



PLAN DE ACCIÓN PARA EL CLIMA Y LA ENERGÍA SOSTENIBLE (PACES 2021- 2030)

DOCUMENTO II

EVALUACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES DEL MUNICIPIO DE CÁDIZ

Dirección técnica:
AYUNTAMIENTO DE CÁDIZ

Realizado por:
GRUPO CONSIDERA S.L.

Equipo técnico:
GRUPO CONSIDERA S.L.: Mari Carmen Romero (Dirección ejecutiva)
Miguel Ángel León
Sara Carvajal
Teresa Portero
David Vivas

Diseño portada y maquetación:
GRUPO CONSIDERA S.L.
(Portada diseñada usando imágenes del Ayuntamiento de Cádiz. Playa de Santa María del Mar)

Marzo de 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. ANTECEDENTES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA	5
1.2. OBJETO DEL DOCUMENTO	6
2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE	7
2.1. SITUACIÓN ACTUAL ORIGINADA POR LA CRISIS SANITARIA	7
2.2. TENDENCIAS CLIMATOLÓGICAS PASADAS Y PRESENTES	8
2.3. ESTABLECIMIENTO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS REGIONALES	13
2.4. RESULTADOS DE TENDENCIA CLIMÁTICA ANUAL Y ESTACIONAL	15
2.4.1. FENÓMENOS ADVERSOS	20
2.4.2. PRINCIPALES CONCLUSIONES	25
3. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS VULNERABLES Y DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	28
3.1. ANÁLISIS DE RIESGOS E IMPACTOS	30
3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RELACIÓN DE CADA UNO DE ELLOS CON LAS DISTINTAS ÁREAS ESTRATÉGICAS DE ADAPTACIÓN RECOGIDAS EN LA LEY 8/2018	31
3.2.1. EVALUACIÓN DEL PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD DE CADA IMPACTO	32
3.2.2. INUNDACIONES POR LLUVIAS TORRENCIALES Y DAÑOS DEBIDOS A EVENTOS CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS	36
3.2.3. INUNDACIÓN DE ZONAS LITORALES Y DAÑOS POR LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR	44
3.2.4. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD Y ALTERACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL O DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	49
3.2.5. CAMBIOS EN LA FRECUENCIA, INTENSIDAD Y MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES	54
3.2.6. PÉRDIDA DE CALIDAD DEL AIRE	54
3.2.7. CAMBIOS DE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA Y PÉRDIDA DE CALIDAD	56
3.2.8. INCREMENTO DE LA SEQUÍA	59
3.2.9. PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELO, EROSIÓN Y DESERTIFICACIÓN	64
3.2.10. ALTERACIÓN DEL BALANCE SEDIMENTARIO EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y LITORAL	67
3.2.11. FRECUENCIA, DURACIÓN E INTENSIDAD DE LAS OLAS DE CALOR Y FRÍO Y SU INCIDENCIA EN LA POBREZA ENERGÉTICA	68
3.2.12. CAMBIOS EN LA DEMANDA Y EN LA OFERTA TURÍSTICA	75
3.2.13. MODIFICACIÓN ESTACIONAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	78
3.2.14. MODIFICACIONES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO: GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, ADQUISICIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	81
3.2.15. MIGRACIÓN POBLACIONAL DEBIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO	83
3.2.16. INCIDENCIA EN LA SALUD HUMANA	85
3.2.17. INCREMENTO EN LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL MEDIO NATURAL	90
3.2.18. SITUACIÓN EN EL EMPLEO LIGADO A LAS ÁREAS ESTRATÉGICAS AFECTADAS.	90

3.3. MATRIZ DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN	93
3.3.1. PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y ÁREAS ESTRATÉGICAS SOBRE LOS QUE HAY QUE ACTUAR	95
3.3.2. DELIMITACIÓN DE ZONAS ESPECIALMENTE VULNERABLES DENTRO DEL ÁMBITO MUNICIPAL	96
3.4. FICHAS DE IMPACTO	98

1. INTRODUCCIÓN

El ayuntamiento de Cádiz, como signatario del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía (PdA), acuerdo aprobado por el Pleno municipal en marzo de 2019, se compromete a la elaboración de un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) con el horizonte 2030.

El artículo 15 de la Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía, establece que los municipios andaluces elaborarán y aprobarán Planes Municipales de cambio climático (en adelante, PMCC), en el ámbito de las competencias propias que les atribuye el artículo 9 de la Ley 5/2010, de 11 junio, de Autonomía Local de Andalucía, y en el marco de las determinaciones del Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC). Los PMCC, definirán objetivos y actuaciones concretas para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, la transición energética y la adaptación al cambio climático.

La metodología de elaboración de los PACES, emanada del *Covenant of Mayors for Climate & Energy* de la UE, y de los PMCC establecida en la *Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático*, herramienta puesta al servicio de los municipios andaluces por la Junta de Andalucía en el marco de la Ley 8/2018, establecen la necesidad de elaborar una Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades ante el cambio climático, como parte de los documentos necesarios para abordar posteriormente la elaboración del propio plan de acción.

La Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, en la línea de facilitar esta labor a los ayuntamientos, ha puesto a disposición de los municipios andaluces, además, de la Guía, otras herramientas como la *Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía* o la *Huella de Carbono de los municipios andaluces*.

1.1. ANTECEDENTES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

El ayuntamiento de Cádiz elaboró en 2020 el documento *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CÁDIZ* (en adelante documento de referencia), con el que se da respuesta al requerimiento metodológico para la elaboración de los PACES.

Este documento establece la línea base de adaptación en relación con el clima actual y la evolución pasada y reciente, así como las proyecciones a futuro en los diferentes escenarios IPCC. También evalúa los principales impactos derivados del cambio climático con potencial incidencia en el municipio de Cádiz y determina la situación de los sectores más relevantes en función de los principales impactos analizados.

Establece la evaluación del riesgo y el análisis de la vulnerabilidad sectorial al cambio climático en función de la exposición al riesgo y la capacidad de adaptación de los principales sectores, determinando la vulnerabilidad socioeconómica y física y ambiental del municipio de Cádiz.

Por último, el documento de referencia presenta la Estrategia de Adaptación que debe formar parte del Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible 2030 del municipio de Cádiz.

El equipo de CONSIDERA, como asistencia técnica del Ayuntamiento de Cádiz para la *Elaboración de plan y estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático de la ciudad de Cádiz 2020 - 2030*, tiene entre sus cometidos la adecuación del documento de referencia a la metodología de elaboración de los PMCC establecida en la Guía, ampliando y actualizando la información disponible en cuanto a los potenciales impactos del cambio climático y efectos en el municipio de Cádiz.

En este sentido, la propia plataforma online de la Oficina del Covenant of Mayors (CoMO), donde los signatarios del plan deben completar todas las secciones relacionadas con la mitigación y adaptación, ha sido actualizada en el año 2020, modificándose sustancialmente la presentación de los informes de los Planes de Acción. Además, se dispone de una herramienta de trabajo offline que se puede cumplimentar y que sirve de base para la realización de los Informes (reporting) del PACES.

Esta actualización del documento de Evaluación de riesgos y vulnerabilidades se realiza en base a las diferentes matrices utilizadas para la presentación de los informes de riesgos y vulnerabilidades adecuándolas a la nueva presentación, tanto de la herramienta online (plataforma MyCovenant) como la herramienta offline (SECAP Template).

También se tendrá en cuenta el análisis cualitativo derivado del proceso de participación pública, bien grupos de trabajo, bien entrevistas con actores territoriales relevantes, que permitirán enriquecer este documento y establecer la línea base de adaptación al cambio climático sobre la que se asiente la propuesta final de adaptación al cambio climático en el municipio de Cádiz (marco del PACES).

1.2. OBJETO DEL DOCUMENTO

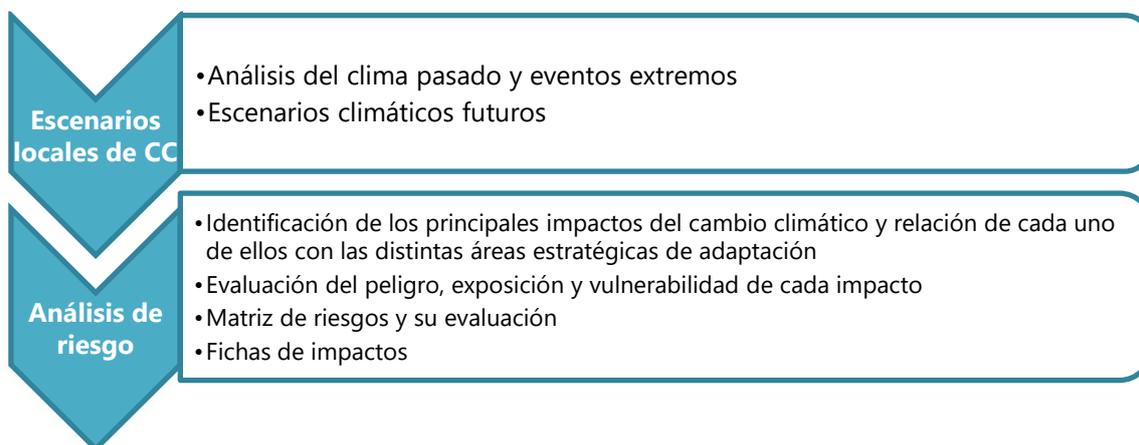
El objeto de este documento es actualizar los contenidos presentados en el documento *Análisis de vulnerabilidad y riesgos derivados del cambio climático para el término municipal de Cádiz (2020)*, adecuando sus contenidos a los últimos datos e informes disponibles en materia de impactos del cambio climático y su adecuación, tanto a la modificación del apartado *Climate Change Risks and Vulnerabilities* de la plataforma del Covenant of Mayors, como la metodología de elaboración de los PMCC establecida en la Guía de la Junta de Andalucía

Este documento, junto con el citado documento de referencia, forman parte del Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) del Municipio de Cádiz y su adecuación a los Planes Municipales de Cambio Climático (PMCC).

2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE

Este documento trata de dar respuesta a las principales preguntas derivadas de la realidad del cambio climático global, ¿cómo afecta a cada municipio?, ¿qué áreas y sectores se verán más afectados?, ¿cuál es la capacidad de reacción y adaptación? Por lo que este documento se centra en realizar un diagnóstico preliminar ante los impactos del cambio climático en el municipio de Cádiz.

Para dar respuesta a todas ellas, este informe sobre *la Identificación de elementos vulnerables y de los impactos del cambio climático* se centra en realizar un diagnóstico preliminar ante los impactos del cambio climático en el municipio. El equipo de **CONSIDERA**, como asistencia técnica del Ayuntamiento de Cádiz para la *Elaboración de plan y estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático de la ciudad de Cádiz 2020 -2030*, ha seguido la metodología de trabajo, fundamentada en las indicaciones del IPCC y el Covenant of Mayors, así como la *Guía para la elaboración de Planes Municipales contra el cambio climático* (junio 2021), que implica la realización de los estudios sectoriales/temáticos de adaptación conforme a las siguientes etapas:



2.1. SITUACIÓN ACTUAL ORIGINADA POR LA CRISIS SANITARIA

La crisis de la COVID 19 ha alterado sustancialmente la hoja de ruta en materia de cambio climático. No tanto, porque haya dejado de ser un reto prioritario para la humanidad, que también se ha visto comprometida la emergencia climática sepultada por la emergencia sanitaria, al menos durante todo el año 2020, sino por el lapsus que ha supuesto en un camino que antes de la pandemia era absolutamente prioritario.

La crisis sanitaria mundial ha supuesto enfrentarse al cambio climático con dos visiones, que pueden parecer antagonistas, pero que se antojan complementarias; estar ante una oportunidad única de entender las cosas verdaderamente importantes, como es la salud o primar el sistema productivo actual por delante del cambio climático ante situaciones críticas mundiales.

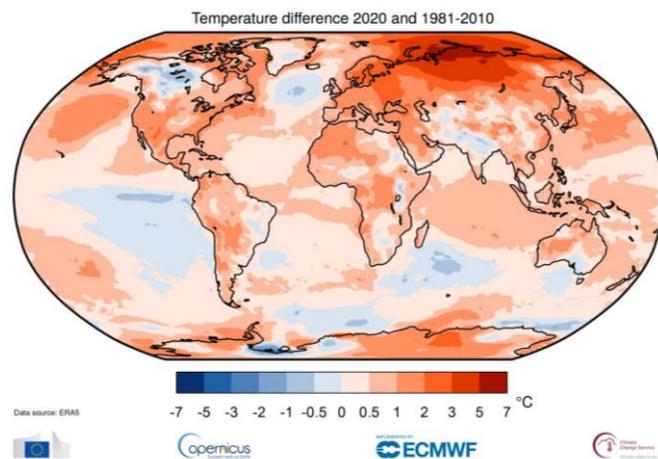
Es evidente, que la crisis sanitaria ha añadido más incertidumbre a la propia ya establecida en las proyecciones de cambio climático. La vuelta a la “nueva normalidad” no se tiene claro qué va a suponer, si una vuelta a la situación previa a la pandemia, con todos los indicadores de emisiones disparados y una situación futura nada halagüeña o un paso al frente de la sociedad mundial en una reducción drástica de estas emisiones, necesario para mantener la temperatura global en torno a los +1,5°C a mitad de siglo XXI.

En cualquier caso, desde el punto de vista de las emisiones a la atmósfera y su incidencia en el cambio climático esperado, no parece que el descenso de la actividad económica mundial y las restricciones de movimiento de personas, hayan tenido un efecto notable sobre la concentración de GEI en la atmósfera, que se estima se mantengan durante varias décadas, incluso con una drástica reducción de las emisiones.

2.2. TENDENCIAS CLIMATOLÓGICAS PASADAS Y PRESENTES

Que el cambio climático ha dejado de ser una evidencia para convertirse en una realidad puede parecer más una apreciación social que una verdad basada en datos objetivos científicamente probados. Multitud de estudios científicos y de organismos e instituciones públicos y privados de carácter nacional e internacional y de reconocido prestigio alertan de un cambio generalizado en el clima global del planeta.

Ilustración 1. Anomalías de temperaturas 2020 respecto al periodo 1981-2010¹



Fuente: ERA5. Crédito: Servicio de Cambio Climático de Copernicus, Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (CEPPM), enero 2021.

La temperatura media de la Tierra en los últimos años está alcanzando registros récords. Los últimos datos publicados por el *Servicio de Cambio Climático de Copernicus* muestran que, a nivel mundial, 2020 se situó en línea con el año más cálido jamás registrado. Esto marca el final de la década, que abarca de 2011 a 2020, como la más calurosa desde que se elaboran registros, mientras que las concentraciones de CO₂ siguen aumentando.

Entretanto, Europa protagonizó su año más cálido desde que se tienen registros: +0,4°C superiores a las de 2019, que hasta ahora había sido el año más caluroso registrado y +1,6°C más cálido que el periodo estándar de referencia, que comprende de 1981 a 2010.

¹ Temperatura del aire a una altura de dos metros en 2020, mostrada en relación con su media para el periodo entre 1981 y 2010.

A nivel mundial, el IPCC, que se encuentra actualmente en su sexto ciclo de evaluación, aprobó el pasado 9 de agosto, el Informe del Grupo de Trabajo I: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* (AR6) por los 195 miembros gubernamentales que forman parte del IPCC. El documento indica que los científicos están observando cambios en el clima de la Tierra en todas las regiones y en el sistema climático en su conjunto. Muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes en miles, sino en cientos de miles de años, y algunos de los cambios que ya se están produciendo, como el aumento continuo del nivel del mar, no se podrán revertir hasta dentro de varios siglos o milenios.

El informe presenta una realidad innegable *"la acción del ser humano está directamente relacionada con la emergencia climática que vive el planeta y es uno de sus principales precursores"*.

"Es un hecho inequívoco que la actividad humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra"

Se ofrecen nuevas estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1,5°C en las próximas décadas, y se concluye que, a menos que las emisiones de gases de efecto invernadero se reduzcan de manera inmediata, rápida y a gran escala, limitar el calentamiento a cerca de 1,5°C o incluso a 2°C será un objetivo inalcanzable. Sin embargo, una reducción sustancial y sostenida de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero permitiría limitar el Cambio Climático. Aunque las mejoras en la calidad del aire serían rápidas, podrían pasar entre 20 y 30 años hasta que las temperaturas mundiales se estabilicen.

Durante este periodo de evaluación se producirán los informes de evaluación de los otros dos grupos de trabajo, tres informes especiales, un perfeccionamiento del informe de metodología y el informe de síntesis. El Informe de síntesis será el último de los productos AR6 SYR, que se lanzará en 2022.

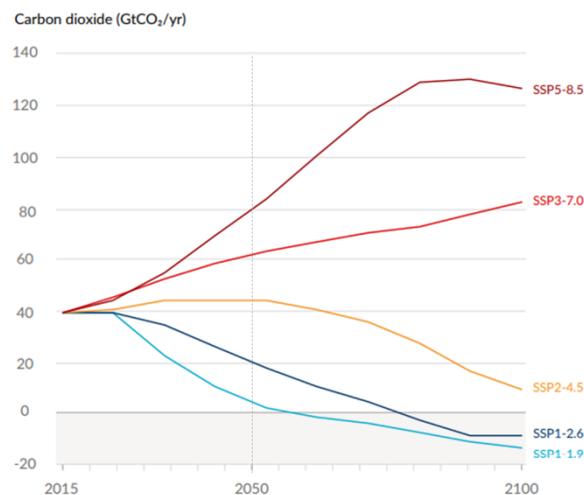
En el documento se establece un conjunto de cinco nuevos escenarios que ilustran de forma consistente la respuesta climática a una más amplia gama de futuro de gases de efecto invernadero, el uso de la tierra y los contaminantes del aire que los evaluados en el AR5. Estas proyecciones tienen en cuenta la actividad solar y el forzamiento de fondo de los volcanes.

Cada escenario está etiquetado para identificar tanto el nivel de emisiones como la llamada Trayectoria Socioeconómica Compartida (SSP, de sus siglas en inglés).

Se representan como SSPx-y, donde la «x» describe las tendencias socioeconómicas subyacentes al escenario y la «y» se refiere al nivel aproximado de FR (W/m²) resultante de cada escenario en el año 2100.

Los extremos son un escenario de altas emisiones de CO₂ sin mitigación del Cambio Climático (SSP5-8.5) que duplicaría las emisiones actuales, aproximadamente a mitad de siglo y un escenario de bajas emisiones de CO₂ (SSP1-1.9) en el que se considera que se alcanza el cero emisiones netas en 2050. El resto de los escenarios incluyen un escenario de altas emisiones que aproximadamente duplica los niveles actuales en 2100 (SSP3-7.0); un escenario con emisiones intermedias GEI y emisiones de CO₂ (SSP2-4.5) que permanecen aproximadamente en los niveles actuales hasta a mediados de siglo y un escenario de bajas emisiones (SSP1-2.6) que también alcanza la neutralidad de emisiones, pero con posterioridad a la mitad del siglo XXI, seguido de niveles variables de emisiones netas negativas de CO₂.

Ilustración 2. Futuras emisiones anuales de CO₂ en los cinco escenarios SSP



Fuente: IPCC, Informe del Grupo de Trabajo I, 2021.

En todos los escenarios, la temperatura global de la superficie de la Tierra seguirá aumentando en comparación con la registrada entre 1850-1900. En el mejor de los escenarios, SSP1-1.9, la previsión más probable es que ese aumento se sitúe entre +1,0 y +1,8°C a final del siglo XXI, teniendo en cuenta que se llegaría a la neutralidad climática en 2050. En un escenario intermedio, SSP2-4.5, este aumento sería entre +2,1 y +3,5°C y en el peor de los casos, SSP5-8.5, entre +3,3 y +5,7°C. Hay que recordar que la última vez que la temperatura de la Tierra alcanzó valores por encima de 2,5°C sobre la media de 1850-1900 fue hace 3 millones de años, época en la que aún no existían los seres humanos como especie.

Tabla 1. Cambios en la temperatura global del planeta

Escenario	Corto plazo 2021-20240		Medio plazo 2041-2060		Largo plazo 2081-2100	
	Mejor estimación	Rango más probable	Mejor estimación	Rango más probable	Mejor estimación	Rango más probable
SSP1-1.9	1,5	1,2-1,7	1,6	1,2-2,0	1,4	1,0-1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2-1,8	1,7	1,3-2,2	1,8	1,3-2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2-1,8	2,0	1,6-2,5	2,7	2,1-3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2-1,8	2,1	1,7-2,6	3,6	2,8-4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3-1,9	2,4	1,9-3,0	4,4	3,3-5,7

Todos los datos en °C

Fuente: IPCC, Informe del Grupo de Trabajo I, 2021.

A nivel estatal, el propio Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 establece que el Cambio Climático es una realidad inequívoca en España, constatada a través de un amplio conjunto de rasgos característicos basados en las propias observaciones de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) entre los que destacan; incremento de las temperaturas y de los días de olas de calor, aumento de las noches tórridas, disminución de las precipitaciones, glaciares y caudales medios de los ríos, expansión del clima de tipo semiárido y aumento de la temperatura del agua marina y del nivel del mar.

Según los datos publicados por la AEMET, el año 2021 resultó muy cálido o extremadamente cálido en Andalucía y Región de Murcia y entre cálido y muy cálido en el resto del territorio peninsular español y en Baleares, aunque con algunas zonas aisladas en las que fue normal.

Las anomalías tomaron valores próximos a +1°C en la mayor parte de Andalucía y resto de regiones mediterráneas y comprendidos entre 0-1°C en el resto de la España peninsular, Baleares y Canarias.

Ilustración 3. Carácter de la temperatura en 2021



EC = Extremadamente cálido, MC = Muy cálido, C = Cálido, N = Normal, F = Frío, MF = Muy frío, EF = Extremadamente frío

Fuente: AEMET, 2022.

En este sentido, el año pasado la AEMET ha publicado el *Informe del estado del clima en España en 2020*² en el que se da a conocer cómo se ha comportado el clima, los episodios de tiempo adverso más significativos y los patrones atmosféricos que han tenido influencia en el comportamiento del clima.

Las principales conclusiones del informe han sido:

- El año 2020 fue uno de los tres años más cálidos a escala global desde que hay registros. Europa vivió su año más cálido en 2020 y lo mismo ocurrió en España, donde se trató del año más cálido desde el inicio de la serie en 1961, igualado con 2017.

² Informe del estado del clima en España en 2020 (AEMET).

http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/informe_estado_clima

- El aumento de la temperatura desde la época preindustrial se cifra en alrededor de +1,2°C en el conjunto del planeta; próximo a +2,2°C en el continente europeo y ~+1,7°C en España. En nuestro país, la mayor parte de ese incremento de temperatura (+1,3°C) se ha producido en los últimos 60 años.
- En 2020, todas las zonas costeras y marítimas colindantes con el territorio español tuvieron temperaturas superiores a lo normal, salvo en el litoral de la fachada atlántica gallega.
- Fue el octavo año más seco del siglo XXI. Si embargo, España fue azotada por varios episodios extremos; las borrascas Gloria y Filomena dejaron acumulados superiores a los 400 l/m² en algunas zonas peninsulares.

De forma global, el resto de los indicadores más importantes asociados al calentamiento global indican un aumento de otros fenómenos extremos (inundaciones y sequías); la subida del nivel del mar, la acidificación y el aumento del calor almacenado en los océanos, la disminución en cantidad y extensión de las masas de hielo y nieve y el aumento de los gases de efecto invernadero de larga duración. Según el IPCC se espera que estos fenómenos se intensifiquen en las próximas décadas, y como consecuencia cabe esperar:

- Aumento de las temperaturas en superficie. Mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor en latitudes medias.
- La modificación del ciclo hidrológico, que podría resumirse en el llamado paradigma de la precipitación³.
- Aumento de fenómenos extremos.
- Subida del nivel del mar a un ritmo mayor que el actual.

En marzo de 2019, con motivo de la conmemoración del Día Meteorológico Mundial, también la AEMET presentó un avance de los datos del Open Data Climático⁴ con las evidencias más relevantes del impacto del Cambio Climático en los últimos 40 años en España.

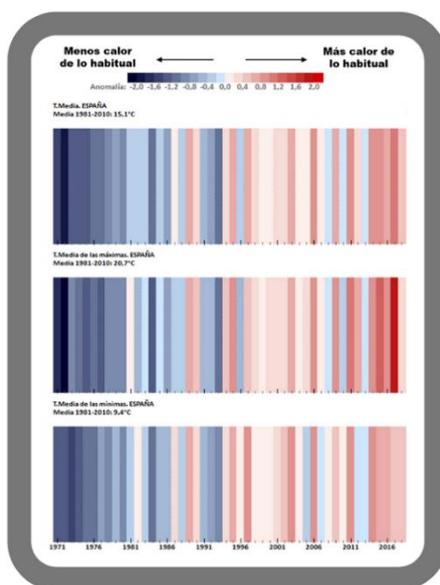
Entre las principales conclusiones se determinó una clara tendencia a temperaturas más altas desde 1971, tanto en valores promedio como en máximas y mínimas. El ascenso de la temperatura es especialmente intenso durante la última década, un dato consistente con el hecho de que los años más cálidos se hayan registrado en su mayoría en el siglo XXI. A esto añadimos que una gran parte de los extremos históricos de temperaturas máximas se están concentrando en el último decenio.

Este aumento se ha cuantificado en una evolución de la clasificación climática de Köppen en la que, en los periodos de referencia 1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010, se ha observado un claro aumento de la extensión de los climas semiáridos en España (estimado en más de 30.000 km², en torno al 6% de la superficie de España).

³ Las zonas secas serán más secas, y las húmedas, más húmedas.

⁴ Efectos del Cambio Climático en España. AEMET y Ministerio de Transición Ecológica, 2019.
http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha

Ilustración 4. Diagrama de Hawkins. Anomalías de las temperaturas en España desde el año 1971⁵



Fuente: AEMET

Por otra parte, en el marco del análisis de la variabilidad anual de la temperatura media estacional desde el año 1971 se observa un ascenso más apreciable en primavera y, sobre todo, en verano. De ahí que el estudio concluya que el verano es la estación más afectada por el Cambio Climático; verano⁶ que según los datos se ha vuelto cada vez más largo y cálido, casi 5 semanas más largos que a inicio de los años 80.

Como conclusión final, en España al menos 32 millones de personas ya se han visto afectadas por el Cambio Climático.

2.3. ESTABLECIMIENTO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS REGIONALES

El apartado b) del artículo 15.2 de la Ley 8/2018, de 8 de octubre, recoge que, en la elaboración de los PMCC, la identificación y caracterización de los elementos vulnerables y de los impactos del cambio climático sobre el territorio municipal ha de basarse en el análisis de los escenarios climáticos regionales, incluyendo el análisis de los eventos meteorológicos extremos.

⁵ Período de referencia 1971-2000

⁶ Concepto verano: vendría determinado por el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y a partir del 1 de mayo, iguala o supera la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de junio del periodo 1981-2010 y el final del mismo se obtendría registrando el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y desde el 31 de octubre hacia atrás, es igual o superior a la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de septiembre del periodo 1981-2010. Esto no implica que el verano empiece el 1 de mayo.

En ese sentido, la Junta de Andalucía, a través de la CAGPDS, ha desarrollado recientemente una herramienta *online* sobre "Escenarios climáticos regionalizados para Andalucía⁷". Dicha herramienta permite de manera sencilla descargar y visualizar la información proporcionada por el proyecto denominado "Escenarios Locales de cambio climático de Andalucía" (ELCCA) sobre la evolución actual y previsible del clima en Andalucía.

El ELCCA es un proyecto de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) que ha permitido conocer a escala andaluza, los cambios esperados en el clima durante las próximas décadas, según los estudios realizados a escala planetaria mediante los Modelos de Circulación General (MCG), en el marco científico definido en el IPCC en su 5º informe.

El proyecto ELCCA está basado en la técnica denominada *downscaling estadístico* que permite transformar la información proporcionada por los MCG, que trabajan a escala planetaria con muy baja resolución, a una escala local con una resolución espacial de hasta 200 metros, gracias a la información histórica suministrada por la red de observatorios del Subsistema de Información CLIMA de la REDIAM. El objetivo de los ELCCA no solo ha sido pronosticar los cambios esperados en variables climáticas, sino adelantar las consecuencias que dichos cambios han de causar sobre aspectos y procesos críticos tales como la producción primaria, los hábitats, el régimen hídrico, el confort climático, etc., constituyendo un instrumento básico para la realización de estudios prospectivos sobre del cambio climático.

La aplicación permite visualizar y descargar tablas de valores históricos y proyectados al futuro de las principales variables climáticas estudiadas en los ELCCA, ordenadas en cuatro periodos climáticos: histórico de referencia (1961-2000) y futuros proyectados: 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100. Permite, asimismo, obtener esta información a nivel municipal y para un abanico representado por cuatro MCG – CGCM3⁸, ESM1⁹, GFDL¹⁰, MIROC¹¹–, y dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero RCP4.5 y RCP8.5.

La baja densidad de estaciones en altura y la naturaleza del modelo geoestadístico aplicado para la especialización del conjunto de variables puede producir la presencia de un sesgo en los valores presentes en zonas de altura. Por ello se aconseja tener en cuenta esta posibilidad de sesgo y contrastar los valores obtenidos en estas zonas con otras fuentes de información.

Para hacer este contraste y el análisis de tendencias de otras variables climáticas de interés se ha utilizado la aplicación *Visor de Escenarios de AdapteCCa*, que está orientada a facilitar la consulta de las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España a lo largo del siglo XXI, realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) siguiendo técnicas de regionalización estadística. (http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat).

⁷ <https://kerdoc.cica.es/cc#>

⁸ El MCG MRI-CGCM3, por sus siglas en inglés Meteorological Research Institute (MRI) – Coupled General Circulation Model, versión 3, es un modelo acoplado atmósfera-océano, mediante el intercambio de energía entre ambos. Ha sido desarrollado por el Instituto de Investigación meteorológica de Japón.

⁹ El MCG BCC-ESM1 es la primera versión de un Modelo de Sistema Terrestre totalmente acoplado con química atmosférica interactiva y aerosoles desarrollado por el Centro Climático de Beijing (Pekín), Administración Meteorológica de China.

¹⁰ El MCG GFDL se centra en la investigación integral a largo plazo en los procesos físicos, dinámicos, químicos y biogeoquímicos que rigen el comportamiento de los componentes de la atmósfera, los océanos, la tierra y el hielo y sus interacciones con el ecosistema. La investigación en GFDL es facilitada por el Programa de Ciencias Atmosféricas y Oceánicas, que es un programa colaborativo con la Universidad de Princeton.

¹¹ El MCG MIROC.ESM, por sus siglas en inglés Model for Interdisciplinary Research on Climate Institute –Earth System Model, es un modelo que acopla la atmósfera, el océano y la superficie terrestre, mediante el intercambio de energía, momento, agua y el CO₂. Ha sido desarrollado por la Universidad de Tokio, en el Instituto Nacional de Estudios Medioambientales de Japón y la Agencia de Ciencia Marina y Terrestre y de Tecnología de Japón.

Es destacable que la aplicación Escenarios de AdapteCCa permite establecer proyecciones futuras de tendencia climática para diferentes escenarios según los esfuerzos de mitigación para Trayectorias de Concentración Representativas (RCP); escenarios de estabilización (RCP 4.5) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP 8.5).

Finalmente cabe mencionar que la propia plataforma referenciaba que los datos de proyecciones debían ser tenidos en cuenta como orientativos en cuanto a tendencias futuras, y su utilización en términos de fiabilidad y resolución no era comparable a la de los datos observacionales o de predicciones a corto y medio plazo. Las proyecciones climáticas se basan en resultados de modelos informáticos que implican simplificaciones de procesos físicos reales que actualmente no se comprenden en su totalidad.

Por lo general, estos sesgos sistemáticos que podían presentar los datos suelen venir derivados del uso de simulaciones EURO-CORDEX con valores absolutos (originales) para algunas de las variables. Por ello se recomendaba, o la corrección con alguna técnica de calibración antes de su utilización, o bien, el uso de las anomalías (variaciones con respecto al periodo de referencia 1971-2000) que no presentan estos sesgos.

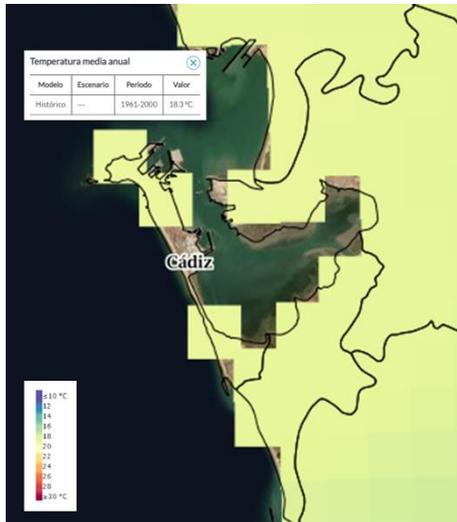
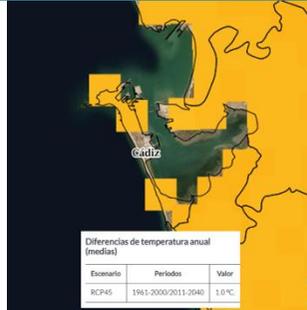
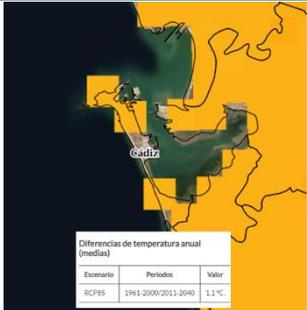
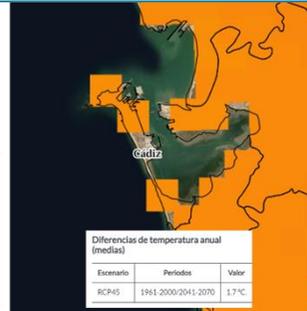
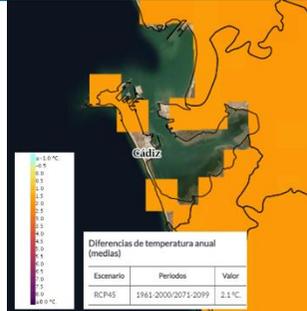
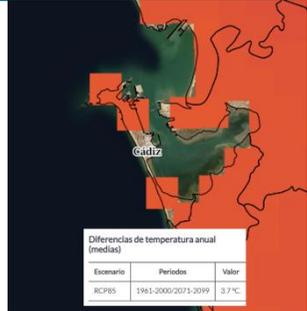
En el pasado mes de mayo del 2020, el Visor de Escenarios de AdapteCCa ha incorporado nuevas funciones, entre las que destaca la posibilidad de consultar los datos en rejilla provenientes de la iniciativa internacional EURO-CORDEX –ya disponibles– ajustados mediante una técnica de corrección de sesgo. Para ello se han calibrado las salidas de los modelos de EURO-CORDEX con las observaciones reales en un periodo histórico (utilizando los datos de observaciones interpoladas de Spain011). De esta manera, estos datos ajustados son más adecuados para calcular determinados índices, particularmente aquellos que dependen de umbrales absolutos, como, por ejemplo; noches tropicales (número de días donde la temperatura mínima ha sido mayor de 20°C). Por tanto, ahora se proporcionan, tanto los valores originales como los valores ajustados.

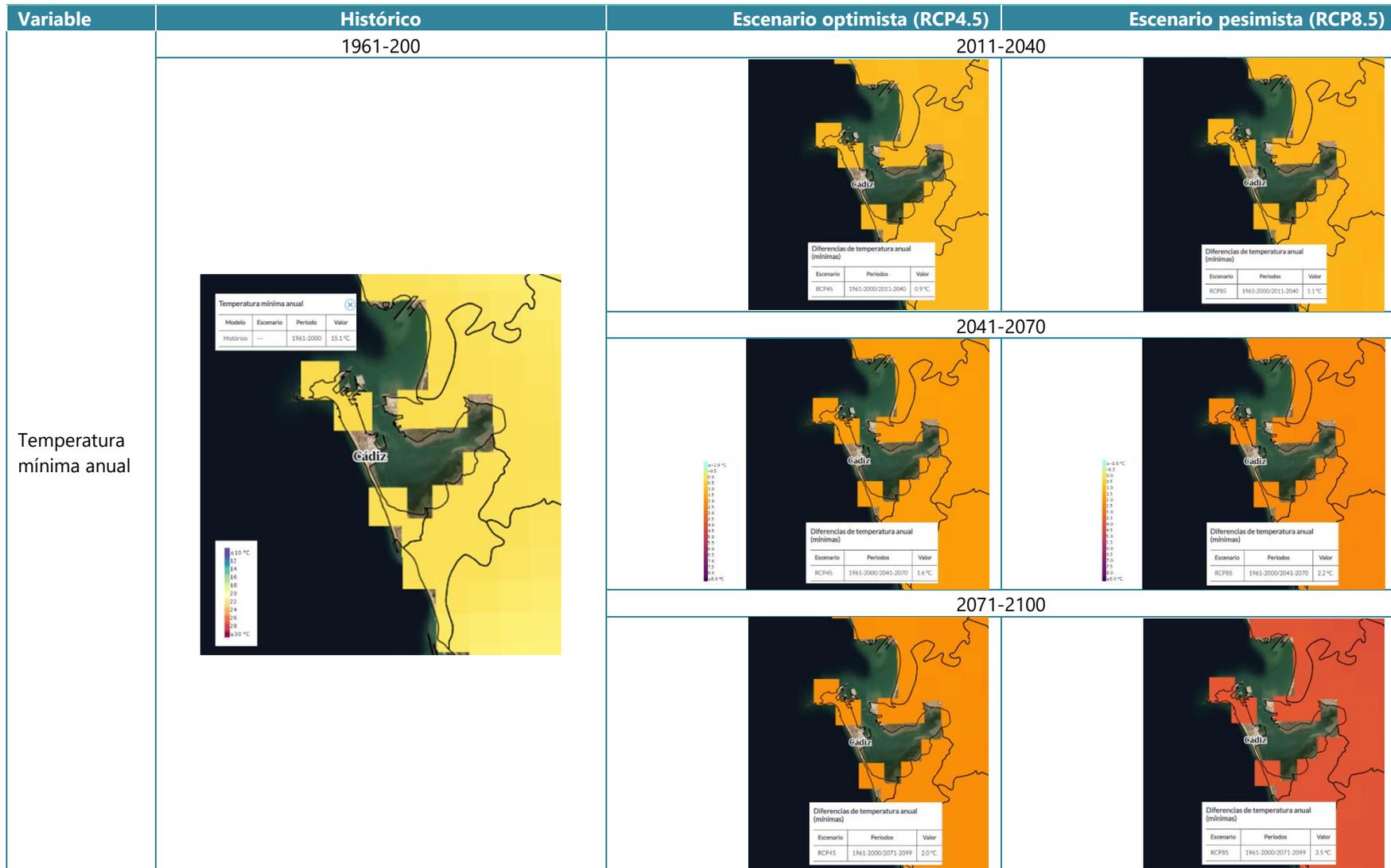
Y más recientemente, en el mes de mayo de 2021, la plataforma ha incorporado la posibilidad de consultar y descargar la información para cada uno de los meses del año, que se suma a las opciones de consulta de datos para las diferentes estaciones del año y para el año completo, que ya estaban disponibles previamente. Además, se incorporaron 5 nuevos índices de distribución de temperaturas, resultando de un total de 31 variables disponibles para el conjunto de datos en rejilla (EUROCORDEX), así como leyendas dinámicas mediante las cuales se puede ajustar el rango de los valores que aparecen representados en cada mapa.

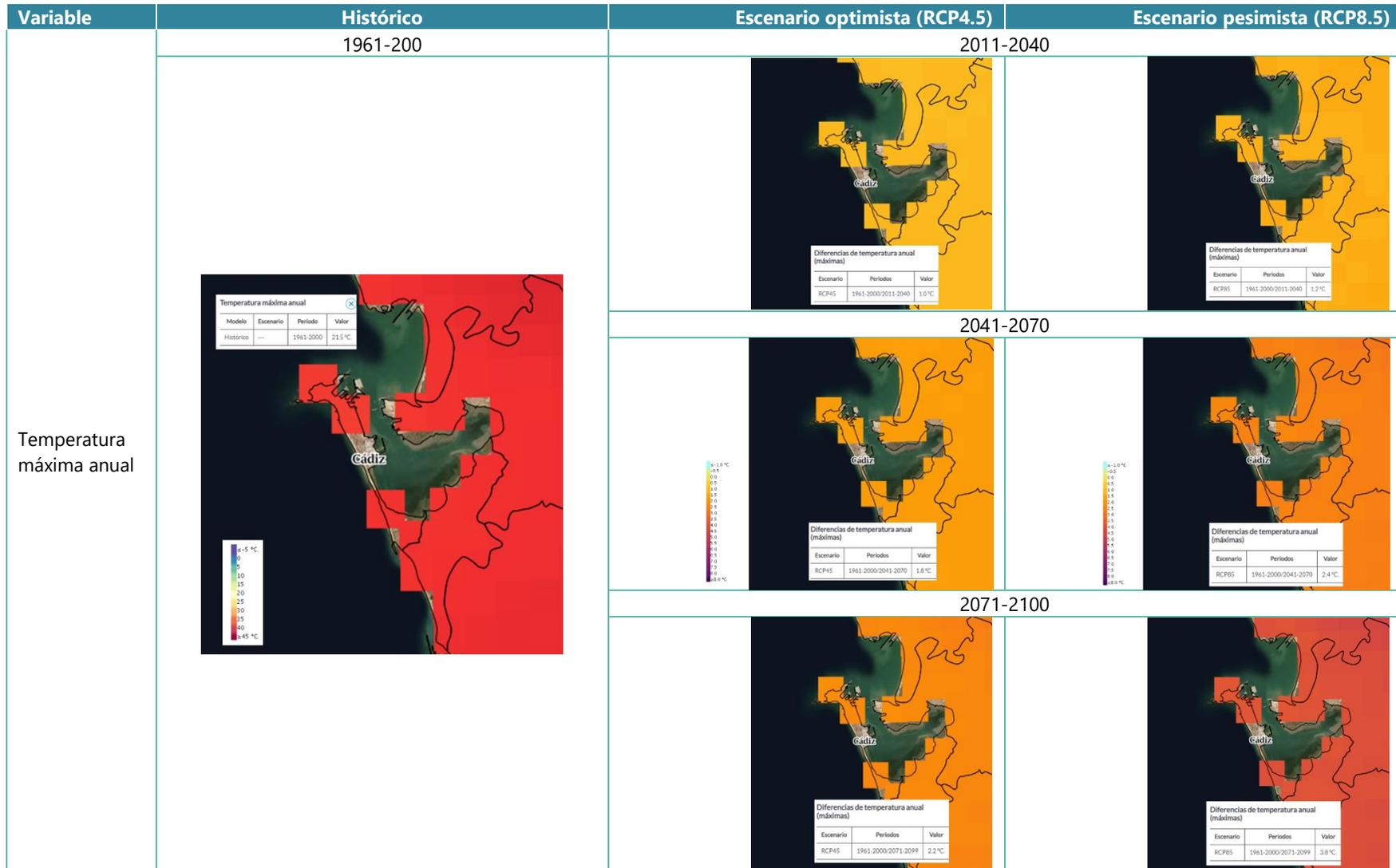
2.4. RESULTADOS DE TENDENCIA CLIMÁTICA ANUAL Y ESTACIONAL

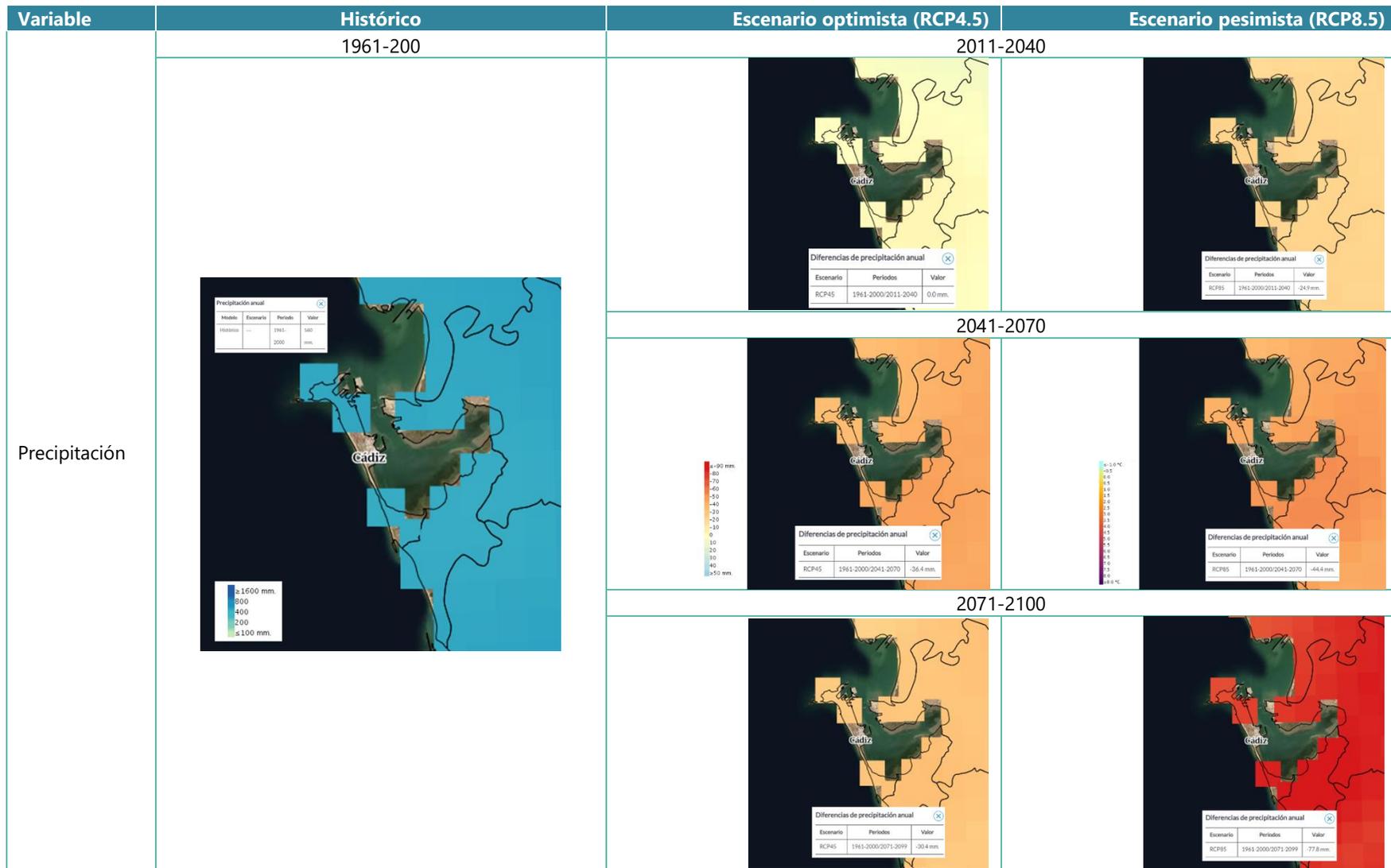
El proyecto ECCLA dispone de información base de seis variables climáticas de referencia con valores anuales; cinco relacionadas con la temperatura (temperaturas medias, máximas y mínimas, número de días de calor y noches tropicales) y una con las precipitaciones. Además, se ha incluido el análisis de tendencias de otras variables a partir de la plataforma AdapteCCa para completar los escenarios climáticos futuros de todo el territorio objeto de estudio; una relacionada con las temperaturas extremas (duración máxima de las olas de calor) y otras tres con las precipitaciones (días de lluvia, días secos y precipitaciones extremas).

Tabla 2. Principales variables del clima pasado y proyecciones futuras en el municipio de Cádiz

Variable	Histórico	Escenario optimista (RCP4.5)	Escenario pesimista (RCP8.5)
Temperatura media anual	1961-2000	2011-2040	
			
		2041-2070	
			
		2071-2100	
			
Proyecciones medidas como indicador de cambio anual con relación al periodo de referencia 1961-2000			







Fuente: Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, 2022.

Además de las proyecciones futuras de principales variables que definen el clima (temperaturas y precipitación), se han analizado otras variables de interés con las que poder determinar aspectos relevantes de los diferentes eventos climáticos a los que se verá sometido el municipio de Cádiz. Para este análisis se han observado datos para otras variables de interés de la propia Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, así como del Visor de Escenarios de Cambio Climático de la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España (AdapteCCa.es) del MITECO.

Tabla 3. Proyecciones del siglo XXI para otras variables climáticas

Variable	Histórico	Escenario optimista (RCP 4.5)			Escenario pesimista (RCP8.5)		
		Cercano	Medio	Lejano	Cercano	Medio	Lejano
Días de calor	0,0	1,0	4,0	5,5	1,0	7,5	19,0
Noches tropicales	29,0	22,5	39,5	47,5	24,0	52,5	84,0
Olas de calor	9,8	2,7	6,5	9,1	4,0	9,9	24,6
Tª máxima	37,0	1,1	1,7	2,0	1,3	2,1	2,7
Tª mínima	1,1	0,8	1,6	2,5	1,2	2,7	4,6
Días secos	308,0	4,5	8,0	9,0	5,0	10,5	17,0
Precipitación extrema	44,4	1,6	0,8	1,2	-0,3	-0,0	-1,5
Días de lluvia	55,6	-4,7	-8,3	-8,5	-6,1	-11,7	-17,3
Sequía	87,4	4,6	10,3	13,8	5,2	14,2	19,6
Humedad relativa	71,1	-0,2	-0,5	-0,7	-0,2	-0,6	-0,6
Rachas de viento	28,1	1,1	0,9	0,9	1,1	0,9	0,8

Escenarios: Cercano (2011-2040), Medio (2041-2070) y Lejano (2071-2100)

Días de calor: Número de días al año con temperaturas >40°C | Noches tropicales: Número de noches al año con temperaturas >20°C | Olas de calor: Duración máxima de las olas de calor | Tª máxima: temperatura máxima extrema | Tª mínima: Temperatura mínima extrema | Días secos: Número de días al año con precipitación <1mm | Precipitación extrema: Precipitación máxima en 24h | Días de lluvia: Número de días de lluvia al año | Sequía: Máximo número de días consecutivos con precipitación <1mm | Humedad relativa | Rachas de viento: Velocidad máxima del viento a 10m

Valores medidos como variación, para cada escenario, entre los valores (media anual) proyectados para cada variable y los valores observados en el periodo de referencia 1961-1990 (histórico)

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de los datos de la Aplicación de escenarios de Andalucía y AdapteCCa.es, 2022.

2.4.1. FENÓMENOS ADVERSOS

A continuación, se realiza un análisis de los valores climatológicos extremos históricos¹², observados en la estación meteorológica de Cádiz de la AEMET [36°29'59"N, 6°15'28"O, altitud 2 m e intervalos de validez por variables: precipitación (1935-2022), temperatura (1955-2022) y viento (1979-2022), respectivamente].

A modo indicativo y siendo conscientes que sólo los valores de una única estación meteorológica no pueden ser representativos de todo el territorio municipal, máxime teniendo en cuenta que las condiciones microclimáticas, las cuales producen variaciones en las variables en superficie, pueden variar entre los diferentes ambientes, tanto urbanos como extraurbanos. Así, fácilmente se aprecia cierta variación, aunque mínima en las variables entre la zona urbana intramuros y extramuros, debido a la propia morfología urbana; tipología edificatoria, densidad de edificios, orientación a los vientos e insolación, viario urbano, actividades industriales, tráfico rodado, etc.

¹² Los datos de la estación Cádiz han sido extraídos en 2022 de OpenData (AEMET)

Se observa una 3ª zona microclimática definida fuera del entorno urbano, que ocupa toda la zona de marismas del Parque Natural Bahía de Cádiz, desde la playa de Cortadura hasta el río Arillo, que marca el límite administrativo del municipio de Cádiz.

No obstante, en cuanto a tendencias, las variaciones climáticas entre las tres zonas son despreciables, por lo que se pueden asimilar los datos observados en la estación de Cádiz al resto del término municipal.

2.4.1.1 TEMPERATURAS EXTREMAS Y OLAS DE CALOR

La temperatura máxima absoluta registrada en Cádiz fue de 43°C el 19 de agosto de 1982. En periodos más recientes, los últimos 20 años, se han alcanzado las máximas absolutas para los meses más fríos del año. Así, en 2002 se registró la máxima para el mes de marzo (29°C el 22/03) y en 2007 se alcanzó la temperatura más alta registrada nunca en un mes de enero (22,5°C el 19/01). Por último, en 2012 se alcanzó el récord de temperaturas primaverales, con valores totalmente veraniegos (36,5°C el 15/05).

Sin embargo, esta estadística de efemérides se multiplica en caso de análisis de los meses más "cálidos". El mes histórico que ha mostrado una temperatura media más alta, concretamente de 27,8°C de media mensual, fue agosto de 2010. Pero más recientemente se han alcanzado otros récords de medias mensuales, temperaturas nunca observadas en esos meses en la estación de Cádiz. Así, 2020 tuvo el mes de febrero más cálido registrado (21,9°C) y 2017 el de junio (25°C). El año 2015 fue especialmente cálido, con dos registros récords; mayo (21,9°C) y, especialmente, diciembre (16,2°C).

En el otro extremo, la temperatura mínima absoluta más baja registrada en Cádiz se remonta a la década de los 50, concretamente, el 11 de febrero de 1956 con -1°C, la única vez que se ha registrado una temperatura bajo 0 en el municipio. En épocas recientes, sólo en 2005 se registró un valor bajo de temperatura en el mes de enero de 2005, pero estaba bastante por encima de los 0°C, concretamente 2,7°C. El hecho de no existir efemérides de temperaturas mínimas en las últimas dos décadas es una muestra del calentamiento del clima en el municipio.

Desde 1975, la provincia de Cádiz ha registrado hasta 28 olas de calor¹³, de las que 21 se han producido desde 2000 hasta hoy. Se parte de la consideración que uno de los principales problemas al hablar de *olas de calor*, es que no existe una definición única y precisa para este término; se sabe que se trata de episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de la geografía. Ahora bien, ¿qué valor tienen que alcanzar las temperaturas para poder considerarse ola de calor?, ¿cuántos días tienen que mantenerse?, ¿qué superficie tiene que verse afectada?, ya que en verano es normal que haga calor y no se puede confirmar siempre como olas de calor cuando las temperaturas, aun siendo altas o incluso muy altas, sean relativamente habituales en el periodo estival y en un territorio dado.

Por ello se utiliza como criterio general, una vez establecido determinados umbrales que; "se considera ola de calor un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000".

¹³ *Olas de calor en España desde 1975. Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. AEMET*

Destaca el año 2017 con cinco olas registradas en la provincia para un total de 25 días con temperaturas muy elevadas. Estas cinco olas tuvieron duraciones entre tres días y más de una semana, la más larga duró nueve días entre el 13-21/06 y fue una ola de calor especialmente intensa que afectó a 30 provincias españolas.

No obstante, cabe destacar otras olas de calor a las que el informe histórico de AEMET hace referencia. Entre ellas, la producida durante los meses de junio-julio de 2015. Esta es considerada la ola de calor más importante registrada en la península debido a su duración, de aproximadamente 26 días. Otra ola de calor destacable fue la acontecida recientemente, durante el mes de agosto de 2021, que, si bien no destaca por las temperaturas alcanzadas, sí ha sido una de las olas que ha afectado a más territorio peninsular, 33 provincias durante los días 13 y 14 de agosto.

2.4.1.2 FUERTES PRECIPITACIONES

Las fuertes precipitaciones provocadas por situaciones de tormentas sinópticas de larga duración (borrascas invernales), que afectan más a las grandes cuencas, obien por tormentas locales de tipo convectivo, que suelen ir acompañadas de aparato eléctrico y afectan más a las cuencas pequeñas o zonas concretas donde se originan, pueden provocar problemas de inundaciones y avenidas del territorio, sobre todo si son de gran intensidad. En algunos casos estas fuertes precipitaciones pueden darse en forma de grandes nevadas, como fue el caso del reciente episodio Filomena, borrasca profunda que afectó mayormente a zonas de interior de España entre el 6 y el 11 de enero, pero que tuvo avisos de la AEMET por temporal de viento, mar y lluvias en buena parte de Andalucía.

En el caso de las borrascas invernales, muchas zonas afectadas ven incrementado el riesgo de inundación en sus cuencas hidrográficas por las crecidas primaverales de los ríos, que asociadas a la alta humedad del suelo y a cauces ya crecidos por tormentas más menos largas, aumentan los efectos negativos de las inundaciones.

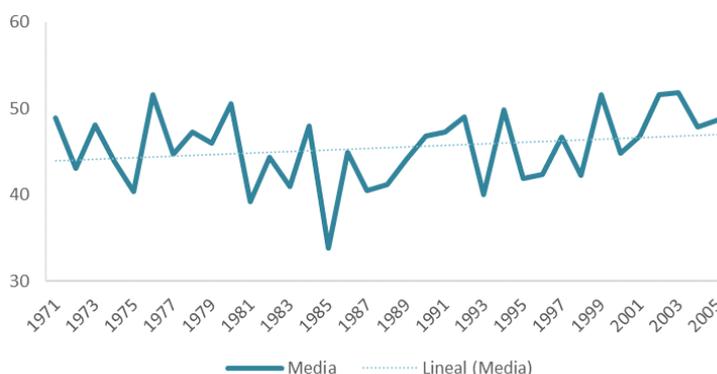
Los registros de la precipitación media diaria a menudo son insuficientes para estudiar las tendencias y los cambios en las precipitaciones intensas. El daño asociado con las fuertes precipitaciones a menudo se origina en eventos de fuertes precipitaciones localizados en intervalos más cortos de tiempo, 8, 12 o 24 horas, que pueden conducir a costosas inundaciones repentinas. Debido a la falta de datos disponibles, solo un número limitado de estudios se han centrado en evaluaciones a gran escala regional de las precipitaciones subdiarias¹⁴.

En las últimas décadas, la intensidad de las lluvias torrenciales se ha intensificado de forma generalizada en todas las provincias andaluzas, con mayor virulencia en la costa mediterránea, que, al ser un mar interior más caliente, es más propenso a este tipo de episodios.

En la provincia de Cádiz, según los datos de la plataforma AdapteCCa.es en el periodo 1960-2000, han oscilado en torno a 45,5 mm/día de media anual, llegando con valores que varían entre 22,3 y 67,4 mm/día de media. No obstante, en el caso de Cádiz estas precipitaciones extremas se han mantenido más o menos constantes con los típicos dientes de sierra tan habituales en las precipitaciones, observándose una ligera evolución al alza en la tendencia histórica.

¹⁴ DL Hartmann et al., *Observaciones: Atmósfera y superficie en cambio climático 2013: La base de la ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre cambio climático*, ed. TF Stocker y col. (Cambridge; Nueva York: Cambridge University Press, 2013), Capítulo 2, <http://www.climatechange2013.org/report/full-report/>

Ilustración 5. Evolución de la precipitación máxima en 24 h



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de AdapteCCA.es, 2022.

Sin embargo, se han registrado precipitaciones máximas absolutas de récord. Así, en la estación de Cádiz, en octubre de 2008 se llegaron a contabilizar más de 155 l/m², lo que supone casi un tercio de las lluvias medias anuales en el municipio. Observando un periodo más reciente, en los años 2010 y 2012 se registraron otras precipitaciones intensas diarias de récord para los meses de febrero y septiembre (52,6 y 71,5 l/m², respectivamente). No obstante, la mayoría de los registros de precipitaciones máximas extremas se remontan a periodos de tiempo más largo, años sesenta y setenta, no observándose en épocas más recientes.

Esta situación no debe ser despreciada ya que entornos tan constreñidos y urbanizados como el municipio de Cádiz, precipitaciones no tan intensas como las descritas, pero de cierta entidad, pueden provocar inundaciones superficiales repentinas en determinadas zonas de la ciudad, especialmente en las zonas más bajas, que si bien pueden no tener consecuencias más graves si pueden afectar a algunos inmuebles, sobre todo garajes y sótanos y a otras infraestructuras locales; principalmente, a las vías de comunicación.

2.4.1.3 OTRAS VARIABLES DE INTERÉS

Un aspecto destacado es la elevada humedad relativa estival, muy perjudicial para la salud mezclada con las altas temperaturas, que es producto de un régimen de brisas muy frecuente que suaviza las temperaturas, pero crea un ambiente de bochorno muy característico. La humedad relativa media anual está en torno al 71%, con pequeñas variaciones entre la zona Intramuros, donde la humedad media anual ronda el 70,6% y la zona Extramuros, donde llega a valores cercanos al 71,7%, tanto en la zona de crecimiento de la ciudad, como en la zona franca y la zona del Parque Natural Bahía de Cádiz.

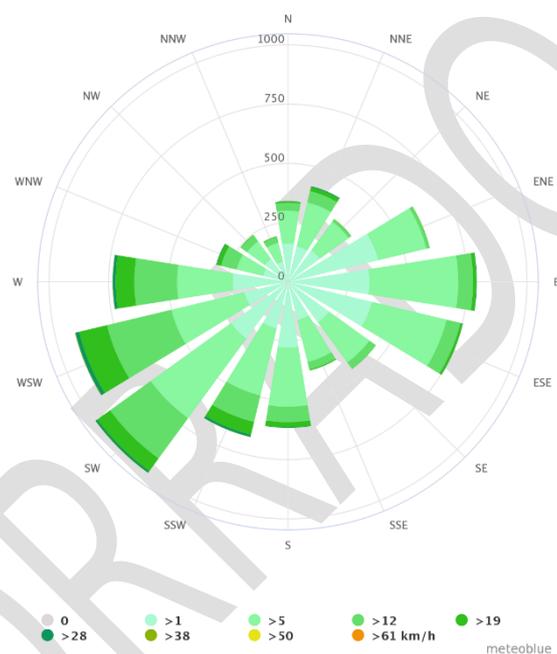
La humedad relativa estival, periodo más seco estacional, se reduce de forma importante, situándose en torno al 66%. Aun así, sigue siendo una humedad relativa importante que debe ser tomada en cuenta, sobre todo mezclada con las altas temperaturas estivales y la actividad al aire en las horas centrales del día. No obstante, no se ha apreciado una evolución significativa de la humedad en el periodo desde el que se dispone de datos observados.

En cuanto a los fenómenos adversos relacionados con el viento, si bien adquieren una notable incidencia, sobre todo en caso de temporales marinos con altas rachas de viento que provocan alertas meteorológicas con gran presencia en los medios de comunicación, originando, a veces, más preocupación que el número de episodios anuales.

Bien es cierto, que las rachas elevadas, por encima de los 80-100 km/h, tipo temporal duro en la escala de Beaufort de la fuerza de los vientos, pueden provocar caída de árboles y daños en la estructura de las construcciones. También pueden provocar daños mayores en otros objetos y equipamientos a la intemperie.

En Cádiz, los vientos reinantes son el Poniente y el Levante. El Poniente, es un viento que sopla desde el oeste-suroeste, con velocidades bajas, generalmente entre 5-19 km/h y que aporta humedad procedente del océano Atlántico. Por su parte, el Levante, viento típico de las costas gaditanas, es un viento cálido y seco que sopla desde el sureste proveniente de África con velocidades similares en el municipio de Cádiz, por lo que no afecta en la misma proporción al resto del litoral gaditano.

Ilustración 6. Rosa de los vientos en el municipio de Cádiz



Fuente: Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Cádiz. MeteoBlue®, 2022.

En cuanto a los valores históricos, los valores récords registrados en la estación meteorológica de Cádiz tienen, por regla general, su origen en los vientos de Levante, con rachas por encima de los 110-120 km/h, tipo Borrasca, que en el mar tiene efectos de oleaje excepcionalmente grandes, mar completamente blanca y visibilidad muy reducida, mientras que en tierra puede provocar destrucción en el entorno urbano, importantes inundaciones si viene acompañado de lluvias muy intensas. La racha de mayor entidad registrada asciende a 146 km/h, observada sobre la 1,45 h del día 11/12/2008. Los vientos de Poniente también han alcanzado rachas importantes, con algunos valores registrados entre 120-140 km/h, pero en mucho menor número que los de Levante.

No obstante, en cuanto a los valores de velocidad máxima del viento, medida a 10 m sobre el suelo, la evolución histórica de las medias anuales ha sido bastante moderada, con valores muy constantes en torno a los ocho km/h y máximos en torno a diez.

2.4.2. PRINCIPALES CONCLUSIONES

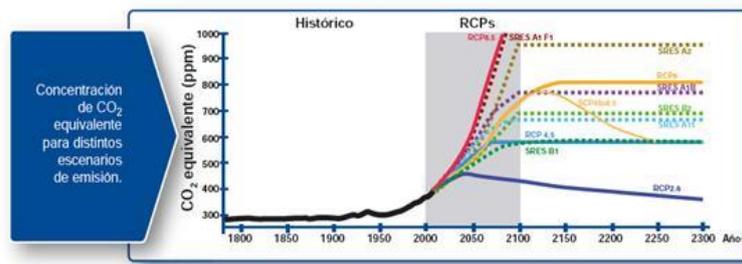
En el documento de referencia ya se exponen de modo resumido las principales conclusiones del estudio de las variables climáticas pasadas y presentes y las proyecciones futuras, bastante similares a las definidas en el análisis anterior, ya que las fuentes de datos utilizadas en ambos documentos son similares, si bien en el documento de referencia se usaba como base metodológica los Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía, según el 4º Informe IPCC y su aplicación en la plataforma Adapteca y en este documento se han actualizado a los mismos escenarios regionalizados pero en base al 5º Informe IPCC (AR5).

En el AR5, se definieron cuatro escenarios de emisión que se caracterizaban por su Forzamiento Radiactivo (FR) total para el año 2100 que oscilaba entre 2,6 y 8,5 W/m². Las cuatro trayectorias RCP comprendían un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducían a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), un escenario de estabilización (RCP4.5), un escenario de crecimiento de emisiones (RCP6.0) y otro escenario de crecimiento con un nivel muy alto de emisiones GEI (RCP8.5).

Los RCP podían contemplar los efectos de las políticas orientadas a limitar el Cambio Climático del siglo XX frente a los escenarios de emisión utilizados en el AR4 -*IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*- (denominados SRES, por sus siglas en inglés) que no contemplaban los efectos de las posibles políticas o acuerdos internacionales tendentes a mitigar las emisiones.

Ilustración 7. Escenarios de emisión (RCP)

	FR	Tendencia del FR	[CO ₂] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ²	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ²	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ²	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ²	creciente	936 ppm



Fuente: Guía resumida del 5º informe de evaluación del IPCC.WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas", 2013. Observatorio de Salud y Cambio Climático (MITECO).

Si bien las metodologías difieren algo, sobre todo en el modelado de los escenarios y modelos de circulación general, ya que las trayectorias de forzamiento establecen escenarios desde más optimista (en el que todas las actuaciones en materia de mitigación tienen efectos inmediatos y concluyentes) a más pesimista (las emisiones siguen con su escalada actual), las conclusiones generales viene a corroborarse más aún si cabe, y adquieren un mayor grado de rigurosidad científica reduciéndose el grado de incertidumbre, sobre todo en las proyecciones de temperatura y en un plazo de tiempo cercano.

Tabla 4. Resumen general de conclusiones

Variables	Conclusiones
Grupo climático	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un riesgo probado de que Cádiz cambie de grupo climático pasando de Mediterráneo subtropical subhúmedo a Mediterráneo Subdesértico Suave desde hoy día a final de siglo, si se contempla un escenario de elevadas emisiones.
Temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de las temperaturas es el que muestra resultados más concluyentes y sólidos desde una perspectiva estadística. • En general, la mayoría de las variables de temperatura ligadas de alguna forma al cambio climático y los elementos sobre los que inciden los impactos presentan valores de confianza alto o muy alto ($\geq 90\%$). • Existe una tendencia de las proyecciones de temperatura a empeorar cuanto más se actualizan los datos. • Según los datos más actualizados, existe una clara tendencia al alza en las temperaturas medias que oscilan entre $1-1,1^{\circ}\text{C}$ a 2040 dependiendo del escenario. • Para final de siglo XXI, la tendencia es bastante más complicada. Mientras que para el escenario más optimista (RCP 4.5), independientemente del modelo, se esperan temperaturas medias por encima de $+2,1^{\circ}\text{C}$, en la peor de las situaciones (RCP 8.5) la temperatura media puede llegar a suponer $+3,7^{\circ}\text{C}$ más que la registrada en el periodo de observación (1991-2000). • Estos aumentos son idénticos a todas las zonas del municipio, no apreciándose variaciones entre Intra y Extramuros y la zona de marismas del PN. • La situación es muy similar para máximas y mínimas anuales, con aumentos entre $2-2,3^{\circ}\text{C}$ y $3,7-4^{\circ}\text{C}$, respectivamente entre los dos escenarios. • Por último, el aumento de las temperaturas estacionales es más evidente en los periodos primaveral y otoñal, lo que corrobora un aumento del periodo estival ocupando parte de estas estaciones.
Precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Si bien en algunos estudios se considera que la confianza de la mayoría de las variables de precipitación presenta valores altos o muy altos, otros estudios e informes refieren que los valores de tendencia histórica hay que tratarlos con mucha cautela debido a su baja significación estadística. • Los datos de precipitaciones presentan mucha incertidumbre originada por la variabilidad intrínseca al propio clima mediterráneo. • A corto plazo, no se aprecian variaciones significativas en las precipitaciones, es más, se puede dar la paradoja que se pueden proyectar aumentos de las precipitaciones anuales, dependiendo del escenario y la zona del municipio afectada.

Variables	Conclusiones
	<ul style="list-style-type: none"> • En general, a 2040, las mayores pérdidas se pueden dar en la zona de las marismas (PN Bahía de Cádiz), por otra parte, la zona con menor precipitación del municipio, con reducciones en torno al 1-4,7%, dependiendo del escenario. En el interior del núcleo urbano, la pérdida será algo menor, oscilando entre mantenerse más o menos estable y un poco menos del 4,5% en el peor de los escenarios, en Extramuros. • A largo plazo, la situación si muestra valores de pérdidas de precipitaciones más significativas. Así en el escenario más optimista, la precipitación media anual puede llegar a descender entre un 5-7%, dependiendo de la zona del municipio. Mientras que, en el peor de los casos, se puede llegar al 13,9-17,6% de reducción, en un gradiente de menos a más que va desde Intramuros hasta la zona de, Santibáñez y las marismas más cercanas al río Arillo.
Resto de variables	<ul style="list-style-type: none"> • Para el resto de las variables, tanto las relacionadas con la temperatura como con las precipitaciones, las conclusiones son similares a las definidas en el documento de referencia. • Hay una tendencia al aumento en las variables de cambio climático relacionadas con las temperaturas y una reducción en las de las precipitaciones. • En este caso, las variables de precipitaciones si presentan valores con mayor grado de confianza (días de lluvia, días con precipitación < 1mm, precipitaciones máximas en 24 h, etc.) • Se espera que los impactos del cambio climático relacionados con los fenómenos extremos vayan en aumento, tanto en frecuencia como en intensidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de la actualización del documento de referencia, 2022.

Básicamente, la tendencia indica un aumento general de las temperaturas y una reducción de las precipitaciones, resultado lógico de un calentamiento global del planeta, lo que viene a corroborar la tendencia a climas más secos y polarizados, de ahí que se observe una mayor variación en los dos extremos de las variables

3. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS VULNERABLES Y DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

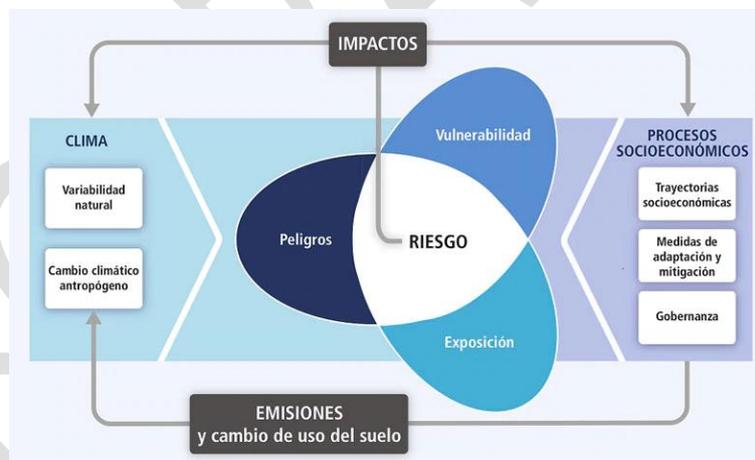
En relación con la base metodológica de la determinación de elementos vulnerables y riesgos climáticos, entre los aspectos claves para diseñar las estrategias de adaptación a proponer para el municipio de Cádiz, cabe reseñar que, actualmente nos encontramos dentro del marco metodológico propuesto por el Grupo de Trabajo II para el 5º Informe de IPCC (2014), ya adoptado por la OECC en su "Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al cambio climático"¹⁵ (2015), metodología que se encuentra alineada con el Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC).

Este enfoque metodológico considera que "la exposición y la vulnerabilidad son los principales factores determinantes de los riesgos de desastre y de los impactos cuando el riesgo se materializa".

Este análisis contempla que el concepto de riesgo se basa en la combinación de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad, configurando lo que se conoce como el triángulo del riesgo (Schneiderbauer y Ehrlich, 2004).

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Ilustración 8. Esquema conceptual para la evaluación del riesgo climático



Fuente: Segundo volumen del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, 2014.

El peligro incluye dos nociones clave a la hora de su valoración, el cambio esperado en la intensidad del peligro y el periodo de tiempo en el que se espera que ocurra el cambio. Asimismo, la vulnerabilidad suele incluir dos conceptos clave, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

¹⁵

http://www.mapama.gob.es/es/cambioclimatico/publicaciones/publicaciones/guia_local_para_adaptacion_cambio_climatico_en_municipios_espanoles_tcm7-419201.pdf

El IPCC define el riesgo como el potencial de recibir impactos cuando algo de valor está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es, a menudo, representado como una probabilidad de ocurrencia de eventos o tendencias peligrosas multiplicados por los impactos si finalmente ocurrieran estos eventos. El riesgo, por lo tanto, resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro.

El hecho de tratarse de un fenómeno caracterizado por su dimensión universal, por estar asociado a un alto número de variables e interacciones con múltiples sectores, le infiere un alto grado de complejidad de cara a su mitigación. Sin embargo, pese a ello, el impacto de las consecuencias es desigual, ya que el cambio climático incide de diversa manera en función de múltiples factores en juego. A ello deben unirse las diferencias en la vulnerabilidad y la exposición de cada zona o sector afectado. Estas diferencias raras veces se deben a una sola causa. Más bien, son el producto de procesos sociales interrelacionados que se traducen en desigualdades en las situaciones socioeconómicas y los ingresos, así como en la exposición¹⁶.

Esta situación se traduce en la necesidad de que, llegado el momento de evaluar los riesgos de los impactos derivados del cambio climático, sea necesario hacer distinciones a nivel regional e incluso local en función de factores geográficos y socioeconómicos. En consecuencia, pese al carácter global del problema del cambio climático, la adaptación debe adecuarse a las características de cada territorio en función del tipo de impactos y de su dimensión específica.

A pesar de lo anterior, la adaptación es un tema relativamente nuevo para la mayoría de las ciudades del mundo. Uno de los principales obstáculos que se encuentran es la falta de un enfoque común y transparente para la evaluación de los impactos, vulnerabilidades y riesgos relacionados con el clima en el territorio. Existen muchos ejemplos de métodos e indicadores para realizar dicha evaluación, por lo que la selección del mejor enfoque es arbitraria y, a menudo, no está respaldada por motivaciones técnicas sólidas. Por ello, para reducir la posibilidad de tergiversación de datos, fomentar la comparabilidad y hacer que dicha evaluación sea fácil de realizar por usuarios no expertos se hace necesario la estandarización a nivel europeo de los principales conceptos, metodologías e indicadores para la adaptación.

Así pues, el conocimiento de los diferentes escenarios climáticos, las amenazas que estos suponen, junto al estudio de la exposición y la vulnerabilidad local es imprescindible para poder diseñar acciones eficaces que permitan adaptar el municipio al cambio climático. A continuación, se exponen a modo de resumen en una tabla cuáles son estas principales amenazas:

Tabla 5. Principales amenazas climáticas

Hitos climáticos	Variación esperada
Aumento de las temperaturas (medias, mínimas y máximas) mucho más acusado en los periodos estivales (máximas anuales), sobre todo en un escenario de altas emisiones y en los modelos más pesimistas, acompañado de olas de calor más frecuentes y duraderas y de los días y noches calurosas (>40°C diurnas y >22°C nocturnas)	

¹⁶ Quinto informe de evaluación del cambio climático (AR5). IPCC.

Hitos climáticos	Variación esperada
Variaciones no significativas en el régimen anual de precipitaciones, con una ligera tendencia a la disminución, concentrándose estas en menos días de lluvia, aumentando así las máximas diarias que puede verse agravado por eventos extremos ocasionales (tormentas).	
Se prevé un incremento de los periodos con ausencia de precipitaciones, incluso los periodos largos de sequía (número máximo de días consecutivos sin precipitaciones). Potencial incremento de la evapotranspiración, evaporación, déficit hídrico y sequías.	
Estacionalidad climática menos marcada con otoños y primaveras más cortos y veranos algo más largos, así como inviernos más extremos; más cálidos en las temperaturas máximas y mínimas y potenciales olas de frío intensas, aunque poco frecuentes.	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.1. ANÁLISIS DE RIESGOS E IMPACTOS

El riesgo de impactos relacionados con el clima resulta de la interacción de los peligros relacionados con el clima (incluidos los eventos y tendencias peligrosas) con la vulnerabilidad y exposición de los sistemas humanos y naturales.

Los peligros se refieren a las características del cambio climático y sus efectos sobre los sistemas geofísicos, tales como inundaciones, sequías, desglaciación, subida del nivel del mar, aumento de la temperatura, la frecuencia de las olas de calor, etc. La exposición al peligro es la presencia de población, especies, ecosistemas, servicios, infraestructuras y bienes económicos, sociales y culturales que pueden verse afectados negativamente. La vulnerabilidad se refiere principalmente a la propensión o predisposición de los sistemas socio-ecológicos de verse afectados negativamente por la exposición a climas, eventos y tendencias climáticas peligrosas, englobando conceptos como susceptibilidad a recibir daño o limitación de afrontarlo o adaptarse.

La metodología de análisis de riesgos e impactos definida anteriormente sigue el enfoque propuesto por el IPCC en su informe AR5 y consta de las siguientes fases:

- Identificación de los principales impactos del cambio climático y relación de cada uno de ellos con las distintas áreas estratégicas de adaptación recogidas en la Ley 8/2018.
- Evaluación del peligro, exposición y vulnerabilidad de cada impacto para cada una de las áreas.
- Obtención de la matriz resultante del riesgo, como producto de las tres anteriores, obteniendo rangos de riesgo encuadrados en las categorías: sin riesgo, mínimo, significativo, grave, muy grave y extremo.
- Evaluación final del riesgo y prioridad de cada impacto para cada una de las áreas estratégicas.
- Identificación de las zonas del municipio consideradas como "especialmente vulnerables".
- Confección de una ficha por impacto en la que se recojan la descripción, los grados de afección a las áreas y los impactos secundarios.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RELACIÓN DE CADA UNO DE ELLOS CON LAS DISTINTAS ÁREAS ESTRATÉGICAS DE ADAPTACIÓN RECOGIDAS EN LA LEY 8/2018

A partir del conocimiento del municipio de Cádiz, establecido tanto en los antecedentes incluidos en el documento de *Inventarios de Emisiones Municipales*, así como de la información recabada del análisis de los escenarios climáticos a nivel local, desarrollada en los epígrafes anteriores, y cualquier otra información adicional procedente de diversas fuentes bibliográficas específicas de interés, se ha realizado un estudio de identificación de los principales impactos a los que está expuesto este territorio.

Se han tenido en cuenta los impactos establecidos en el artículo 20 de la Ley 8/2018, además de los analizados adicionalmente en el documento de diagnóstico del PAAC. En este último caso, se ha llegado a la conclusión que todos ellos se pueden considerar incluidos dentro del listado de impactos establecido en la Ley 8/2018.

- Inundaciones por lluvias torrenciales y daños debidos a eventos climatológicos extremos.
- Inundación de zonas litorales y daños por la subida del nivel del mar.
- Pérdida de biodiversidad y alteración del patrimonio natural o de los servicios ecosistémicos.
- Cambios en la frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios forestales.
- Pérdida de calidad del aire.
- Cambios de la disponibilidad del recurso agua y pérdida de calidad.
- Incremento de la sequía.
- Procesos de degradación de suelo, erosión y desertificación.
- Alteración del balance sedimentario en cuencas hidrográficas y litoral.
- Frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética.
- Cambios en la demanda y en la oferta turística.
- Modificación estacional de la demanda energética.
- Modificaciones en el sistema eléctrico: generación, transporte, distribución, comercialización, adquisición y utilización de la energía eléctrica.
- Migración poblacional debida al cambio climático. Particularmente su incidencia demográfica en el medio rural.
- Incidencia en la salud humana.
- Incremento en la frecuencia e intensidad de plagas y enfermedades en el medio natural.
- Situación en el empleo ligado a las áreas estratégicas afectadas.

Los PMCC contemplan el desarrollo de actuaciones a nivel municipal siempre dentro de las competencias propias de la autoridad local. Estas actuaciones, que se concentran en medidas de mitigación de las emisiones GEI y de adaptación en respuesta a los impactos del cambio climático, se desarrollarán en el ámbito geográfico del municipio.

Las actuaciones que se desarrollen en materia de adaptación se enmarcan en las siguientes áreas estratégicas, definidas en el artículo 11 de la Ley 8/2018, de 8 de octubre, para las que se realiza una primera matriz de análisis que define la correlación entre impactos y áreas afectadas, descartando aquellos impactos que no afecten al territorio.

Tabla 6. Áreas estratégicas

a) Recursos hídricos.	b) Prevención de inundaciones.
c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
e) Energía.	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
g) Edificación y vivienda.	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
i) Salud.	j) Comercio.
k) Turismo.	l) Litoral.
m) Migraciones asociadas al cambio climático.	

Fuente: Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático, 2021.

Puede haber casos en los que haya áreas estratégicas que no se vean afectadas. En el caso de que un determinado impacto no aplique en el municipio, o no aplique sobre una o varias áreas estratégicas, éste no computará en la matriz de riesgos, asignándosele un valor cero. No obstante, sí debe recogerse en la matriz resultante para demostrar que se ha analizado su pertinencia, pero se ha visto que no implica riesgo.

3.2.1. EVALUACIÓN DEL PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD DE CADA IMPACTO

3.2.1.1. VALORACIÓN DEL PELIGRO

Una vez seleccionados los peligros climáticos (impactos) a los que se encuentra expuesto el municipio e identificadas las áreas estratégicas con los que guardan relación se procede a su valoración según la metodología expuesta en la *Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático* (2021) de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Para realizar dicha valoración se tendrán en cuenta dos aspectos: el cambio esperado en la intensidad del peligro (CEIP) y el periodo de tiempo en el que se espera que cambien (PTEC). Como ya se ha expuesto anteriormente, para el análisis cualitativo de ambos aspectos (CEIP y PTEC) se ha acudido al conocimiento del territorio, avanzado en los antecedentes de cada municipio incluidos en los Inventarios de Emisiones, la información recopilada en el análisis de los escenarios climáticos y eventos meteorológicos históricos ocurridos en el territorio y a otras fuentes de información bibliográfica temáticas.

Tabla 7. Cambio esperado en la intensidad del peligro (CEIP)

Puntuación	Definición
1	Tendencia a la disminución de la intensidad del peligro*
2	Tendencia a mantenerse en las mismas condiciones
3	Tendencia a un aumento de la intensidad del peligro
*Si se elige esta opción, se produce una disminución de la intensidad del peligro, el resultado final para el peligro, y por tanto de la matriz de riesgo será igual a 0. Esto quiere decir que se trata de un impacto "positivo" y por tanto se debe realizar un análisis independiente.	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

Tabla 8. Periodo de tiempo en el que se espera que cambien (PTEC)

Valoración	Puntuación	Definición
Bajo	1	Cambio se espera que se produzca a LARGO plazo
Medio	2	Cambio se espera que se produzca a MEDIO plazo
Alto	3	Cambio se espera que se produzca a CORTO plazo

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

Resultado de la integración de los dos aspectos valorables se obtiene una matriz de valoración del peligro, según la fórmula:

$$Peligro = (CEIP + PTEC) / 2$$

Tabla 9. Valoración del peligro

Valor	Categoría nominal	Descripción
0	-	Impacto positivo. Disminución de la intensidad del peligro
1	Muy bajo	La intensidad del peligro se mantiene a largo plazo
1,5	Bajo	La intensidad del peligro aumenta levemente a largo plazo, o bien, la intensidad de peligro se mantiene a medio plazo
2	Medio	La intensidad del peligro aumenta levemente a medio plazo, o bien La intensidad del peligro aumenta de manera importante a largo plazo, o bien, la intensidad del peligro se mantiene a corto plazo
2,5	Alto	La intensidad del peligro aumenta de manera importante a medio plazo, o bien, la intensidad del peligro aumenta levemente a corto plazo
3	Muy alto	Fuerte aumento de la intensidad del peligro a corto plazo

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

Cuando se produce una disminución de la intensidad del peligro a corto, medio o largo plazo, se considera que el cambio conlleva a un impacto positivo, asignándole el valor 0. Para estos impactos, se realizará un análisis diferente.

3.2.1.2. EXPOSICIÓN

Seguidamente se evalúa, de manera cualitativa, el nivel de exposición al peligro (impacto) para cada una de las áreas estratégicas de adaptación, como la presencia de población, en general, y grupos de población vulnerable, especies, ecosistemas, servicios, infraestructuras y bienes económicos, sociales y culturales que pueden verse afectados negativamente.

Al igual que para la valoración el análisis y evaluación de la exposición se ha realizado en base al conocimiento del territorio y a estudios e informes relacionados (benchmarking).

Tabla 10. Exposición al peligro

Valoración	Puntuación	Definición
No expuesto	0	Niveles de exposición inexistente
Bajo	1	Niveles de exposición mínima
Medio	2	Casos de exposición menor o media
Alto	3	Exposición importante o muy importante

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

3.2.1.3. VULNERABILIDAD

Igualmente, una vez detectados y valorados los peligros climáticos e identificadas las áreas estratégicas expuestas a dichos peligros y su grado de exposición se ha procedido a valorar cualitativamente la vulnerabilidad del área estratégica a dicho peligro, considerándose como tal la propensión o predisposición de verse afectada negativamente, englobando conceptos como susceptibilidad a recibir daño (sensibilidad) y limitación de afrontarlo o adaptarse (capacidad adaptativa).

Una vez valorados ambos aspectos, se procederá a su integración mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Sensibilidad} + \text{Capacidad adaptativa}) / 2$$

La **sensibilidad** es el grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado de manera positiva o negativa por un evento interno, externo o un grupo de ellos. Podrá adoptar valores de 1 a 3:

Tabla 11. Valoración de la sensibilidad

Valoración	Puntuación
Sensibilidad baja	1
Sensibilidad media	2
Sensibilidad alta	3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

Tabla 12. Propuesta de criterios de valoración de la sensibilidad

Criterio	Descripción
Capital humano y socioeconómico	Evaluación de la información socioeconómica y demográfica en el contexto municipal. Se evalúan las condiciones de vida de las personas, composición de la población, situación socioeconómica, otros aspectos relacionados con las actividades económicas predominantes en la zona de estudio, PIB del municipio, etc.
Capital natural	Evaluación de la información relativa al entorno natural en el contexto municipal. Se evalúa la situación ambiental del municipio a través de distintas variables, como el nivel de protección de espacios naturales, fauna y flora, litología, degradación del suelo etc.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

La **capacidad adaptativa** se refiere a la habilidad de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, es decir, la capacidad para recuperarse frente a perturbaciones ocasionadas, así como al potencial para implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad muestra la capacidad de modificar sus características o comportamientos para anticiparse o enfrentar mejor los factores que impulsan al cambio. Esta adoptará 3 valores:

Tabla 13. Valoración de la capacidad adaptativa

Valoración	Puntuación
Capacidad adaptativa alta	1
Capacidad adaptativa media	2
Capacidad adaptativa baja	3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

Tabla 14. Propuesta de criterios de valoración de la capacidad adaptativa

Criterio	Descripción
Sistemas de prevención y control e infraestructuras disponibles	<p>Mediante los sistemas de prevención, control e infraestructuras, se consigue la mejora de la capacidad de respuesta frente a los impactos derivados del cambio climático. Ejemplos de sistemas de prevención, control e infraestructuras pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de alerta temprana de sequía • Sistemas de prevención de incendios forestales • Sistemas de prevención de inundaciones • Sistemas de prevención frente a altas temperaturas • Protección civil • Mantenimiento de la infraestructura (eléctrica, telecomunicaciones, transporte, abastecimiento y saneamiento de aguas, etc.) • Plan de emergencia municipal • Etc.
Análisis de las condiciones intrínsecas del sistema	<p>La capacidad de adaptación, en buena medida, depende de las propias características del bien afectado. Un ejercicio de estimación de cómo se prevé sea la evolución de este tras un impacto puede aportar información de cara a su evaluación.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

La integración de ambas valoraciones cualitativas dará lugar a la vulnerabilidad, que quedará cuantificada y categorizada de la siguiente manera:

Tabla 15. Valoración de la vulnerabilidad

Valor	Categoría nominal	Descripción
1	Muy baja	Mínima predisposición para afectar. Disposición de suficientes sistemas de prevención y de actuación y de infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro.
1,5	Baja	Baja predisposición para afectar. Disposición de suficientes sistemas de prevención y de actuación y de infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro, pero pudiendo sufrir pérdidas leves de capital socioeconómico y natural.
2	Media	Predisposición media para afectar. Insuficientes sistemas de prevención y de actuación y de infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro, pero pudiendo sufrir pérdidas moderadas de capital socioeconómico y natural.
2,5	Alta	Predisposición alta para afectar. Insuficientes sistemas de prevención y de actuación y de infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro, pudiendo sufrir pérdidas graves de capital socioeconómico y natural.
3	Muy alta	Predisposición muy alta para afectar. Insuficientes sistemas de prevención y de actuación y de infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro, pudiendo sufrir pérdidas y daños irreversibles en el capital socioeconómico y natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de cambio climático

A continuación, se procede al análisis y valoración de los impactos que pueden afectar al territorio objeto de estudio. Éstas han sido analizadas en base a los resultados obtenidos en el documento de referencia (*Análisis de vulnerabilidad y riesgos derivados del cambio climático para el término municipal de Cádiz, 2020*), así como una actualización en base a referencias bibliográficas, planes y programas municipales y las estadísticas de interés más actualizadas para cada área estratégica en el municipio de Cádiz.

3.2.2. INUNDACIONES POR LLUVIAS TORRENCIALES Y DAÑOS DEBIDOS A EVENTOS CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS

Tras la última actualización de *Covenant of Mayors* se distinguen diferentes tipos de inundaciones: repentinas/superficiales, originadas principalmente por lluvias extremas caídas en un periodo corto de tiempo; fluviales, debidas al desborde de masas de agua superficiales; costeras, debidas a temporales marinos; o de aguas subterráneas, ocurridas por un aumento del nivel freático y que ganan territorio seco de forma estable. Este tipo fenómenos meteorológicos extremos puede acarrear elevadas pérdidas, tanto humanas como económicas.

Las inundaciones son consideradas como un riesgo unido a la historia de Andalucía y ha sido históricamente percibida por la población como uno de los riesgos naturales más importantes. El carácter torrencial de las precipitaciones es natural del ecosistema mediterráneo, con elevado volumen de lluvia en un corto periodo de tiempo. Hay que tener en cuenta que la población se encuentra expuesta a las inundaciones debido a que las zonas de mayor volumen poblacional se localizan próximas a las zonas costeras y los cursos fluviales y especialmente en la desembocadura de los ríos para aprovechar esa posición estratégica.

Valoración del peligro

La mayoría de los estudios basados en observaciones que investigan las tendencias en la intensidad de las precipitaciones extremas se basan en datos registrados en la escala de tiempo diaria. Sin embargo, todos los modelos subestiman las precipitaciones extremas.

Según las proyecciones del indicador "*Fuertes precipitaciones en Europa*" de la AEMA, se prevé que el calentamiento global conducirá a una mayor intensidad de precipitación y periodos secos más prolongados en Europa¹⁷. Las proyecciones muestran un aumento de las fuertes precipitaciones diarias en la mayor parte de Europa en invierno, hasta en un 35% durante el siglo XXI debido a aumentos en la frecuencia de ciclones extra tropicales extremos¹⁸. No hay que olvidar la reciente tormenta Gloria, ciclón extra tropical de largo recorrido en el Atlántico Norte que afectó al norte de Estados Unidos y Canadá oriental, así como a la Península ibérica a su paso por Europa y que ha sido el temporal más duro que ha sufrido España desde enero de 1982 con vientos fuertes y lluvias torrenciales en toda la costa del levante español.

En verano, también se proyecta un aumento en la mayor parte de Europa, pero las proyecciones son menores para algunas regiones del sur y suroeste de Europa, en parte debido a una disminución proyectada en la frecuencia de ciclones en el Mediterráneo.

Según el IPCC se espera que estos fenómenos de fuertes precipitaciones se intensifiquen en las próximas décadas, y como consecuencia cabe esperar la modificación del ciclo hidrológico, que podría resumirse en el llamado *paradigma de la precipitación; las zonas secas serán más secas, y las húmedas, más húmedas*.

¹⁷ IPCC, *Gestión de los riesgos de eventos extremos y desastres para promover la adaptación al cambio climático. Informe especial del Panel Intergubernamental sobre cambio climático* (Cambridge: Cambridge University Press, 2012), <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/>; Hov et al., *Eventos meteorológicos extremos en Europa: preparación para la adaptación al cambio climático*.

¹⁸ Hawcroft, M., et al., 2018, *Se espera un aumento significativo de las precipitaciones extremas en Europa y América del Norte a partir de ciclones extra tropicales*, *Environmental Research Letters* 13 (12), p. 124006 (DOI: 10.1088 / 1748-9326 / aaed59).

Sin embargo, los registros de la precipitación media diaria a menudo son insuficientes para estudiar las tendencias y los cambios en las precipitaciones intensas. El daño asociado con las fuertes precipitaciones a menudo se origina en eventos de fuertes precipitaciones subdiarios muy localizados, que pueden conducir a costosas inundaciones repentinas.

Una revisión reciente concluyó que los eventos extremos de precipitación subdiaria generalmente han aumentado en Europa, incluso en regiones con disminuciones en la precipitación media, pero existe una gran variabilidad entre regiones, estaciones y duraciones de eventos (AEMA)¹⁹.

Lo que sí parece más significativo es que los eventos relacionados con las fuertes precipitaciones sí presentan un cambio a mayor en las estaciones invernales, mientras que irán en descenso en el verano.

Por regla general, el clima mediterráneo se caracteriza por un régimen de lluvias muy variable, en el que es frecuente la presencia de lluvias torrenciales estacionales. El municipio de Cádiz ha registrado históricamente precipitaciones diarias elevadas como así lo demuestran los valores extremos del OpenData de la AEMET para la estación meteorológica de Cádiz. En las últimas décadas, son varias las efemérides de lluvias diarias en los diferentes meses del año, superando en todos los casos los 50 l/día de acumulado en 24 horas, e, incluso, en los eventos más extremos llegar a cantidades muy por encima de los 100 l/día, caso de los valores récords registrados; 155 y 142 l/día en 2008 y 1969, respectivamente.

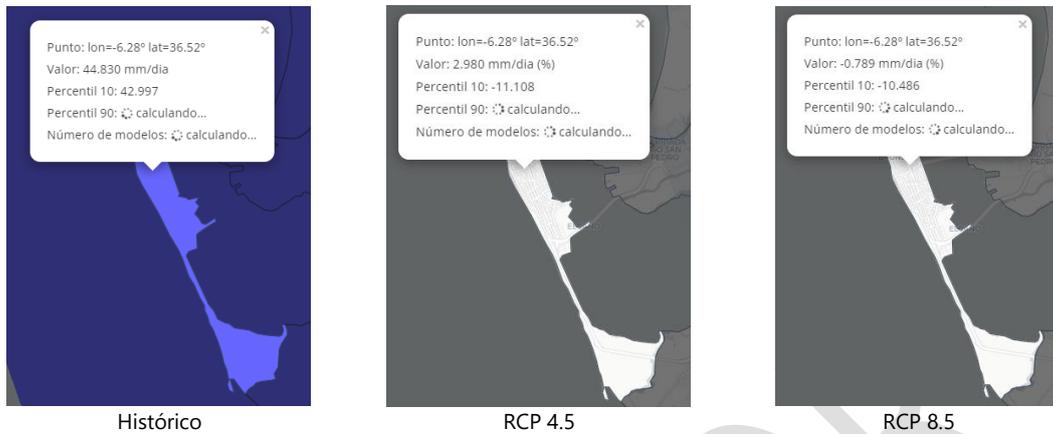
Otras variables de interés que pueden dar muestra de lluvias intensas son el número máximo de días al mes con precipitaciones o el número máximo de días de tormenta. El primero indica que el mes más lluvioso registrado en Cádiz ha sido marzo de 2018 en el que se registraron precipitaciones 25 de los 31 días del mes. Por regla general, todos los valores máximos corresponden a la época de lluvias típica del clima mediterráneo, centrada en el invierno, aunque con un segundo periodo en los meses primaverales. En las últimas décadas se está observando un pico de lluvias torrenciales post veraniegas, en los meses de septiembre y octubre, con cantidades acumuladas en poco tiempo muy elevadas, que están provocando importantes inundaciones, aunque estas están más centradas en el entorno de la costa mediterránea.

El segundo dato, muestra la importancia de las tormentas, que, si suelen tener mayor repercusión en las inundaciones superficiales, ya que son varios días seguidos de lluvias importantes que no permiten a la ciudad la suficiente evacuación de pluviales, provocando inundaciones de determinadas zonas de la ciudad, sobre todo zonas bajas con problemas de canalización de saneamiento. Así se han llegado a registrar algunos meses invernales con 5 o 6 días de tormenta, caso de los meses de noviembre y diciembre de 2000 y 2002, respectivamente.

Por último, los datos de proyecciones futuras para las diferentes variables que definen las potenciales lluvias extremas, principalmente precipitaciones máximas en 24 horas. En este caso, el análisis de las proyecciones a corto plazo, las que presentan un valor más riguroso de los resultados, indica que es bastante probable que se produzca un leve aumento en el escenario más optimista, mientras que en el más pesimista estas precipitaciones se reduzcan, aunque con diferencias casi residuales. Es evidente, que un análisis de medias anuales no aporta una valoración significativa en cuanto a los eventos puntuales, que son a la postre los que si tienen una incidencia relevante en las inundaciones.

¹⁹ S. Westra et al., *Cambios futuros en la intensidad y frecuencia de las lluvias extremas de corta duración*, en *Reviews of Geophysics* 52, no.3 (1 de septiembre de 2014): 2014RG000464, doi: 10.1002 / 2014RG000464.

Ilustración 9. Precipitación máxima en 24 h



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de AdapteCCA.es, 2022.

Indirectamente, el número de días de lluvia al año también puede servir como una aproximación a cómo se va a comportar el régimen de precipitaciones en Cádiz, ya que, partiendo de una previsible reducción baja de las precipitaciones anuales, que incluso en el corto plazo y el escenario más optimista puede considerarse no relevante, el hecho de una reducción importante de los días de lluvia anuales, si proyecta un escenario de aumento de la concentración de las precipitaciones en menos días al año, sobre todo si se analiza esta variable en conjunto con la anterior de precipitaciones máximas.

Por último, Cádiz no se puede considerar una ciudad propensa a importantes inundaciones. Según el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH²⁰) del Ministerio del Interior, sólo se tienen registrados dos eventos entre 1900-2022; una inundación acaecida en 1930 que sólo provocó en Cádiz desperfectos en el viario público (calles y vías públicas) y otra, bastante más reciente, en noviembre de 1989 que si tuvo consecuencias más importantes. Este último afectó a varias provincias andaluzas, provocando multitud de desplazados y hasta ocho fallecidos y graves pérdidas en viviendas (939 viviendas afectadas), pero en ningún caso en el municipio de Cádiz. Si afectó a diferentes servicios básicos de la ciudad; equipamiento municipal, viario urbano y redes de abastecimiento y saneamiento.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de peligrosidad del impacto en función los valores CEIP y PTEC en base a su afección a cada área estratégica. El valor medio del peligro por inundaciones por lluvias torrenciales y daños debidos a eventos climatológicos extremos se considera MEDIO-ALTO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	2	3	0	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2
PTEC	1	3		1	2	2	3	3	3	1	3	3	1
Peligro por inundaciones costeras	1,5	3	0	1,5	2	2,5	3	3	2,5	1,5	3	3	1,5

²⁰ <http://www.proteccioncivil.es/riesgos/inundaciones/cnih>

Exposición

Desde el punto de vista de las tipologías de inundaciones derivadas de precipitaciones torrenciales y otros eventos extremos, básicamente inundaciones superficiales repentinas o inundaciones fluviales, Cádiz sólo está sometida al peligro de inundaciones superficiales, ya que el territorio no está surcado por ninguna red hidrográfica susceptible de provocar inundaciones de origen fluvial. Así los datos de la REDIAM sobre Zonas Inundables de Andalucía (ZI) de origen fluvial no devuelven valores significativos, ni siquiera en el caso de ZI con probabilidad baja o excepcional (T= 500 años).

Además, en materia de Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), obtenidas a partir de la evaluación preliminar del riesgo de inundación realizada por las autoridades competentes en materia de aguas, costas y protección civil que nos indican si existe riesgo de inundación en el municipio, se constata que no hay ninguna ARPSI²¹ de origen fluvial identificada dentro del término municipal de Cádiz, siendo todas las áreas presentes en el municipio de origen marino.

Cádiz es una ciudad eminentemente plana y con una altitud muy próxima al nivel del mar que oscila entre 0-23 msnm, pero existen algunas pequeñas pendientes que derivan la escorrentía superficial de las lluvias hacia determinadas zonas del núcleo urbano, caso, por ejemplo, del barrio de La Laguna que, haciendo honor a su nombre, sufre inundaciones recurrentes. Otras zonas concretas de la ciudad también presentan problemas de inundaciones derivadas de lluvias intensas que, si bien son de poca entidad, principalmente calles y sótanos anegados, generan problemas de cierta relevancia a la población residente.

En relación con las infraestructuras y equipamientos urbanos, los principales daños suelen producirse en el viario, sobre el que las persistentes, no ya inundaciones de importancia, sino escorrentías relevantes generan grietas y socavones por reblandecimiento de las capas inferiores que soportan el pavimento de las calles.

En otros equipamientos públicos, como pueden ser zonas verdes, plazas, etc., las lluvias torrenciales como tal pueden provocar avenidas de importancia que provocan pérdidas en el mobiliario urbano por arrastre, así como caídas del arbolado, aunque esta segunda situación está más asociada a los fuertes vientos que las acompañan, sobre todo a las tormentas.

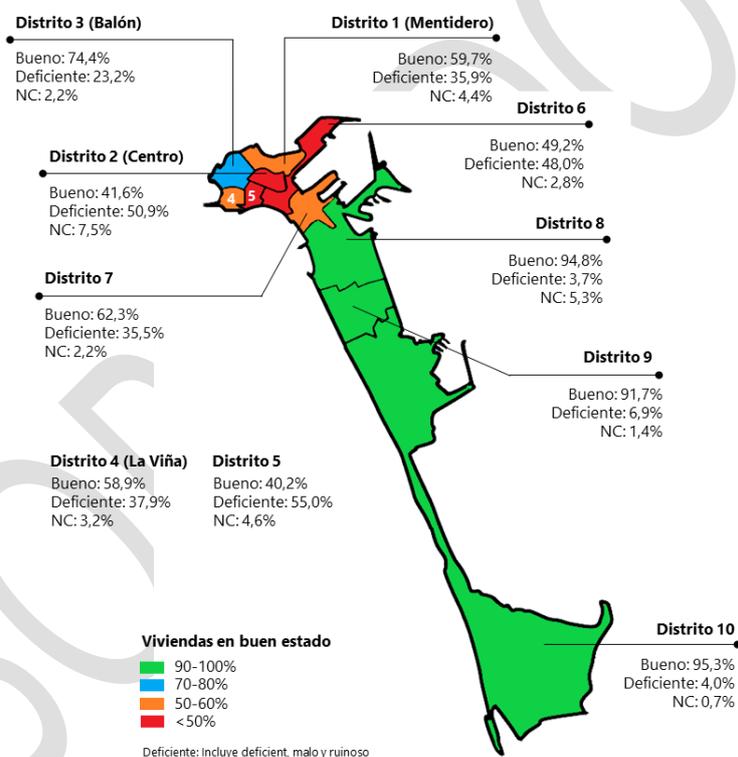
Por último, los edificios y viviendas suelen ser también elementos urbanos muy sensibles a los efectos de las inundaciones, sobre todo aquellas zonas del núcleo urbano con deficiencias estructurales y constructivas en las edificaciones, muchas veces relacionadas con la antigüedad de estas.

²¹ Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (2º ciclo de planificación, 2018) del Plan de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate. Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico de la CAGPDS

En Cádiz de las 59.185 viviendas existentes²² (20.795 en Casco Histórico y 36.130 en Extramuros) y 5.064 edificios (3.283 en Casco Histórico y 1.987 en Extramuros), destaca que el 11,61% son viviendas vacías. Del resto, 5.345 responden a segunda residencia (9,03%), lo que demuestra que, aun existiendo un importante número de viviendas secundarias, Cádiz no es el típico municipio de litoral que se selecciona para una residencia vacacional.

En cualquier caso, los datos más importantes en materia de edificios es la situación de la rehabilitación edificatoria y el estado de conservación de las edificaciones en el núcleo urbano. En general, el estado de conservación depende en gran medida de la edad de las edificaciones. Así según los datos del último *Censo de Población y Vivienda* de los 8.780 edificios destinados a viviendas, el 96,1% estaba en buen estado, pero existen barrios de la ciudad, sobre todo Intramuros, con un porcentaje muy elevado de edificios en estado desde deficiente hasta ruinoso, que son las que más pueden sufrir los efectos de las luvias intensas y otros eventos climatológicos extremos.

Ilustración 10. Viviendas en buen estado según distrito



Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas, 2011.

²² Plan de Vivienda y Suelo de Cádiz. Procesa y Ayuntamiento de Cádiz, 2019.

Muchas de estas inundaciones tienen una relación directa con la situación de la red de saneamiento de la ciudad, sobre todo en toda la zona Intramuros. En este sentido, en el marco del Plan Estratégico General y Plan Director de Infraestructuras de la empresa municipal Aguas de Cádiz se detectaron problemas concretos en materia de saneamiento, sobre todo se detectó una significativa carencia de información técnica, fundamentalmente cartografía de la red de saneamiento en la zona Extramuros.

Intramuros es de tipo unitario y recoge la práctica totalidad de las aguas residuales y pluviales. El conjunto se conduce hasta las zonas de bombea (EBAR Mirandilla y Lubet) que las impulsan hacia Extramuros donde se unen a la red de residuales que las lleva hasta la EDAR. Existen pequeñas redes de pluviales que vierten directamente al mar, la más importante de ellas, la del parque Genovés, en el extremo noroccidental.

Según la EIEL²³, de los 24.882 m lineales de la red alcantarillado interior, el 65,3% está en buen estado, sobre todo los tramos más modernos (PVC y polietileno). No obstante, de los tramos que aún quedaban de hormigón (91,7% de toda la red), el 34,7% estaban en estado regular o mal (3,7%).

Extramuros dispone de un sistema separado de transporte de aguas residuales y pluviales. Estas últimas se conducen, en algunos casos a puntos de vertido autorizados y en otros, junto con las residuales, a través de diferentes colectores hasta las estaciones de bombeo, hasta la EDAR Cádiz-San Fernando. Al ser una zona continuamente llana, se ha de recurrir al elevado de las aguas desde los puntos bajos a otros puntos altos hasta el vertido final.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de exposición al impacto en base a cada área estratégica.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	0	1	0	3	2	2	3	3	2	0	2	2	0

Vulnerabilidad

El análisis del riesgo de inundación al que se encuentra sometido un territorio es resultado de la combinación de la peligrosidad por inundación y de la vulnerabilidad del uso del suelo, basados fundamentalmente en la incorporación de factores económicos, sociales y medioambientales que fueran susceptibles de verse dañados debido a los efectos negativos de una inundación.

Cádiz está situada en el extremo suroccidental de la Península Ibérica, en el Golfo de Cádiz. Todo el núcleo urbano se asienta sobre un tómbolo unido por istmo muy fino, no directamente al continente sino con la zona llamada históricamente la Isla de León (San Fernando). Existe una discusión, que se mantiene en la actualidad, sobre si Cádiz y San Fernando forman una isla, ya que, con el tiempo, el canal que separaba la isla del continente, el Caño de Sancti Petri, se ha ido llenando de sedimentos. Lo cierto es que la ciudad de Cádiz recibe un plan de tratamiento insular.

²³ Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales, 2016.

Así nos encontramos con una zona casi aislada en la Bahía de Cádiz (núcleo urbano), unido por un fino istmo a un conjunto que se encuentra inmerso en un laberinto de dunas, caños, salinas y playas, formando parte del Parque Natural Bahía de Cádiz, un espacio de alto valor ecológico. El istmo es una de las zonas de acceso a la ciudad, por la playa de Cortadura, a través de la N-IV desde San Fernando.

Los otros dos puntos de acceso son los puentes José León de Carranza (N-443), que une la Zona Franca de Cádiz con Puerto Real y el moderno Constitución de 1812 que conecta también con Puerto Real con la zona de Astilleros a través de la Autovía de Acceso a Cádiz (C-35).

En este sentido, la limitación de las vías de comunicación exterior de Cádiz con su entorno más cercano a tres infraestructuras puede provocar situaciones de riesgo importante en cuanto al aislamiento de la ciudad en caso de verse afectadas estas vías de comunicación por inundaciones que las deshabiliten por periodos más o menos largos de tiempo o generen daños estructurales más graves. El resto de las comunicaciones de Cádiz es por vía marítima, que, en episodios de fuertes lluvias, generalmente asociadas a temporales de origen marino, también pueden verse afectadas, con el cierre del puerto y la interrupción de las comunicaciones.

Bien es cierto, que salvo la N-IV a su paso por el río Arillo y las marismas del PN Bahía de Cádiz, los dos puentes no son infraestructuras potencialmente vulnerables a este tipo de episodios, más allá que se pudieran producir efectos concretos a ambos lados de los puentes en las vías de conexión, que inhabiliten el tráfico por periodos concretos de tiempo.

Sin embargo, el principal riesgo de inundaciones por lluvias torrenciales y eventos climatológicos extremos está relacionado con las personas y las infraestructuras y equipamientos urbanos. En cuanto a las personas, los sectores de población más vulnerables son las personas mayores, sobre todo dependientes, así como los niños pequeños. Las fuertes precipitaciones y eventos extremos pueden ocasionar graves daños a estos grupos de población más vulnerable. Incluso puede suponer la pérdida de vidas humanas.

En el caso de los sectores vulnerables de población, los barrios Intramuros, más susceptibles de problemas de inundaciones por el estado deficiente de las viviendas que puede provocar derrumbes de cierta consideración con el riesgo para la población residente, no es el que presenta mayores concentraciones de población >65 años, salvo el barrio de La Viña en los alrededores de IES La Caleta y la plaza de José Macías Rete, con porcentajes de población mayor entre el 30-44%

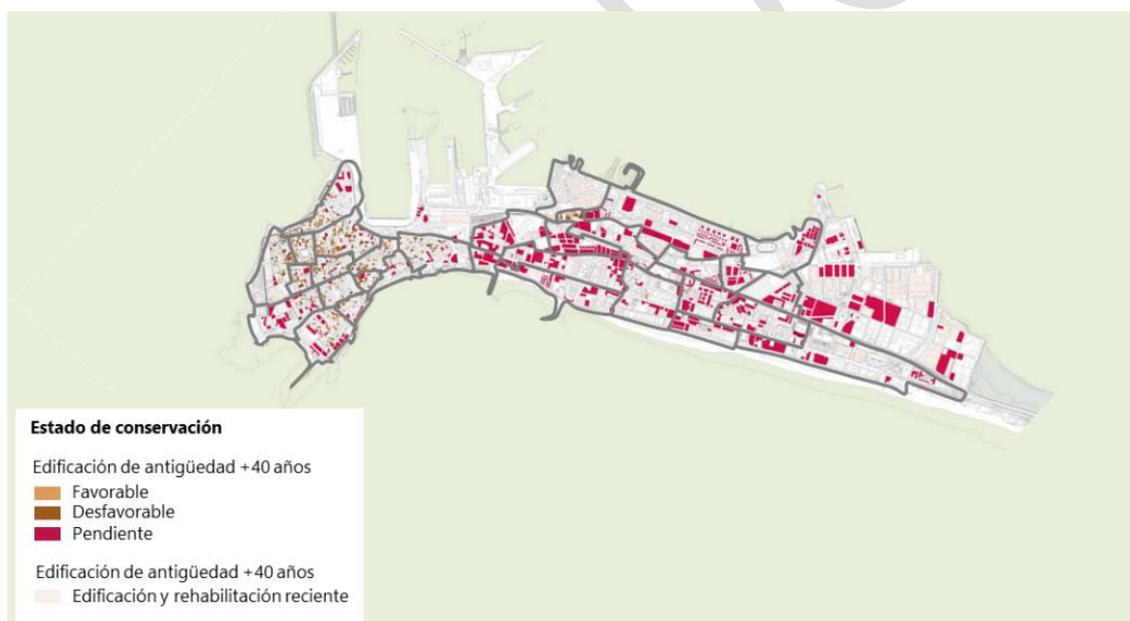
En Cádiz los barrios donde se concentra mayor población envejecida se localizan en Extramuros, cercanos a Zona Franca. Así barrios como Residencia, Segunda Aguada, La Paz y La Laguna presentan los valores más alto de población >65 años, siendo barrios propensos a sufrir inundaciones, si bien ya se han caracterizado previamente de pequeña entidad con relación a potenciales daños graves sobre las personas. Aun así, cualquier tipo de afección directa a las personas debe ser considerada como muy grave y tenida en cuenta en la planificación de la adaptación.

En este sentido, el ayuntamiento dispone de una Delegación municipal específica para el seguimiento de las personas mayores, así como un sistema de comunicación a través de RRSS. Además, los Servicios Sociales municipales tienen programas de Servicio de Ayuda a Domicilio (SAD), un Servicio de Información, Orientación y Valoración Social (SIVO) y otros programas de ayuda a las personas mayores, caso del Programa de Voluntariado. Por último, el ayuntamiento dispone de un sistema de alertas meteorológica y de consejos a la ciudadanía en caso de eventos extremos.

En cuanto a las infraestructuras locales y edificaciones, ya se ha comprobado que toda la zona de Intramuros presenta carencias estructurales en ambas. En el caso de las edificaciones, el ayuntamiento de Cádiz aprobó en 2019 el Plan de Vivienda y Suelo que identificó las principales carencias en el estado de conservación de las edificaciones, sobre todo en edificios con más de 40 años de antigüedad. La mayoría de las viviendas con estado desfavorable se localizan en la zona de Intramuros, especialmente en los barrios Centro, Falla, Mentidero, San Antonio y San Francisco Mina, así como los barrios cercanos a Puerta Tierra.

Sin embargo, ya son muchos los inmuebles de estas características que se han sometido a actuaciones de rehabilitación reciente.

Ilustración 11. Estado de conservación y rehabilitación de edificaciones antiguas



Fuente: Plan de Vivienda y Suelo de Cádiz, 2019.

Por último, la empresa municipal de Aguas de Cádiz (ACASA) tiene en marcha el Plan Estratégico General 2017-2027 en el que se han detectado las mayores deficiencias en materia de infraestructuras de saneamiento y se están proyectando las soluciones en el marco de acciones estratégicas de optimización de la red de saneamiento. En el plan anual de gestión de Aguas de Cádiz se incorporan, no ya sólo actuaciones de mejora de la propia red, sino otras medidas de mantenimiento y control; limpieza de imbornales y de la propia red, evitando potenciales atascos que puedan provocar inundaciones superficiales en caso de lluvias torrenciales.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora, según la tabla a continuación, como MEDIA, considerándose que Cádiz es un municipio potencialmente vulnerable a los efectos de las inundaciones por lluvias torrenciales y daños debidos a eventos climatológicos extremos.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	3	1	0	2	2	3	3	2	3	2	3	1	0
Capacidad adaptativa	3	2	0	1	2	1	2	1	1	2	3	3	0
Vulnerabilidad	3	1,5	0	1,5	2	2	2,5	1,5	2	2	3	2	0

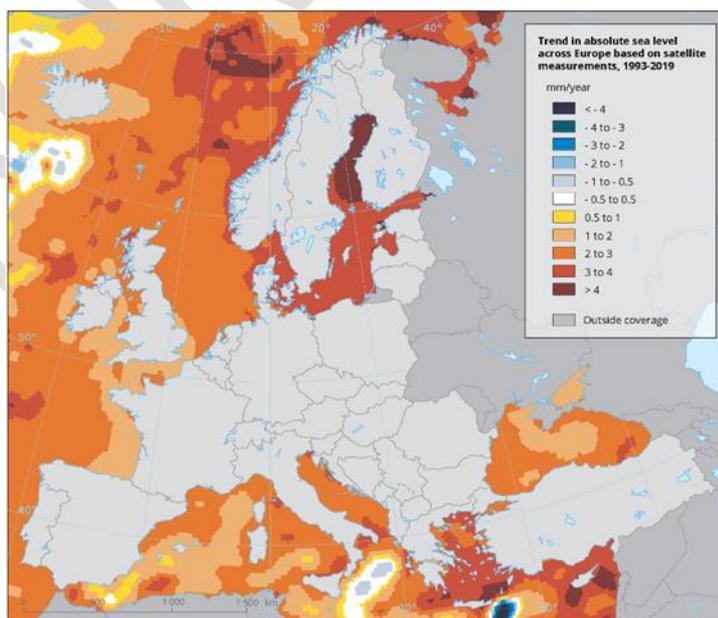
3.2.3. INUNDACIÓN DE ZONAS LITORALES Y DAÑOS POR LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR

Valoración del peligro

En materia de inundaciones litorales es necesario diferenciar claramente los posibles impactos derivados de eventos extremos puntuales originados por los efectos del cambio climático, caso del aumento de los temporales marinos, que pueden generar inundaciones temporales con deterioro o destrozos, más o menos graves en el todo el frente litoral, afectando, en el caso de Cádiz, no sólo a las zonas cercanas a la zona de costa, sino que por su escasa elevación sobre el nivel del mar y su propia localización geográfica, puede afectar a zonas del interior del núcleo urbano y las inundaciones derivadas de la subida del nivel del mar, consideradas permanentes ya que es terreno ganado por el mar.

En este segundo caso, ya existen observaciones y predicciones de la subida del nivel del mar a nivel mundial, detectada por la mayor parte de las estaciones de control. Esta subida del nivel del mar está relacionada con la expansión térmica de los océanos y mares, pero sobre todo con el deshielo ártico.

Ilustración 12. Tendencia en el nivel absoluto del mar en toda Europa basada en mediciones satelitales, 1993-2019



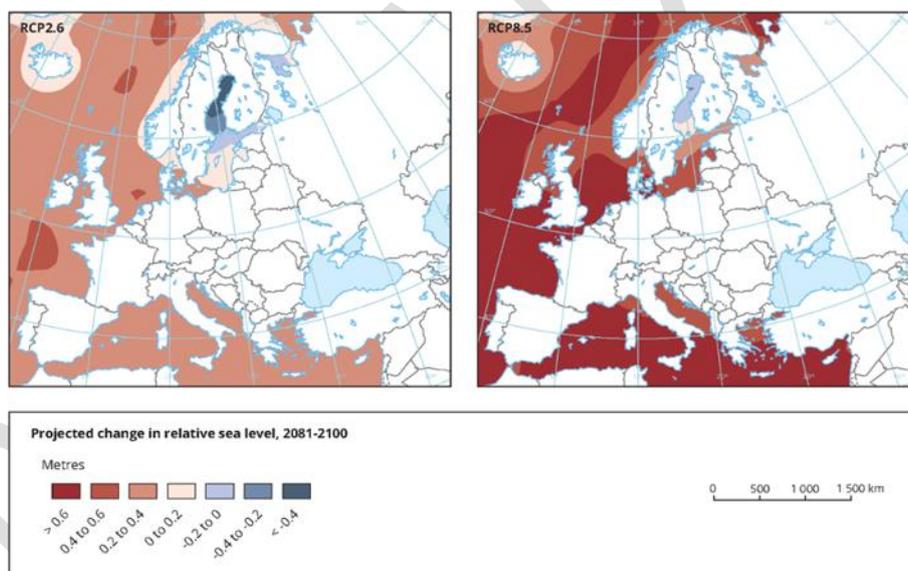
Fuente: Servicio de Monitoreo del Medio Marino de Copérnico. Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

En el periodo 1993-2019, las mediciones satelitales han comprobado como muchos mares europeos han sufrido crecidas de su nivel base, mucho más elevadas en las zonas más al norte, en contacto con la región polar ártica y los mares interiores de la Península Escandinava.

En el caso de los mares peninsulares, el océano Atlántico ha sufrido una mayor crecida generalizada, en torno a 2-3 mm/año, excepto en la zona del Mar Cantábrico. En la zona mediterránea los cambios no son tan uniformes y algunas zonas interiores han sufrido subidas mucho mayores, mientras que la mayor parte está en una situación por debajo a la apreciada en la vertiente atlántica. El mar Mediterráneo es una cuenca semicerrada, muy profunda, que intercambia agua con el océano Atlántico a través sólo del estrecho de Gibraltar. La salinidad en el mar Mediterráneo puede aumentar en el futuro y esto tenderá a compensar los aumentos en el nivel del mar debido a la expansión térmica del calentamiento.

Los efectos del Cambio Climático van a provocar una variación sustancial de esta situación, tanto en la velocidad como en la dimensión del aumento del nivel del mar. Así, en el escenario más benevolente, en el que todas las medidas implantadas surgen efecto, se espera que, a largo plazo dentro del margen del siglo XXI, tanto el océano Atlántico como el mar Mediterráneo alcancen subidas por encima de los 40 cm, pudiendo llegar hasta los 60 cm.

Ilustración 13. Cambio proyectado en el nivel relativo del mar, 2081-2100



Fuente: Grupo Intergubernamental de Trabajo sobre Cambio Climático (IPCC). Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

La situación es mucho más complicada en el caso del escenario pesimista, no se ponen en marcha medidas de mitigación del Cambio Climático, en la que, exceptuando una pequeña proporción del Mediterráneo occidental, junto al estrecho de Gibraltar, el resto de los mares peninsulares alcanzarán niveles por encima de 60 cm, pudiendo llegar en algunos casos a los 1,10 metros.

Estos efectos del aumento del nivel del mar ya se están notando; el agua marina invade cada vez más las zonas costeras, provocando la erosión del terreno y amenazando campos de cultivo, viviendas o zonas de ocio; se provocan temporales y tormentas de gran intensidad y otros fenómenos atmosféricos de mayor envergadura, auténticas amenazas para las poblaciones afectadas; y las islas y las zonas costeras de menor altitud podrían quedar engullidas por los océanos, dando lugar a la desaparición de grandes extensiones territoriales e incluso de algunos países.

El nivel del mar también afecta a otros espacios de interior provocando la inundación de humedales y la contaminación de acuíferos por intrusión marina, afectando a la flora y fauna de cada lugar, debido a la pérdida de sus hábitats naturales.

En la vertiente social, la amenaza constante de la subida del nivel del mar pone en el ojo del huracán a cientos de millones de personas que viven en comunidades costeras. Si el agua continúa subiendo a este ritmo, se verán obligados a abandonar sus hogares y mudarse a otras zonas (migraciones ambientales forzosas debidas al Cambio Climático), con el correspondiente problema demográfico.

El documento de referencia (*Análisis de vulnerabilidad y riesgos derivados del cambio climático para el término municipal de Cádiz*) recoge una evaluación exhaustiva de la peligrosidad del riesgo por inundaciones de zonas litorales y daños por la subida del nivel del mar a las que dedica dos epígrafes completos en base al estudio *Evaluación del riesgo de inundaciones marinas asociadas a la subida del nivel del mar en la costa Andaluza* de la Universidad de Sevilla (2017) que aporta una cartografía base de las zonas inundables según escenarios de cambio climático para final del siglo XXI, así como, la proyección de Jevrejeva, debido a que las últimas proyecciones del sexto informe del IPCC parecen constatar que los RCP son demasiado conservadores para la subida del nivel del mar.

Las proyecciones de inundación permanente a finales de siglo son bastante negativas, ya que, en el mejor de los casos, escenario RCP 4.5, casi toda la zona de marismas del PN Bahía de Cádiz y, lo que puede resultar más grave, el área del istmo quede inundada por la pleamar, desconectando Cádiz del continente por el oeste. Ya dentro del núcleo urbano, amplias zonas del frente litoral (playas de la Victoria y Cortadura) e, incluso, barrios aledaños y parte de la propia Zona Franca, también presentan probabilidades muy elevadas (75-100%) de inundación.

Como conclusión principal se expone que *"Los resultados obtenidos indican que es muy probable que el área inundada por la pleamar se incremente, desconectando el istmo entre los núcleos de San Fernando y de Cádiz, independientemente del escenario empleado. Incluso en el caso del escenario más conservador (RCP2.6), se observa una alta probabilidad del incremento del área inundable"*.

A corto-medio plazo utiliza las proyecciones en diferentes escenarios del *Climate Central* que ha finalizado un estudio sobre inundación costera; el CoastalDEM. En este caso, se establece que, incluso en el mejor de los escenarios, a 2040 las proyecciones de inundación son similares a las del estudio de US, toda la marisma y el istmo quedarían inundados. En el núcleo urbano sólo las zonas de playa del Atlántico y algunos pocos metros hacia el interior, así como el puerto, parte de la Zona Franca y la avda. de la Bahía en la Bahía de Cádiz se verían permanentemente afectadas.

En cuanto a las inundaciones costeras derivadas de eventos extremos de origen marino se relacionan con el término de marea meteorológica, es decir, con la elevación de la superficie de la mar provocada por el oleaje, viento y bajada de presión atmosférica.

A nivel nacional, según la *Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española*, los resultados de las proyecciones a futuro muestran que la altura de ola significativa tiende a disminuir tanto a corto como a largo plazo, en toda la costa española salvo en el mar de Alborán e islas Canarias. El descenso más acusado se espera precisamente en el Golfo de Cádiz para el escenario RCP8.5 y el periodo 2081-2100, donde se estima que tanto el valor medio como el percentil del 99% disminuyan en un 10% respecto a su valor actual. Estos datos de reducción del oleaje se confirman con los de tendencia descendente de la altura de la ola definidos en el visor C3E.

No obstante, es necesario tener presente las proyecciones relativas a la influencia de los temporales marinos ocasionados por los ciclones extra tropicales que se ha venido observando en los últimos años una desviación de su ruta hacia el Atlántico Norte acercándose a la Península Ibérica y que las proyecciones futuras pueden implicar un aumento de este tipo de eventos en las costas españolas. Bien es cierto, que el grado de incertidumbre de este tipo de eventos es más elevado que para otras variables, ya que requieren de más estudios científicos y series de observación más largas.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de peligrosidad del impacto en función los valores CEIP y PTEC en base a su afección a cada área estratégica. El valor medio del peligro por inundaciones por lluvias de zonas litorales y daños por la subida del nivel del mar se considera MUY ALTO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CEIP	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PTEC	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Exposición

El nivel de exposición de este tipo de inundaciones es muy similar al presentado para el caso anterior, con la salvedad que las zonas más expuestas están relacionadas con la vertiente litoral del municipio de Cádiz. Así, sobre todo en el caso del área inundada por la subida del nivel del mar, todo el espacio de marismas, salinas, caños y dunas del PN Bahía de Cádiz desde el istmo hasta el río Arillo se verá muy expuesto a los efectos del cambio climático, ya que se verá totalmente inundado de forma permanente.

En cuanto al caso urbano, todo el frente litoral, zonas de playas, La Caleta, Puerto de Cádiz, Astilleros, Avda. de la Bahía, Puntales y el puerto de la Zona Franca serán las zonas más expuestas a corto plazo, aumentando a algunos barrios del interior en la zona de Extramuros (Loreto, La Laguna, Cerro del Moro, Residencia, etc.) y La Viña para finales de siglo.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de exposición al impacto en base a cada área estratégica.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	1	3		3	2	3	3	3	3	3	3	3	3

Vulnerabilidad

La localización de Cádiz como una “isla” unida al continente por un fino istmo, entre la Bahía de Cádiz y el océano Atlántico, al que está totalmente abierta en su frente sur, le confiere una alta vulnerabilidad en materia de inundaciones costeras y subida del nivel del mar.

En este sentido, todo el frente litoral atlántico de Cádiz es una sucesión de playas bajas susceptibles de desaparecer con una mínima subida del nivel del mar, bien por la propia expansión del océano Atlántico, bien por los efectos de los temporales marinos. Este frente es mucho más vulnerable que frente norte de la ciudad.

La existencia de un cierto desnivel entre la propia playa y las zonas construidas aledañas, que va adquiriendo mayor altura a medida que avanzamos desde la playa de Cortadura hasta el espigón del Mirador de las Mujeres, en la playa de Santa María del Mar, y de ahí hasta La Caleta, protege al núcleo urbano de los efectos de la subida del nivel del mar, reduciendo su vulnerabilidad. En este sentido, la zona más vulnerable se localiza en los aledaños de la playa de Cortadura, donde los cordones dunares son la única protección natural contra las inundaciones costeras. Es estos efectos, la propia autovía C-33 también actúa como barrera artificial.

El problema estriba en que, una vez superadas estas barreras, el avance de la inundación se puede extender bastante hacia el interior del núcleo urbano, debido al desnivel negativo existente en determinadas zonas del barrio del Paseo Marítimo en dirección a la Zona Franca.

Tanto la zona oeste, límite de la ciudad, como la zona de la Bahía están más protegidas y, por tanto, se presenta con menor grado de vulnerabilidad. Primero por el propio efecto de abrigo que ejerce la propia Bahía, sobre todo ante temporales marinos, segundo por la construcción de las defensas y baluartes que forman el límite más occidental de la ciudad y tercero, por las propias infraestructuras y equipamientos marítimos existentes; el Puerto América hasta la Punta de San Felipe, Astilleros, el paseo marítimo de la avda. de la Bahía y la zona portuaria de la Zona Franca (Base Naval de Puntales y Club Náutico deportivo Elcano).

La existencia a nivel municipal de un Sistema Integrado de Gestión de Playas que, si bien no incluye medidas relacionadas con este tipo de impactos del cambio climático, si permite una gestión de determinados aspectos ambientales que mejoran los objetivos de conservación, mejora la capacidad adaptativa, siendo consciente que la capacidad adaptativa general de la provincia de Cádiz se considera baja según el programa ESPON, en base a la combinación de indicadores usados en el estudio: capacidad económica (peso 0,21), capacidad de las infraestructuras (0,16), la capacidad tecnológica (0,23), conocimiento y sensibilización (0,23) y la capacidad institucional (0,17).

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora, según la tabla a continuación, como MUY ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio que presenta predisposición muy elevada a ser afectado negativamente. No tiene suficientes sistemas de prevención y de actuación e infraestructuras como para hacer frente a los impactos del cambio climático que puedan ocurrir en el futuro, pudiendo sufrir pérdidas de moderadas a importantes de capital socioeconómico y natural. Tan es así, que se puede considerar el principal impacto que puede afectar al municipio de Cádiz.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	1	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Capacidad adaptativa	3	3		2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vulnerabilidad	2	2	0	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3

3.2.4. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD Y ALTERACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL O DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Valoración del peligro

El informe *Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España, 2021* recoge que los impactos asociados al cambio climático en los individuos, las poblaciones y los ecosistemas pueden verse reflejados en alteraciones fisiológicas, fenológicas o demográficas que modifican la composición de las comunidades y su funcionamiento, pudiendo alterar las interacciones bióticas de forma hasta ahora inédita y que pueden resultar en diversas formas de afectación de los servicios de los ecosistemas.

No obstante, los cambios del clima interactúan con otros motores de cambio de forma compleja. Por ello, es difícil cuantificar de forma unívoca la contribución del cambio climático, el cual implica cambios en los regímenes de temperatura y precipitaciones o el incremento de CO₂ y su efecto de fertilización. Sin embargo, otros motores de cambio importantes, como el cambio en el uso del suelo, la pérdida y fragmentación de los ecosistemas, las perturbaciones en el ciclo del nitrógeno, la expansión de especies invasoras, etc., son también amenazas a la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas, muchas veces actuando en interacción con el cambio climático.

La España continental, en general, y la región andaluza, en particular, encierran un porcentaje muy elevado de la biodiversidad europea de flora y fauna natural, sobre plantas y vertebrados (Williams et al., 2000). Es bien sabido que una parte de esta biodiversidad está actualmente amenazada por diversas causas, siendo la modificación de los hábitats o ecosistemas en los que viven las más importante. Hoy sabemos que se debe sumar el cambio climático como una amenaza que ya está afectando la biodiversidad y es esperable que lo haga de manera más importante en el futuro.

Independientemente de los espacios protegidos, los ecosistemas más representativos del municipio de Cádiz son las playas, los sistemas dunares y las zonas de marismas; ecosistemas muy susceptibles a verse afectados por el cambio climático.

De las playas existentes en Cádiz, sólo las playas desde Cortadura hasta Torregorda siguen siendo las únicas playas naturales del municipio, asociadas al istmo (Cortadura, Chato y Santibáñez) y al parque natural (Torregorda). En su parte trasera existe un cordón dunar en el que se ubican Hábitats de Interés Comunitario (HIC) prioritarios; 2130*_Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) y no prioritarios; 2120_Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas), recogidos en la Directiva Hábitats.

Existen otros HIC prioritarios y no prioritarios asociados a las marismas del parque natural; 1510*_Estepas salinas mediterráneas (Limonieta), 1140_Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja, 1310_Vegetación anual pionera con salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas, 1320_Pastizales de *Spartina* (*Spartinion marítima*) y 1420_Matorrales halófitos mediterráneas y termoatlánticos (*Sarcocometea fruticosae*), de gran importancia en materia de cambio climático como sumideros de carbono.

Además, dado que el municipio de Cádiz está prácticamente urbanizado, el 61,2% de su superficie son superficies construidas y alteradas y el resto se reparte entre zonas naturales y masas de agua asociadas a los ecosistemas ya apuntados anteriormente, tiene bastante importancia la biodiversidad urbana, tanto de especies vegetales, generalmente localizadas en parques y jardines, como especies animales de marcado carácter urbano, que suelen convivir con facilidad con las personas.

En cuanto a las EEI, se han detectado un par de especies invasoras marinas; un tunicado tropical (*Ecteinascidia turbinata*), presenta en la Bahía de Cádiz y en el océano Atlántico a la altura de La Caleta, el Castillo de Santa Catalina y noroeste del Castillo de San Sebastián. En cuanto a otras EEI, el documento *Cambio climático y especies exóticas invasoras en España. Diagnóstico preliminar y bases de conocimiento sobre impactos y vulnerabilidad*²⁴, establecía dos listas preliminares con especies que ya son un problema en Cádiz o en zonas muy cercanas; caso de las cotorras de Kramer (*Psittacula krameri*) o argentina (*Myiopsitta monachus*) o el mosquito tigre (*Aedes albopictus*), este último causante de la fiebre del Nilo Occidental.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de peligrosidad del impacto en función los valores CEIP y PTEC en base a su afección a cada área estratégica. El valor medio del peligro por pérdidas de biodiversidad y alteración del patrimonio natural o de los servicios ecosistémicos se considera ALTO, ya que afectará gravemente a los espacios más naturales del municipio, que son escasos y muy sensibles.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	0	0	0	3	0	2	0	0	2	0	3	3	0
PTEC	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	3	3	0
Peligrosidad	0	0	0	3	0	2	0	0	1,5	0	3	3	0

Exposición

²⁴ D.G. Oficina Española de Cambio Climático, MARM, 2011.

En las últimas décadas, se han observado diversos impactos asociados al cambio climático que afectan a la biodiversidad terrestre en España. El estudio más completo y reciente del que se dispone es el de Herrero y Zavala (2015), "*Informe de Evaluación sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en los Bosques y la Biodiversidad de España frente al cambio climático*". Entre los impactos más destacados se encuentran:

- Reducción del crecimiento y mortandad de encinas (*Quercus ilex*) debido fundamentalmente al aumento de los periodos de sequía que, además, está provocando un cambio en la gestión, generalmente de las dehesas, así como su abandono. Como interacción biótica conlleva la presencia de hongos patógenos²⁵.
- Defoliaciones y disminuciones de crecimiento en los bosques meridionales de pino silvestre provocadas por la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), asociado principalmente al aumento de las temperaturas invernales que favorece la supervivencia de las larvas de la procesionaria del pino²⁶.
- Adelanto generalizado de la llegada de las aves migratorias al territorio derivado del aumento de las temperaturas²⁷.
- Desplazamientos latitudinales y altitudinales en varias especies de reptiles en las últimas décadas, también asociado a los aumentos de temperaturas, buscando hábitats más similares a los que están adaptados²⁸.

En el caso del municipio de Cádiz, la probabilidad de inundación debida a la subida del nivel del mar y por temporales, así como el aumento de erosión serán los principales riesgos a tener en cuenta en los hábitats costeros, así como la posible introducción de Especies Exóticas Invasoras (EEI). Los principales impactos naturales sobre los sistemas dunares son; erosión por temporales marinos, oleaje, corrientes y acción eólica.

Estos sistemas dunares, en general, mantienen el transporte sedimentario natural que previene la pérdida y retroceso de playas y depósitos de arena. Su ausencia genera inestabilidad morfodinámica y como consecuencia pérdida de diversidad de hábitats y especies. Asimismo, la mayor vulnerabilidad de las infraestructuras existentes, la destrucción total de dunas y vegetación y la intrusión de visitantes, imposibilitaba su regeneración natural.

Su mantenimiento resulta fundamental como medida de adaptación para mantener la estabilidad de la playa, proteger las infraestructuras existentes y compatibilizar su uso recreativo con el interés ecológico de la restauración.

Los hábitats marinos, así como a su flora y fauna, sin embargo, se verán afectados por el aumento de la temperatura superficial del mar y el aumento de la concentración de CO₂ al modificar el comportamiento de las especies, favorecer la introducción de especies exóticas invasoras con la consiguiente reducción de la biodiversidad, efectos sobre la capacidad reproductiva y respiratoria de las especies, etc. Si bien estos no son impactos cuya causa se pueda mitigar directamente o frente a la cual exista forma de adaptación local alguna, son de considerar sus efectos, especialmente en lo relativo a la industria pesquera y transporte marítimo.

²⁵ Rolo y Moreno, 2012; Barbeta et al. 2013; Natalini et al., 2016; García Angulo et al., 2020.

²⁶ Hódar 2015; Hódar y Zamora 2004; Hódar et al. 2003

²⁷ Gordo, 2015

²⁸ Pleguezuelos 2015

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	0	3	0	3	0	1	0	0	2	0	2	3	0

Vulnerabilidad

Los espacios naturales, ya sean protegidos o con valores relevantes sobre el territorio, y su biodiversidad son sistemas enormemente afectados por las consecuencias de los riesgos climáticos, teniendo en cuenta la dificultad de adaptación de las especies frente a cambios acelerados del clima. Por otro lado, los eventos extremos pueden dar lugar a la aparición de especies invasoras que tengan un impacto directo sobre la biodiversidad natural y, por lo tanto, sobre sectores económicos que basen sus recursos en los valores ambientales del territorio.

Una importante presencia de espacios naturales con alguna figura de protección actúan como elementos atenuadores del cambio climático, al ser espacios en los que existen una normas reguladoras especiales, tanto de ordenación de los recursos naturales, como de uso y gestión y de desarrollo sostenible, que implican una mayor rigidez a la hora de la explotación de sus recursos y de adecuación del uso público, primando las zonas de conservación, relacionadas generalmente con las de mayor valor ecológico. También la existencia de espacios forestales o, incluso agroforestales, aunque no estén amparados por alguna figura de protección aumentan la resiliencia del espacio en materia de cambio climático.

Los espacios naturales protegidos y otros espacios forestales de interés son importantes captadores de carbono, con una capacidad de absorción y de adaptación que generan elevados beneficios ecosistémicos difícilmente cuantificables, pero sin duda de suma importancia dentro de las capacidades adaptativas frente al cambio climático para la estimación de la vulnerabilidad del municipio.

Esta dualidad de adaptación al cambio climático debe ser tomada en cuenta a la hora de determinar las posibles afecciones futuras en un escenario de aumento de las temperaturas, disminución de la disponibilidad de agua y presencia de perturbaciones (incendios, inundaciones, plagas, etc.).

En el término municipal de Cádiz se incluyen 388,06 ha del Parque Natural Bahía de Cádiz, uno de los espacios naturales protegidos (EENNPP) más importantes y singulares de Andalucía. Protegido por legislación regional como parque natural en el marco de la RENPA, europea ya que está inscrito como ZEC y ZEPA en la red Natura 2000 e internacional al estar declarado Sitio Ramsar como Humedales de importancia internacional. Esta protección supone que el 31,9% de la superficie del término municipal está ocupada por algún espacio con figura de protección.

En el límite administrativo marino con la Bahía de Cádiz se localiza otro espacio protegido por normativa europea dentro de la Red Natura 2000, la ZEC Fondos Marinos de Bahía de Cádiz (ES6120009), inscrita también como ZEC.

Ilustración 14. Espacios naturales protegidos



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del visor del Banco de Datos de la Naturaleza (MITECO), 2022.

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Parque Natural Bahía de Cádiz zonifica el espacio en función de los valores naturales, paisajísticos y culturales de las diferentes zonas que incluye.

- Zonas B1. Zonas Húmedas de Elevado Interés Ecológico; constituida por áreas de importantes características ecológicas y paisajísticas fundamentadas principalmente por la diversidad de zonas húmedas que alberga (marisma natural, salinera y lagunas salobres), su importancia como zonas prioritarias para la nidificación, reposo y alimentación de aves y su función amortiguadora entre las zonas de reserva y las áreas urbanizadas e industriales colindantes.
- Zonas B2. Zonas Costeras de Singular Valor Paisajístico y Naturalístico; comprende áreas de alto valor ambiental, con excepcionales singularidades paisajísticas y geomorfológicas y alto grado de conservación o naturalidad. Está constituida por una gran diversidad de hábitats y formaciones muy dinámicas y vulnerables, con funciones esenciales en la dinámica del sistema natural y la sucesión ecológica y con presencia de especies de flora vulnerables o en peligro de extinción y/o especies de fauna que dependen de estos hábitats para su reproducción y alimentación.
- Zonas C3. Zonas Degradadas, correspondiéndose esta última con parte de la carretera que une Cádiz y San Fernando.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del territorio se valora como MEDIA-ALTA, ya que existe una predisposición casi alta a ser afectado negativamente en los ecosistemas naturales.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	0	2	0	3	0	2	0	0	2	0	2	3	0
Capacidad adaptativa	0	3	0	1	0	2	0	0	1	0	3	2	0
Vulnerabilidad	0	2,5	0	2	0	2	0	0	1,5	0	2,5	2,5	0

3.2.5. CAMBIOS EN LA FRECUENCIA, INTENSIDAD Y MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Para valorar este riesgo se tendrán en cuenta cambios en la frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios forestales.

Valoración del peligro

Cádiz al no disponer de zonas forestales susceptibles de ser afectadas por incendios forestales, no se verá afectada por este peligro.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como valor 0.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peligro IF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.6. PÉRDIDA DE CALIDAD DEL AIRE

Valoración del peligro

La contaminación del aire continúa siendo motivo de preocupación, tanto en Andalucía, como en España y resto de Europa, por sus efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente²⁹, concentrándose los efectos en zonas con problemas por excesiva movilidad de tráfico rodado, zonas industriales, puertos con gran tráfico marítimo, etc.

Según la Organización Mundial de la Salud, en 2016, 9 de cada 10 personas respiraban aire tóxico y 7 millones mueren cada año por la polución ambiental y doméstica. En la actualidad, la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) alerta de que en España el 35 % de la población respira aire contaminado, el Instituto de Salud Carlos III afirma que se producen en torno a 10.000 muertes al año relacionadas con los contaminantes atmosféricos y la Agencia Europea de Medio Ambiente, asegura que existe una estrecha relación entre el cambio climático y la calidad del aire.

El Observatorio de la Salud y el Cambio Climático recoge que, *“entre los contaminantes más problemáticos para la salud destacan las partículas en suspensión PM10 y PM2.5, el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono (O₃) y el dióxido de azufre (SO₂). La mezcla e interacción de los contaminantes entre sí puede provocar un factor coadyuvante entre los mismos, dificultando la caracterización individual de sus efectos sobre la salud. Además, los efectos de algunos contaminantes se agravan con el aumento de la temperatura, por lo que son susceptibles de empeorar con el calentamiento global”*.

²⁹ Estrategia Andaluza de Calidad del Aire.

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/5395514/eaca_definitiva.pdf/c796080d-1ca4-5c26-12a8-932c007cfd5?t=1608203972168

Las afecciones que causa están asociadas, principalmente, a los sistemas respiratorio y cardiovascular. Los grupos de población más afectados son las personas de avanzada edad, las mujeres embarazadas, los niños y las personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares crónicas.

La Junta de Andalucía ha desarrollado la normativa que establece cuáles son los niveles de calidad del aire que deben mantenerse para salvaguardar la salud humana y los ecosistemas, dividiendo el territorio en zonas donde se superan los niveles legales y en las que es necesario adoptar un plan de mejora de la calidad del aire para conseguir que los niveles de contaminación desciendan en el periodo más corto posible.

Los valores legales están regulados por el Real Decreto 102/2011. Los principales contaminantes de Andalucía sobre los que hay que prestar especial atención son; PM 10 (partículas en suspensión menores de 10 micras), NO₂ (dióxido de nitrógeno) y SO₂ (dióxido de azufre).

El municipio de Cádiz está incluido entre estas zonas y por ello se abordó el Plan de Calidad del Aire de la Bahía de Cádiz en el que se contextualizaba el problema, identificando las causas que lo generaban y cuantificando los objetivos de reducción. Así mismo, era necesario comprobar si con las medidas existentes estos objetivos eran alcanzables.

En el caso de los principales contaminantes, la Bahía de Cádiz consiguió reducir su presencia por debajo de los límites legales para la mayoría de los contaminantes, siendo el caso de las PM10 el que presenta una mayor ocurrencia de superación, si bien se consiguió estabilizar su emisión por debajo de los límites legales a partir de 2007, produciéndose sólo episodios puntuales de superación en los últimos años.

Especialmente preocupante por la falta de atención que suscita es el caso del ozono troposférico, contaminante derivado de la reacción de los rayos solares sobre los NO_x fundamentalmente producidos por el tráfico rodado. Su generación depende de la temperatura y las horas de insolación. Este gas puede reducir hasta en un 20% la capacidad respiratoria. Si bien en Cádiz no hay registro de superación de umbrales de ozono troposférico, el riesgo es suficiente como para considerarlo y realizar un adecuado seguimiento.

El parque móvil de vehículos de Cádiz destaca por una presencia mayoritaria de turismos y ciclomotores y motocicletas, algo habitual en los entornos muy "urbanitas". Entre los tres tipos suponen el 90,83% de los vehículos matriculados en Cádiz³⁰. Otras tipologías de vehículos con una incidencia importante en las emisiones contaminantes como son los camiones y autobuses sólo suponen en Cádiz el 4,6% de los vehículos, teniendo en cuenta el esfuerzo local en la sustitución de la flota de autobuses públicos por vehículos eléctricos o ambientalmente más sostenibles.

En cuanto a los combustibles, predominan las gasolinas (58,1%) sobre el diésel (41,2%), bastante más contaminante, algo también habitual en los entornos urbanos. La presencia de la electrificación era en 2017 aún muy residual (0,03%).

³⁰ Datos del parque de vehículos de Cádiz. Dirección General de Tráfico, 2017.

De hecho, gracias al cada vez mayor consumo de energías de origen renovables, la progresiva independencia de los derivados del petróleo y otros combustibles fósiles, así como, las mejoras en el tráfico rodado y la modernización del parque móvil del municipio de Cádiz y otros esfuerzos en reducción de las emisiones de contaminantes del transporte marítimo y el sector industrial, se estima que la calidad del aire se mantenga dentro de los márgenes legales e incluso mejore en los próximos. Es por ello por lo que se considera como “impacto positivo”.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PTEC													
Peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.7. CAMBIOS DE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA Y PÉRDIDA DE CALIDAD

Valoración del peligro

El término municipal de Cádiz se caracteriza por una hidrología superficial de escasa importancia, siendo sus elementos principales el Río Arillo y los caños asociados a este, así como las lagunas dulceacuícolas, charcas de la Gallega y de Torregorda.

Tampoco dispone de acuíferos de los que extraer recursos hídricos, aunque se ha comprobado que el subsuelo está formado por arenas y areniscas de permeabilidad media donde se almacena agua, por lo que se están realizando estudios en la zona para ver la entidad y características de estas aguas subterráneas con el fin de emplearlas para el regadío y baldeo urbano, una medida que podría resultar de vital importancia para reducir el consumo de agua potable, tal y como se recoge en el *Plan de Gestión de Riesgo por Sequía de Aguas de Cádiz*.

Cádiz pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate (DHGB). Según la planificación hidrológica 2015-2021 (2º ciclo) se incluye la gestión y protección integrada de las aguas transición y costeras, además de las aguas continentales (superficiales y subterráneas). La DHGB se subdivide en dos sistemas de explotación; Guadalete, al que pertenece Cádiz y Barbate.

El sistema de explotación Guadalete disponía en 2015 de 384,5 hm³ de volumen anual de recursos hídricos, bien con recursos naturales (aguas superficiales y subterráneas y aportaciones de otras cuencas -Guadiaro-), bien con otras tecnologías no convencionales, básicamente reutilización ya que no se disponía de desaladoras. Para el escenario 2021 se estimaba un crecimiento de los recursos disponibles hasta 390,8 hm³, principalmente debido a la reutilización directa, aprovechamiento directo de efluentes depurados con un mayor o menor grado de tratamiento previo, mediante su transporte hasta el punto del segundo aprovechamiento a través de una conducción específica, sin que entre ambos el agua se incorpore a ningún cauce público.

Según las mismas estimaciones, las proyecciones a 2033, indicaban una reducción de los recursos del 5,1% sobre los recursos disponibles en 2015 y del 6,6% sobre la estimación a 2021, básicamente por una disminución de los recursos convencionales de carácter natural.

La distribución de la precipitación en Andalucía, tanto desde el punto de vista espacial como temporal, se caracteriza por su elevada heterogeneidad. Este hecho supone una notable inestabilidad de las aportaciones hídricas interanuales y a lo largo de los años, así como una gran variabilidad de estas en las distintas cuencas hidrográficas del territorio andaluz.

El análisis de la evolución de las precipitaciones y las proyecciones futuras corroboran una tendencia a la baja de los recursos. En un escenario futuro a corto plazo con una reducción de precipitaciones provocará una pérdida de los recursos hídricos disponibles.

Otro de otros factores asociados a la pérdida de recursos hídricos está la calidad de las aguas superficiales y subterráneas explotables. La escasez de recursos hídricos redundará en la calidad de las aguas, empobreciendo la calidad ecológica y aumentando la presencia de componentes químicos (calidad química), lo que redundará en problemas de potabilización.

En el caso del sistema Guadalete, las principales masas de agua superficiales se corresponden con el sistema de marismas de Cádiz y San Fernando, aguas de transición de naturaleza muy modificada. El estado global de estas masas de agua superficiales era *Peor que bueno*, destacando las masas costeras con un estado ecológico bueno, mientras que la de transición era moderado.

En el caso de las aguas subterráneas, todos los acuíferos cercanos al municipio de Cádiz (Puerto Real, Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María y Conil de la Frontera) presentaban estados de calidad *Peor que bueno*, siendo el Aluvial del Guadalete el único que presentaba un estado *Bueno*.

En base a todo lo anterior y a la metodología de valoración del peligro establecida en esta guía, se ha asignado un resultado final de peligrosidad del impacto en función los valores CEIP y PTEC en base a su afección a cada área estratégica. El valor medio del peligro por inundaciones por lluvias torrenciales y daños debidos a eventos climatológicos extremos se considera ALTO-MUY ALTO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro	3	0	0	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3
CEIP	3	0	0	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3
PTEC	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Peligro	3	0	0	3	2,5	3	3	2,5	3	3	3	2	3

Exposición

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), *si bien la necesidad básica de agua incluye el agua que se usa en la higiene personal, no resulta significativo establecer una cantidad mínima ya que el volumen de agua que usen las viviendas dependerá de la accesibilidad al recurso*, se estima, aunque la organización maneja ciertos baremos sobre la necesidad de agua según las necesidades atendidas, que el acceso óptimo a agua potable es el consumo de una cantidad promedio diaria de 100 l/persona de agua abastecida de manera continua a través de varios grifos en el que se atienden todas las necesidades de consumo e higiene.

El abastecimiento de agua del municipio depende directamente de la actividad de la planta potabilizadora ETAP El Montañés, ubicada en el término municipal de Puerto Real que abastece a varios municipios con más de 800.000 personas en total, sin tener en cuenta el aumento de población durante la época estival.

El municipio de Cádiz puede verse afectado por la reducción de los recursos hídricos disponibles en cuanto a los consumos urbanos, ya que si bien, la mayor demanda de agua en el sistema Guadalete dentro de la DHGB está relacionada con los usos agrarios, un 70% de la demanda total, la inexistencia de espacios agrícolas en el municipio de Cádiz no se ve afectada por este impacto.

En cuanto al resto de demandas, el abastecimiento urbano de agua al sector residencial es el más importante, ya que supone el 24,6% de toda la demanda del sistema.

El impacto por pérdida del recurso hídrico sobre el municipio de Cádiz se puede considerar alto. La ciudad sufrirá un déficit hídrico determinado por el aumento de las temperaturas y el descenso de las lluvias, además de reducirse la calidad de las aguas favoreciendo su salinización.

Según las estimaciones de la propia planificación hidrológica de la DHGB de 2º ciclo, la demanda total de agua para consumo doméstico en el horizonte temporal 2021 se estimaba en 94,92 hm³ anuales, con una dotación de consumo doméstico promedio en el Sistema Guadalete-Barbate de 237 litros diarios por habitante permanente y 211 litros por habitante equivalente, estimándose para los municipios mayores de 100.000 habitantes, caso de Cádiz, un poco menor en el caso de población residente (225 l/hab.día) y mayor en la población equivalente (212 l/hab.día).

A 2033, las proyecciones indican un importante aumento del consumo doméstico cifrado en 108,17 hm³ anuales (236 litros diarios por habitante permanente y 202 litros por habitante equivalente), con valores muy similares para las ciudades de más de 100.000 habitantes. Todo esto en un escenario de reducción de los recursos hídricos disponibles en la demarcación hidrográfica.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	3	1	0	2	2	2	3	2	3	2	3	1	2

Vulnerabilidad

Cádiz presenta una alta vulnerabilidad ante la pérdida de recursos hídricos ya que no dispone de recursos *propios*, aunque como se recoge en el propio Plan de Gestión de Riesgo por Sequía se ha comprobado que el subsuelo está formado por arenas y areniscas de permeabilidad media donde se almacena agua. Este recurso está en fase de estudio para determinar la entidad y características de estas aguas subterráneas con el fin de emplearlas para el regadío y baldeo urbano, una medida que podría resultar de vital importancia para reducir el consumo de agua potable.

Las previsiones a futuro indican una escasez de recursos hídricos, sobre todo superficiales, en un territorio como es la DHGB con una alta presencia de actividad agrícola en régimen de regadío. Una evaluación realizada por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) sobre indicadores del uso de los recursos de agua dulce en el marco comunitario (*Use of freshwater resources*) muestra que mientras que el agua es generalmente abundante en Europa, la escasez de este recurso y la sequía siguen afectando a algunas regiones, especialmente a aquellas que están densamente pobladas y tienen una alta demanda de agua de la agricultura y el turismo durante el verano.

En el caso de la DHGB el índice de explotación de agua (WEI+), porcentaje del total de agua dulce utilizada en comparación con los recursos renovables de agua dulce disponibles, se ha mantenido más o menos constante en los últimos años por debajo del 10%, aunque en algunos años, sobre todo en el periodo veraniego, se ha acercado peligrosamente al 20%, límite marcado para problemas de estrés hídrico estructural (WEI > 20%).

En un escenario de escasez de recursos, sequía intensas y prolongadas y reducción de las precipitaciones, la disponibilidad de agua será un serio problema a nivel local. Los distintos escenarios de cambio climático prevén, además, que se agraven dichos problemas de forma generalizada y especialmente en las zonas de clima mediterráneo más seco. Los efectos sobre los recursos hídricos afectarían directamente al sector turismo, uno de los sectores económicos más importantes del municipio, que implica un aumento de la población, principalmente durante la época estival, cuando el recurso es más escaso.

Además, a la falta de recursos se une la demanda de agua en la DH del sector agrícola necesaria para mantener la producción alimentaria, conllevará tensiones por este recurso entre los diferentes sectores. Posiblemente, la necesidad de búsqueda de nuevos recursos, sobre todo mediante sistemas no convencionales, produzca un encarecimiento de costes de potabilización, tanto económicos como en el uso de otros recursos (energía), lo que provocará un alza de las tarifas de abastecimiento.

El aumento de especies exóticas invasoras y los eventos climáticos extremos también puede suponer un impacto en la calidad del agua y/o en las conducciones, servicios municipales y líneas de abastecimiento. Así mismo, estos aspectos pueden afectar a la calidad de las aguas de baño poniendo en riesgo la calidad del destino turístico o incluso la salud de las personas.

Por último, la pérdida de humedales y dunas supone un riesgo para el ciclo integral del agua, toda vez que cumplen una labor fundamental en la retención y, especialmente, en la depuración de las aguas.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio, según la tabla a continuación, se valora como ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio potencialmente vulnerable a los efectos de los cambios en la disponibilidad del recurso agua y pérdida de calidad.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	3	1	1	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3
Capacidad adaptativa	3	3	0	3	2	2	3	2	3	2	2	1	2
Vulnerabilidad	3	2	0	3	2	2,5	3	2	3	2,5	2,5	1	2,5

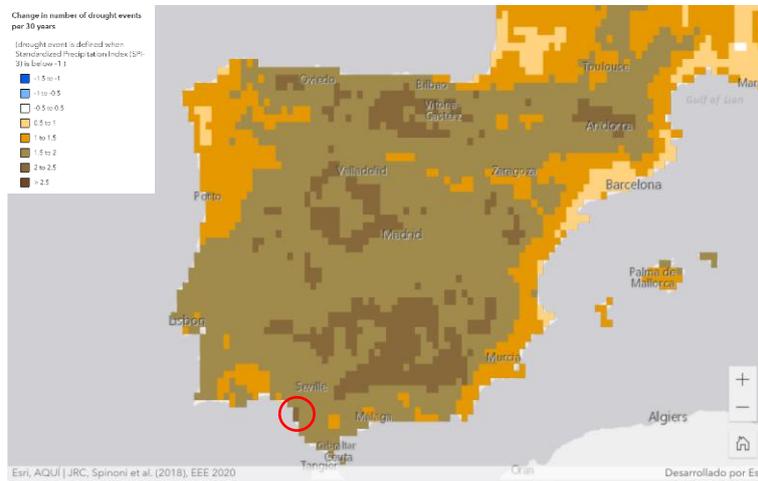
3.2.8. INCREMENTO DE LA SEQUÍA

Valoración del peligro

La sequía es una característica recurrente del clima europeo que afecta a fracciones considerables de la población de la UE cada año. Si bien los números y patrones exactos dependen del índice de sequía específico utilizado, existe un acuerdo general de que el Mediterráneo es un punto crítico de sequía.

Partiendo del punto de vista que este último año hidrológico está siendo especialmente crítico respecto a la sequía que estamos padeciendo a nivel general, la frecuencia de las sequías ha aumentado desde 1950 en el sur de Europa y la mayor parte de Europa central, mientras que ha disminuido en muchas partes del norte de Europa. Otros índices de sequía, incluidos los índices de severidad de la sequía, también muestran aumentos significativos en la región mediterránea y en partes de Europa central y sudoriental, y disminuciones en el norte de Europa y partes de Europa oriental

Ilustración 15. Cambio proyectado en las sequías meteorológicas para un escenario de altas emisiones (período 2041-2070, en comparación con 1981-2010)



Fuente: Spinoni et al. (2018), AEMA, 2021.

A nivel europeo, la Península Ibérica es el territorio para el que se proyecta el mayor número de eventos de sequía, que tendrá como consecuencia un aumento del riesgo de desertificación en todo el territorio peninsular, aumentando desde el sureste español, sobre todo hacia el norte (Murcia y Comunitat Valenciana) y, en menor medida, hacia el oeste andaluz.

Un reciente estudio sobre el *Impacto del cambio climático en las sequías*³¹ en la cuenca Mediterránea muestra que los escenarios de cambio climático tienden a un aumento general de la severidad de los fenómenos meteorológicos y sequías hidrológicas, debido a los efectos combinados de las lluvias y el aumento de la evapotranspiración.

Este estudio muestra que las zonas donde se encuentran la mayor parte de los recursos hídricos son más propensas a sufrir un aumento en la severidad de las sequías que empeoraría a medio plazo. Este hecho puede jugar un papel importante en el diseño de los futuros planes y estrategias de adaptación.

Se aprecia una tendencia a que los períodos de sequía sean cada vez más frecuentes. Este panorama, empieza a dar lugar a episodios de sequía hidrológica en determinados sistemas, de manera que es necesario un seguimiento periódico del estado de los recursos de que disponemos y la activación de medidas preventivas y correctivas en relación con las demandas de agua.

En Andalucía, la sequía es un rasgo recurrente del clima que se caracteriza por la escasez temporal de agua en relación con el suministro normal en un período de tiempo dado. Existen diferentes definiciones operativas de sequía (meteorológica, hidrológica, agronómica, socioeconómica, etc.), definen el inicio, severidad y el fin de una sequía, y se refieren al sector, sistema o grupo social impactado por la sequía.

³¹ Marcos García, López Nicolás, Pulido-Velázquez (2017), "Combined use of relative drought indices to analyze climate change impact on meteorological and hydrological droughts in a Mediterranean basin". *Journal of Hydrology* 554 (2017) 292-305

El municipio de Cádiz se caracteriza por largos periodos sin lluvias, así como precipitaciones anuales más bien escasas. La media de días consecutivos con precipitaciones <1mm entre 1971-2000 alcanzaba cerca de los 90 días, casi de forma generalizada todo el periodo estival, en el que no llueve nada. Las proyecciones futuras, tanto de precipitaciones como de días sin lluvia marcan una tendencia a que la situación empeore, aumentando los periodos de sequía, tanto hidrológica como meteorológica.

En el peor de los escenarios y a corto plazo, los periodos anuales sin ninguna precipitación van a superar los 92 días, casi cuatro más que en el periodo histórico, mientras que, para final de siglo, la situación puede llegar hasta casi 110 días consecutivos al año sin ninguna precipitación.

El índice estandarizado de sequía pluviométrica consiste en la estandarización de las anomalías pluviométricas mensuales acumuladas y permite diferenciar a nivel mensual los periodos secos y húmedos, así como la intensidad y duración de estos. Se elabora a partir de las precipitaciones medias registradas en las tres grandes cuencas del territorio andaluz. Este parámetro está especialmente indicado para el seguimiento de las aportaciones de agua recibidas por los cursos de agua superficiales, los embalses y los acuíferos. En el caso del territorio de estudio en el año 2020 los valores generales definen la inexistencia de sequía.

En cuanto a la intensidad de la sequía pluviométrica, se evalúa el tiempo durante el cual un área sufre déficit pluviométrico, identificándose cuando la precipitación acumulada en el periodo evaluado haya sido inferior a la media de referencia del periodo 1971-2000. Así se observa que en 2020 la mayor parte del territorio ha estado sometida a situaciones altas, pero también moderada/leve, lo que indican que a lo largo de los últimos 36-48 meses el total de precipitación ha sido ligeramente inferior a la media.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como alta ya que se prevé que no haya cambio en la intensidad del peligro y el cambio se espera que se produzca a medio plazo. La valoración integrada del peligro se considera ALTO-MUY ALTO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	3	0	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2
PTEC	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Peligro	3	0	0	3	3	3	3	2,5	3	3	3	3	1,5

Exposición

Para determinar la exposición del territorio debemos analizar las diferentes definiciones operativas de sequía (meteorológica, hidrológica, agronómica, socioeconómica...) que definen el inicio, severidad y el fin de una sequía, y se refieren al sector, sistema o grupo social impactado por la sequía.

La sequía meteorológica especifica el grado de déficit de precipitación respecto al umbral que indica las condiciones de normalidad durante un período de tiempo, y la duración del período con precipitación mermada. Este "tipo de sequía" es la que se viene soportando de forma intermitente desde diciembre de 2011 y que este año hidrológico está siendo especialmente crítica.

En el municipio de Cádiz se ha observado una disminución de las precipitaciones en las últimas décadas con relación al periodo de referencia. Además, las proyecciones, también indican que dependiendo de los escenarios y modelos climáticos las reducciones durante el siglo XXI serán más o menos significativas.

No obstante, este tipo de sequía tiene un carácter muy coyuntural, ya que el clima mediterráneo se caracteriza por la alternancia de ciclos húmedos y secos y las estimaciones a reducción de precipitaciones no se pueden considerar estadísticamente significativas.

Por otra parte, la sequía hidrológica debe entenderse como la falta de disponibilidad de recursos hídricos que puedan cubrir las demandas de abastecimiento con la garantía mínima que fija la planificación hidrológica. Este "tipo de sequía" es la que da lugar a una declaración de situación de alerta y eventual sequía y a sus consiguientes medidas restrictivas. Tanto es así que en varias demarcaciones hidrográficas ya se ha declarado este año el estado de prealerta de sequía en el marco de sus planes de gestión de la sequía y que el Gobierno andaluz esté estudiando la adopción de nuevas medidas excepcionales en su ámbito de actuación para paliar la grave situación de sequía que atraviesa Andalucía.

La sequía agronómica distingue entre agricultura de secano y de regadío. Para la agricultura de secano es el déficit de humedad de la tierra subsiguiente a una sequía meteorológica y que produce efectos negativos en la producción de la cosecha y/o en el crecimiento de vegetación natural. Para la agricultura de regadío es la escasez de agua para abastecer a los sistemas de irrigación debido a la sequía en las aguas superficiales o subterráneas que abastecen al uso agrícola. Este tipo de sequía no tiene incidencia en el municipio.

La sequía socioeconómica es la afección de la escasez de agua a las personas y a la actividad económica como consecuencia de la sequía. La ausencia de afección o su minimización constituye el éxito de gestión. Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica, con pérdidas económicas crecientes.

En este sentido, en el municipio, más allá de los posibles problemas de abastecimiento diario a la población, el turismo se puede ver muy afectado, ya que en el caso de Cádiz tiene vital importancia la modalidad de turismo de sol y playa, íntimamente ligado al periodo vacacional veraniego, estación en la que es más crítica la afectación de la sequía socioeconómica.

Hay que considerar, además, que ambas sequías, tanto la agronómica como la socioeconómica, están muy relacionadas, sobre todo en una DH en la que la demanda de agua del sector agrícola reduce la disponibilidad de recursos para el resto de las actividades económicas, con una tendencia al aumento de estas demandas de usos agrarios, reduciendo la demanda de agua para otros sectores.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	3	1	0	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2

Vulnerabilidad

Andalucía ha soportado en los últimos 35 años, cuatro importantes periodos de sequía. Los más recientes son los que se enmarcan entre los años 1992 y 1995 y el que comenzó en 2004 y finalizó en 2010. Estos periodos han supuesto reducciones en las precipitaciones superiores en algunas cuencas de más del 40%, aunque sus efectos sobre la población han sido diferentes gracias a la consideración de este fenómeno como un elemento coyuntural a nuestro clima y, por tanto, incorporación en todas las fases de la gestión y planificación hídrica.

El elevado riesgo de sequía que existe en Andalucía se deriva de tres rasgos que caracterizan a la precipitación en este ámbito. En primer lugar, la elevada variabilidad interanual de las precipitaciones que propicia la aparición de situaciones extremas de uno u otro signo.

En segundo lugar, la duración prolongada de los periodos de sequía, que en algunas ocasiones y observatorios han llegado a superar 9 años consecutivos y les otorga una elevada peligrosidad. La secuencia seca registrada en los años ochenta es la más destacable por su duración, pero en los años noventa y primera década de siglo la situación también revistió una gran peligrosidad. En 2010 se supera una grave situación de sequía pluviométrica que se inició en otoño de 2004 y que, salvo en el sector más occidental donde la situación de sequía fue menos intensa, ha tenido efectos generalizados muy negativos sobre la economía y el medio ambiente de la región.

Por último, la fuerte covariación espacial que se registra en todo el territorio andaluz que dificulta el establecimiento de mecanismos de compensación interterritorial. Hay que mencionar algunas posibilidades de complementariedad, derivadas de la existencia de secuencias secas que se manifiestan en un ámbito y no en los otros, o bien, de la distinta duración e intensidad que se registra en las grandes sequías que han azotado a la región.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad de Cádiz ante las sequías, principalmente está asociada a la población y los sectores económicos (sequía socioeconómica), ya que parece evidente que las previsiones de las sequías meteorológicas e hidrológicas irán en aumento, tanto en frecuencia como en intensidad y tendrán su refrendo en la reducción de los recursos hídricos disponibles para el abastecimiento urbano.

Los principales sectores económicos en el territorio están asociados al sector terciario. Los servicios son el motor económico de Cádiz, si bien destacan algunas actividades concretas con un fuerte impacto económico, sobre todo el turismo.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora como ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio potencialmente vulnerable a los efectos del incremento de la sequía.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	3	0	0	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2
Capacidad adaptativa	3			3	2	2	3	2	3	2	1	3	2
Vulnerabilidad	3	0	0	3	2,5	2	2,5	2	3	2,5	2	2,5	2

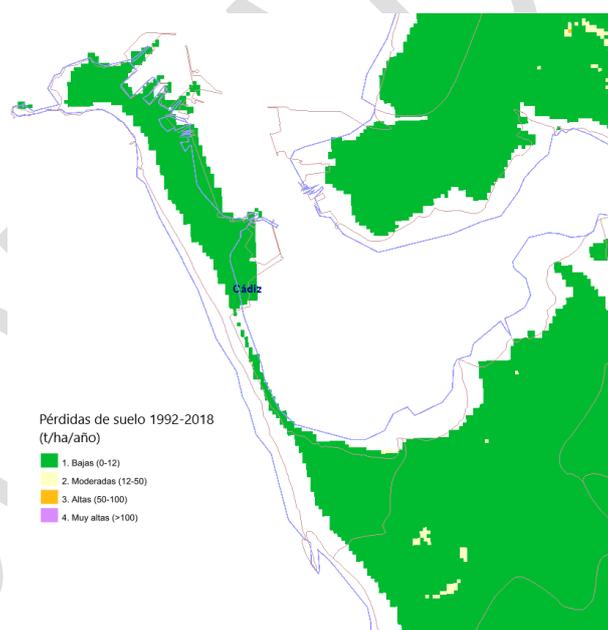
3.2.9. PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELO, EROSIÓN Y DESERTIFICACIÓN

Valoración del peligro

La erosión del suelo es uno de los riesgos ambientales más importantes y extendidos en Andalucía, llegando a condicionar su capacidad productiva. Está muy ligado a diferentes factores, tanto naturales como antrópicos; pendiente, escorrentía, suelos desnudos, fuertes precipitaciones, viento, etc.

La estimación de pérdidas de suelo en la provincia de Cádiz³² en 2018 fueron de forma ampliamente mayoritaria de escasa entidad; el 64,7% fue baja, mientras que altas y muy altas fueron pérdidas menores (7,2 y 7,6%, respectivamente), sobre todo relacionadas con zonas de mucha pendiente, con escasa o nula cobertura vegetal y muy expuestas a agentes los erosionables. El municipio de Cádiz, por su morfología plana con altitudes de escasa relevancia y ser un territorio eminentemente urbano, aunque la zona del PN Bahía de Cádiz está expuesta a pérdidas de suelo importantes por efecto del agua, no presenta graves problemas de erosión y desertificación, siendo conscientes de los efectos ya relatados en el epígrafe de inundaciones litorales, relativo a la erosión costera, que si es un impacto con efectos mayores en el municipio de Cádiz.

Ilustración 16. Pérdidas de suelo medias 1992-2018



Fuente: REDIAM, 2019.

También en cuanto a estímulos e impactos frente al cambio climático, debemos tener presente el riesgo de desertificación que, según la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), las zonas susceptibles de sufrir desertificación son las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, es decir, aquellas zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65.

³² Pérdidas de suelo en Andalucía, estimación por provincias, 2019. Informe de Medio Ambiente, 2019

El concepto de desertificación engloba al conjunto de procesos que provocan una disminución, deterioro o destrucción del potencial biológico en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, y que en última instancia puede conducir a condiciones de desierto. Es el resultado de variaciones climáticas y actuaciones humanas adversas. En ambientes mediterráneos el factor desencadenante fundamental es la capacidad de alteración del medio que tiene el hombre, por lo que es un eficaz diagnóstico de las situaciones de riesgo es la más eficaz herramienta de prevención.

Hay que tener en cuenta que los escenarios futuros, tanto en bajas como altas emisiones, así como para todos los MCG muestran cambios poco significativos en el régimen anual de precipitaciones, con una pequeña reducción, más evidente a muy largo plazo en el escenario de altas emisiones y en el modelo más pesimista (MIROC).

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como bajo ya que se prevé que no haya cambio en la intensidad del peligro y el cambio se espera que se produzca a medio-largo plazo. La valoración integrada del peligro se considera BAJO.

Área estratégica Peligro	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
CEIP	2	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2	3	0
PTEC	3	3		3		3		3			3	3	
Peligro	2,5	2,5	0	2,5	0	2,5	0	2,5	0	0	2,5	3	0

Exposición

Andalucía, en general, presenta riesgos muy altos de desertificación. Si embargo, esta se concentra desde el centro hacia el sur y el este, siendo la zona atlántica la menos susceptible de sufrir desertificación o la que presenta valores bajos o no contemplados en el programa.

A esto se suman los impactos que se proyectan por efectos del cambio climático, que actuarán incrementando algunos de los factores que influyen en el aumento de la desertificación (aumento de temperatura, alteración de precipitaciones, aumento del riesgo de incendios, aumentos en la torrencialidad, etc.)

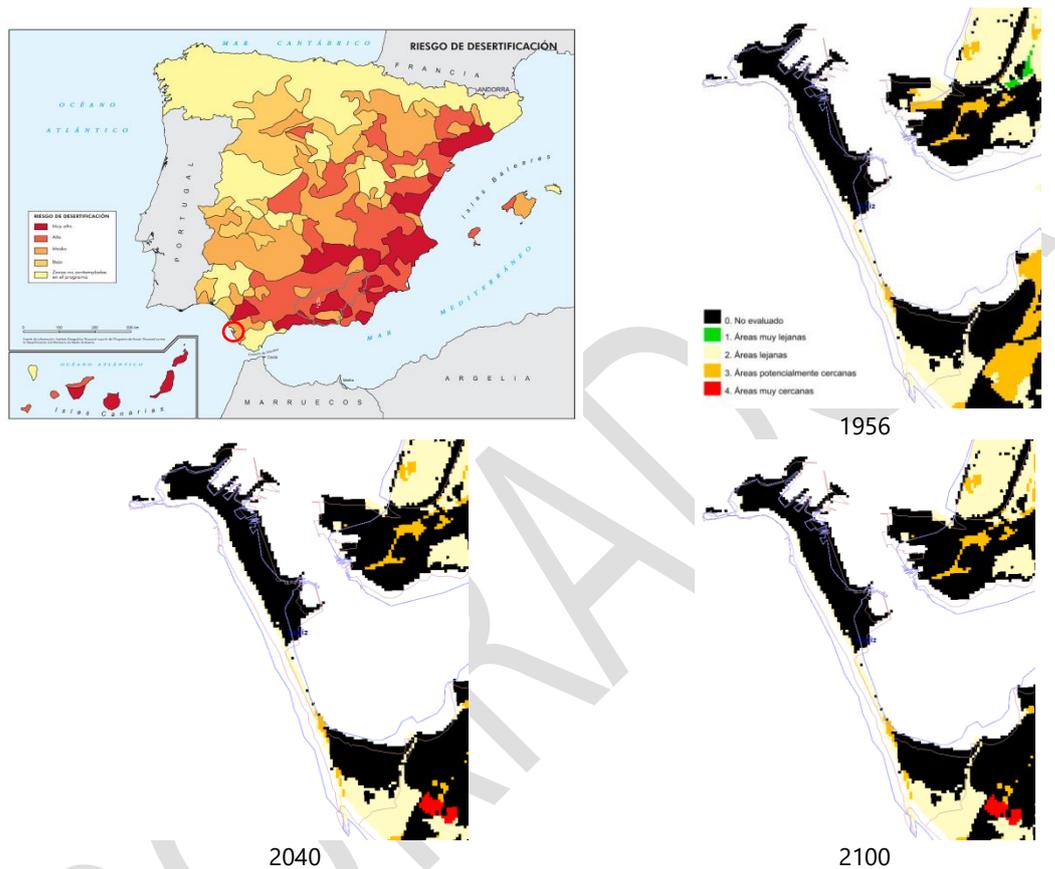
La combinación de información clasificada relativa a clima, aguas subterráneas, adecuación de uso y capacidad productiva del suelo, usos y biodiversidad, y geomorfología determina las áreas actualmente desertificadas o cercanas a la desertificación y donde los procesos están actualmente activos. Estas zonas suelen presentar una producción agrícola tradicional de carácter marginal, donde gran parte de las áreas de cultivo se han abandonado, acentuándose la degradación de estas y solo perviviendo cultivos altamente tecnificados y de alto valor añadido capaces de hacer rentables las inversiones y gastos corrientes necesarios para su producción.

A este primer resultado obtenido se han añadido todas aquellas áreas diagnosticadas con desertificación heredada, obteniéndose así, todas las zonas desertificadas en la actualidad, tanto como consecuencia de causas naturales o históricas, como aquellas originada por procesos recientes.

Este tipo de zonas son inexistentes en el municipio de Cádiz, de ahí que la desertificación no sea un impacto esperado con efectos muy significativos.

Analizando la cartografía de la desertificación actual en Andalucía³³ referenciada a los años 1956, 1999, 2003, 2040, 2070 y 2100 se observa cómo ha sido la evolución de la desertificación en el municipio de Cádiz, donde el riesgo de desertificación no se ha evaluado mayormente, exceptuando algunas zonas al sur de la marisma, junto a la playa de Marcelo, en la Punta de poniente y la zona de contacto de esta marisma con el istmo (zona de Santibáñez), único espacio del municipio potencialmente cercanas a la desertificación a lo largo del siglo XXI.

Ilustración 17. Riesgo de desertificación



Fuente: Instituto Geográfico Nacional y REDIAM, 2021.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	1	1	0	1	0	2	1	2	1	1	2	3	0

³³ Evaluación y seguimiento multitemporal de la desertificación en Andalucía a través de un Sistema de Información Geográfico dentro del Proyecto DESERNET II

Vulnerabilidad

En cuanto a la vulnerabilidad del territorio, el municipio de Cádiz no es potencialmente sensible a los efectos de la degradación del suelo, erosión y desertificación, básicamente porque la mayoría del territorio ya está ocupada por los usos urbanos. Sólo el litoral, puede verse afectado por procesos de erosión costera más o menos importante, como ya se ha adelantado en el epígrafe de inundaciones costeras.

También las zonas naturales del PN Bahía de Cádiz, sobre todo las zonas dunares del litoral, podrían presentar una potencial vulnerabilidad.

No obstante, desde el punto de vista de los procesos erosivos y de desertificación el municipio de Cádiz no presenta vulnerabilidades significativas, ya que tanto las pérdidas históricas de suelo, como la desertificación potencial estimada para finales de siglo son muy bajas, afectando únicamente a una zona muy concreta de todo el municipio.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora como MUY BAJA, considerándose que Cádiz es un municipio no especialmente vulnerable a los efectos de los procesos de degradación de suelo, erosión y desertificación, siendo conscientes que en el caso específico de la erosión costera si se puede considerar un impacto muy significativo, con afecciones importantes a las playas y zonas dunares y por ende a los sectores económicos relacionados (turismo), sobre todo si se analiza de forma conjunta con las inundaciones costeras.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	2	3	1
Capacidad adaptativa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
Vulnerabilidad	0,5	0,5	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	3	0,5

3.2.10. ALTERACIÓN DEL BALANCE SEDIMENTARIO EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y LITORAL

Valoración del peligro

Todo el territorio se localiza dentro del marco de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate, concretamente dentro del sistema de explotación del Guadalete. La situación del municipio de Cádiz a caballo entre la Bahía y el océano abierto también redundará en la alteración de la sedimentación de las zonas litorales, que al fin y a la postre actúan como final de trayecto.

Desde el punto de vista de la alteración del balance sedimentario de la cuenca hidrográfica del río Guadalete, el municipio de Cádiz no se ve afectado por este impacto al no disponer en su término municipal de una red hidrográfica significativa.

Sólo la zona de marismas del PN Bahía de Cádiz en el límite administrativo municipal más oriental, el río Arillo podría presentar algún efecto de alteración de la sedimentación, más probable en este tipo de terrenos en los que el arrastre de sedimentos por efectos del agua tiene mayores efectos. No obstante, se puede considerar un impacto descartable en el municipio de Cádiz.

En cuanto a la sedimentación litoral, por su localización, no ya sólo por su efecto *isla* en medio del litoral Atlántico, sino por la concentración de empresas industriales con un importante potencial contaminantes en todo el entorno de la Bahía de Cádiz, podría establecerse algún tipo de impacto derivado de la alteración del balance sedimentario y de la presencia de contaminantes de cierta importancia, tipo metales pesados, en los propios sedimentos.

En cuanto a la sedimentación de la Bahía de Cádiz, es evidente que la sucesión de terrenos más o menos inundados de forma natural asociados a un sistema hídrico dendrítico cubierto de líneas y masas de aguas superficiales formando un laberinto de dunas, caños, marismas, salinas y playas, influye en los procesos de sedimentación del litoral y que las variaciones esperadas en todo este territorio, asociadas a un clima más seco y cálido, deberían devenir en una alteración de estos procesos sedimentarios.

No obstante, Cádiz al situarse al sur de la Bahía, alejado de toda esta zona de mayor sedimentación que se localiza más al norte, sobre todo en los municipios de Puerto Real, San Fernando y El Puerto de Santa María, no presenta potenciales problemas de alteración del balance sedimentario cercano a su litoral norte.

En cuanto a la posible contaminación de origen antrópico de estos sedimentos, sin dejar de un más que probable problema para los ecosistemas marinos de la Bahía, recientes estudios de las universidades de Sevilla y Cádiz han demostrado científicamente que los sedimentos industriales depositados en la Bahía de Cádiz durante los últimos 115 años no han dejado un efecto letal en el medio ambiente. Los índices más elevados de contaminación, siempre por debajo de proporciones moderadas, se han detectado en la zona interior, donde los lodos incorporan los metales pesados con más facilidad al tratarse de un lugar menos batido por las corrientes.

En cualquier caso, se considera que el peligro por alteración del balance sedimentario en cuencas hidrográficas y litoral no es un impacto con efectos significativos en el municipio de Cádiz, por lo que no es necesario la valoración de la exposición y vulnerabilidad del territorio.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PTEC													
Peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.11. FRECUENCIA, DURACIÓN E INTENSIDAD DE LAS OLAS DE CALOR Y FRÍO Y SU INCIDENCIA EN LA POBREZA ENERGÉTICA

Valoración del peligro

En los propios documentos del 5º Informe IPCC se muestra la importancia de mantener la por debajo de 2°C el incremento de la temperatura global del planeta y hacer esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. La fecha fijada como fundamental para el efecto de no retorno es 2050, marcada como objetivo fundamental para la evolución de las emisiones y del cambio climático. Pero la realidad es que, a este paso, en algo más de 20 años ya se habrá superado el primero de los límites, como así se indica en los primeros documentos del 6º ciclo de evaluación del IPCC.

Según los datos del indicador de la AEMA "Temperaturas globales y europeas", Europa se está calentando más rápido que la media mundial. La temperatura media anual sobre las áreas terrestres europeas en la última década fue de 1,7 a 1,9°C más cálida que durante el período preindustrial. Se ha observado un calentamiento particularmente alto en la Península Ibérica.

Muchas partes de Europa experimentaron una ola de calor excepcional en junio y julio de 2019, durante la cual se batieron muchos récords de temperatura nacionales de todos los tiempos (C3S, 2020³⁴).

Las proyecciones de la iniciativa EURO-CORDEX sugieren que las temperaturas en las zonas terrestres europeas seguirán aumentando a lo largo de este siglo a un ritmo superior al promedio mundial. Se prevé que las temperaturas de la tierra en diferentes regiones europeas aumenten aún más de 1,4 a 4,2°C en el escenario RCP4.5 y de 2,7 a 6,2°C en el escenario RCP8.5 (para 2071-2100, en comparación con 1971-2000). El nivel más alto de calentamiento se proyecta en el noreste de Europa y Escandinavia en invierno y el sur de Europa en verano (Jacob et al., 2013).

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) publicó el *Informe del estado del clima en España en 2020*³⁵ en el que se da a conocer cómo se ha comportado el clima, los episodios de tiempo adverso más significativos y los patrones atmosféricos que han tenido influencia en el comportamiento del clima.

Las principales conclusiones de este informe han sido:

- El año 2020 fue, junto con 2017, el más cálido de la serie histórica, cuyo comienzo se sitúa en 1961.
- El año estuvo salpicado por fenómenos extremos: hubo tres olas de calor, episodios de lluvias intensas y una gran entrada de polvo en suspensión en Canarias.
- 2020 fue un año extremadamente cálido en España: la temperatura media, de 14.8 °C, superó en +1°C al promedio anual del periodo de referencia 1981-2010.

De forma global, el resto de los indicadores más importantes asociados a al calentamiento global indican un aumento de otros fenómenos extremos (inundaciones y sequías); la subida del nivel del mar, la acidificación y el aumento del calor almacenado en los océanos, la disminución en cantidad y extensión de las masas de hielo y nieve, el aumento de los gases de efecto invernadero de larga duración. Según el IPCC se espera que estos fenómenos se intensifiquen en las próximas décadas, y como consecuencia cabe esperar:

- Aumento de las temperaturas en superficie. Mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor en latitudes medias.

³⁴ Servicio de cambio climático de Copernicus (C3S).

https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/2021-02/C3S%20Annualtempdata%202020_final_ES.pdf

³⁵ Informe del estado del clima en España en 2020 (AEMET).

http://www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/informe_estado_clima

Analizando la variabilidad anual de la temperatura media estacional en España desde el año 1971 se observa un ascenso más apreciable en primavera y, sobre todo, en verano. De ahí que el estudio concluya que el verano es la estación más afectada por el cambio climático. Verano³⁶ que según los datos se ha vuelto cada vez más largo y cálido.

En el análisis de los resultados de tendencia climática, las previsiones en el territorio objeto de estudio son un aumento de las temperaturas máximas mucho más acusado que en el caso de las medias y mínimas, con estimaciones a corto plazo de superar la media del periodo de referencia por encima de +1,0°C.

Además, lo eventos extremos asociados al calor extremo, como son las olas de calor, se prevé que aumenten en intensidad, frecuencia y duración. Así para el año 2040, el municipio de Cádiz puede llegar a alcanzar, en el mejor de los escenarios de emisiones, hasta 12,5 días de máximo de duración de las olas de calor, aumentando en casi tres días la media histórica observada (1971-2000). En el peor de los escenarios posibles (RCP 8.5 y final de siglo) se puede superar el mes de duración de las olas de calor.

Por otro lado, otras variables climáticas que determinan intensidad del peligro en el aumento de las de calor como son el número de días de calor, con temperaturas por encima de los 40°C, y el número de noches tropicales, con temperaturas por encima de 22°C, también devuelven valores de crecimiento a corto plazo. Para el año 2040, está previsto que hagan aparición, independientemente del escenario de emisiones, los días de calor, algo no observado nunca en la serie climatológica. En cuanto, a las noches tropicales, bastante más habituales en Cádiz pueden llegar a suponer en torno a 20-24 días más de media al año, dependiendo del escenario.

En otro orden de cosas, si bien las temperaturas mínimas en Cádiz son bastante benévolas, no es menos cierto que desde 1975 se han registrado en la provincia un total de 26 olas de frío, que, aunque no existe una definición precisa del término, si hay un acuerdo general que se trata de episodios de temperaturas anormalmente bajas para las habituales en ese territorio y que se mantienen varios días seguidos. Es bastante llamativo encontrar a la provincia de Cádiz junto con otras consideradas muy frías en las distintas olas de calor registradas en los últimos años.

No obstante, al ser registros provinciales y dada la diversidad de climas existentes entre las zonas litorales, más suaves, caso de Cádiz y las de interior, e incluso de zonas más montañosas, no se puede incluir entre los potenciales impactos del cambio climático los efectos de las olas de frío en el municipio de Cádiz, aun siendo conscientes de la importancia de estos efectos sobre la salud de la población más vulnerable, hasta el punto de provocar miles de muertes anuales en Europa.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como alta ya que se prevé que haya un aumento en la intensidad del peligro y el cambio se espera que se produzca a corto plazo. La valoración integrada del peligro se considera MUY ALTO.

³⁶ Concepto verano: vendría determinado por el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y a partir del 1 de mayo, iguala o supera la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de junio del periodo 1981-2010 y el final del mismo se obtendría registrando el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y desde el 31 de octubre hacia atrás, es igual o superior a la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de septiembre del periodo 1981-2010. Esto no implica que el verano empiece el 1 de mayo.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	3	0	0	3	3	2	2	2	3	3	3	3	0
PTEC	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Peligro	3	0	0	3	3	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3	0

Exposición

Desde el punto de vista de los eventos extremos y su afección al territorio, si bien es cierto que la vegetación natural asociada al monte mediterráneo está adaptada a un clima con mucha variabilidad térmica, no es menos cierto que se están observando ciertas consecuencias en la fenología y distribución de algunas especies de flora y fauna, como ya se adelantó en el impacto sobre la pérdida de biodiversidad.

No obstante, desde el punto de vista de los sectores más expuestos a estos impactos, la población residente es la que debe ser tomada en mayor consideración en cualquier análisis de exposición, sobre todo en un municipio como Cádiz con la mayor parte de su territorio ocupado por el entorno urbano habitado, sobre todo la población más vulnerable; las personas mayores y colectivos dependientes.

La población de Cádiz lleva años reduciéndose, habiendo perdido el 21,5% de la población desde 1996 a una media del 2,9% de tasa interanual. Y las proyecciones no son nada halagüeñas. A 2040, la población de la ciudad de Cádiz superará por poco los 100.000 habitantes, según la población proyectada en municipios mayores de 10.000 habitantes en Andalucía entre 2016-2040 del SIMA-IECA.

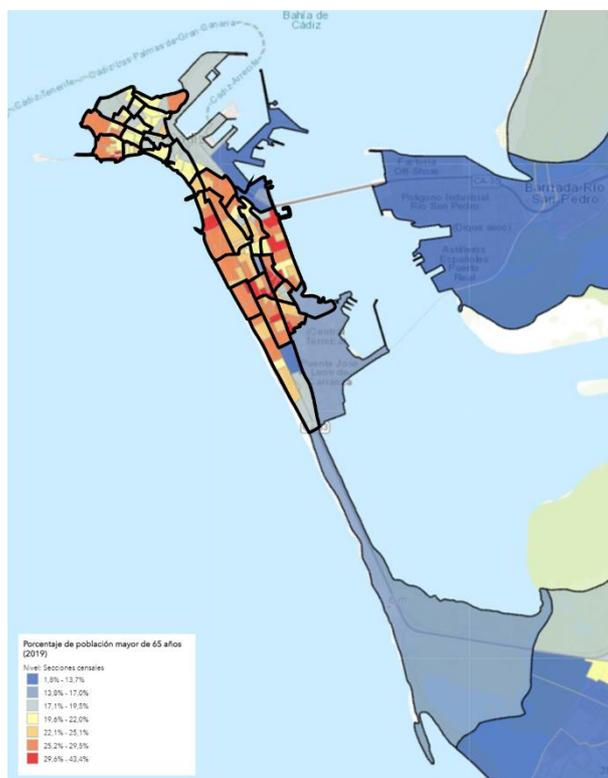
Este escenario de descenso poblacional se completa con un incremento muy importante de la edad media de las personas residentes. Así, la tasa de envejecimiento poblacional, medida como el porcentaje que representa la población >64 años en relación con la <16 años en cada año natural, ha pasado del 70% en 1996 al 197,5%, lo que equivale a que por cada joven gaditano hay dos personas mayores. En 2040, se estima que el 33% de toda la población de Cádiz tendrá más de 65 años, un 6% más que la tasa actual y esta población envejecida será sobre todo de mujeres, ya que representarán el 52,1% de esta población mayor.

Por barrios, aunque pudiera parecer que la mayor concentración de personas mayores se localiza en Intramuros, nada más lejos de la realidad. Así sólo algunas zonas del barrio de La Viña, en el entorno de la calle Pericón de Cádiz hasta el Baluarte de Capuchinos, tiene porcentajes de población mayor por encima del 30%.

Sin embargo, en Extramuros son varios los barrios con zonas de elevada concentración de población mayor; Segunda Aguada, Residencia y barriada de la Paz son las que presentan más zonas con población mayor, mientras que Loreto, La Laguna, Brasil y Asdrúbal tiene algunas zonas concretas con elevado porcentaje de personas mayores.

Incluso hay algunos barrios, caso Brasil, Asdrúbal y Bahía Blanca en Extramuros y La Viña y Balón en Intramuros en los que hay una elevada extensión de población mayor por todo el barrio, siempre por encima de la cuarta parte de los vecinos y vecinas.

Ilustración 18. Distribución de la población mayor de 65 años



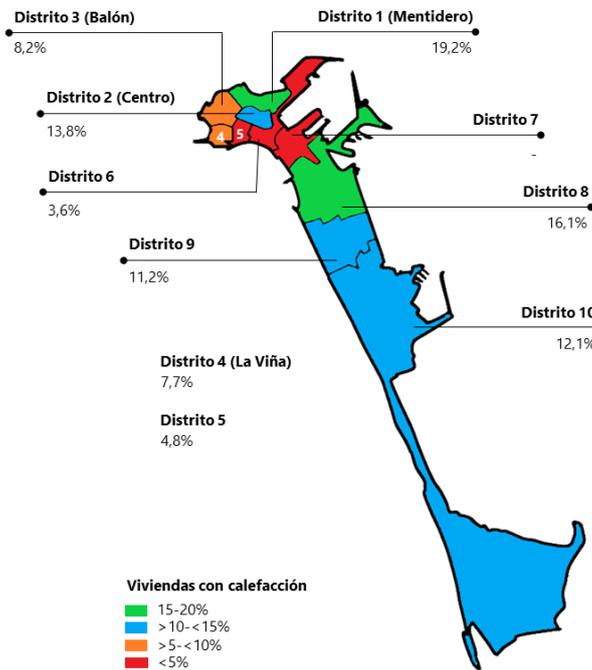
Fuente: Estadísticas experimentales del INE, 2019.

En materia de personas dependientes, en estas últimas décadas la tasa de dependencia global local de Cádiz ha subido desde el 45% hasta el 58,6%, lo que indica que la suma de la población <16 años y >65 años supone casi el 60% de la población en edad de trabajar (activa, 16-65 años), siendo la tasa de dependencia de mayores casi del doble que la de jóvenes (38,9% por 19,7%, respectivamente).

En este escenario, la presencia acentuada de episodios extremos de calor y frío (olas de calor y olas de frío), afecta sobre todo a estos sectores de población, principalmente por su dependencia. Así las personas mayores requieren de un mayor consumo de energía para el mantenimiento de la confortabilidad de los hogares, especialmente en climatización, aunque sin desdeñar los requerimientos de calefacción.

Según el Censo de población y vivienda (2011) sólo 11,9% de las viviendas disponían de algún sistema de calefacción. Por distritos, sólo el barrio del Mentidero, en Intramuros y el Distrito 8 en la zona de Puerta de Tierra (Santa María del Mar y Bahía Blanca hasta Astilleros) disponía de porcentajes de viviendas con calefacción, bien centralizada, bien individual, próximos al 20%.

Ilustración 19. Viviendas con calefacción por distritos



Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de población y vivienda, 2011.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas para la exposición a la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	3	0	0	3	3	2	2	2	3	2	3	2	1

Vulnerabilidad

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad del territorio, principalmente está asociada a la población y sobre todo a la población dependiente (mayores de 65 y menores de 4 años). También existen otros grupos de población vulnerable, personas con enfermedades crónicas y con algún tipo de discapacidad.

El hecho de que la tendencia actual y las proyecciones futuras indiquen un envejecimiento paulatino de la población no hace más que aumentar la vulnerabilidad estimada por los efectos de los eventos extremos de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética.

Esta vulnerabilidad implica la necesidad de derivar muchos recursos municipales (económicos y técnicos) a los servicios sociales y la salud, servicios ya de por sí necesarios en la actualidad de la mayor parte de los presupuestos municipales.

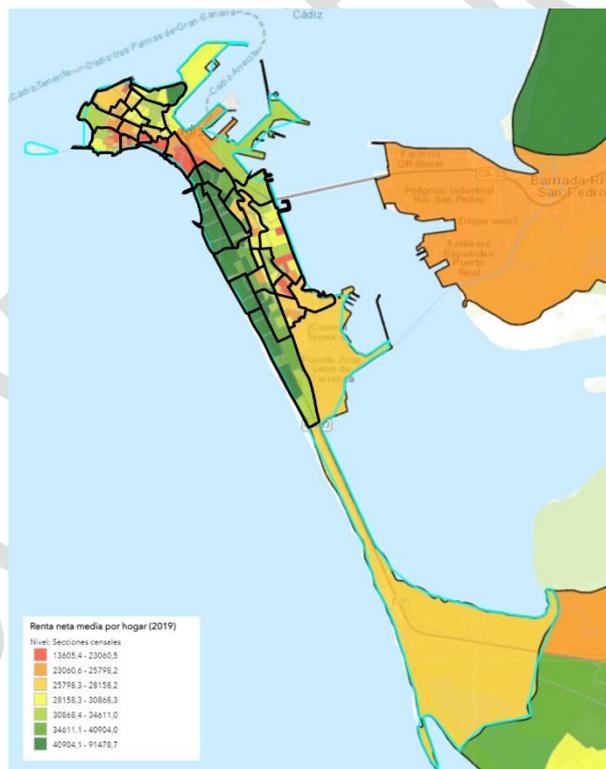
Además, obligará a los servicios municipales a implementar sistemas de prevención y respuesta ante este tipo de eventos, tanto del seguimiento de la población vulnerable, como de los servicios de salud, emergencias y sociales.

En este sentido, una distribución de la desigualdad socioeconómica (Índice de Gini) por los diferentes barrios de Cádiz da una muestra clara de la distribución de la población más vulnerable a los efectos de las olas de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética. Así por regla general, Cádiz no se caracteriza por ser una ciudad muy desigual, el valor medio del índice Gini está en torno al 30% (el 0 es la igual total y el 100% la desigualdad más absoluta).

En comparativa con la distribución de la renta neta de los hogares, capital realmente disponible para las familias una vez deducidos los impuestos, se observa que algunos barrios con concentración de población mayor también son los que disponen de menos rentas. Así Extramuros, destacan la Barriada de la Paz y el Cerro del Moro, como los de menor renta, en contraposición a la fachada atlántica de Cádiz, en toda la zona de la Avenida, desde Santa María del Mar hasta Paseo Marítimo, barrios de mayor renta local y donde las familias disponen de mayor poder adquisitivo.

Mientras tanto, Intramuros, presenta un elevado deterioro en cuanto a las rentas, ya que sólo al norte de la Alameda San Carlos se alcanzan rentas superiores a los 40.000 €. El resto de los hogares, sobre todo en los barrios del sur; La Viña, Callejones, San Juan, El Pópulo, etc., tienen las rentas netas disponibles más bajas de toda la ciudad.

Ilustración 20. Distribución de la renta media de los hogares



Fuente: Estadísticas experimentales del INE, 2019.

No obstante, Cádiz como ciudad dispone de algunos elementos de planificación que aumentan la capacidad de adaptación de la población; sobre todo en materia de servicios sociales y personas mayores, caso de la ayuda a domicilio y el plan de voluntariado y en materia de dependencia.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora como MEDIA-ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio bastante vulnerable ante la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	3	1	0	2	3	2	2	2	3	2	3	1	0
Capacidad adaptativa	1,5	0,5	0	1	1,5	1	1	1	1,5	1	1,5	0,5	0
Vulnerabilidad	2,25	0,75	0	1,5	2,25	1,5	1,5	1,5	2,25	1,5	2,25	0,75	0

3.2.12. CAMBIOS EN LA DEMANDA Y EN LA OFERTA TURÍSTICA

Valoración del peligro

Entre los sectores económicos más vulnerables al cambio climático, sin duda, cabe destacar el del turismo. Esto se explica por la afección directa sobre los mayores atractivos naturales, recursos territoriales y paisajísticos, o el disfrute de un clima agradable durante gran parte del año. Todo esto puede verse afectado por eventos extremos, aumento excesivo de altas temperaturas y la aparición de periodos más largos de sequía que deterioren y condicionen el espacio y el disfrute de los visitantes.

Esta situación ha tenido su reflejo en la enorme repercusión que la pandemia de la COVID-19 ha tenido en este sector, en toda España en general, y en Andalucía en particular, en la que el peso del sector en la economía local es muy importante. Si bien, la pandemia no es atribuible al cambio climático -aunque ya hay algunos estudios pioneros que ya los relacionan-, bien es cierto que es un "aviso a navegantes" de lo que futuros eventos similares pueden generar en los sectores económicos más importantes de un territorio y como en el caso del turismo muy vulnerables a los impactos del cambio climático.

Los diferentes espacios turísticos identificados en el territorio andaluz presentan unas características desiguales y heterogéneas que se traducen en actividades con desiguales influencias y efectos sobre el medio en el que se integran. Así, mientras el turismo en los espacios litorales se caracteriza por la afluencia de un notable número de visitantes que le confieren el rasgo de turismo de masas, concentrando la mayor parte de la oferta y la demanda, mientras que el turismo de interior se caracteriza por un mayor contacto con la naturaleza y la realización de actividades al aire libre, lo que implica una menor concentración de visitantes.

Los principales reclamos turísticos de Cádiz son sus playas, el patrimonio histórico y las fiestas populares como los carnavales, declarados de Interés Turístico Internacional y Bien de Interés Cultural, que reciben anualmente más de 250.000 visitantes.

En materia de atractivos naturales, que se restringen al PN Bahía de Cádiz y las playas desde Cortadura hasta Torregorda, los cambios del clima, por pequeños que sean, afectan en buena medida a los ecosistemas y hábitats que forman parte de los espacios naturales, pudiendo repercutir en forma de cambios positivos o, por el contrario, negativos, generando desequilibrios que pudieran alterar sus condiciones naturales que son las que dotan a estos espacios de un gran atractivo desde el punto de vista turístico.

Estos podrían ver alteradas sus condiciones ecológicas y estéticas, perdiendo su funcionalidad y sus aptitudes turístico-recreativas, dejando así de reportar beneficios a los subsectores dependientes de este tipo de turismo.

Todos los análisis de previsiones sobre el futuro del turismo se han realizado con datos anteriores a la pandemia de la COVID-19, por lo que resulta muy incierto determinar estimaciones de cómo va a evolucionar el sector una vez recuperado de la crisis sanitaria y económica derivada. Todo hace suponer, que se volverá a situaciones previas a la pandemia en cuanto a las cuentas anuales del turismo, tanto económicas como de viajeros. No obstante, se desconoce la respuesta de los territorios y cómo se podrá absorber toda la demanda, máxime en un escenario en el que se ha producido el cierre de muchos negocios turísticos.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como media ya que se prevé que no haya cambio en la intensidad del peligro y, en caso de generarse algún cambio, se espera que se produzca a medio-largo plazo. La valoración integrada del peligro se considera MEDIO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
CEIP	2	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0
PTEC	2			2	1		2	2	2	1	2	1	
Peligro	2	0	0	2	1,5	0	2	2	2	1,5	2	1,5	0

Exposición

El municipio de Cádiz muestra una alta dependencia del sector turístico, ya que es uno de los motores económicos de la ciudad. Por un lado, la tipología de turismo dominante es la de sol y playa, muy estacional y ligada a los periodos vacacionales estivales, aunque de un tiempo a esta parte, debido al aumento de las temperaturas primaverales, la temporada de sol y playa se está ampliando en el calendario, avanzando a los meses de marzo, abril y mayo o retrasándose a septiembre y, algunos años, incluso a octubre.

La parte de este turismo dependiente de segundas residencias y no tanto de infraestructuras turísticas, también ha aumentado su presencia al resto del año, aprovechando los fines de semana y otros periodos festivos de corta duración (puentes), provocando una desestacionalización de parte de los ingresos turísticos y asociados, caso del comercio o la restauración.

En total Cádiz dispone de 887 establecimientos dedicados a la hostelería en los que operan 697 empresas del sector. En cuanto a infraestructuras de alojamiento, operan un total 36 establecimientos hoteleros, de los que 16 son hoteles de diferentes categorías, con una preponderancia de los hoteles de mayor categoría. En total son 13 de los 16 de tres y cuatro estrellas. En cuanto a pensiones y hostales, existen 20 establecimientos. Toda esta oferta hotelera pone a disposición de los usuarios un total de 2.657 plazas de alojamiento, de las que el 77,6% son hoteleras y casi el 60% se localizan en los hoteles de mayor categoría (4 estrellas). Esta oferta se completa con 174 apartamentos de diferentes categorías que suman otras 573 plazas de alojamiento.

Esta infraestructura da cobertura a un total de 234.361 viajeros en el municipio de Cádiz (136.506 nacionales y 97.858 extranjeros), siendo la tercera ciudad que más número de viajeros ha recibido de los puntos turísticos de la provincia³⁷, que han realizado un total de 571.624 pernoctaciones (327.981 nacionales y 243.643 extranjeros), colocándose en la cuarta posición por número de la provincia.

En la mejora del sector ha contribuido la consolidación del Puerto Bahía de Cádiz como uno de los más importantes de España para el turismo de cruceros recibiendo más de 400.000 pasajeros de 300 buques al año, como se recoge en la página web Andalucía, destino de Cruceros, de la Junta de Andalucía.

Además, Cádiz ofrece otra oferta turística complementaria, relacionada con el turismo gastronómico, para el que se dispone de 102 restaurantes de diferentes categorías, destacando los siete de 3 tenedores (máxima categoría disponible en Cádiz), que disponen de 6.492 plazas, acompañados de 53 cafeterías con otras 3.056 plazas.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	2	1	0	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1

Vulnerabilidad

En el documento *Estudio de adaptación al cambio climático. Sector industria turística (2012)* se analizan los principales factores que afectan al sector turístico y que, a su vez, son sensibles a los posibles cambios del clima. En relación con los espacios turísticos, si se cumpliesen las previsiones más pesimistas de la subida de un metro del nivel del mar hacia el fin de este siglo, la zona litoral sería la más afectada, inundándose urbanizaciones, residencias turísticas, marismas o salinas, erosionándose playas o incrementándose la salinidad de las aguas, tanto las superficiales como las subterráneas, lo que afectaría directamente a la ciudad de Cádiz y a este sector.

Respecto a la demanda turística, la bondad del clima cálido de Cádiz es un reclamo para muchos de los visitantes principalmente del norte de Europa, el aumento de la temperatura puede provocar que las previsiones actuales se modifiquen a favor de otros países europeos disminuyendo el número de visitantes. Si bien, se estima que la proyección a climas más secos y cálidos puede provocar una desestacionalización de la demanda turística, ampliando las fechas de recepción turística, no es menos cierto que el precio pagado sería muy elevado, ya contemplando el resto de los impactos derivados del cambio climático; recurrencia de los eventos extremos, aumento del nivel del mar o reducción de los recursos hídricos disponibles, las pérdidas del destino turístico Cádiz pueden llegar a ser irreversibles.

³⁷ Según datos obtenidos del observatorio turístico de la diputación de Cádiz que utiliza datos de 2018 del Instituto Nacional de Estadística (INE, datos provisionales 2019)

Por otra parte, en cuanto a los municipios turísticos con vulnerabilidad muy alta, un buen número se concentra en los espacios turísticos litorales, aunque diversos espacios naturales protegidos de las áreas más continentales también muestran un grado de vulnerabilidad muy alto. En Cádiz existe una mezcla de ambas vulnerabilidades, es un municipio especialmente del litoral por su efecto de península unida al continente por un fino istmo y el espacio no urbanizado está copado por espacios ambientalmente muy sensibles; dunas, playas, marismas y caños, sobre todo en al PN Bahía de Cádiz.

No obstante, el turismo como sector, sobre todo el turismo de sol y playa con marca de destino turístico muy consolidada ha demostrado una capacidad de adaptación muy elevada. Ha sido capaz de sobreponerse a crisis económicas y pandemias mundiales que han supuesto duros golpes para el sector hasta el punto de reducir la tasa de actividad en un 60-70%. También ha sido capaz de superar crisis territoriales con estallidos bélicos en el propio mediterráneo que ha hecho cambiar a los turistas sus preferencias por otras zonas más tranquilas y, por último, es un mercado altamente competitivo con multitud de destinos más atractivos y económicamente más competitivos.

Sin embargo, Cádiz está en vías de recuperar las tasas de actividad turística previa a la pandemia de la COVID, amparado por el turismo nacional, por otra parte, la base fundamental del turismo en la ciudad.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora como MEDIA-ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio muy vulnerable ante cambios en la demanda y oferta turística.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	3	1	0	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1
Capacidad adaptativa	1	2		3	2	2	3	2	2	3	1	1	0
Vulnerabilidad	2	1,5	0	3	2,5	2	2,5	2	2	3	2	2	0,5

3.2.13. MODIFICACIÓN ESTACIONAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Valoración del peligro

En un escenario de crecimiento general elevado del consumo de energía que conlleva aparejado unas emisiones GEI a la atmósfera, principal causante de la situación de cambio climático es necesario encontrar el punto de equilibrio entre consumo-emisiones, principalmente desacoplando este consumo de energía del crecimiento económico y del estado de bienestar.

Andalucía es una gran consumidora de energía, tanto primaria como final y no presenta un grado de autoabastecimiento muy elevado, si bien en los últimos años la tendencia indica una reducción del consumo derivada de la implantación de medidas de planificación territorial, tanto regionales como provinciales y municipales, así como a la responsabilidad de los usuarios finales que están implantando medidas de ahorro y eficiencia energética en sus hogares. El sistema energético andaluz es muy dependiente del petróleo y sus derivados.

Cádiz a nivel provincial es la provincia andaluza con un mayor consumo energético³⁸. Cada gaditano consume anualmente en torno a 3,1 tep (tonelada equivalente de petróleo), muy por encima, no ya sólo de la media andaluza (1,9 tep/hab) sino nacional (2,3 tep/hab). Además, es la provincia andaluza con menor grado de autoabastecimiento, sólo el 12,4% del consumo de energía primaria se abastece con producción interior, sobre todo renovables ya que Andalucía es deficitaria en otros tipos de fuentes energéticas, muy alejado de la media andaluza que está situada en torno al 21,8%.

El clima reinante implica un uso diferenciado de la demanda energética estacional. No obstante, no existen datos homogéneos a nivel municipal del consumo de energía estacionalizado que sirva de base para determinar cómo el cambio climático puede afectar a la modificación de ese consumo estacional.

Bien es cierto que el aumento de temperatura y de los periodos de olas de calor aumentarán las necesidades de energía para poder conseguir el confort en las viviendas. Estos requerimientos de energía serán mayores también debido a que, a mayor temperatura, la resistividad es mayor y, por tanto, menor conductividad, por lo que se necesitará mayor cantidad de energía para los requerimientos de la población.

A partir del conocimiento del territorio elaborado para los *Inventarios de Emisiones de Referencia* y de las proyecciones climáticas sobre las estaciones, extraídas del documento de avance de los datos del Open Data Climático, se puede estimar como un hito climático para Cádiz una variación en la duración de las estaciones anuales, con un aumento del periodo estival tanto hacia el final de la primavera como hacia el principio del otoño.

Se espera, también, que los inviernos sean más cálidos, pero con una proliferación de los eventos extremos relacionados con las bajas temperaturas, las lluvias torrenciales y los fuertes vientos. Por tanto, es previsible un cambio en la demanda estacional de energía para hacer frente a estas amenazas climáticas.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro, se estima como alto ya que se prevé un cambio al aumento significativo en la intensidad del peligro, pero se espera que este se produzca a medio-largo plazo. A corto plazo, no se puede diferenciar una variación significativa con relación al consumo actual de energía. La valoración integrada del peligro se considera MEDIA.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0
PTEC	2			3	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Peligro	2,5	0	0	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5

³⁸ Info-ENERGÍA. Agencia Andaluza de la Energía, 2020.

Exposición

El invierno seguiría siendo la estación de mayor demanda, asociada al consumo eléctrico, tanto por las horas de luz natural disponibles como por las necesidades de calefacción. Es posible que esta demanda invernal aumente con relación al resto de estaciones asociada, sobre todo, a las necesidades energéticas de la población más vulnerable, que se espera aumente en los próximos años y relacionada con la necesidad de mantener las condiciones de confortabilidad de las viviendas y edificios.

En segundo lugar, la estación estival, suele presentar valores elevados de consumo energético, básicamente por las necesidades de combatir las altas temperaturas, que, si bien en Cádiz son más soportables que en otros territorios andaluces, la presencia de eventos extremos relacionados con las temperaturas (olas de calor) son cada vez más frecuentes, intensas y duraderas.

También se dispara el consumo por el aumento de la población residente que suele ocupar sus segundas residencias en periodos vacacionales, así como por la afluencia turística, que suele venir acompañada de un mayor consumo *per cápita* que para la población residente, aumentando el consumo general de electricidad. Otros consumos más específicos, como puede ser las mayores necesidades abastecimiento de agua (consumo de energía en captación, potabilización y bombeo), también puede suponer claras alteraciones en la demanda energética.

Por último, el medio de comunicación más habitual usado en Cádiz es el vehículo particular, primero, por un uso reducido de los otros medios de transporte de masas (ferrocarril y autobús) y, segundo, por la propia cercanía de Cádiz a otros núcleos poblacionales de origen de un buen número de sus visitantes. En este sentido, si bien el acceso a Cádiz ha mejorado sustancialmente con la apertura del puente de la Constitución de 1812, la propia estructura de la ciudad, el déficit de espacios de estacionamiento y el aumento del parque móvil propio, al que hay que añadir la proliferación de vehículos de la población no residente, provoca un aumento considerable del consumo de combustibles en el periodo estival.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	2	0	0	1	3	2	3	2	2	3	3	1	1

Vulnerabilidad

En el documento *Estudio de adaptación al cambio climático. Sector energético (2012)* se analizan los principales factores que afectan al sector energético y que, a su vez, son sensibles a los posibles cambios del clima.

El sistema de generación de la energía en Andalucía está bastante centralizado en determinados puntos estratégicos. La inexistencia de sistemas de generación de energía en Cádiz no es un factor negativo ya que la existencia de buenas redes de distribución de energía permite cubrir perfectamente la demanda. Otro caso diferente es el estado de esas redes de distribución y las necesarias subestaciones para la distribución.

En un escenario actual de alta penetración de las energías renovables, sobre todo en Andalucía por motivos de horas de insolación y vientos reinantes, que está conduciendo a una proliferación importante de las plantas de generación eléctrica a partir de tecnologías fotovoltaica y eólica, fundamentalmente, se espera que la participación de este tipo de fuentes renovables aumente considerablemente, favoreciendo el autoabastecimiento en una mayor proporción que la actual.

En el caso de Cádiz, por la evidente falta de suelo para la implantación de la tecnología solar fotovoltaica, los principales recursos renovables miran al mar, sobre todo con la eólica *offshore*, aunque los planes de parque eólicos con esta tecnología se están encontrando con cierta resistencia social y científica, relacionada con los valores del entorno marino de Cádiz y su importancia estratégica en las comunicaciones de la fauna entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo.

Actualmente, Eléctrica de Cádiz está llevando a cabo campañas para promover el autoconsumo y la generación distribuida, mediante la instalación de placas fotovoltaicas, proponiendo diferentes opciones en función de las edificaciones, comunidades de propietarios, unifamiliares, pareados y naves industriales y comerciales, con beneficios asociados al ahorro en la factura de la luz y con la consiguiente reducción de las emisiones de CO₂, que pueden llegar a traducirse en 887 kg anuales, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio se valora como ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio vulnerable ante la modificación estacional de la demanda energética.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	2	1	0	1	3	2	3	3	3	3	3	1	0
Capacidad adaptativa	3	3		3	2	2	3	2	3	2	2	3	0
Vulnerabilidad	2,5	2	0	2	2,5	2	3	2,5	3	2,5	2,5	2	0

3.2.14. MODIFICACIONES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO: GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, ADQUISICIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Valoración del peligro

La localización de la ciudad de Cádiz es determinante para la red de distribución de energía eléctrica al municipio, reduciéndose prácticamente al núcleo urbano. Se suministra desde el exterior por Endesa en dos subestaciones y tensiones diferentes: 132kV en la Central Térmica Puntales y 66kV en la Subestación Cádiz Cortadura que solo tiene operativo actualmente el parque de transformación. Tanto la red primaria de 28 kV como la red secundaria de 6 kV (20kV) están enterradas.

En los diferentes escenarios definidos en la planificación energética andaluza, la prioridad de cubrir la demanda eléctrica con nuevas infraestructuras de generación, parece que va dejando paso a un nuevo sistema de consumo más racional y controlado. La necesaria independencia de los combustibles derivados del petróleo lleva aparejada la progresiva sustitución de las centrales tradicionales por nuevas plantas de generación renovable, aunque en Cádiz no existe disponibilidad de espacios viables para este tipo de instalaciones, más allá de la apuesta por las energías azules (origen marino) y la implantación de las renovables de autoconsumo.

En general, a corto plazo no se esperan modificaciones de la red eléctrica en el municipio de Cádiz, más allá de la implantación del autoconsumo y la sustitución progresiva de la infraestructura de generación. En cuanto a transporte y distribución, no está planificada ninguna modificación sustancial en el municipio de Cádiz.

Por tanto, trataremos este impacto como positivo ya que se espera una tendencia a la disminución de la intensidad del peligro, por lo que adquiere un valor de 1.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PTEC													
Peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.15. MIGRACIÓN POBLACIONAL DEBIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Valoración del peligro

Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM)³⁹ los migrantes por motivos ambientales son personas que, debido a cambios que se producen en el medio ambiente ya sea de manera repentina o gradual, y que incidan negativamente sobre las condiciones de vida, se ven obligados a abandonar su lugar de residencia habitual para desplazarse a otras. Esto puede ocurrir de manera temporal o permanente.

Es ya una realidad que, debido a causas derivadas del cambio climático, algunos lugares del planeta se volverán inhóspitos, originando así desplazamientos de poblaciones. Algunos de estos efectos que motivan estas migraciones son tormentas severas, sequías y escasez de agua, graves inundaciones que afectan a las infraestructuras, etc.

La provincia de Cádiz ya figura en las estadísticas del Centro de Monitoreo de Desplazamiento Interno (IDMC, de sus siglas en inglés *Internal Displacement Monitoring Centre*) como región con desplazamientos internos debido a los efectos de la climatología, ocasionados por varios episodios de inundaciones, pero no es posible determinar la influencia del cambio climático en las migraciones con origen o destino en la ciudad de Cádiz, ya que no se dispone en la actualidad de datos específicos que reflejen una posible migración climática.

Cádiz está acusando una progresiva despoblación de forma general, pero en ningún caso originada por los efectos del cambio climático, sino por cuestiones socioeconómicas, fundamentalmente. La población joven abandona la ciudad por la falta de expectativas de futuro; altas tasas de desempleo, reducción del sector industrial que aportaba mucho valor añadido a toda la Bahía de Cádiz, encarecimiento de la vivienda como ocurre en la mayoría de los núcleos urbanos costeros, etc. Cádiz se enfrenta además a un problema específico, la falta de espacio para el desarrollo urbanístico, que implica la imposibilidad de generar nuevas zonas urbanas con vivienda asequible a la población joven.

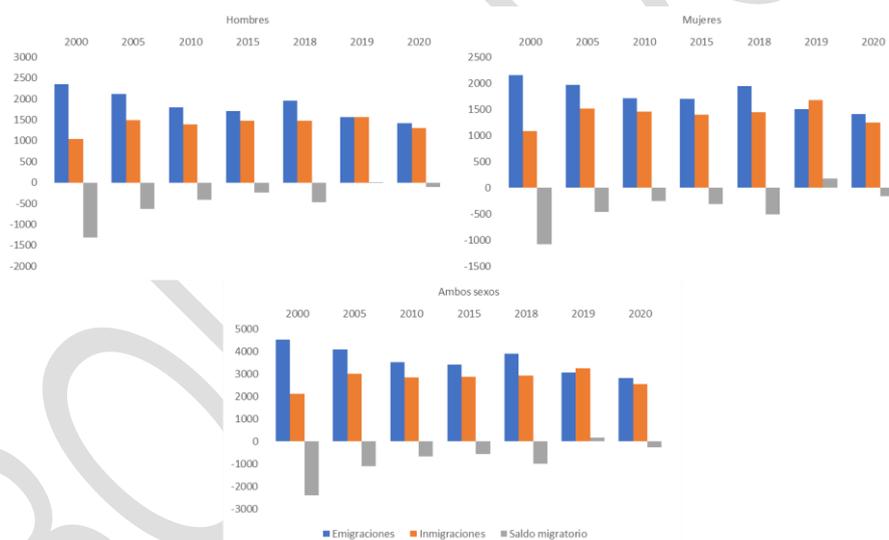
³⁹ Migración y Cambio Climático. Organización Internacional para las Migraciones (OIM).
https://publications.iom.int/system/files/pdf/mrs-31_sp.pdf

En cuanto a la población extranjera actualmente residente en Cádiz alcanza las 2.415 personas, con un aumento paulatino en los últimos años, un 15,6% más que en 2015. Por zonas de origen, son mayoría los europeos (33,5%), seguidos de americanos y africanos (31,7 y 19,8%, respectivamente).

Sin embargo, el saldo migratorio en Cádiz se ha mantenido negativo en las últimas décadas, migra más población que la que recibe, una de las razones de la pérdida de población, Aunque esta variación se ha ido reduciendo considerablemente en los últimos años. Así de un saldo negativo cercano a 2.400 personas menos que se registró en el año 2000 se ha pasado a saldos de poco más de 260 personas de pérdida de población en 2020 e, incluso, en 2019 fue positivo, aumentando la población migrante en 175 personas, máxime teniendo en cuenta que ambos años han sido un poco especiales por las restricciones a la movilidad y que se venía de un año especialmente complicado en el salgo migrante, ya que 2018 registró un saldo bastante negativo, con casi 1.000 personas menos.

En cuanto a la perspectiva de género, el saldo no presenta especiales variaciones entre hombres y mujeres, si bien es cierto que es algo más negativo entre las mujeres, salvo el año 2019 en el que se observó una clara diferencia; +175 mujeres por sólo +2 hombres.

Ilustración 22. Saldo migratorio 2000-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SIMA-IECA, 2022

Si bien, esto no parece ser un problema para la población de Cádiz, sino más bien todo lo contrario. Cádiz dispone de un clima muy confortable, que si bien se estima que puede evolucionar a un clima algo más inhóspito, en ningún caso supondrá un cambio tan radical que pueda provocar necesidades de migración poblacional, si exceptuamos la posible incidencia de la subida del nivel del mar, que, si se mantiene en las previsiones actuales de aproximadamente un metro a final de siglo, puede provocar pérdidas en zonas de playa e inundaciones permanentes en algunas zonas concretas de la ciudad, pero que no deberían suponer la necesidad de abandono generalizado de la población.

Por lo tanto, la migración poblacional debida a efectos del cambio climático no supone un riesgo para Cádiz. Se trata de una disminución de la intensidad del peligro por lo que se considera que es un impacto positivo, ya que la población migrante que por regla general tiene una edad media menor puede ir cubriendo la pérdida de población joven nativa, aumentando la tasa de renovación poblacional y desacelerar la tasa de envejecimiento.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PTEC													
Peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.2.16. INCIDENCIA EN LA SALUD HUMANA

Valoración del peligro

El cambio climático, no puede considerarse un fenómeno exclusivamente ambiental, sino que han de contemplarse también las profundas consecuencias económicas y sociales, y en especial sobre la salud pública. La comunidad internacional no ha sido ajena a este tema y en 2008, en la 61ª Asamblea Mundial de la OMS, 193 países asumieron la urgencia de desarrollar medidas en salud integradas en los planes de adaptación al cambio climático, reconociendo así su impacto en la salud pública.

Los efectos sobre la salud pueden venir derivados, no ya sólo de los efectos directos, lesiones y enfermedades, consecuencia de las temperaturas extremas (olas de calor) o de las inundaciones (lluvias torrenciales) o por la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias multiplicadas por la mala calidad del aire, sino que la modificación de los hábitats terrestres provocará la redistribución espacial y extensión de enfermedades transmisibles. Pero también, los efectos sobre los recursos hídricos afectaran de forma indirecta sobre todo a la competencia por los recursos de agua potable de calidad.

Nos centraremos en este análisis en aquellos impactos que tienen una presencia significativa según las proyecciones climáticas; aumento de la temperatura, sequías y escasez de recursos hídricos y enfermedades de transmisión vectorial e hídrica y alimentaria

En el horizonte de 2030 según diferentes escenarios del IPCC, la media de la fracción atribuible de muertes por calor será de un 2%⁴⁰, con mayor impacto en las ciudades mediterráneas. Otras investigaciones hablan de incrementos superiores. El grupo más afectado por el calor será el de personas mayores de 65 años y el impacto de las olas de calor aumentará debido cada vez la temperatura va a ser más elevada y el umbral de disparo de la mortalidad va a ser más bajo por el envejecimiento de la población. Este aumento de la mortalidad por calor se espera que será muy superior a la ligera reducción que se puede esperar en la mortandad invernal.

⁴⁰ Impactos del cambio climático en la Salud. Informes, estudios e investigación 2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

La intensificación del cambio sobre el ciclo hidrológico impactará en la calidad y disponibilidad de agua potable en el futuro y, por tanto, en la salud de la población. Entre los efectos de la sequía se incluyen una mayor predisposición a enfermedades infecciosas y respiratorias, la expansión favorecida de ciertos vectores y el aumento de la carga patógena y química de los caudales fluviales, efectos que se verán aumentados por las temperaturas elevadas del agua: selección favorecida de las formas y especies mejor adaptadas, aumento de la presencia de cianobacterias con capacidad tóxica en el agua y potencial incremento en las toxiinfecciones alimentarias.

En Cádiz, como en muchas otras partes del planeta, el aumento de la temperatura superficial del mar puede contribuir a la ocurrencia de desequilibrios ecológicos, al aumento de la presencia de medusas y cianobacterias y al incremento de los casos de toxoinfección alimentaria por marisco y peces de arrecife, además de su expansión geográfica. Algunas enfermedades, como la vibriosis transmitida por el consumo de moluscos, puede verse afectada por el aumento de la temperatura superficial del agua en relación con el cambio climático y los cambios de la salinidad.

También se prevén modificaciones en la transmisión vectorial de enfermedades como resultado de los cambios de distribución geográfica de los vectores, estacionalidad y tamaño poblacional, a los que se añaden como factores persistentes los cambios en los usos de la tierra y los factores socioeconómicos.

En Cádiz algunos de estos vectores, especialmente los relacionados con mosquitos, pueden llegar a ser preocupantes por el aumento de las temperaturas mínimas que no bloquean su crecimiento y reproducción y el hecho de estar rodeada de zonas de marisma. Así mismo, como afirma el Observatorio de la Salud y el Cambio Climático (OSCC), el aumento de temperatura acelera la maduración de las larvas de mosquito y el desarrollo de la fase adulta. Además, estos mosquitos adultos, al ser más pequeños necesitan alimentarse con mayor frecuencia incrementando la tasa de picaduras e inoculaciones.

Otro efecto del aumento de la temperatura es que disminuye el tiempo que requiere el vector para ser infectante desde que adquiere el patógeno, de este modo, dentro de unos márgenes, el calentamiento global incrementará la transmisibilidad de las enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos.

La pandemia por COVID-19 ha incrementado la conciencia sobre las estrechas interrelaciones entre la transformación del medio ambiente y la emergencia de nuevas enfermedades. La Organización Mundial de la Salud viene advirtiendo desde hace tiempo que el cambio climático puede provocar la aparición de nuevas enfermedades epidémicas o incrementar su transmisión, lo que evidencia la necesidad de contemplar amenazas a la salud humana aún no conocidas con precisión.

Situaciones como la vivida en 2019-2021 deben ser tenidas en cuenta a futuro, en un escenario de aumento de las enfermedades raras o la aparición de nuevas pandemias, que se espera puedan suceder más habitualmente, sobre todo como ya indica la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) sobre las consecuencias del cambio climático sobre el permafrost y la exposición a nuevos patógenos atrapados durante millones de años en el hielo.

Otro efecto significativo del cambio climático está relacionado con el ozono, al tener un efecto recíproco. La OMS ha realizado hallazgos sobre los riesgos de la salud derivados de partículas en suspensión (PM) y ozono (O₃). La temperatura, viento y humedad influyen en la formación y niveles de ozono. Se calculan alrededor de 947 muertes debido a ozono. El ozono en el aire puede perjudicar a la salud, especialmente en las épocas calurosas de verano. Las personas con mayor riesgo por respirar aire con ozono son personas con asma, niños, ancianos y personas que presentan alguna patología respiratoria.

El ozono es un potente agente oxidante que se forma mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participa la radiación solar, el dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles. Las fuentes de emisión de este gas son tanto vehículos como fotooxidación NO_x y compuestos orgánicos volátiles.

La exposición provoca dificultades, como llevar a cabo una respiración profunda y vigorosa; también tos y/o dolor e irritación en la garganta; agrava los síntomas de asma y bronquitis crónica; genera una susceptibilidad de los pulmones a la irritación; y, en último lugar, causaría una obstrucción crónica de los pulmones. A largo plazo está relacionado con el agravamiento del asma y el daño pulmonar permanente, incluso afectando de forma anormal a los niños⁴¹.

Algunos estudios han estimado que las concentraciones de ozono troposférico son en la actualidad entre tres y cuatro veces superiores a las de la época preindustrial, como resultado del incremento de emisiones de óxidos de nitrógeno por causa del tráfico rodado y la industria.

En latitudes medias, como el caso de la ciudad de Cádiz, las mayores concentraciones de ozono tienen lugar durante la época cálida del año, es decir, aquella que transcurre entre mayo y septiembre. Esto se debe a un escenario meteorológico dominado por una circulación anticiclónica, condiciones de estabilidad atmosférica, escasez de nubosidad, elevada fracción de insolación y mayores niveles de radiación UV, temperaturas elevadas y circulaciones locales en régimen de brisas marinas, elementos atmosféricos que son proclives a una elevada reacción fotoquímica y, por ende, a la concentración del ozono troposférico. A ello se une un alto nivel de industrialización y una fuerte presión automovilística.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como alto ya que se prevé que haya un aumento de la intensidad del peligro a corto plazo. La valoración integrada del peligro sobre la incidencia en la salud humana se considera ALTA.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro	3	0	0	3	2	2	3	2	3	2	3	2	0
CEIP	3			3	2	2	3	2	3	2	3	2	
PTEC	3			3	2	2	3	2	3	2	3	2	
Peligro	3	0	0	3	2	2	3	2	3	2	3	2	0

⁴¹ United States Environmental Protection Agency (2019) Health effects of ozone pollution
<https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/health-effects-ozone-pollution>

Exposición

La exposición del territorio depende básicamente de la presencia las poblaciones vulnerables y del uso de los aspectos de la salud más impactados por el cambio climático presentes en el territorio.

Así desde el punto de vista de la población vulnerable, se entiende que la población mayor de 65 y menor de 4 años es la que puede verse más afectada por los efectos directos e indirectos del cambio climático en la salud humana. Primero, porque son los colectivos más dependientes, en muchos casos, segundo, sobre todo en la población mayor, por estar asociado a enfermedades crónicas derivadas de la edad y tercero, porque suelen tener más dificultades de acceso a medidas que aumenten su capacidad de adaptación, lo que provoca un aumento de su vulnerabilidad.

El análisis de las principales causas de muerte en la ciudad de Cádiz, según los datos del SIMA-IECA para 2020 en comparación con 2018, muestran un importante incremento de las defunciones por causas de enfermedades infecciosas y parasitarias, básicamente relacionadas con la mortalidad COVID, pasando de ser una de las causas más bajas de mortalidad en relación con las principales (enfermedades cardiovasculares y tumorales) a ocupar el 4º lugar.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el incremento de las enfermedades transmitidas por vectores es uno de los grandes impactos potenciales, derivados del incremento en la distribución de determinadas especies a nivel global, el aumento de EEI y, en esta zona en concreto, debido a un aumento en las temperaturas mínimas que dejan de ejercer de factor limitante en su desarrollo y expansión.

No obstante, es previsible que este tipo de enfermedades puedan sufrir un repunte condicionado por la presencia de nuevos vectores infecciosos, caso de mosquitos como el mosquito tigre (*Aedes albopictus*) transmisor potencial del Dengue, con presencia detectada en la provincia de Cádiz o la especie *Culex*, responsable de la fiebre del Nilo Occidental, enfermedad de la que se han reportado focos del virus causante en diversas explotaciones equinas de las provincias occidentales de Andalucía (Sevilla, Cádiz, Huelva, Málaga y Córdoba).

En relación con otras enfermedades con una fuerte relación con el cambio climático, como son las enfermedades respiratorias, ocupan el 3º lugar entre las de mayor mortalidad de la ciudad, si bien se está observando un descenso en los últimos años, muy relacionado con la mejora de la calidad del aire en toda la zona de la Bahía de Cádiz. Sin embargo, a medida que se vayan produciendo episodios relevantes que puedan afectar a la calidad del aire, caso de las intrusiones de polvo sahariano, que, si bien no se puede establecer una correlación directa con el cambio climático, si produce una peor calidad del aire, sobre todo por arrastre de contaminantes del suelo desde el origen, las enfermedades respiratorias pueden ir aumentando.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición	2	0	0	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2

Vulnerabilidad

El documento *Impactos del cambio climático en la Salud* (2013) establece las principales zonas vulnerables dentro del Estado español en función de los principales efectos en la salud derivados del cambio climático. Se identifican las zonas vulnerables en función de tres aspectos fundamentales; zonas donde tengan mayor incidencia, tanto en frecuencia como en intensidad, los diferentes efectos; porcentaje de población en edad avanzada (lugares con mayor porcentaje de población mayor de 65 años), sin descartar los efectos en personas menores y el factor socioeconómico local.

En la ciudad de Cádiz el porcentaje total de habitantes muy vulnerables está en torno al 27,5% de la población; el 3% de población menor de 4 años y el 24,5% mayor de 65 años. Como en casi todos los indicadores demográficos, la vulnerabilidad de las mujeres es mayor que la de los hombres. En este caso, la población vulnerable femenina es del 30,5% por "solo" el 24,1% de hombres en las edades más vulnerables. Destaca que, mientras que en la población infantil presenta mayor porcentaje los niños sobre las niñas (3,3 por 2,6%) en la población mayor la diferencia entre mujeres y hombres es bastante más elevada (27,8 por el 20,8%, respectivamente).

No obstante, las proyecciones de población a 2040 ya estiman un porcentaje de población mayor de 65 años por encima del 30%, con índices de dependencia elevados.

Cádiz conforma una Zona Básica de Salud dentro del marco del Distrito de Atención Primaria Bahía de Cádiz-La Janda que, para dar respuesta a la incidencia del cambio climático, dispone de un hospital público de especialidades y siete centros de salud distribuidos por los barrios de la ciudad; La Laguna, La Merced, La Paz, Loreto-Puntales, mentidero, Olivillo y Puerta de Tierra, así como otras unidades sanitarias especializadas casi todas dependientes del Hospital Universitario Puerta del Mar, el centro directivo sanitario de Cádiz; un centro de consultas externas en la plaza Mendizábal, una unidad de nefrología y una unidad de salud mental infanto-juvenil, ambas en el recinto del mismo hospital.

Además, hay disponibles un centro de diálisis concertado (Carranza) y una unidad de salud mental comunitaria (calle Escalzo, 3). Se complementa con varios hospitales y clínicas privadas. En total Cádiz dispone de 1.059 camas hospitalarias (642 públicas y 417 privadas).⁴²

Por otra parte, si bien los impactos esperados en la salud tanto de las temperaturas extremas, como de la escasez de agua o el incremento de vectores de enfermedades, sólo el caso de las temperaturas extremas presenta una proyección claramente ascendente, tanto en la situación actual como en los escenarios a futuro.

Por tanto, la vulnerabilidad del territorio ante la incidencia de salud humana se presenta como significativa en materia de eventos extremos de temperaturas (olas de calor y otras temperaturas extremas), siendo mucho menos significativo los efectos esperados por los impactos asociados a la reducción de los recursos hídricos (calidad de las aguas) o de las enfermedades transmisibles. En cualquier caso, no hay que obviar las propuestas de actuación ante estos efectos menos significativos.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad del municipio, según la tabla a continuación, se valora como ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio potencialmente vulnerable a los efectos de la incidencia del cambio climático en la salud humana.

⁴² Datos de Recursos de atención especializada, SIMA-IECA, 2016.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	2	0	0	2	1	1	2	1	3	2	2	1	1
Capacidad adaptativa	2			3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
Vulnerabilidad	2	0	0	2,5	2	2	2,5	2	3	2,5	2	2	1

3.2.17. INCREMENTO EN LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL MEDIO NATURAL

Valoración del peligro

El medio natural en el municipio de Cádiz está muy restringido a las marismas, salinas, playas y dunas del PN Bahía de Cádiz desde el istmo hasta el río Arillo. El tipo de hábitats no está sujeto a ninguna de las plagas y enfermedades sobre las que actualmente ejerce control y gestión la Junta de Andalucía, en su mayoría relacionadas con ecosistemas forestales mediterráneos.

En cualquier caso, será necesaria la observación de nuevas EEI que puedan provocar algún tipo de plaga o enfermedad en la vegetación o fauna natural asociada a los hábitats más naturales del municipio

Por tanto, el peligro del incremento en la frecuencia e intensidad de plagas y enfermedades en el medio natural no se considera un riesgo valorable para el municipio de Cádiz.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PTEC													
Peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.18. SITUACIÓN EN EL EMPLEO LIGADO A LAS ÁREAS ESTRATÉGICAS AFECTADAS.

Valoración del peligro

La valoración del impacto de la situación de empleo ligado a las áreas estratégicas afectadas tiene un doble punto de vista, además contrapuesto.

Por un lado, está la afección negativa que indica que los efectos del cambio climático afectarán más o menos gravemente a sectores económicos importantes en el ámbito territorial destruyendo empleo, debido a la pérdida de empresas no adaptadas a los impactos esperados y que, por tanto, no pueden competir en el mercado. Por otro lado, está la afección positiva, como nicho de mercado futuro de empleo verde asociado, no ya sólo al cambio climático, sino a los diferentes apartados de la sostenibilidad; economía circular, agenda urbana, desarrollo urbano sostenible, Objetivos de Desarrollo Sostenible, etc.

En cuanto al empleo en Cádiz hay que partir que la provincia de Cádiz es la de mayor desempleo, no ya sólo de Andalucía, sino de España. Cuatro de los cinco municipios de mayor desempleo nacional están en la provincia y dos de ellos en el entorno de la Bahía de Cádiz (El Puerto de Santa María y Chiclana de la Frontera). La tasa de desempleo en Cádiz se sitúa en 28,5%, un poco por debajo de la media provincial (30,8%), pero a bastante distancia de la tasa de para andaluza (23,8%).

En las dos últimas décadas la evolución de la tasa de desempleo ha estado muy ligada a la situación económica nacional y mundial, partiendo de los problemas intrínsecos del desempleo de toda la Bahía condicionado por el desmantelamiento del sector industrial que tradicionalmente había sido el motor económico. Así, con unas tasas de paro muy elevadas, en ocasiones en torno al 35% (peores años de la crisis económica del 2012-2015), la situación fue mejorando hasta alcanzar en agosto de 2019 la menor tasa de los últimos años, el 25,0%, aunque todavía lejos de las tasas de 2007 que se situaban en torno al 20%. Los últimos años con la pandemia la tendencia ha vuelto a cambiar y el desempleo ha sufrido un repunte anual, sólo aliviada en los periodos estivales con el empleo estacional ligado al turismo.

Se entiende, ya que no hay datos objetivos que puedan corroborarlo, que se existe un nicho de empleo verde ligado al propio desarrollo de las actuaciones en materia de cambio climático, pero en el caso de Cádiz se puede considerar poco relevante, ya que mayoritariamente se espera esté ligado a aquellos sectores con nula presencia y potencial en Cádiz, caso del fomento de las energías renovables.

Por tanto, en cuanto al cambio esperado en la intensidad del peligro se estima como baja ya que se prevé que no haya cambio en la intensidad del peligro y el cambio se espera que se produzca a largo plazo. La valoración integrada del peligro se considera BAJO.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Peligro													
CEIP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
PTEC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peligro	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	1,5

Exposición

Como ya se ha indicado anteriormente la situación de partida del empleo en las áreas estratégicas no se puede considerar actualmente afectada por el cambio climático.

El municipio de Cádiz está expuesto a algunos impactos que, si pueden tener graves consecuencias para la ciudad, sobre todo la subida del nivel del mar, si bien afectaría sobre todo a las zonas turísticas (playas y zonas colindantes) ya que el interior de la ciudad, zonas más comerciales o la propia Zona Franca (industrial) y la zona portuaria se verían menos afectadas. En cualquier caso, la subida del nivel del mar sería un efecto a largo plazo y en el peor de los escenarios.

No obstante, la proliferación de otros eventos extremos puede afectar de forma significativa a la actividad económica de forma temporal, y en los casos, más graves de forma permanente si el daño estructural sobre los bienes que sustentan la actividad es irreversible.

Una vez analizado las incidencias esperadas en el territorio se establece la siguiente valoración de la exposición por áreas estratégicas:

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Exposición													
Exposición	1	3	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	1

Vulnerabilidad

Las principales consecuencias de los efectos del cambio climático se observarán en las poblaciones más vulnerables por pérdida en la capacidad de trabajo y reducción de la productividad laboral.

En Cádiz no se aprecia esta vulnerabilidad asociada al cambio climático, ya que los factores de vulnerabilidad del empleo son básicamente socioeconómicos relacionados con el propio territorio, si bien los impactos del cambio climático pueden favorecer modificaciones en el empleo local, pero esta puede ser bien de carácter negativo o positivo, y posiblemente, el reto del empleo verde será más importante para el territorio que la pérdida de empleos.

Sin embargo, dada la situación estructural del empleo, no ya sólo en el municipio, sino en toda la provincia, su dependencia de sectores altamente vulnerables y la volatilidad del propio empleo, que ante situaciones de crisis suele verse muy afectado de forma muy negativa, el cambio climático puede actuar como otro elemento más que añadir a la problemática local del empleo.

Finalmente, la valoración de la vulnerabilidad ante situación en el empleo ligado a las áreas estratégicas afectadas del municipio se valora, según la tabla a continuación, como ALTA, considerándose que Cádiz es un municipio presenta predisposición muy elevada a ser afectado negativamente, sobre todo por las afecciones de determinados impactos del cambio climático al sector servicios, especialmente al empleo turístico.

Área estratégica	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)
Vulnerabilidad													
Sensibilidad	2	2		1	2	2	2	2	3	2	3	2	2
Capacidad adaptativa	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vulnerabilidad	2,5	2,5	0	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5	3	2,5	2,5

3.3. MATRIZ DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN

Una vez definidos los impactos se elabora la matriz de riesgo con su valoración en función de la fórmula de cálculo ya previamente establecida en la metodología. Esta matriz permite priorizar las actuaciones de adaptación en función de un orden establecido de los riesgos.

Se obtiene así una lista de peligros (impactos) ordenada por orden de prioridad de actuación. Esta información es relevante para el territorio objeto de estudio ya que le informa de los impactos en los que ha de centrar sus esfuerzos, esto es, en qué impactos ha de definir objetivos para mejorar la adaptación a los mismos y tomar medidas de manera prioritaria.

Para ello se clasifica cada uno de los peligros en una de las siguientes categorías, en función del peso que representa su riesgo total en el municipio respecto al caso posible más desfavorable.

Tabla 16. Clasificación del riesgo

Rango del riesgo	Categoría nominal	Descripción	Actuación
Riesgo = 0 (azul o gris)	Sin riesgo	Impactos que no aplican al municipio o áreas estratégicas (gris) o impactos positivos (azul)	Ninguna (no existe riesgo)
$1 \geq \text{Riesgo} < 8$ (verde claro)	Mínimo	Mínimos daños materiales y/o medioambientales, escasas pérdidas económicas y pocas repercusiones sobre infraestructuras, equipamientos, servicios y operaciones	No se requiere actuación, pero sí seguimiento
$8 \geq \text{Riesgo} < 13$ (verde oscuro)	Significativo	Moderados daños materiales y/o medioambientales, pérdidas económicas y leves repercusiones en infraestructuras, equipamientos, servicios y operaciones	A medio plazo
$13 \geq \text{Riesgo} < 18$ (amarillo)	Grave	Considerables daños materiales y/o medioambientales, importantes pérdidas económicas y repercusiones en las infraestructuras, equipamientos (renovación parcial de infraestructuras), servicios y operaciones (parada de producción/servicios de varios días)	A corto/medio plazo
$18 \geq \text{Riesgo} < 23$ (rojo claro)	Muy grave	Graves daños materiales y/o medioambientales, cuantiosas pérdidas económicas y repercusiones en las infraestructuras, equipamientos (se contempla posibilidad de cierre), servicios y operaciones (parada larga de producción y/o servicios)	A corto plazo
$23 \geq \text{Riesgo} < 27$ (rojo oscuro)	Extremo	Riesgo de pérdida de vidas humanas y/o repercusiones económicas y/o medioambientales muy graves, repercusiones en infraestructuras y equipamientos muy graves que puedan conllevar a cierre o necesidad total de renovación de las infraestructuras, y/o repercusiones muy graves en los servicios y operaciones que puedan conllevar a la parada definitiva de producción o prestación del servicio.	Inmediata

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de Cambio Climático.

Obtenidos los resultados del análisis de riesgo, se representarán en una matriz en la que se cruzan las distintas áreas estratégicas listadas en el artículo 11 de la Ley 8/2018 con los impactos del cambio climático indicados en el artículo 20 de la misma Ley.

Tabla 17. Matriz final de impactos

Áreas estratégicas	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	SUMA
Impactos														
Inundaciones por lluvias torrenciales	0,00	4,50	0,00	6,75	8,00	10,00	22,50	13,50	10,00	0,00	18,00	12,00	0,00	105,25
Inundación de zonas litorales	6,00	18,00	0,00	22,50	18,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	280,50
Pérdida de biodiversidad	0,00	18,75	0,00	18,00	0,00	4,00	0,00	0,00	4,50	0,00	15,00	22,50	0,00	82,75
Incendios forestales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdida de calidad del aire	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Disponibilidad de agua y pérdida de calidad	27,00	0,00	0,00	18,00	10,00	15,00	27,00	10,00	27,00	15,00	22,50	2,00	15,00	188,50
Incremento de la sequía	27,00	0,00	0,00	27,00	22,50	12,00	15,00	10,00	27,00	22,50	18,00	15,00	6,00	202,00
Degradación del suelo	1,25	1,25	0,00	2,50	0,00	2,50	0,00	2,50	0,00	0,00	12,50	27,00	0,00	49,50
Alteración del balance sedimentario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olas de calor y frío	20,25	0,00	0,00	13,50	20,25	7,50	7,50	7,50	20,25	9,00	20,25	4,50	0,00	130,50
Cambios en la oferta turística	8,00	0,00	0,00	18,00	11,25	0,00	10,00	8,00	8,00	13,50	15,00	9,00	0,00	100,75
Demanda energética estacional	12,50	0,00	0,00	3,00	18,75	10,00	22,50	12,50	15,00	18,75	18,75	3,00	0,00	134,75
Modificaciones en el sistema eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Migración poblacional	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salud humana	12,00	0,00	0,00	15,00	4,00	8,00	15,00	4,00	27,00	10,00	12,00	4,00	5,00	116,00
Plagas y enfermedades	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Situación del empleo	3,75	11,25	0,00	3,00	7,50	7,50	7,50	7,50	13,50	11,25	13,50	11,25	3,75	101,25
Suma de riesgos	117,75	53,75	0,00	147,25	120,25	103,50	154,00	102,50	179,25	127,00	192,50	137,25	56,75	1.491,75

Leyenda

Áreas estratégicas correspondientes			
a). Recursos hídricos.		e). Energía.	h). Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
b). Prevención de inundaciones.		f). Urbanismo y ordenación del territorio.	i). Salud.
c). Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.		g). Edificación y vivienda.	j). Comercio.
d). Biodiversidad y servicios ecosistémicos.			k). Turismo.
			l). Litoral.
			m). Migraciones asociadas al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de Cambio Climático.

3.3.1. PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y ÁREAS ESTRATÉGICAS SOBRE LOS QUE HAY QUE ACTUAR

A partir de la matriz de riesgos elaborada anteriormente se pueden obtener diversas conclusiones.

Por un lado, permite conocer cuáles son los impactos con mayor riesgo para el municipio mediante la suma del riesgo obtenido para dicho impacto en cada una de las áreas estratégicas (columna "Suma de riesgos" de la matriz).

Por otro lado, permite también conocer cuáles son las áreas estratégicas con mayor riesgo de impacto de cambio climático: mediante la suma del riesgo obtenido para los distintos impactos detectados en dicha área (fila "Suma de riesgos" de la matriz).

A partir de dicha información se podrá establecer, mediante la comparación en términos absolutos del riesgo para cada impacto y/o área estratégica, una lista de impactos y una lista de áreas estratégicas ordenadas por orden de magnitud del riesgo, que puede ser de utilidad para el establecimiento de prioridades de actuación.

Con los datos incluidos la matriz de riesgos de la tabla 17, se muestra a continuación la lista de áreas estratégicas y la de impactos ordenadas por orden de magnitud del riesgo asociado a los mismos. El color rojo representa aquellas áreas/impactos cuya prioridad de actuación es alta, en amarillo prioridad de actuación media, y en verde prioridad de actuación baja.

Tabla 18. Listado de áreas estratégicas ordenadas según su riesgo de impacto del Cambio Climático

ÁREAS ESTRATÉGICAS DE ADAPTACIÓN Art. 11.2 Ley 8/2018	Suma de riesgos
k) Turismo.	192,50
i) Salud.	179,25
g) Edificación y vivienda.	154,00
d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.	147,25
l) Litoral.	137,25
j) Comercio.	127,00
e) Energía.	120,25
a) Recursos hídricos.	117,75
f) Urbanismo y ordenación del territorio.	103,50
h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.	102,50
m) Migraciones asociadas al cambio climático.	56,75
b) Prevención de inundaciones.	53,75
c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	No afectado
Riesgo total	1.491,75

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de Cambio climático.

Tabla 19. Listado de impactos ordenados según el riesgo de Cambio Climático

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Art. 20 Ley 8/2018	Suma de riesgos
Inundación de zonas litorales	280,50
Incremento de la sequía	202,00
Disponibilidad de agua y pérdida de calidad	188,50
Demanda energética estacional	134,75
Olas de calor y frío	130,50
Salud humana	116,00
Inundaciones por lluvias torrenciales	105,25
Situación del empleo	101,25
Cambios en la oferta turística	100,75
Pérdida de biodiversidad	82,75
Degradación del suelo	49,50
Riesgo total	1.491,75

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía para la elaboración de Planes Municipales de Cambio Climático.

3.3.2. DELIMITACIÓN DE ZONAS ESPECIALMENTE VULNERABLES DENTRO DEL ÁMBITO MUNICIPAL

Cualquier ejercicio de adaptación al cambio climático en el ámbito municipal debe considerar el conocimiento del espacio urbano y natural como una de sus principales fortalezas, si no como la fundamental. Esta realidad es de vital importancia para una correcta gestión de los riesgos climáticos y por tanto para el desarrollo de cualquier política territorial sensible al cambio climático. De ahí el papel relevante de la planificación territorial y urbanística, por ejemplo, en la lucha contra el cambio climático y más especialmente en el desarrollo de políticas de adaptación.

Una vez realizado el ejercicio de evaluación de los riesgos climáticos y partiendo del conocimiento del municipio, se han identificado aquellas zonas que, consideradas como especialmente vulnerables a los principales impactos identificados para el municipio, sobre todo para aquellos que afectan muy desigualmente en función de la componente geográfica.

Destacan algunas zonas del núcleo urbano por estar incluidas en más de una ZEV; zonas cercanas al litoral de los barrios de La Viña, Callejones y Pópulo alrededor de la avda. del Vendaval desde el Baluarte de Capuchinos hasta el Mirador El Vendaval o zonas alrededor del Puerto de Cádiz.

Tabla 20. Zonas Especialmente Vulnerables (Z.E.V.)

Numeración	Ubicación	Motivación	Impacto asociado	Área Estratégica Afectada
ZEV 1	Zonas litorales atlánticas y Puerto de Cádiz	Riesgo de afección a población >5.000 por inundación marina	Subida del nivel del mar y oleaje (T=100 años)	Edificios y vivienda Infraestructuras y movilidad Energía
ZEV 2	Barrios de interior de Intramuros	Mayor porcentaje de viviendas en estado deficiente	Olas de calor Inundaciones Sequía	Salud
ZEV 3	Varias zonas Extramuros	Concentración de la población >65 años	Olas de calor Inundaciones litorales	Salud
ZEV 4	Varias zonas reptidas por todo el núcleo urbano	Zonas de rentas netas más bajas	Olas de calor Inundaciones Recursos hídricos Demanda energética	Salud Turismo Edificios y viviendas
ZEV 5	Parque natural	Únicas zonas naturales municipales	Pérdida de biodiversidad	Biodiversidad y servicios ecosistémicos

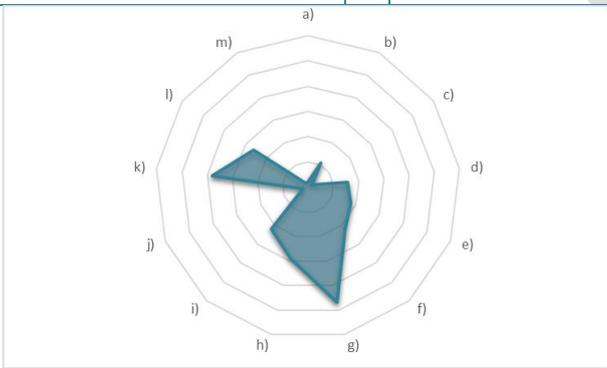
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 23. Zonas Especialmente Vulnerables



Fuente: Elaboración propia a partir de tecnología Google Earth.

3.4. FICHAS DE IMPACTO

ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO	
1.- IMPACTO (art. 20):	
Inundaciones por lluvias torrenciales y daños debidos a eventos climatológicos extremos.	
2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):	
	a) Recursos hídricos.
	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.
	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.
	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
x	g) Edificación y vivienda.
x	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
	i) Salud.
x	j) Comercio.
	k) Turismo.
	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.
	
3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:	
<p>Inundaciones de origen superficial derivadas de intensas precipitaciones u otros eventos extremos (borrascas invernales, tormentas, etc.) Pueden ser eventos ocasionales originados por una precipitación muy fuerte en un periodo de tiempo corto, típica de los procesos tormentosos primaverales o principios de otoño, que produce inundaciones repentinas sobre todo en las zonas más bajas. También pueden estar ocasionadas por fuertes borrascas invernales que generan varios días seguidos con precipitaciones más o menos intensas que produce inundaciones de zonas bajas por acumulación de las aguas derivadas generalmente de problemas de evacuación de las aguas pluviales y residuales. Este tipo de precipitaciones más continuadas también pueden generar desperfectos en inmuebles antiguos debido al colapso de muros por efecto de la humedad.</p>	
Valoración impacto:	Medio-alto
4.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:	
Impactos secundarios	Descripción (breve)
Pérdida de recursos económicos	Deterioro o destrucción de infraestructuras, equipamientos e instalaciones.
Cambios en la demanda energética	Aumento del consumo de combustibles por el incremento del uso del vehículo particular y por colapsos del tráfico
Salud humana	Afecciones más o menos graves a las personas más vulnerables (evacuados, desplazados e, incluso, fallecidos)

ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO			
1.- IMPACTO (art. 20):			
Inundaciones de zonas litorales y daños por la subida del nivel del mar			
2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):			
x	a) Recursos hídricos.	x	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	x	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
x	e) Energía.	x	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
x	g) Edificación y vivienda.	x	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.	x	j) Comercio.
x	k) Turismo.	x	l) Litoral.
x	m) Migraciones asociadas al cambio climático.		
3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:			
<p>Inundaciones de origen marino que pueden ser temporales, ocasionadas por tormentas marinas y fuerte oleaje que invade las zonas urbanas anexas a las costas o permanentes, ocasionados por la subida del nivel de mar que inunda terrenos cercanos al litoral. Estas inundaciones derivadas de la subida del nivel del mar tienen su máximo en la pleamar, cuando el agua alcanza su nivel más alto, retrocediendo sustancialmente al descender la marea. En Cádiz, con una estimación de subida del nivel del mar entre 0,6-1 m para final de siglo XXI, afectará potencialmente a las zonas de playa más bajas, a medida que descendemos desde la playa de Santa María del Mar hasta la playa de Torregorda. En cuanto a infraestructuras, la carretera CA-33 que recorre el istmo será la más afectada, así como las viviendas y equipamientos anexas a la playa de Cortadura.</p>			
Valoración impacto:		Muy alto	
4.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:			
Impactos secundarios	Descripción (breve)		
Pérdida de recursos económicos	Deterioro o destrucción de infraestructuras, equipamientos e instalaciones, sobre todo paseos marítimos y mobiliario urbano, vehículos estacionados en la calle, etc.		
Pérdida del recurso agua	Reducción del abastecimiento de agua potable por afección a las infraestructuras, fundamentalmente de distribución. Cortes de suministro durante varios días y problemas de contaminación del recurso con potenciales problemas de salud pública.		
Salud humana	Afecciones más o menos graves a las personas más vulnerables (evacuados, desplazados e, incluso, fallecidos) y problemas de salud por la pérdida de calidad del agua potable, cortes de suministro y enfermedades de origen hídrico.		
Migraciones ambientales	Desplazamiento de personas desde su origen o con destino a por razones de efectos climáticos. En Cádiz se han detectado desplazados originados por inundaciones.		
Pérdida de atractivo turístico	Pérdida de recursos costeros (playas), principal recurso endógeno asociado al turismo de sol y playa.		

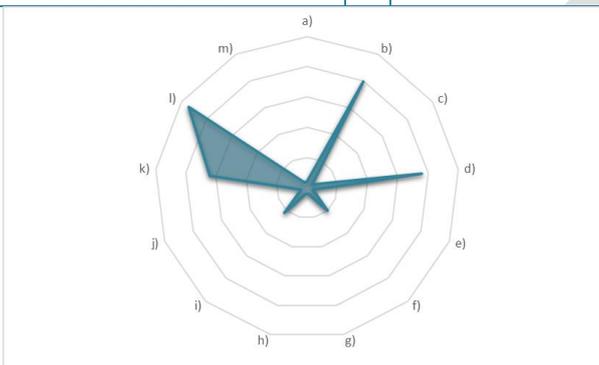
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Pérdida de biodiversidad y alteración del patrimonio natural o de los servicios ecosistémicos.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

	a) Recursos hídricos.	x	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.		d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.		f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.		h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
	i) Salud.		j) Comercio.
x	k) Turismo.	x	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.		



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

Entre los efectos del cambio climático están los impactos generados sobre la biodiversidad y el patrimonio natural del territorio. Generalmente, se ven afectadas las especies vegetales por problemas de estrés hídrico, pérdida de suelo fértil, aumento de la evapotranspiración, aumento de plagas y enfermedades, etc. En materia de fauna, proliferan las especies exóticas mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas y por la falta de predadores naturales. Es una pérdida importante del material genético del territorio, que afecta a la variabilidad de especies existente, sobre todo las especies amenazadas o con problemas de conservación, así como a los servicios ecosistémicos que aportan; regulación del clima, recursos turísticos, etc.

Valoración impacto: Alto

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Pérdida de recursos económicos	Pérdida de recursos económicos asociados a los usos naturales tradicionales del territorio; esteros, salinas, etc.
Reducción de sumideros de CO ₂	Las marismas actúan como un fijador de carbono en las masas vegetales y en el suelo.
Pérdida de atractivo turístico	Pérdida de recursos endógenos asociados a los valores naturales del destino turístico.

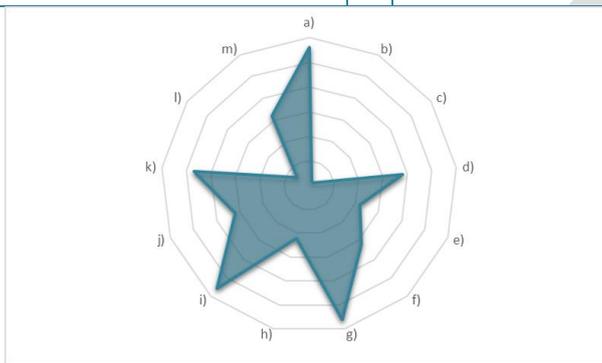
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Cambios de la disponibilidad del recurso agua y pérdida de calidad.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

x	a) Recursos hídricos.	x	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.		d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.		f) Urbanismo y ordenación del territorio.
x	g) Edificación y vivienda.		h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.		j) Comercio.
x	k) Turismo.		l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.		



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

En un escenario de reducción (no significativa) de precipitaciones y aumento de las temperaturas se estima que se producirán con más frecuencia sequías meteorológicas e hidrológicas que reducirán la disponibilidad de recursos hídricos, lo que provocará tensiones entre los diferentes sectores por el recurso agua.

En cuanto a la calidad de las masas de agua superficiales lineales, la situación actual es bastante negativa, ya que la calidad global es peor que buena, por lo que se requiere de un esfuerzo en reducir las presiones a las que están sometidas para mejorar estos datos de calidad. La calidad tenderá a empeorar, lo que requerirá de un mayor coste en potabilización.

Valoración impacto:	Alto-Muy Alto
----------------------------	---------------

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Aumento de costes de abastecimiento y depuración	La reducción de recursos implica la búsqueda de nuevos recursos no convencionales que implican un aumento de los costes de depuración.
Reducción de la calidad del agua	La reducción de los recursos hídricos superficiales producirá un aumento de los contaminantes existentes en el agua.
Aumento del estrés hídrico	La reducción de recursos superficiales provocará otro tipo de sequía, la hidrológica. Aumentará la captación y se reducirá la disponibilidad de los cauces ecológicos
Aumento de plagas y enfermedades	La proliferación de especies tóxicas y peligrosas se verá influenciada por el aumento de la temperatura del agua.

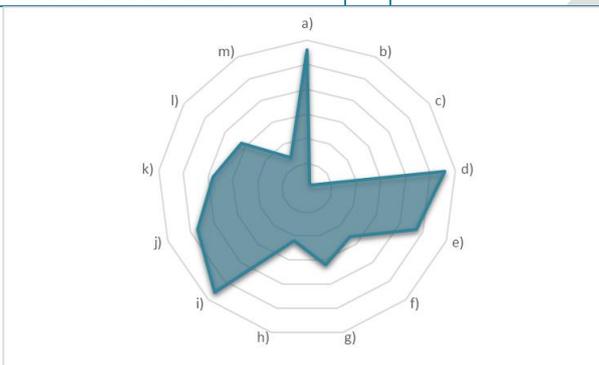
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Incremento de la sequía

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

x	a) Recursos hídricos.		b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	x	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
x	e) Energía.		f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.		h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.	x	j) Comercio.
x	k) Turismo.		l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.		



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

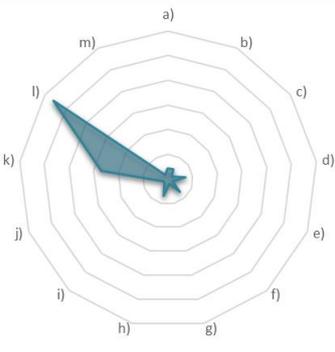
La reducción de precipitaciones y el aumento de las temperaturas también tendrá su incidencia en los ciclos de sequías, aumentando en su frecuencia e intensidad. Cádiz se ha sufrido en épocas recientes problemas de restricciones de abastecimiento urbano debido a procesos de sequías persistentes en la DH Guadalete-Barbate. Las proyecciones variaciones no significativas de las precipitaciones con una reducción a largo plazo. La DH ya es deficitaria en recursos hídricos por lo que requiere el aporte de otras cuencas y el uso de tecnologías no convencionales (recuperación). En las estimaciones a 2030 de la planificación hidrológica se espera una reducción de los recursos disponibles, que afectará especialmente a los usos urbanos e industriales.

Valoración impacto:

Alto-Muy Alto

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Reducción de recursos hídricos	Los periodos de sequía hidrológica reducirán de forma más o menos significativa la disponibilidad de recursos hídricos de abastecimiento, lo que provocará la necesidad de búsqueda de recursos no convencionales.
Aumento del estrés hídrico de la vegetación	El aumento de las temperaturas y reducción de las precipitaciones producirán un efecto de disminución de la humedad del suelo, que unido a la evapotranspiración aumentará el estrés hídrico de la vegetación.

ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO	
1.- IMPACTO (art. 20):	
Procesos de degradación de suelo, erosión y desertificación.	
2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):	
a) Recursos hídricos. c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura. e) Energía. g) Edificación y vivienda. i) Salud. k) Turismo. m) Migraciones asociadas al cambio climático.	b) Prevención de inundaciones. d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos. f) Urbanismo y ordenación del territorio. h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias. j) Comercio. l) Litoral.
	
3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:	
<p>Los procesos erosivos están muy relacionados con la pérdida de cubierta vegetal y afectan en mayor medida a zonas con elevadas pendientes. Entre otros efectos relacionados con la degradación del suelo se encuentra también la desertificación, pérdida de masas forestales, etc. Tiene una componente natural, pero también se produce por efectos antrópicos.</p> <p>El territorio no presenta graves problemas de degradación de suelo y erosión, ya que es un territorio mayormente urbanizado y el resto del territorio es casi totalmente plano. Si se pueden observar graves problemas de erosión costera, que provoca pérdida de playas y sistemas dunares. Las estimaciones futuras sobre erosión y desertificación no muestran impactos muy relevantes en todo el municipio, sólo en algunas zonas muy concretas.</p>	
Valoración impacto:	Bajo
4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:	
Impactos secundarios	Descripción (breve)
Aumento de la aridez	La pérdida de los primeros horizontes del suelo produce un efecto de pérdida de fertilidad que redundará en la vegetación aumentando la aridez
Cambios en la biodiversidad	La desertificación lleva pareja la disminución de las masas vegetales autóctonas que son sustituidas por otras especies de rápido crecimiento (oportunistas)

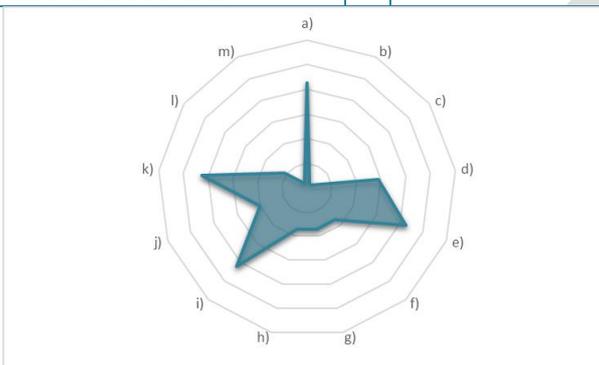
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor y frío y su incidencia en la pobreza energética.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

x	a) Recursos hídricos.	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
x	e) Energía.	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.	j) Comercio.
x	k) Turismo.	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.	



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

Las temperaturas extremas es uno de los principales riesgos a los que se enfrenta el municipio. En un escenario de proyecciones climáticas en el que las olas de calor van a ser más frecuentes, intensas y duraderas, con un incremento importante a medio-largo plazo de las temperaturas medias y máximas y con, paradójicamente, inviernos más cálidos pero azotado por temporales de frío, la probabilidad de afección a la población, sobre todo las más vulnerable, es muy elevada. Las olas de calor también producirán efectos sobre el medio natural, como el incremento de las sequías y el estrés hídrico.

Valoración impacto: Muy Alto

4.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Problemas de salud humana	Las olas de calor y frío tienen efectos directos e indirectos sobre la salud humana, sobre todo en una población cada vez más envejecida, aumentando la mortandad por temperaturas altas por encima de la invernal.
Aumento de la pobreza energética	Para poder combatir los efectos de las olas de calor y frío se recurrirá a sistemas de calefacción y refrigeración para el mantenimiento del confort habitacional, aumentando las desigualdades de acceso a los servicios energéticos.
Aumento del consumo de energía y de las emisiones	Asociado al efecto anterior, el uso masivo de sistemas de climatización y calefacción implicará un aumento considerable del consumo de energía, con picos en determinadas épocas del año.
Reducción del confort turístico	Las olas de calor producen una alteración de la asistencia del turismo que elegirán destinos más confortables, sobre todo del litoral.

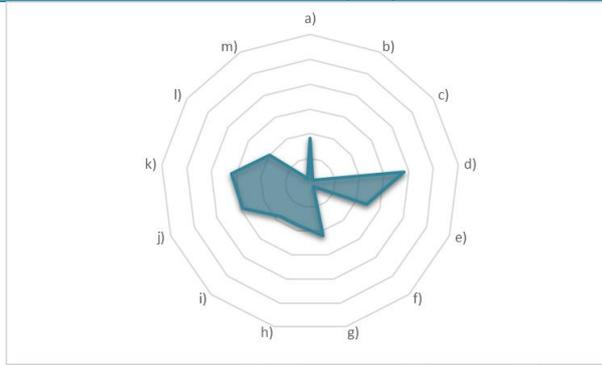
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Cambios en la demanda y en la oferta turística.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

	a) Recursos hídricos.		b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	x	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.		f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.		h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
	i) Salud.	x	j) Comercio.
x	k) Turismo.		l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.		



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

El turismo es posiblemente el sector más vulnerable al cambio climático, ya que depende de factores muy relacionados con el confort climático y la presencia de recursos endógenos en el territorio que, por regla general, suelen verse muy impactados por los efectos del cambio climático.

En el municipio de Cádiz el turismo es el principal motor económico, toda vez que el sector industrial, clave históricamente en la economía de toda la Bahía de Cádiz, está atravesando un largo periodo de reconversión. El principal valor turístico del municipio es el veraniego de sol y playa, sin dejar de lado, el turismo gastronómico. Cádiz, además, presenta otros valores patrimoniales que permiten una diversificación del destino turístico, relacionado con sus valores culturales; carnavales, sobre todo y, en menor medida, la Semana Santa, y patrimoniales.

Valoración impacto: Medio

4.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Reducción del comercio	La asistencia masiva de turista al territorio se complementa con una oferta de servicios comerciales relativos a productos típicos de la región que se verá afectada por la previsible reducción del turismo local.
Modificación estacional de la demanda energética	Cádiz no dispone de recursos energéticos propios, depende de otras infraestructuras energéticas de la Bahía de Cádiz. El aumento considerable de la población en verano genera un aumento considerable de la demanda energética
Migraciones poblacionales	Si bien no se ha podido interrelacionar el saldo migratorio negativo con el cambio climático, la pérdida de demanda turística será otro motivo socioeconómico más para el abandono de la ciudad, sobre todo de población joven, en busca de mayores expectativas profesionales y personales.

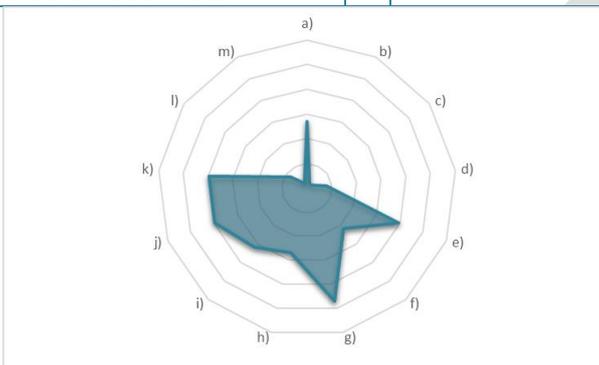
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Cambios en la demanda y en la oferta turística.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

	a) Recursos hídricos.	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
x	e) Energía.	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
x	g) Edificación y vivienda.	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
	i) Salud.	x j) Comercio.
x	k) Turismo.	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.	



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

Entre los impactos esperados del cambio climático varios informes y estudios incluyen la variación estacional, con aumento del periodo estival y un invierno más cálido, salpicado de eventos extremos de frío. Las previsiones en el territorio no son tan acusadas como en otras zonas por lo que los efectos derivados no serán tan relevantes. Esta alteración de los periodos estacionales puede provocar una modificación de la demanda estacional de energía, aumentando considerablemente en las épocas anuales que ya soportaban picos de consumo, para lo que será necesario el aumento de la generación eléctrica para cubrir esta demanda.

Valoración impacto: Medio

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Aumento de la pobreza energética	El hecho de aumentar la necesidad de acceso a los recursos energético para el mantenimiento del confort habitacional en determinadas épocas del año supondrá un aumento de las desigualdades locales, sobre todo en grupos de población vulnerables (mayores y desempleados)
Aumento de las emisiones GEI	Con el incremento estacional de la demanda energética se producirá un aumento de las emisiones derivadas de la generación eléctrica ya de por sí primer sector causante del cambio climático
Problemas en el abastecimiento local de energía	La existencia de picos puntuales para hacer frente a eventos extremos de temperatura, olas de calor y de frío, provocará la necesidad de cubrir sea demanda puntual que en algunos casos no podrá ser satisfecha y se reproducirán cortes del suministro.

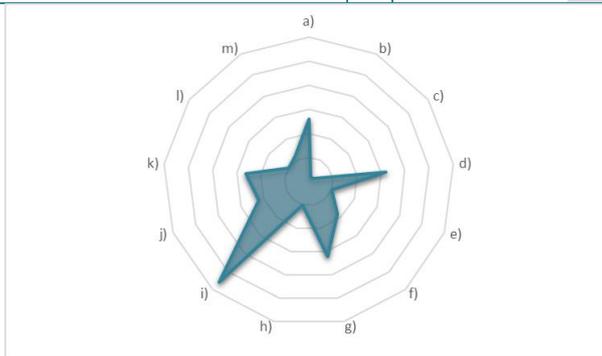
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Incidencia en la salud humana.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

	a) Recursos hídricos.	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.	j) Comercio.
	k) Turismo.	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.	



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

La incidencia del cambio climático sobre la salud humana es más que evidente, la pandemia de COVID-19 es un efecto que se irá reproduciendo en el futuro con mayor frecuencia. Los efectos sobre la salud humana se dividen en varios efectos climáticos; efectos de los extremos térmicos, inundaciones, calidad de las aguas, calidad del aire ambiente y enfermedades transmisibles por vectores.

En Cádiz se puede ver afectada la salud humana, básicamente, por las olas de calor y frío, la calidad del agua de abastecimiento, la proliferación de vectores de enfermedades (mosquitos, garrapatas, etc.) y, sobre todo, las inundaciones, bien superficiales originas por eventos extremos de precipitación, bien marinas por temporales y oleaje o subida del nivel del mar.

Valoración impacto:

Alto

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Presencia de restos de antibióticos en las aguas superficiales	El aumento de las enfermedades derivadas del cambio climático generará una mayor necesidad de medicamentos para los pacientes, que, además, del vertido directo, puede ser excretada a las aguas residuales. Las EDAR no están preparadas para la depuración, con lo que terminarán en las aguas superficiales donde desaguan los emisarios.
Aumento de patógenos en aguas residuales	Una consecuencia observada en la pandemia del coronavirus es la existencia de restos de patógenos en las aguas residuales, que suelen presentar problemas de depuración.
Necesidad de habilitar recursos técnicos y económicos municipales	El aumento de las emergencias por eventos externos redundará en la necesidad de aumentar los recursos económicos y técnicos de los servicios de emergencias y sociales municipales, para el control y prevención y para la actuación en caso de emergencia climática.

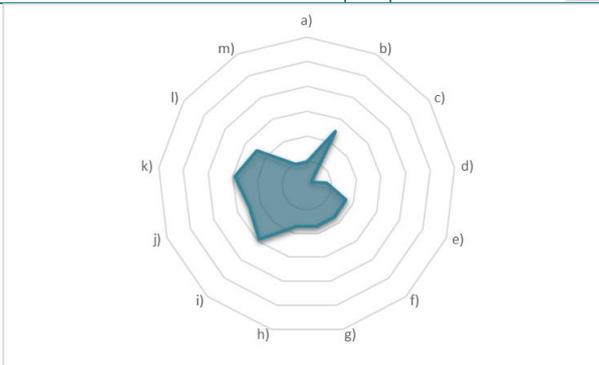
ALCANCE IMPACTOS. CAMBIO CLIMÁTICO

1.- IMPACTO (art. 20):

Situación en el empleo ligado a las áreas estratégicas afectadas.

2.- PRINCIPALES ÁREAS ESTRATÉGICAS IMPLICADAS (art.11.2):

	a) Recursos hídricos.	b) Prevención de inundaciones.
	c) Agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvicultura.	d) Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
	e) Energía.	f) Urbanismo y ordenación del territorio.
	g) Edificación y vivienda.	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
x	i) Salud.	j) Comercio.
x	k) Turismo.	l) Litoral.
	m) Migraciones asociadas al cambio climático.	



3.- DESCRIPCIÓN/ALCANCE IMPACTO:

La situación actual del empleo en Cádiz no se puede atribuir a los efectos del cambio climático, es más, las estimaciones no indican que los problemas de empleo pueden ser resultado de los efectos del cambio climático, es un problema estructural de la economía local. No obstante, situaciones como las ocasionadas por el coronavirus que deriven en crisis económicas tendrán sus efectos negativos sobre el empleo, sobre todo en los sectores económicos más afectados. Además, la afección del cambio climático al turismo será un elemento más de pérdidas de empleo, que se podrá contrarrestar en parte con el nuevo nicho de empleo verde.

Valoración impacto: Bajo

4.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SECUNDARIOS:

Impactos secundarios	Descripción (breve)
Aumento de la pobreza energética	La posibilidad de pérdida de tejido productivo redundará en un aumento del desempleo que provocará una mayor desigualdad económica y el acceso a los servicios energéticos
Efectos sobre los sectores económicos esenciales	Entre los efectos esperados del cambio climático están los que afectan a la agricultura como uno de los sectores económicos esenciales del territorio, lo que puede provocar una alteración de empleo ligado a este sector
Migraciones ambientales	Si bien las migraciones del medio rural tienen sus causas en otros aspectos, los impactos del cambio climático pueden actuar como desencadenantes de nuevas migraciones futuras.



Ayuntamiento de Cádiz

Concejalía de Transición Energética

GRUPO CONSIDERA S.L.

Américo Vespucio, 5-1 2ª Planta, Oficina 10. PCT Cartuja. 41092 - Sevilla
Paseo de la Libertad 6, 1º izq. 02001 - Albacete
Colector Coworking. Calle Trinitat, 10. 46010 - Valencia.

Calle En Proyecto, 1. PPI 2 Nave 8-A. 46230 - Alginet (Valencia).- Valencia

info@considera.es | www.considera.es