrios revelaron una parte considerable de superficie expuesta a inundaciones, llegando a asumir valores máximos estimados de más del 40% del total.

El **segundo análisis** partió de la consideración inicial de que determinadas zonas atlánticas del norte de España pueden llegar a observar una mayor demanda de turismo de playa con el cambio climático a causa de efectos como el incremento del confort térmico (asociado al aumento de las temperaturas atmosféricas y de la superficie del mar). No obstante, el cambio climático tiene que ser considerado en relación a los diversos efectos que conlleva, esto es, es necesario incorporar otros efectos que pueden afectar negativamente las zonas

de playa, y que pueden contrarrestar, por ejemplo, la mayor demanda esperada (p.e. el retroceso de la línea de costa con la subida del nivel del mar).

El análisis desarrollado se basó en la caracterización de las playas del municipio y la provincia de A Coruña en relación a su estado actual y futuro. Se han considerado diversos tipos de playas, diferenciadas en relación a aspectos como el estatuto de bandera azul o la capacidad de provisión de actividades recreativas.

Los principales resultados indican una pérdida potencial significativa de la capacidad de soporte recreativo de las playas de la provincia. La valoración económica se centró en la simulación de los costes de transporte entre playas, potencialmente asumidos por visitantes o turistas para desplazarse desde este municipio hacia otras playas alternativas en la provincia, en el contexto de un posible retroceso de playas. Los costes estimados variaron entre 39,47 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta.

En cuanto al **tercer análisis**, se analizó el potencial de desplazamiento de playas en retroceso hacia zonas limítrofes interiores en el Área Metropolitana de Barcelona. Para eso, se analizó previamente la proyección de retroceso de playas en el periodo temporal 2010-2040, pasando de forma consecuente al análisis de la pérdida de área de playa potencial y su respectivo valor de no mercado de carácter recreativo. Con base en estos resultados, se estimó la posibilidad de minimizar dichas pérdidas por la conversión de ciertos usos de suelo referentes a 'Bosques y florestas', 'Tierras de cultivo' y 'Zonas con escasa vegetación' en espacios de playa. Las estimaciones de valores netos de *trade-offs* de usos del suelo agregadas a la escala del Área Metropolitana de Barcelona variaron entre -1,1 y 2,6 millones de euros.

Los resultados indican que la pérdida de área y valor recreativo de las playas con el cambio climático será difícilmente recuperada sin el desarrollo de otro tipo de medidas de adaptación. Además, el análisis hace referencia a diversos aspectos que pueden dificultar la implementación de la estrategia de retirada controlada en zonas pobladas y ocupadas por diversas actividades económicas (p.e. aspectos legales, intereses de sectores económicos).

6.2. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

El estudio optó por el desarrollo de tres metodologías diferentes para las tres zonas consideradas. La selección del enfoque de análisis estuvo basada en las siguientes consideraciones. Primero, el Área Metropolitana de Barcelona fue considerada la mejor zona para analizar la posibilidad de desplazamiento de zonas de playa de carácter urbano y semi-urbano en retroceso hacia zonas limítrofes debido al hecho de que abarca diversos municipios con playas que pueden disponer de alguna capacidad de adaptación natural. Además, fue considerada como importante la disponibilidad de información referente a los usos del suelo en cuanto a la valoración de los servicios recreativos y estéticos correspondientes. Segundo, la estimación de los costes de transporte de visitantes y/o turistas fue considerada como el enfoque adecuado para el municipio y provincia de A Coruña debido a la posibilidad de esta zona de observar un incremento en su atracción como destino de playa en el futuro, pudiendo captar turistas de otras zonas más visitadas

de la península. Tercero, para evidenciar la existencia de diversos bienes inmuebles culturales protegidos en la zona costera, se decidió realizar la evaluación del riesgo de exposición de dichos bienes para el municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

Durante el proceso de selección de las metodologías a desarrollar para este estudio fueron consideradas igualmente otras ideas. Se exponen a continuación algunos ejemplos de análisis descartados según el efecto climático considerado:

a) Retroceso de playas

- Implementación de medidas de adaptación convencionales en playas urbanas (p.e. espigones, regeneración de playas). Este tipo de medidas fue inicialmente considerado, aunque se decidió no proceder con su análisis debido a potenciales impactos ambientales negativos asociados a las mismas.
- Implementación de medidas de adaptación alternativas y de menor impacto ambiental en playas urbanas (p.e. arrecifes artificiales). Con base en la literatura consultada (p.e. Ranasinghe & Turner, 2006; Soliman & Reeve, 2007; Cano Ramírez, 2007; Harris, 2009; Mead, 2009; Ten Voorde et al., 2009; López et al., 2016), fue considerada la eficacia no garantizada de este tipo de medida, así como la dificultad en modelizar su efecto sobre el retroceso de zonas de playa.

b) Inundaciones y otros fenómenos costeros

- El efecto de inundaciones en relación a las actividades recreativas soportadas por los paseos marítimos no pudo ser considerado por la dificultad de obtener datos que caractericen las diversas actividades recreativas (p.e. *running*, bicicleta, patines) en las zonas de estudio.
- Cambios en las condiciones de oleaje con repercusión en el número de horas de operatividad de los puertos turísticos no fue analizado por ser el efecto climático considerado de menor interés en relación al retroceso de zonas de playa o las inundaciones costeras.

c) Subida de la temperatura atmosférica

- En relación con el efecto de la subida de temperatura atmosférica e incremento en la frecuencia de olas de calor en el consumo de energía eléctrica, se consideró la posibilidad de analizar la implementación de techos verdes o techos fríos (*cool roofs*) como medida de adaptación en relación al efecto considerado. Sin embargo, se descartó esta idea debido a la dificultad en caracterizar los edificios en cuanto a su respuesta térmica así como en cuanto a la existencia de equipamientos de climatización.

Por último, se reconoce que hay margen de mejora para el análisis realizado. A título de ejemplo, se puede apuntar la utilización de nuevas proyecciones climáticas y un estudio más detallado del patrimonio inmueble de los barrios de Triana y Vegueta, en Las Palmas de Gran Canaria. Este enfoque podría beneficiarse de la involucración de instituciones y expertos asociados a distintas áreas (p.e. planificación urbana, protección civil) en dinámicas

participativas, que procuran identificar posibles medidas de adaptación, no solo en el contexto de inundaciones costeras, sino también al respecto de otros problemas. Entre estos, se pueden apuntar el incremento de la temperatura atmosférica y su efecto en las necesidades de climatización de los edificios, así como la afectación de los espacios costeros a causa de otros fenómenos meteorológicos extremos (p.e. lluvias torrenciales, olas de calor).

6.3. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En Introducción de este informe fue presentado un marco de adaptación generalizado basado en tres líneas estratégicas de actuación, en concreto la **protección**, la **acomodación** y la **retirada controlada** (Zhu et al., 2010; Sanò et al., 2011). Con base en este marco, se debaten a continuación diferentes propuestas de adaptación para los casos de estudio analizados.

En relación al **primer análisis**, los resultados indicaron un mayor riesgo de inundación del monumento 'Castillo de San Cristóbal', y de los conjuntos históricos 'Barrio de Triana' y 'Barrio de Vegueta'. Entre las medidas de adaptación centradas en la vertiente de **protección** para estos bienes inmuebles se pueden apuntar la implementación de medidas duras o rígidas, generalmente de coste elevado, como las defensas longitudinales, espigones y diques, y obras exentas (véanse ejemplos en la Tabla 3). A nivel de medidas de ingeniería de tipo blando o flexible, se podría considerar la implementación de arrecifes artificiales de protección costera, siendo la regeneración de playas o el mantenimiento o creación de dunas costeras no adecuadas para este caso dada la inexistencia de playas en la zona contigua a los elementos considerados. Las acciones de adaptación indicadas anteriormente pretenden reforzar la línea de defensa costera y así mitigar el efecto de inundaciones costeras o la subida del nivel del mar sobre los bienes inmuebles. De forma previa a la aplicación de estas medidas, es necesario evaluar su impacto ambiental, por ejemplo, en relación a especies y hábitats costeros y marinos, así como su impacto social. Algunas de estas medidas pueden encontrar resistencia por parte de determinados sectores de la población local. Un ejemplo relativamente reciente es la oposición a la implementación de arrecifes artificiales de soporte recreativo en la playa de Las Canteras de Las Palmas de Gran Canaria.⁴³

En cuanto a la categoría de **acomodación**, el análisis del riesgo de inundación y el desarrollo de planes de prevención surgen como medidas posiblemente aplicables en relación a los dos tipos de bienes considerados. Sin embargo, dichos análisis y planes adoptan una mayor complejidad en el caso de los barrios de Triana y Vegueta, dada su naturaleza de zonas habitables, caracterizadas por la existencia de un conjunto edificado diverso, patrimonio histórico, usos y actividades, sistema de equipamientos, y red de movilidad y otras infraestructuras. Algunos ejemplos de acciones de prevención incluyen el uso de materiales de construcción resistentes al agua o el incremento de la capacidad de soporte no solo de inundaciones costeras, sino también de inundaciones por lluvias torrenciales. Para ello, se podrá considerar la combinación de soluciones basadas en infraestructuras grises y verdes

⁴³ <https://www.ecologistasenaccion.org/article5944.html> (22/11/2017).

(p.e., áreas verdes permeables para retención del exceso de agua). En relación al ‘Castillo de San Cristóbal’, siendo un monumento construido sobre una orilla rocosa y, por eso más expuesto a condiciones meteorológicas y climáticas más duras, se podrá observar una mayor necesidad de obras de conservación en el futuro para contribuir a mantener su integridad estructural. Por otro lado, como ejemplo de medida técnicamente más compleja y más costosa, se apunta la posible elevación del monumento hacia niveles de altitud menos expuestos a inundaciones y a la subida del nivel del mar. Sin embargo, esta acción responderá, si se considera técnicamente factible, a escenarios climáticos más extremos.

Por último, acciones de adaptación centradas en la **retirada controlada** como la redefinición de líneas de deslinde o la reubicación de edificios hacia zonas más lejanas de la línea de costa presentan una mayor dificultad de implementación en relación a las dos categorías anteriores por diversos motivos (p.e. legales, técnicos, sociales). Es importante indicar que los barrios de Triana y Vegueta se encuentran muy cercanos a la primera línea de mar, mientras que para el ‘Castillo de San Cristóbal’, el riesgo de inundación o subida del nivel del mar puede no ser lo suficientemente elevado para considerar su reubicación.

El **segundo y tercer análisis** inciden sobre el retroceso de zonas de playa por el cambio climático. Entre las medidas habitualmente adoptadas en España para este problema se incluyen acciones de **protección** como la construcción de defensas costeras (p.e. diques, espigones) o la regeneración de playas a partir de la aportación de arena. Como ejemplos de medidas de protección alternativas y de menor impacto se incluyen las construcciones con geotéxiles, esto es, con tejidos permeables hechos de fibras sintéticas, que protegen las zonas de arena; los arrecifes artificiales o los pilotes de madera posicionados de forma transversal en la playa, ambos con el fin de reducir el impacto de las olas.⁴⁴

En relación a las medidas de **acomodación**, se identifican el monitoreo del retroceso de zonas de playa o la elaboración de planes de prevención. España presenta una gran concentración de espacios de carácter urbano y semi-urbano en su costa, hecho que incrementa la vulnerabilidad socio-económica de las poblaciones que viven en estas zonas. Este hecho acaba por restringir la posibilidad de la adaptación natural de las playas a causa de la presencia de espacios urbanos muy cercanos a la línea de costa, que difícilmente serán **retirados de forma controlada**.

Considerando la mayor intensidad de los efectos del cambio climático en el futuro, y los costes y eficacia no garantizadas de algunas de las medidas apuntadas anteriormente, se podrá tener que seleccionar aquellas zonas de playa donde realizar o no una intervención, considerando criterios como su importancia socioeconómica y cultural (p.e. soporte de actividades recreativas; protección en relación a zonas costeras habitadas) o ambiental (p.e. mantenimiento de la biodiversidad).

Por último, es importante indicar una particularidad del análisis referente al municipio y la provincia de A Coruña, en concreto la consideración de la posibilidad de los turistas de cambiar de destino de vacaciones de playa a causa del incremento de las temperaturas atmosféricas. Aunque sea un análisis hipotético, se considera que este efecto climático

⁴⁴ https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/2_Outil2_56P_ES.pdf (24/11/2017).

puede implicar respuestas adaptativas de parte de los agentes turísticos (p.e. diversificación de productos turísticos; promociones; reubicación de emprendimientos turísticos) y de los turistas (p.e., cambio de temporada de vacaciones; selección de otras zonas turísticas; realización de otras actividades recreativas).

Referencias

- Brenner, J., Jiménez, J. A., Sardá, R., & Garola, A. (2010). An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean and Coastal Management*, 53(1), 27-38. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2009.10.008>.
- Cano Ramírez, P. A. (2007). Diseño de un arrecife artificial como estructura para modificación del oleaje.
- Charlier, R. H., Chaineux, M. C. P., & Morcos, S. (2005). Panorama of the history of coastal protection. *Journal of Coastal Research*, 79-111.
- Collazos, O.; Aldiber, J. (2012). Aplicación de obras de defensa blandas para la protección de la costa catalana. Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Coombes, E. G., & Jones, A. P. (2010). Assessing the impact of climate change on visitor behaviour and habitat use at the coast: A UK case study. *Global Environmental Change*, 20(2), 303-313.
- Dubois, G., Ceron, J.-P., Gössling, S., & Hall, C. M. (2016). Weather preferences of French tourists: lessons for climate change impact assessment. *Climatic Change*, 136(2), 339-351.
- EEA. (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. EEA Report. 1/2017. ISSN 1977-8449.
- Harris, L. E. (2009). Artificial reefs for ecosystem restoration and coastal erosion protection with aquaculture and recreational amenities. *Reef Journal*, 1(1), 235-246.
- Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., Bosom, E., Sánchez-Arcilla, A., & Nicholls, R. J. (2016). Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Regional Environmental Change*, 1-11.
- López, I., Tinoco, H., Aragonés, L., & Garcia-Barba, J. (2016). The multifunctional artificial reef and its role in the defence of the Mediterranean coast. *Science of the Total Environment*, 550, 910-923.
- Losada, I., Izaguirre, C., & Diaz, P. (2014). Cambio climático en la costa española. Madrid.
- Mead, S. (2009). Multiple-use options for coastal structures: Unifying amenity, coastal protection and marine ecology. *Reef Journal*, 1(1), 291-311.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2008). Directrices sobre actuaciones en playas. Retrieved from http://www.mapama.gob.es/es/costas/publicaciones/directrices_sobre_playas_tcm7-153279.pdf.
- Nordstrom, K. F., Lampe, R., & Vandemark, L. M. (2000). Reestablishing naturally functioning dunes on developed coasts. *Environmental Management*, 25(1), 37-51.
- O'Neill, B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D. S., ... Kok, K. (2015). The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*.

- Parsons, G. R., Chen, Z., Hidrue, M. K., Standing, N., & Lilley, J. (2013). Valuing beach width for recreational use: Combining revealed and stated preference data. *Marine Resource Economics*, 28(3), 221-241.
- Ranasinghe, R., & Turner, I. L. (2006). Shoreline response to submerged structures: A review, 53, 65-79. <http://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2005.08.003>.
- Rodrigues, L. C., van den Bergh, J. C. J. M., Loureiro, M. L., Nunes, P. A. L. D., & Rossi, S. (2016). The cost of Mediterranean Sea warming and acidification: a choice experiment among scuba divers at Medes Islands, Spain. *Environmental and Resource Economics*, 63(2), 289-311.
- Sanò, M., Jiménez, J. A., Medina, R., Stanica, A., Sanchez-Arcilla, A., & Trumbic, I. (2011). The role of coastal setbacks in the context of coastal erosion and climate change. *Ocean and Coastal Management*, 54(12), 943-950. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.06.008>.
- Soliman, A., & Reeve, D. (2007). Artificial Submerged Reefs: A solution for Erosion Problems along Alexandria Coastline, Egypt? In *Proceeding of the IMA 2nd Conference on Flood Risk Assessment*, Plymouth, UK (pp. 41-50).
- Ten Voorde, M., do Carmo, J. S. A., & Neves, M. G. (2009). Designing a preliminary multifunctional artificial reef to protect the Portuguese coast. *Journal of Coastal Research*, 69-79.
- Zhu, X., Linham, M. M., & Nicholls, R. J. (2010). Technologies for climate change adaptation- Coastal erosion and flooding. Danmarks Tekniske Universitet, Risø Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi.

Anexos

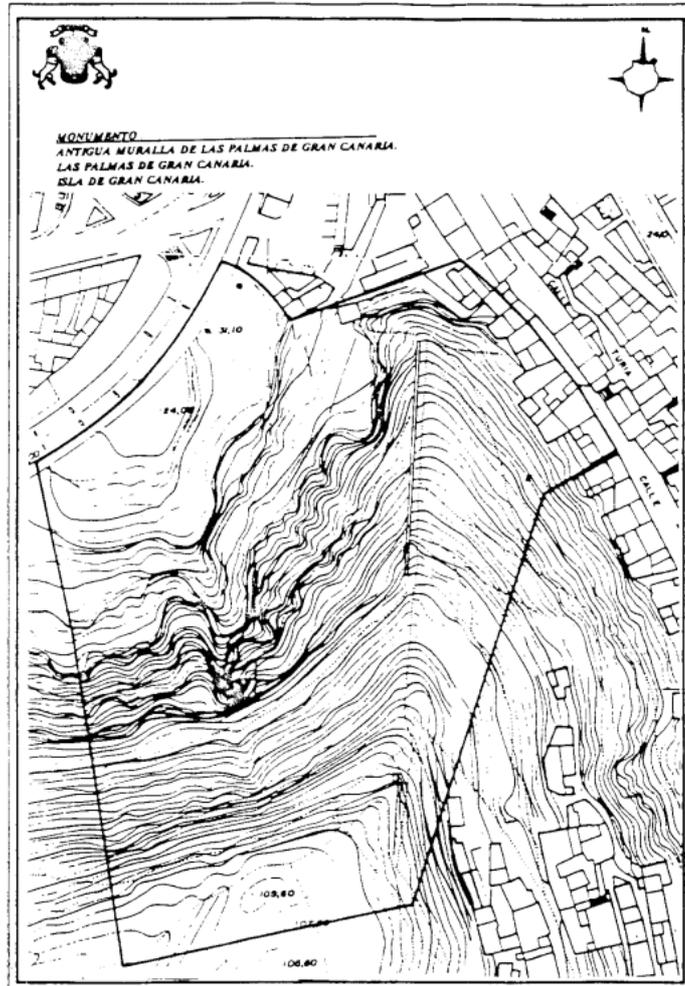
Apartado 2. Selección de las zonas de estudio

Tabla A 1. Clasificación final de los municipios

Vertiente marítima	Municipio	Población	Densidad de población	Promedio mensual de establecimientos hoteleros abiertos en 2015	Nº de viajeros que entraron en el municipio	Cota de inundación en 2040 (m)	Cambio absoluto a nivel del retroceso de la playa por nivel del mar (m) en 2040	Clasificación final
Mediterránea	Alicante	11	8	10	11	3	9	8,7
	Almería	8	2	9	9	2	2	5,3
	Badalona	9	13			13	6	6,8
	Mataró	3	10			6	8	4,5
	Barcelona	14	14	14	14	11	7	12,3
	Algeciras	2	5			12	10	4,8
	Cádiz	1	12	8	7	4	12	7,3
	Castelló de la Plana	7	7	5	6	10	5	6,7
	Huelva	6	3			14	14	6,2
	Marbella	5	4	11	10	9	11	8,3
	Málaga	12	6	12	12	7	13	10,3
	Cartagena	10	1	7	8	1	3	5,0
	Tarragona	4	9	6	5	5	1	5,0
València	13	11	13	13	8	4	10,3	
Atlántica	A Coruña	3	5	4	3	2	4	3,5
	Gijón	4	1	3	4	3	1	2,7
	Santander	1	4	1	2	5	3	2,7
	Donostia/San Sebastián	2	3	5	5	4	2	3,5
	Vigo	5	2	2	1	1	5	2,7
Archipiélagos	Palma de Mallorca	4	3	4	4	1	1	2,8
	Las Palmas de Gran Canaria	3	4	3	3	4	4	3,5
	Telde	1	1			2	3	1,2
	Santa Cruz de Tenerife	2	2	2	2	3	2	2,2

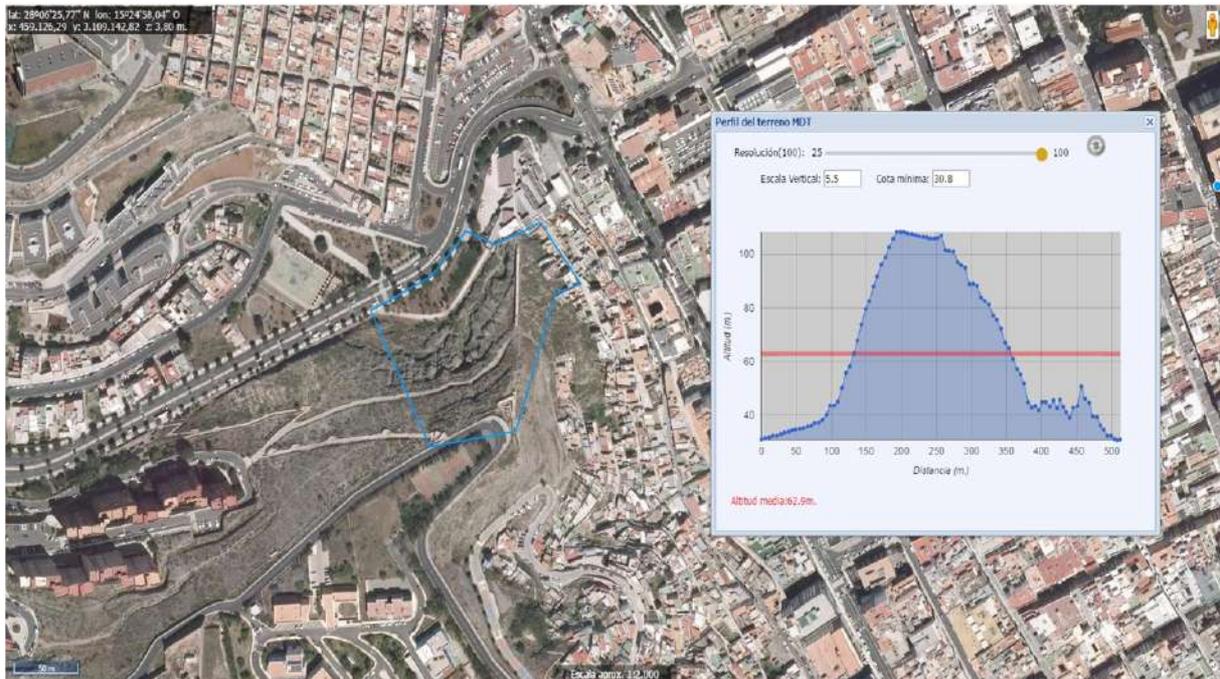
Apartado 3. Exposición de los bienes de interés cultural al riesgo de inundación costera en Las Palmas de Gran Canaria

Figura A 1. Delimitación de la Antigua Muralla de Las Palmas de Gran Canaria - I



Fuente: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/1997/062/boc-1997-062-006.pdf> (24/05/2017).

Figura A 2. Delimitación de la Antigua Muralla de Las Palmas de Gran Canaria - II



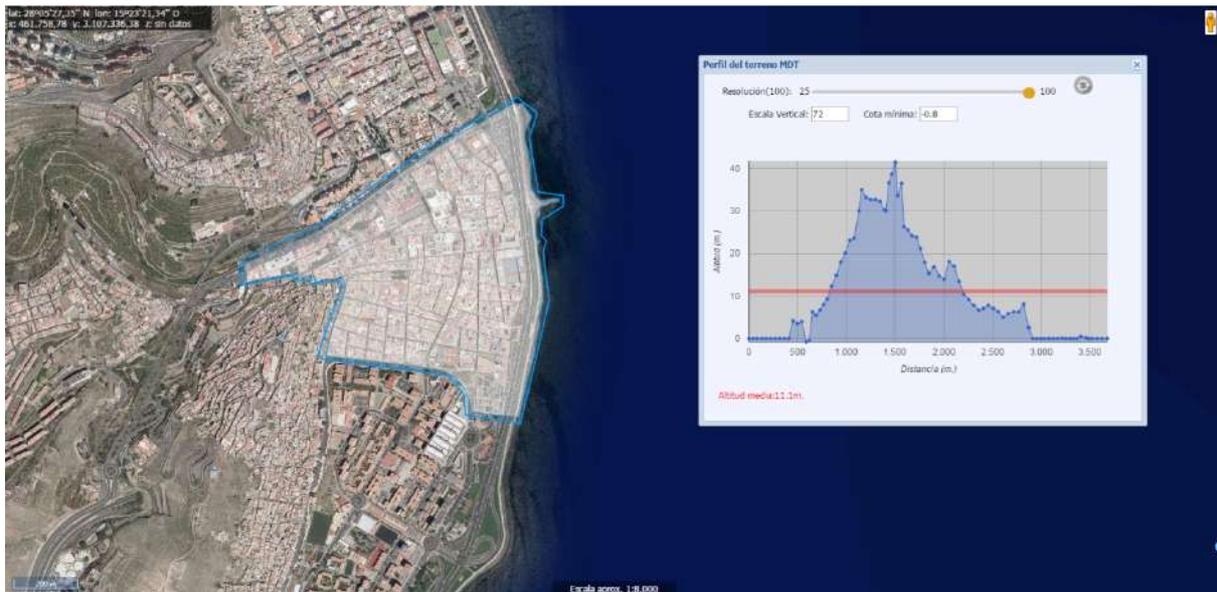
Fuentes: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017); <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/1997/062/boc-1997-062-006.pdf> (24/05/2017).

Figura A 3. Delimitación del Barrio de Triana



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 4. Delimitación del Barrio de Vegueta



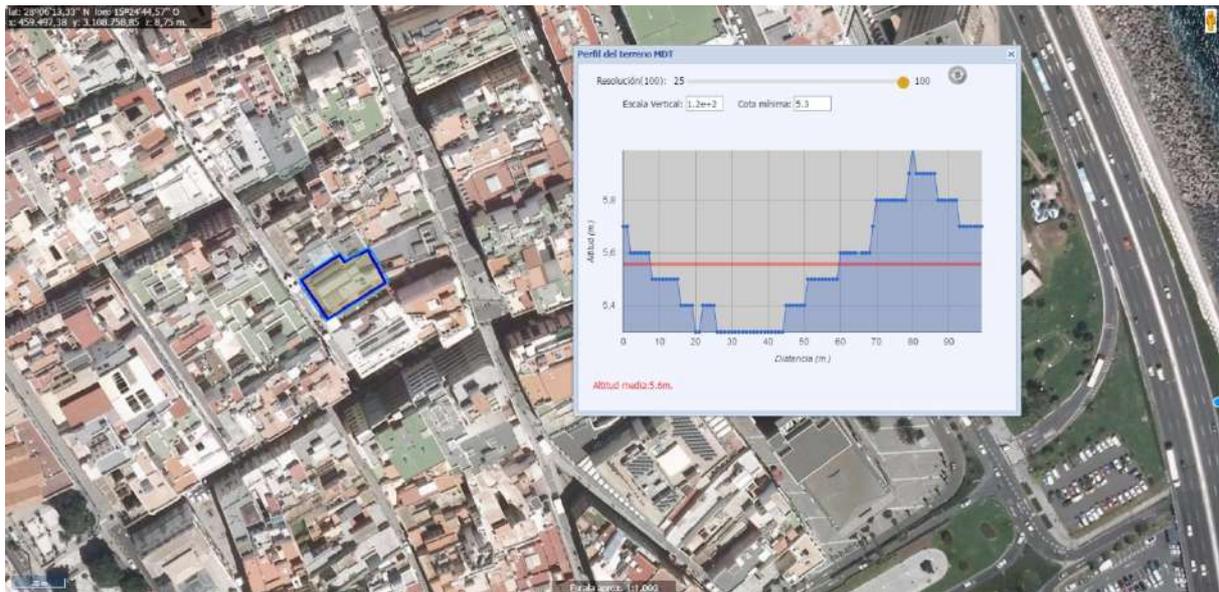
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 5. Delimitación de la Capilla Anglicana



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 6. Delimitación de la Casa Museo de Pérez Galdós



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 7. Delimitación del Castillo de la Luz o de las Isletas



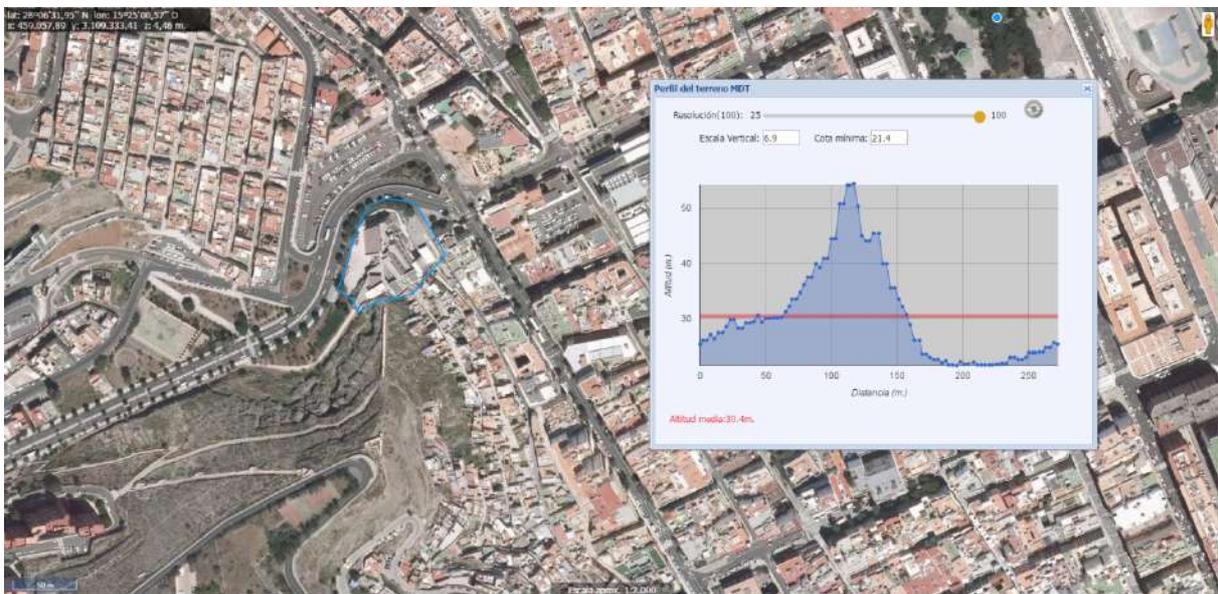
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 8. Delimitación del Castillo del Rey o San Francisco



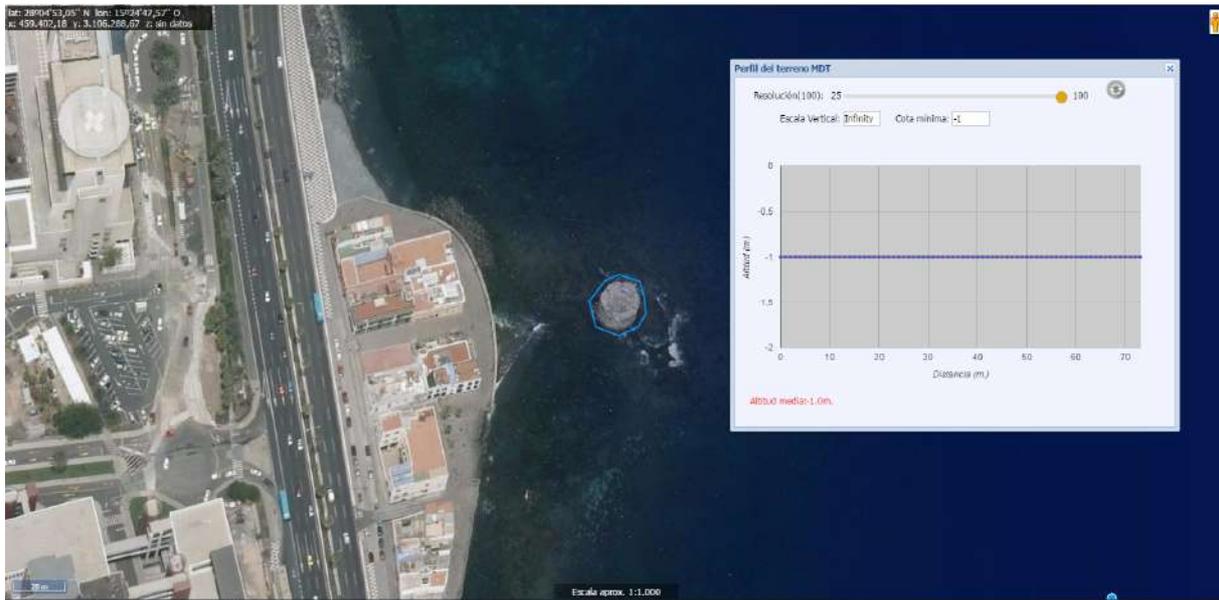
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 9. Delimitación del Castillo de la Mata



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 10. Delimitación del Castillo de San Cristóbal



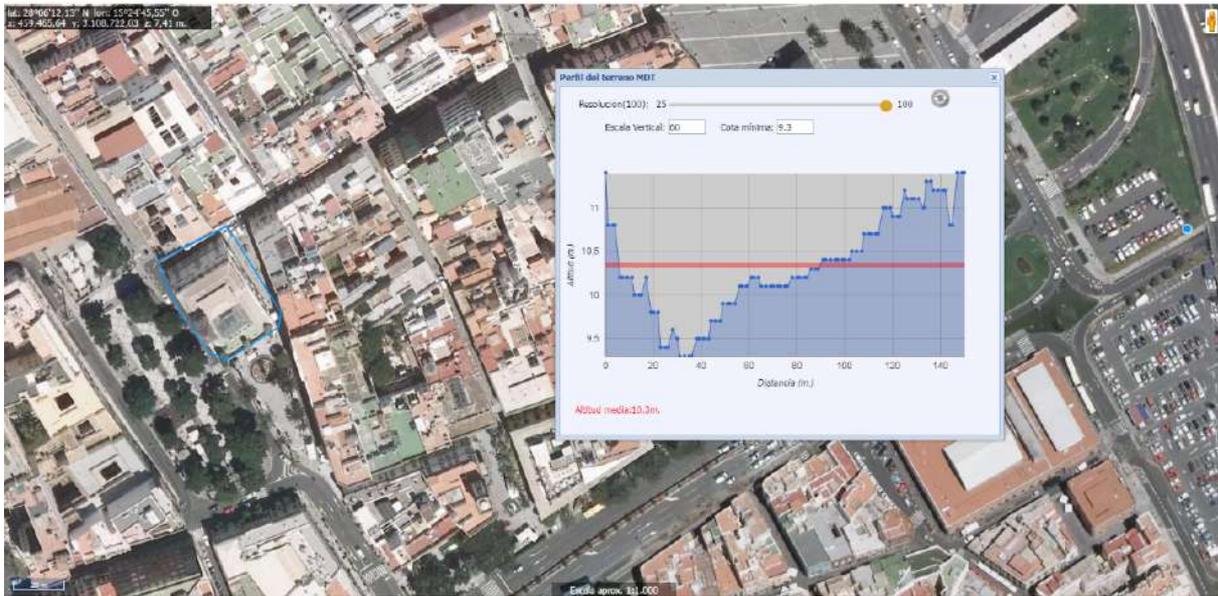
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 11. Delimitación de la Catedral de Santa Ana



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 14. Delimitación del Gabinete Literario



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 15. Delimitación de la Iglesia de San Francisco de Asís



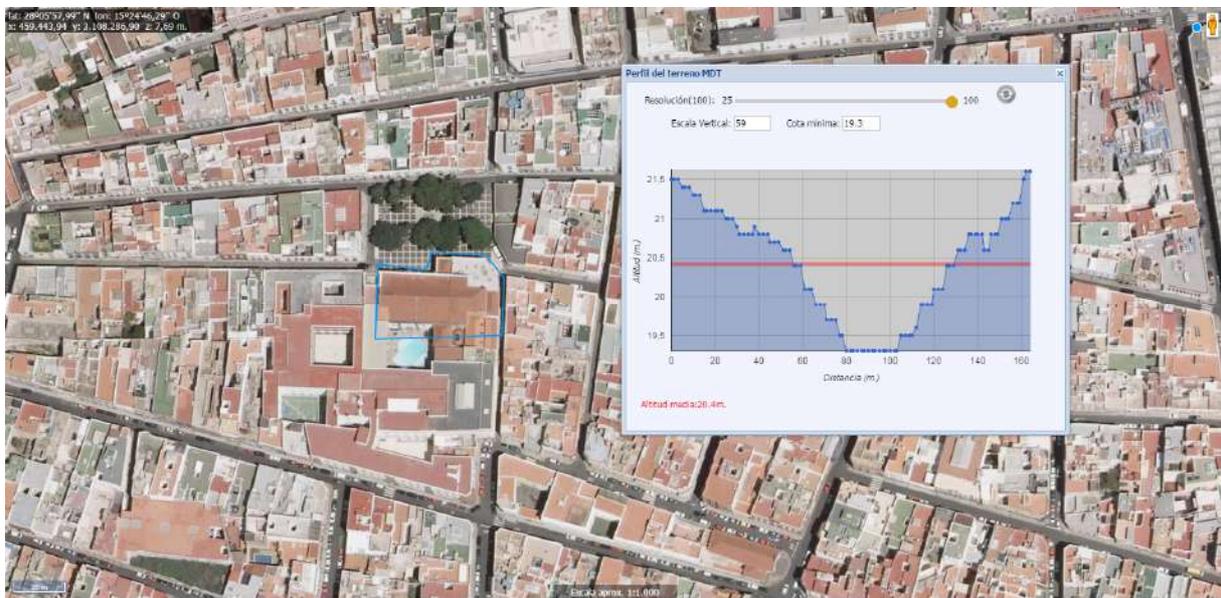
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 16. Delimitación de la Iglesia de San José



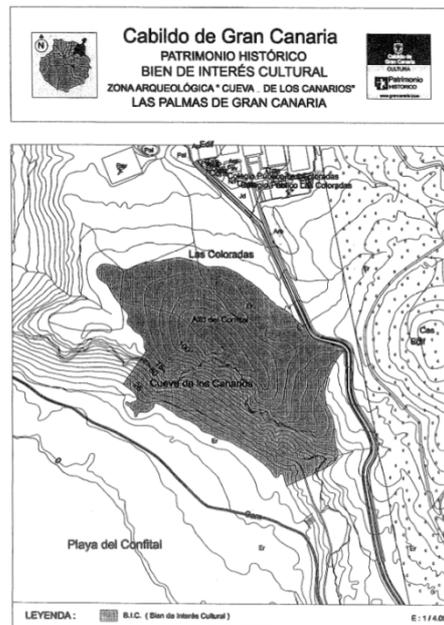
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 17. Delimitación de la Iglesia de Santo Domingo



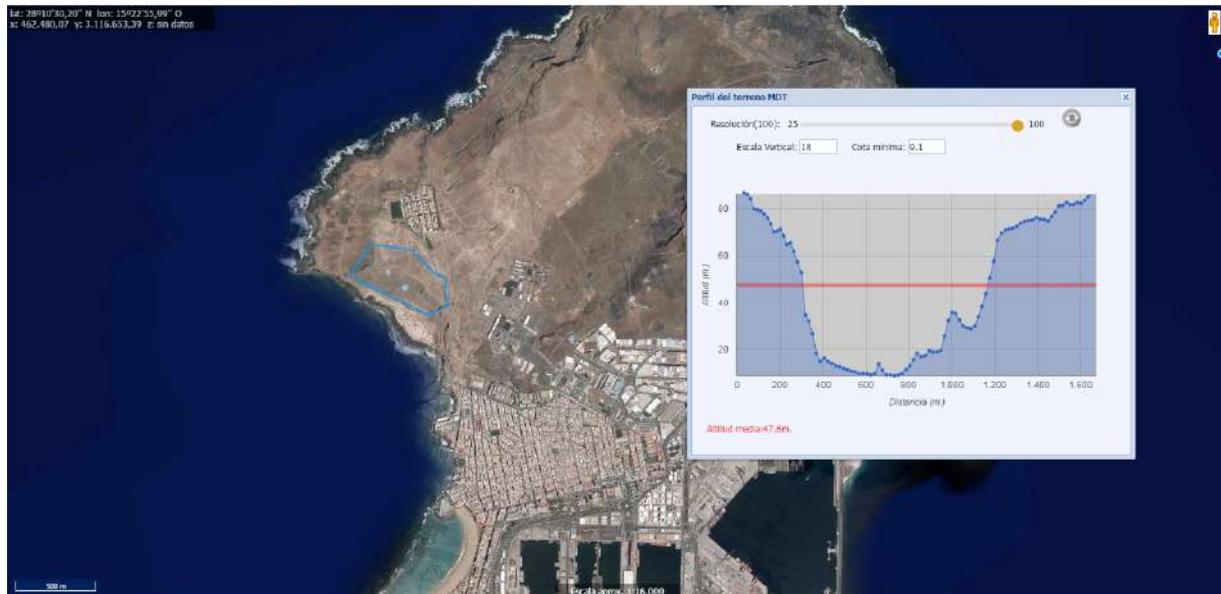
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 18. Delimitación de la Iglesia de la Cueva de los Canarios - I



Fuente: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2009/198/boc-2009-198-007.pdf> (24/05/2017)

Figura A 19. Delimitación de la Iglesia de la Cueva de los Canarios - II



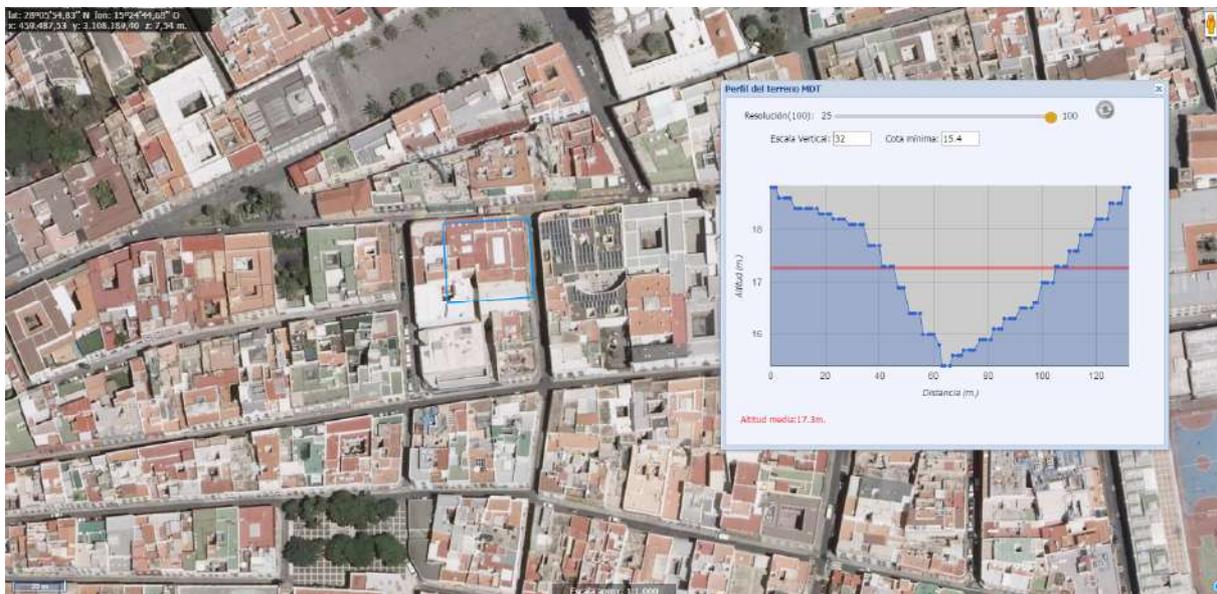
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 20. Delimitación del Mercado del Puerto de la Cruz



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 21. Delimitación del Museo Canario



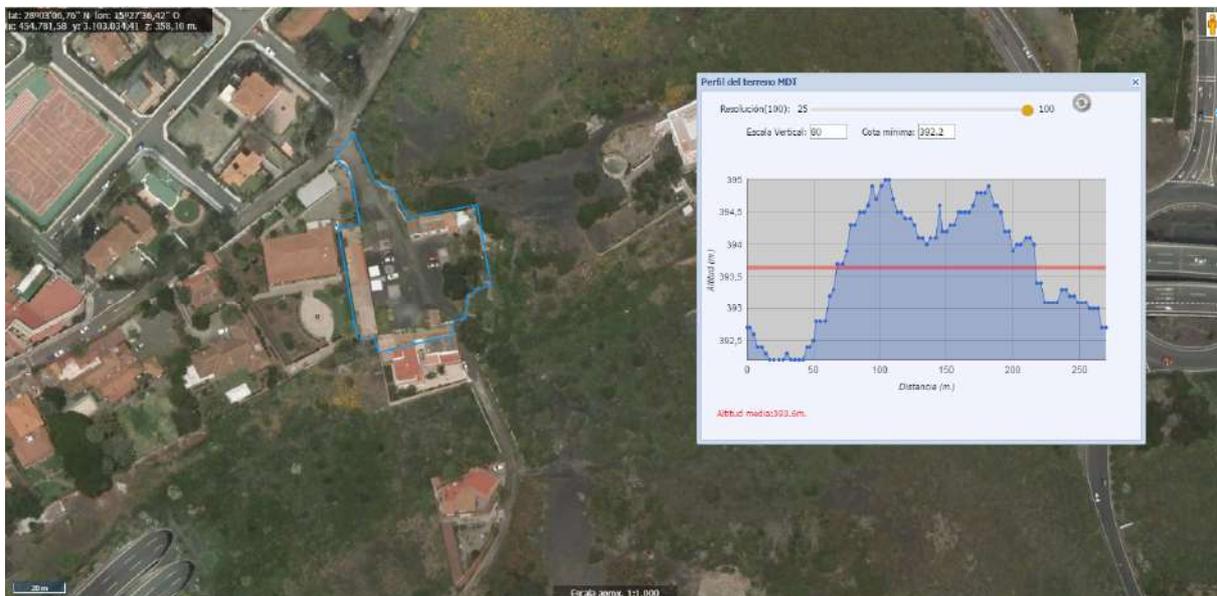
Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 22. Delimitación del Sitio Histórico de los Siete Lagares - I



Fuente: <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2009/114/boc-2009-114-005.pdf> (24/05/2017).

Figura A 23. Delimitación del Sitio Histórico de los Siete Lagares - II



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Figura A 24. Delimitación del Teatro Pérez Galdós



Fuente: Elaboración propia a partir de la herramienta online <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

Apartado 4. Análisis de costes de transporte hacia playas de la Provincia de Coruña en retroceso con el cambio climático

Tabla A 2. Municipios y playas de la provincia de A Coruña

Nº	Municipio	Nº playas	Playas
1	Abegondo	-	-
2	Ames	-	-
3	Aranga	-	-
4	Ares	10	Ares, As Mirandas, Centeas, Chanteiro, Estacas, Raso, Redes, Ribada, Sabadelle, Seselle
5	Arteixo	11	Area Pequeña, Barrañán, Combouzas, El Matadero, La Hucha, La Salsa, Porto Chas, Sabán, Santa Irene, Suevos, Valcobo
6	Arzúa	-	-
7	Baña (A)	-	-
8	Bergondo	4	Cabana, El Pedrido, Gandarío, Regueiro
9	Betanzos	-	-
10	Boimorto	-	-
11	Boiro	25	A Retorta, Agañán, Agoeiros, Area Basta, Area do Río, Barraña, Bodián, Carragueiros, Chazo, Corviño, Costadal, Fontenla, Gabioeta, Lábrigo, Ladeira do Chazo, Mañáns, O Porto, Piñeirán, Portomouro, Quintero, Rebordelo, Ribademar, Ribeira Grande, Suigrexa, Supicho
12	Boqueixón	-	-
13	Brión	-	-
14	Cabana de Bergantiños	8	A Orixeira, Area das Vacas, As Maseiras, Navaliños, O Curro, O Lodeiro, Rebordelo, San Pedro
15	Cabanas	2	Cabanas, Cala Chamoso
16	Camariñas	14	Area Blanca, Area da Vila, Area Longa, Arou, Balea, Camelle, Lago Norte, Lingunde, Lobeiras, Pedrosa, Reira, Sandría, Santa Mariña, Trece
17	Cambre	-	-
18	Capela (A)	-	-
19	Carballo	5	Baldaio, Leira, Pedra do Sal, Razo, Santa Mariña
20	Carnota	24	Ardeleiro, Area Blanca, Caldebarcos, Carnota, Cons, Corna Becerra, Gabota, Insuela, Lariño, Malladoira, Mar de Lira, Pedrullo, Porto Ancho, Porto da Barca, Porto dos Botes, Porto Negros, Portocubelo, Quilmas, Salomba, San Pedro, Simprán, Sureseco, Susiños, Tras de Punta
21	Carral	-	-
22	Cedeira	6	Area Longa Burbujas Cerdeiras Mí Señora Playa de la Madalena Sonreiras
23	Cee	5	A Concha Ameixenda Caneliñas Estorde Gures
24	Cerceda	-	-
25	Cerdido	-	-
26	Cesuras	-	-
27	Coirós	-	-
28	Corcubión	1	Quenxe
29	Coristanco	-	-
30	Coruña (A)	15	As Lapas, Bens, Bolera de Punta Herminia, La Cala, La Cetárea, La Cetárea (O Portiño) Las Amoras, Lino, Los Moros, Matadero, Orzán, Oza, Riazor, San Amaro, San Roque
31	Culleredo	-	-
32	Curtis	-	-
33	Dodro	-	-
34	Dumbría	1	Ezaro
35	Fene	4	Almieiras, O Coido, Río Castro, Río Sandeu
36	Ferrol	25	A Caseta, A Graña, As Fontes, Cabaliño, Canteira Marracoi, Caranza, Cariño, Detrás do Castillo, Doniños, Esmelle, Fragata, Lobadiz, Lumebo, Medote, O Porto, O Vilar, Os Olmos, Pena Roiba, Ponzos, San Cristobal, San Felipe, San Xurxo, Santa Comba, Sartaña, Vilar Grande
37	Fisterra	8	A Ribeira, Arnela, Langosteira, Mar de Fora, O Rostro, Restrelo, Sardiñeiro, Talán

Nº	Municipio	Nº playas	Playas
38	Frades	-	-
39	Irixoa	-	-
40	Laxe	4	Arnado, Laxe, Soesto, Traba
41	Laracha (A)	1	Salseira de Caracoleiro
42	Lousame	-	-
43	Malpica de Bergantiños	12	As Torradas, Barizo, Beo, Canido, Maior de Malpica, Reixa Chica, Reixa Grande, Riás II, Riás III, San Miro, Seaia, Seiruga
44	Mañón	3	Bares, Esteiro, Vilela
45	Mazaricos	-	-
46	Melide	-	-
47	Mesía	-	-
48	Miño	6	Alameda, Grande de Miño, Lago, Marín, Pequena de Miño, Perbes
49	Moeche	-	-
50	Monfero	-	-
51	Mugardos	1	Bestarruza
52	Muxía	15	A Cruz, Arnela, As Raias, Barreira, Barreiros, Espiñeirido, Loureiro, Lourido Moreira, Nemiña, O Ariño, O Coido, O Coto, O Lago, Os Muiños
53	Muros	26	A Bouga, Agracobo, Aldosén, Ancoradoiro, Area do Medio, Area Maior, Arruso, Bornalle, Cabanas, Cirqueiros, Coido, Esteiro, Fogareiro, Fontenla, Goday, La Prudencia, Liñares, Parameán, Porto Cabanas, Praia da Rocha, Raimundo, Salgueiro, San Francisco, Somorto, Uhía, Ventín
54	Narón	4	A Hortiña, Castelo, Lopesa, O Casal
55	Neda	-	-
56	Negreira	-	-
57	Noia	6	Abruiñeiras, Barquiña, Boa, Cabalo, Debesa, Testal
58	Oleiros	13	Atalaya, Bastiagueiriño, Bastiagueiro, Camposa, Canabal, Canide, Espiñeiro, Mera, Naval, Portelo, Santa Ana, Santa Cristina, Santa Cruz
59	Ordes	-	-
60	Oroso	-	-
61	Ortigueira	8	A Concha, Bimbiero, Eiron, Ladrado, Morouzos, O Picán, Orbeiro, San Antonio de Espasante
62	Outes	3	Broña, Picouto, Siavo
63	Oza dos Ríos	-	-
64	Paderne	2	Abelleira, Xurela
65	Padrón	-	-
66	Pino (O)	-	-
67	Pobra do Caramiñal (A)	16	A Illa, Agronovo, Arenal, Cabío, Campo, Conchido, Corna, La Merced, La Poza, Lombiña, Niñeiríños, Raposiños, Riveiriña, San Antonio, San Lázaro, Toxal
68	Ponteceso	11	A Barda, Arnela, Balarés, Barda Pequena, Barra do Medio, Ermida, Niñáns, Niño do Corvo, O Morro, Osmo, Santa Mariña de Brantuas
69	Pontedeume	5	Andahio, Ber, Centroña, Insua, Paredes
70	Pontes de García Rodríguez (As)	-	-
71	Porto do Son	22	Aguiñeira, Area Longa, Areas Longas, Arnela, As Seiras, As Vellas do Pozo, Cabeiro, Coira, Fonferrán, Gafa, Herbas Pitas, O Son, Ornanda, Pozo, Pozo Pequena, Recaveira, Río Maior, Río Sieira, Serans, Suigrexas, Telleira, Xuño
72	Rianxo	10	A Torre, Aceveira, As Cunchas, Pazo, Pereira Torta, Porrán, Quenxo, Tanxil, Tres Cruces, Tronco
73	Ribeira	30	Area Secada, A Ameixida, A Cambra, A Corna, A Ladeira, Area Basta, As Furnas, Carolinas, Castiñeiras, Celeiráns, Coroso, Couso, Cruces, El Prado, Espiñeirido, Gavoteira de Fontan, Insuela, Lagoa de Vixan, Mosqueiros, O Baluarte, O Castro, Penisqueira, Rego das Cargas, Ribeira Grande, Ribeiriña, Río Azor, Tasca, Touro, Valieiros, Vilar
74	Rois	-	-
75	Sada	11	Armenteiro, Arnela, Arnela A Vella, As Fontiñas, Cirro, Lobos, Lourido, Morazán, Sada, Sada, A Nova, San Pedro
76	San Sadurniño	-	-
77	Santa Comba	-	-
78	Santiago de Compostela	-	-
79	Santiso	-	-
80	Sobrado	-	-
81	Somozas (As)	-	-
82	Teo	-	-
83	Toques	-	-
84	Tordoia	-	-
85	Touro	-	-
86	Trazo	-	-

Nº	Municipio	Nº playas	Playas
87	Valdoviño	17	A Frouxeira, Baleo, Campelo, Cano Grande, Carrizo, Cecilio, Cortello, Dos Curas, Graxal, Meirás, Mourillar, O Rego, Pantín, Portiño, Prados, Rosela, Villarrube
88	Val do Dubra	-	-
89	Vedra	-	-
90	Vilasantar	-	-
91	Vilarmaior	-	-
92	Vimianzo	-	-
93	Zas	-	-
94	Cariño	5	A Concha, A Postiña, Cala de O Peiral, Figueiras, Fornos

Fuente: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

Tabla A 3. Distancia y coste de transporte entre la playa de Oza (municipio A Coruña) y las playas de la provincia

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
A Laracha	Salseira de Caracoleiro	35,2	20,4
A Pobra do Caramiñal	A Illa	141,0	81,8
A Pobra do Caramiñal	Lombiña	141,0	81,8
A Pobra do Caramiñal	Corna	139,0	80,6
A Pobra do Caramiñal	Cabío	141,0	81,8
A Pobra do Caramiñal	Agronovo	142,0	82,4
A Pobra do Caramiñal	Niñeiriños	142,0	82,4
A Pobra do Caramiñal	Arenal	138,0	80,0
A Pobra do Caramiñal	San Lázaro	137,0	79,5
A Pobra do Caramiñal	Raposiños	135,0	78,3
A Pobra do Caramiñal	La Merced	135,0	78,3
A Pobra do Caramiñal	Riveiriña	135,0	78,3
A Pobra do Caramiñal	Toxal	135,0	78,3
A Pobra do Caramiñal	La Poza	135,0	78,3
A Pobra do Caramiñal	Campo	136,0	78,9
A Pobra do Caramiñal	Conchido	137,0	79,5
A Pobra do Caramiñal	San Antonio	139,0	80,6
Ares	Estacas	47,5	27,6
Ares	Ares	45,0	26,1
Ares	Ribada	47,6	27,6
Ares	Seselle	43,6	25,3
Ares	Raso	43,1	25,0
Ares	Sabadelle	42,2	24,5
Ares	Redes	41,3	24,0
Ares	Chanteiro	50,8	29,5
Ares	As Mirandas	47,7	27,7
Ares	Centeas	47,6	27,6
Arteixo	Valcobo	16,2	9,4
Arteixo	Combouzas	17,0	9,9
Arteixo	Barrañán	17,5	10,2
Arteixo	Santa Irene	18,6	10,8
Arteixo	Area Pequena	11,0	6,4
Arteixo	Sabán	13,9	8,1
Arteixo	La Salsa	14,9	8,6
Arteixo	La Hucha	15,4	8,9
Arteixo	El Matadero	9,7	5,6
Arteixo	Suevos	10,8	6,3
Arteixo	Porto Chas	28,3	16,4
Bergondo	El Pedrido	20,6	11,9
Bergondo	Regueiro	19,4	11,3
Bergondo	Gandarío	17,6	10,2
Bergondo	Cabana	20,0	11,6
Boiro	Costadal	137,0	79,5

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Boiro	O Porto	119,0	69,0
Boiro	Barraña	119,0	69,0
Boiro	Rebordelo	132,0	76,6
Boiro	Suigrex	132,0	76,6
Boiro	Supicho	131,0	76,0
Boiro	Agañán	131,0	76,0
Boiro	Bodián	132,0	76,6
Boiro	Agoeiros	112,0	65,0
Boiro	Area Basta	111,0	64,4
Boiro	Lábrigo	111,0	64,4
Boiro	Quinteiro	111,0	64,4
Boiro	Ribademar	111,0	64,4
Boiro	Area do Río	133,0	77,1
Boiro	Corviño	134,0	77,7
Boiro	Ribeira Grande	134,0	77,7
Boiro	Piñeirán	134,0	77,7
Boiro	Gabotea	135,0	78,3
Boiro	Carragueiros	135,0	78,3
Boiro	A Retorta	135,0	78,3
Boiro	Chazo	135,0	78,3
Boiro	Ladeira do Chazo	135,0	78,3
Boiro	Mañáns	132,0	76,6
Boiro	Fontenla	133,0	77,1
Boiro	Portomouro	133,0	77,1
Cabana de Bergantiños	A Orixeira	65,9	38,2
Cabana de Bergantiños	Navaliños	59,9	34,7
Cabana de Bergantiños	Area das Vacas	63,4	36,8
Cabana de Bergantiños	Rebordelo	63,2	36,7
Cabana de Bergantiños	San Pedro	63,9	37,1
Cabana de Bergantiños	As Maseiras	62,9	36,5
Cabana de Bergantiños	O Curro	66,5	38,6
Cabana de Bergantiños	O Lodeiro	61,2	35,5
Cabanas	Cabanas	36,3	21,1
Cabanas	Cala Chamoso	38,4	22,3
Camariñas	Camelle	87,9	51,0
Camariñas	Arou	88,8	51,5
Camariñas	Lobeiras	90,3	52,4
Camariñas	Santa Mariña	94,8	55,0
Camariñas	Trece	91,8	53,2
Camariñas	Reira	91,2	52,9
Camariñas	Area Longa	91,6	53,1
Camariñas	Balea	91,7	53,2
Camariñas	Pedrosa	92,0	53,4
Camariñas	Lago Norte	93,9	54,5
Camariñas	Area da Vila	91,0	52,8
Camariñas	Lingunde	91,1	52,8
Camariñas	Sandría	88,7	51,4
Camariñas	Area Blanca	87,9	51,0
Carballo	Leira	29,7	17,2
Carballo	Pedra do Sal	30,6	17,7
Carballo	Baldaio	36,4	21,1
Carballo	Razo	38,2	22,2
Carballo	Santa Mariña	39,6	23,0
Cariño	Figueiras	113,0	65,5
Cariño	A Postiña	113,0	65,5
Cariño	Fornos	113,0	65,5
Cariño	A Concha	111,0	64,4
Cariño	Cala de O Peiral	112,0	65,0
Carnota	Porto dos Botes	109,0	63,2
Carnota	Lariño	110,0	63,8
Carnota	San Pedro	107,0	62,1
Carnota	Quilmas	106,0	61,5
Carnota	Pedrullo	106,0	61,5
Carnota	Corna Becerra	106,0	61,5
Carnota	Salomba	106,0	61,5

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Carnota	Area Blanca	105,0	60,9
Carnota	Porto Negros	103,0	59,7
Carnota	Insuela	103,0	59,7
Carnota	Caldebarcos	102,0	59,2
Carnota	Carnota	103,0	59,7
Carnota	Cons	105,0	60,9
Carnota	Mar de Lira	106,0	61,5
Carnota	Portocubelo	107,0	62,1
Carnota	Tras de Punta	107,0	62,1
Carnota	Porto Ancho	107,0	62,1
Carnota	Gabota	107,0	62,1
Carnota	Porto da Barca	108,0	62,6
Carnota	Simprán	108,0	62,6
Carnota	Ardeleiro	107,0	62,1
Carnota	Susiños	107,0	62,1
Carnota	Sureseco	108,0	62,6
Carnota	Malladoira	105,0	60,9
Cedeira	Sonreiras	101,0	58,6
Cedeira	Area Longa	101,0	58,6
Cedeira	Playa de la Madalena	97,6	56,6
Cedeira	Mi Señora	101,0	58,6
Cedeira	Burbujas	97,4	56,5
Cedeira	Cerdeiras	97,4	56,5
Cee	Estorde	107,0	62,1
Cee	A Concha	105,0	60,9
Cee	Ameixenda	103,0	59,7
Cee	Caneliñas	106,0	61,5
Cee	Gures	105,0	60,9
Corcubián	Quenxe	107,0	62,1
Dumbria	Ezaro	104,0	60,3
Fene	Río Sandeu	41,1	23,8
Fene	Almieiras	39,0	22,6
Fene	Río Castro	39,0	22,6
Fene	O Coido	41,1	23,8
Ferrol	Caranza	47,1	27,3
Ferrol	Ponzos	59,1	34,3
Ferrol	Medote	59,7	34,6
Ferrol	Sartaña	59,7	34,6
Ferrol	As Fontes	59,9	34,7
Ferrol	Santa Comba	59,4	34,5
Ferrol	O Porto	61,7	35,8
Ferrol	Cabaliño	62,2	36,1
Ferrol	Vilar Grande	60,2	34,9
Ferrol	Fragata	60,2	34,9
Ferrol	Esmelle	60,1	34,9
Ferrol	San Xurxo	62,8	36,4
Ferrol	Lobadiz	62,7	36,4
Ferrol	Doniños	60,4	35,0
Ferrol	Lumebo	60,3	35,0
Ferrol	Cariño	60,4	35,0
Ferrol	San Cristobal	62,2	36,1
Ferrol	Detrás do Castillo	58,4	33,9
Ferrol	San Felipe	57,8	33,5
Ferrol	A Graña	55,3	32,1
Ferrol	Os Olmos	53,9	31,3
Ferrol	O Vilar	60,0	34,8
Ferrol	Pena Roiba	60,1	34,9
Ferrol	Canteira Marracoi	58,7	34,0
Ferrol	A Caseta	58,9	34,2
Fisterra	O Rostro	112,0	65,0
Fisterra	Arnela	114,0	66,1
Fisterra	Mar de Fora	114,0	66,1
Fisterra	Langosteira	115,0	66,7
Fisterra	Sardiñeiro	107,0	62,1
Fisterra	Restrelo	107,0	62,1

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Fisterra	A Ribeira	114,0	66,1
Fisterra	Talán	109,0	63,2
Laxe	Laxe	66,9	38,8
Laxe	Soesto	71,8	41,6
Laxe	Arnado	75,4	43,7
Laxe	Traba	74,6	43,3
Malpica de Bergantiños	Maior de Malpica	60,3	35,0
Malpica de Bergantiños	Canido	60,3	35,0
Malpica de Bergantiños	Seaia	61,6	35,7
Malpica de Bergantiños	Beo	62,3	36,1
Malpica de Bergantiños	As Torradas	48,2	28,0
Malpica de Bergantiños	Riás II	48,9	28,4
Malpica de Bergantiños	Riás III	48,9	28,4
Malpica de Bergantiños	San Miro	48,9	28,4
Malpica de Bergantiños	Reixa Grande	49,3	28,6
Malpica de Bergantiños	Reixa Chica	48,1	27,9
Malpica de Bergantiños	Seiruga	64,8	37,6
Malpica de Bergantiños	Barizo	66,0	38,3
Mañán	Vilela	161,0	93,4
Mañán	Bares	163,0	94,5
Mañán	Esteiro	159,0	92,2
Miño	Perbes	30,3	17,6
Miño	Marín	29,6	17,2
Miño	Lago	28,5	16,5
Miño	Grande de Miño	27,0	15,7
Miño	Pequeña de Miño	24,6	14,3
Miño	Alameda	23,0	13,3
Mugarodos	Bestarruza	47,4	27,5
Muros	Area do Medio	102,0	59,2
Muros	Porto Cabanas	102,0	59,2
Muros	Cabanas	102,0	59,2
Muros	Raimundo	101,0	58,6
Muros	Fontenla	100,0	58,0
Muros	Somorto	99,8	57,9
Muros	Ancoradoiro	110,0	63,8
Muros	Area Maior	111,0	64,4
Muros	Fogareiro	108,0	62,6
Muros	Goday	107,0	62,1
Muros	San Francisco	106,0	61,5
Muros	A Bouga	107,0	62,1
Muros	La Prudencia	102,0	59,2
Muros	Praia da Rocha	102,0	59,2
Muros	Ventin	98,4	57,1
Muros	Liñares	98,4	57,1
Muros	Bornalle	99,6	57,8
Muros	Aldosén	100,0	58,0
Muros	Arruso	100,0	58,0
Muros	Salgueiro	100,0	58,0
Muros	Cirqueiros	100,0	58,0
Muros	Coido	101,0	58,6
Muros	Agracobo	99,6	57,8
Muros	Esteiro	98,0	56,8
Muros	Uhía	98,3	57,0
Muros	Parameán	98,5	57,1
Muxía	Arnela	106,0	61,5
Muxía	Moreira	113,0	65,5
Muxía	Nemiña	112,0	65,0
Muxía	O Ariño	87,2	50,6
Muxía	Barreira	89,4	51,9
Muxía	O Lago	100,0	58,0
Muxía	As Raias	101,0	58,6
Muxía	O Coto	101,0	58,6
Muxía	Os Muíños	101,0	58,6
Muxía	Loureiro	102,0	59,2
Muxía	Barreiros	102,0	59,2

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Muxía	Espiñeirido	104,0	60,3
Muxía	O Coido	105,0	60,9
Muxía	A Cruz	104,0	60,3
Muxía	Lourido	104,0	60,3
Narán	Lopesa	58,1	33,7
Narán	A Hortiña	57,8	33,5
Narán	Castelo	58,2	33,8
Narán	O Casal	60,1	34,9
Noia	Barquiña	101,0	58,6
Noia	Abruiñeiras	101,0	58,6
Noia	Testal	103,0	59,7
Noia	Debesa	103,0	59,7
Noia	Cabalo	104,0	60,3
Noia	Boa	104,0	60,3
Oleiros	Canabal	13,6	7,9
Oleiros	Espiñeiro	13,0	7,5
Oleiros	Mera	12,2	7,1
Oleiros	Santa Ana	11,5	6,7
Oleiros	Portelo	11,2	6,5
Oleiros	Canide	11,2	6,5
Oleiros	Camposa	10,9	6,3
Oleiros	Atalaya	9,5	5,5
Oleiros	Naval	9,6	5,6
Oleiros	Santa Cruz	7,6	4,4
Oleiros	Bastiagueiriño	6,3	3,7
Oleiros	Bastiagueiro	6,2	3,6
Oleiros	Santa Cristina	4,3	2,5
Ortigueira	Eiron	149,0	86,4
Ortigueira	San Antonio de Espasante	148,0	85,8
Ortigueira	Orbeiro	148,0	85,8
Ortigueira	A Concha	148,0	85,8
Ortigueira	O Picán	155,0	89,9
Ortigueira	Bimbiero	149,0	86,4
Ortigueira	Ladrado	147,0	85,3
Ortigueira	Morouzos	145,0	84,1
Outes	Siavo	94,4	54,8
Outes	Broña	94,4	54,8
Outes	Picouto	94,8	55,0
Paderne	Abelleira	22,1	12,8
Paderne	Xurela	23,7	13,7
Ponteceso	O Morro	66,7	38,7
Ponteceso	Santa Mariña de Brantuas	67,8	39,3
Ponteceso	A Barda	69,3	40,2
Ponteceso	Arnela	71,5	41,5
Ponteceso	Osmo	71,3	41,4
Ponteceso	Ermida	72,5	42,1
Ponteceso	Balarés	69,7	40,4
Ponteceso	Barra do Medio	63,0	36,5
Ponteceso	Niñáns	66,5	38,6
Ponteceso	Barda Pequena	69,3	40,2
Ponteceso	Niño do Corvo	66,7	38,7
Pontedeume	Centroña	38,9	22,6
Pontedeume	Paredes	32,7	19,0
Pontedeume	Ber	33,6	19,5
Pontedeume	Insua	31,8	18,4
Pontedeume	Andahio	30,5	17,7
Porto do Son	As Vellas do Pozo	112,0	65,0
Porto do Son	Cabeiro	113,0	65,5
Porto do Son	Herbas Pitas	113,0	65,5
Porto do Son	Suigrexas	113,0	65,5
Porto do Son	O Son	113,0	65,5
Porto do Son	Fonforrán	115,0	66,7
Porto do Son	Arnela	116,0	67,3
Porto do Son	Area Longa	118,0	68,4
Porto do Son	As Seiras	121,0	70,2

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Porto do Son	Río Sieira	125,0	72,5
Porto do Son	Xuño	125,0	72,5
Porto do Son	Areas Longas	128,0	74,2
Porto do Son	Serans	130,0	75,4
Porto do Son	Recaveira	131,0	76,0
Porto do Son	Río Maior	120,0	69,6
Porto do Son	Telleira	105,0	60,9
Porto do Son	Ornanda	106,0	61,5
Porto do Son	Gafa	106,0	61,5
Porto do Son	Coira	107,0	62,1
Porto do Son	Pozo Pequena	108,0	62,6
Porto do Son	Pozo	109,0	63,2
Porto do Son	Aguieira	110,0	63,8
Rianxo	A Torre	122,0	70,8
Rianxo	Pazo	122,0	70,8
Rianxo	Quenxo	124,0	71,9
Rianxo	Tanxil	124,0	71,9
Rianxo	Tronco	125,0	72,5
Rianxo	Pereira Torta	126,0	73,1
Rianxo	Porrán	126,0	73,1
Rianxo	As Cunchas	125,0	72,5
Rianxo	Aceveira	124,0	71,9
Rianxo	Tres Cruces	119,0	69,0
Ribeira	Espiñeirido	131,0	76,0
Ribeira	Valieiros	144,0	83,5
Ribeira	El Prado	144,0	83,5
Ribeira	Ribeira Grande	143,0	82,9
Ribeira	Ribeiriña	143,0	82,9
Ribeira	As Furnas	143,0	82,9
Ribeira	A Ladeira	143,0	82,9
Ribeira	Vilar	148,0	85,8
Ribeira	Lagoa de Vixan	149,0	86,4
Ribeira	Area Basta	151,0	87,6
Ribeira	Couso	152,0	88,2
Ribeira	Penisqueira	151,0	87,6
Ribeira	Celeirás	150,0	87,0
Ribeira	Rego das Cargas	150,0	87,0
Ribeira	Tasca	150,0	87,0
Ribeira	O Castro	150,0	87,0
Ribeira	Castiñeiras	150,0	87,0
Ribeira	Mosqueiros	148,0	85,8
Ribeira	A Ameixida	148,0	85,8
Ribeira	Area Secada	147,0	85,3
Ribeira	Touro	147,0	85,3
Ribeira	Gavoteira de Fontan	147,0	85,3
Ribeira	Carolinas	144,0	83,5
Ribeira	Coroso	144,0	83,5
Ribeira	Río Azor	146,0	84,7
Ribeira	Insuela	145,0	84,1
Ribeira	A Cambra	146,0	84,7
Ribeira	O Baluarte	146,0	84,7
Ribeira	Cruces	140,0	81,2
Ribeira	A Corna	140,0	81,2
Sada	Sada	15,8	9,2
Sada	Morazán	17,0	9,9
Sada	Lobos	17,5	10,2
Sada	Arnela	17,3	10,0
Sada	Armenteiro	17,1	9,9
Sada	Lourido	17,2	10,0
Sada	San Pedro	18,9	11,0
Sada	Cirro	18,2	10,6
Sada	Sada, A Nova	16,2	9,4
Sada	Arnela A Vella	17,9	10,4
Sada	As Fontiñas	22,8	13,2

Municipio	Playa	Distancia (km)	Coste de transporte (ida y vuelta; €)
Valdoviño	Pantín	70,6	40,9
Valdoviño	Rosela	67,7	39,3
Valdoviño	Prados	64,7	37,5
Valdoviño	A Frouxeira	62,3	36,1
Valdoviño	Portiño	61,6	35,7
Valdoviño	Mourillar	61,5	35,7
Valdoviño	Villarrube	97,5	56,6
Valdoviño	Graxal	72,1	41,8
Valdoviño	Baleo	71,1	41,2
Valdoviño	Carrizo	71,0	41,2
Valdoviño	Cano Grande	60,9	35,3
Valdoviño	Cortello	60,9	35,3
Valdoviño	O Rego	60,6	35,1
Valdoviño	Meirás	60,4	35,0
Valdoviño	Campelo	59,3	34,4
Valdoviño	Dos Curas	62,8	36,4
Valdoviño	Cecilio	61,4	35,6

Fuentes: Elaboración propia según <https://www.google.es/maps?source=tldso> (26/05/2017); y <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/16/pdfs/BOE-A-2016-1581.pdf> (26/05/2017).



Fundació ENT
Sant Joan, 39 1r
08800 Vilanova i la Geltrú
+34 93 893 51 04

info@ent.cat | www.ent.cat

@ENTmediambient 

ENTmediambient 

ENT Environment & Management 

ENT environment & management 



Con el apoyo de:

