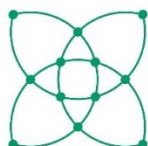
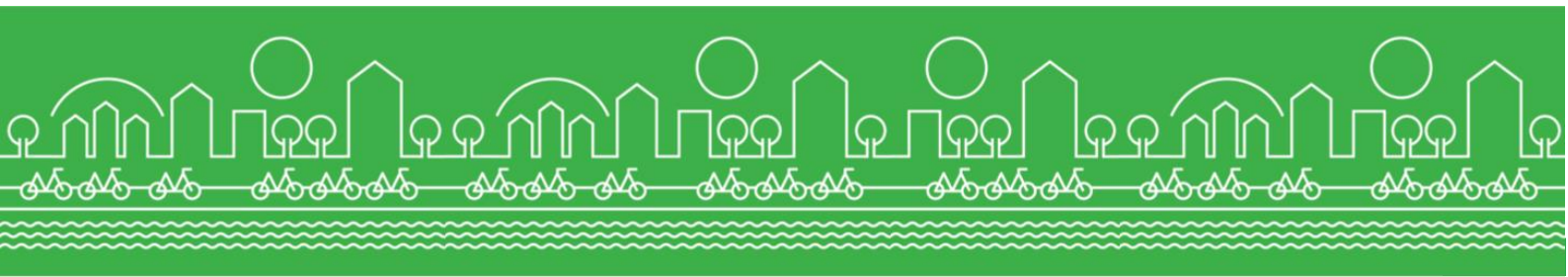




GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN PARA EL CLIMA Y LA ENERGÍA SOSTENIBLE (PACES)



EUROVÉRTICE
Make Innovation Yours



Guía para la elaboración de Planes de Acción para el Clima y la Energía Sostenible

Noviembre 2019

Equipo Redactor

- José Pablo Delgado Marín, EuroVértice Consultores
- Pilar Meseguer, EuroVértice Consultores



Han colaborado:

- Sofia Martins, Irradiare
- Anda Jekabsone, Ekodoma

Proyecto LIFE Adaptate



Este documento se ha realizado con el apoyo financiero de la Unión Europea en el marco del programa LIFE. Los contenidos son responsabilidad exclusiva del proyecto LIFE Adaptate y en ningún caso debe considerarse que refleja la posición de EASME ni que esta Agencia es responsable del uso que se puede hacer de la información que contiene.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción y objeto de la guía | 5 |
| 2. El Pacto de los Alcaldes..... | 5 |
| 3. El Proyecto LIFE Adaptate | 8 |
| 4. Introducción al proceso de elaboración del PACES..... | 9 |
| 5. Elaboración del PACES | 11 |
| 5.1. Acciones de preparación..... | 12 |
| 5.1.1. Estructuras de coordinación y organizativas asignadas | 12 |
| 5.1.2. Identificación de las partes interesadas y de los ciudadanos..... | 13 |
| 5.1.3. Comunicación interna y externa | 14 |
| 5.1.4. Recursos humanos y financieros..... | 14 |
| 5.1.5. Medidas planificadas de monitorización y seguimiento | 14 |
| 5.2. Contextualización del municipio en materia de cambio climático | 15 |
| 5.2.1. Situación geográfica del municipio..... | 15 |
| 5.2.2. Movilidad urbana..... | 15 |
| 5.2.3. Análisis medioambiental | 15 |
| 5.2.4. Gestión de residuos..... | 16 |
| 5.2.5. Agua y alcantarillado..... | 16 |
| 5.3. Mitigación del cambio climático | 16 |
| 5.4. Lucha contra la pobreza energética | 17 |
| 5.5. Adaptación al cambio climático..... | 18 |
| 5.5.1. Escenarios locales de cambio climático..... | 18 |
| <i>Documentos existentes sobre cambio climático en el municipio</i> | 18 |
| <i>Variables climáticas</i> | 18 |
| <i>Sendas representativas de concentración</i> | 19 |
| 5.5.2. Proyecciones climáticas locales utilizando las herramientas nacionales..... | 20 |
| 5.5.3. Análisis de riesgos y vulnerabilidades | 21 |
| <i>Amenazas climáticas locales</i> | 22 |
| <i>Evaluación de las vulnerabilidades locales frente a las amenazas climáticas.....</i> | 24 |
| <i>Exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación de las vulnerabilidades detectadas ..</i> | 27 |
| <i>Riesgo de impacto esperado en el municipio.....</i> | 29 |
| 5.6. Definición del plan de acción para mitigación y adaptación del municipio | 30 |
| 5.6.1. Identificación de un conjunto de medidas | 31 |
| 5.6.2. Factores a considerar en la definición de las acciones | 31 |
| 5.6.3. Metodología de selección multicriterio de las medidas | 34 |
| 5.6.4. Definición del plan de acción | 34 |
| Bibliografía..... | 36 |
| Anexo: Ejemplos de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático..... | 37 |
| A. Sequía..... | 37 |
| B. Elevada temperatura – Olas de calor | 37 |

| | |
|--|----|
| C. Lluvias torrenciales – Inundaciones | 38 |
| D. Vientos fuertes..... | 39 |
| E. Medidas de mitigación | 39 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ceremonia de fusión del Pacto de los Alcaldes y Alcaldes por la Adaptación, dando lugar al Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía (2015) | 6 |
| Figura 2. Pasos necesarios para la participación de un municipio en el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía. Fuente: Pacto de los Alcaldes | 7 |
| Figura 3. Secuencia propuesta de pasos para la elaboración del PACES..... | 10 |
| Figura 4. Estructura de organización para el desarrollo del PACES. Elaboración propia..... | 12 |
| Figura 5. Claves de la pobreza energética. Elaboración propia | 17 |
| Figura 6. Comparación entre las distintas sendas representativas de concentración (RCP). Elaboración propia | 19 |
| Figura 7. Portal web Climate ADAPT | 20 |
| Figura 8. Ejemplo de la evolución de la temperatura máxima en un municipio según AdapteCCa.. | 20 |
| Figura 9. Relación entre las amenazas climáticas, las vulnerabilidades locales y el riesgo de impacto. Fuente: IPCC AR5 | 22 |
| Figura 10. Gráfico ejemplo de la cuantificación de las amenazas climáticas locales, a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia..... | 24 |
| Figura 11. Gráfico ejemplo de la cuantificación de las vulnerabilidades locales a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia..... | 28 |
| Figura 12. Esquema para la obtención de los riesgos climáticos a partir de las amenazas y vulnerabilidades locales. Elaboración propia..... | 29 |
| Figura 13. Gráfico ejemplo de la cuantificación de los riesgos de impacto climático en el municipio, a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia | 30 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Resumen de documentos existentes sobre cambio climático en el municipio | 18 |
| Tabla 2. Tabla resumen de indicadores de cambio climático. Valores históricos, actuales y previsión a 2100..... | 21 |
| Tabla 3. Resumen de las amenazas climáticas locales, valoradas cualitativamente | 23 |
| Tabla 4. Tabla justificativa de los sectores más vulnerables a las amenazas climáticas detectadas .. | 26 |
| Tabla 5. Tabla identificativa de los grupos de población vulnerables | 27 |
| Tabla 6. Resumen de las vulnerabilidades locales, valoradas cualitativamente..... | 28 |
| Tabla 7. Resumen de la capacidad de adaptación local para cada sector y amenaza climática .. | 28 |
| Tabla 8. Resumen de los riesgos de impacto climático esperados en el municipio, valorados cualitativamente | 30 |
| Tabla 9. Vector de pesos obtenido para los criterios de selección de medidas..... | 34 |

1. Introducción y objeto de la guía

El cambio climático representa el mayor reto al que se ha enfrentado la humanidad en toda su historia. El calentamiento de nuestra atmósfera, ocasionado por la utilización masiva de combustibles fósiles a partir de la revolución industrial, da lugar a la proliferación de eventos climáticos extremos cuyas evidencias ya las estamos sufriendo: lluvias torrenciales, sequías, olas de calor o subida del nivel del mar. Este cambio en el clima conlleva importantes impactos negativos sobre el planeta, como el desplazamiento de los ecosistemas, la reducción de la productividad agrícola, afecciones a la salud de los ciudadanos, pérdidas por inundaciones o el incremento de demanda de los servicios de emergencias. Pero también surgen oportunidades, tanto a nivel social, como económico y medioambiental, y aspectos positivos como la ampliación de la temporada turística o la generación de nuevos nichos de empleo relacionados con la lucha contra el cambio climático y sus efectos.

Ya a nivel global, toda estrategia de lucha contra el cambio climático se canaliza a través de dos líneas bien diferenciadas: la que conlleva acciones que pretenden mitigar el riesgo de que suceda el cambio climático y su gravedad, y la que contempla acciones que intentan adaptar nuestro entorno a sus efectos. En esta lucha, el Pacto de los Alcaldes para Clima y la Energía constituye una plataforma válida de actuación a nivel local. La adhesión a esta iniciativa conlleva la elaboración de un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES), que incluye acciones de mitigación y de adaptación al cambio climático, y manteniendo siempre una especial lucha contra la pobreza energética y la posible falta de suministro energético a los sectores de población más vulnerables.

Mientras la mitigación del cambio climático, que supone el diseño de acciones que reduzcan drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ha sido suficientemente estudiada y valorada en las últimas décadas, la metodología para adaptar nuestras ciudades al cambio climático es compleja y requiere un análisis pormenorizado del clima y las vulnerabilidades locales.

Esta guía pretende acercar a los técnicos y gestores municipales una metodología basada en el análisis cualitativo de su ciudad frente al cambio climático. De esta manera, se simplifica de manera importante la fase de diagnóstico al no requerir información cuantitativa que, en la mayoría de los casos, no se encuentra al alcance de los municipios. Así, la guía constituye una herramienta útil para que los municipios que se enfrentan por primera vez al diseño de una ciudad adaptada al cambio climático, puedan planificar sus acciones de forma coherente con la situación local, de manera integrada con las acciones de mitigación y de lucha contra la pobreza energética.

2. El Pacto de los Alcaldes

El Pacto Europeo de los Alcaldes para el Clima y la Energía es una agrupación voluntaria de miles de gobiernos locales que se comprometen a alcanzar los objetivos marcados por la Unión Europea en materia de clima y energía. Su lanzamiento tuvo lugar en el año 2008 con el fin de hacer propios a nivel local los objetivos de mitigación del cambio climático marcados por la Unión Europea para el año 2020: 20% de utilización de las energías renovables, 20% de reducción de la demanda por mejora de la eficiencia energética y 20% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La iniciativa tuvo un gran éxito desde el principio al plantear un enfoque innovador en las acciones relacionadas con el clima y la energía.

En la actualidad, este movimiento surgido en el seno de la Unión Europea, agrupa más de 9.800 municipios de 57 países en los 5 continentes, involucrando a múltiples actores. En la actualidad, el Pacto Mundial de los Alcaldes desarrolla los factores clave del éxito de la iniciativa: su gobierno desde las bases, su modelo de cooperación multinivel y su patrón de actuación directamente impulsado por el contexto.

Algunas fechas claves en la historia del Pacto de los Alcaldes son:

- 2008** Lanzamiento del Pacto de los Alcaldes por el Comité de las Regiones y la Comisión Europea, con el objetivo de conseguir la participación y dar apoyo a los alcaldes comprometidos a alcanzar los objetivos en materia de clima y energía de la UE.
- 2011** Debido a su éxito, el Pacto de los Alcaldes ya reunía 2000 ciudades en octubre de 2010, lo cual impulsó a la Comisión Europea a poner en marcha una iniciativa similar en Europa oriental, que opera en Bielorrusia, Ucrania, Moldavia, Armenia, Georgia y Azerbaiyán.
- 2012** En el marco de la política europea de vecindad se lanza el Pacto de los Alcaldes en la Región Meridional del Mediterráneo, dando soporte para cumplir las ambiciosas políticas de desarrollo sostenible en Argelia, Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Marruecos, Palestina y Túnez.
- 2014** La Comisión Europea lanza la iniciativa Alcaldes por la Adaptación, consciente de que el cambio climático es una realidad y se hace necesaria la adaptación de nuestras ciudades a este nuevo escenario. Alcaldes por la Adaptación invitaba a los gobiernos locales a demostrar su liderazgo en la adaptación mediante el desarrollo y la implantación de estrategias de adaptación locales.
- 2015** Las iniciativas Pacto de los Alcaldes y Alcaldes por la Adaptación se fusionan oficialmente con ocasión de una ceremonia celebrada el 15 de octubre de 2015 en el Parlamento Europeo. La nueva iniciativa, el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía es más ambiciosa y de mayor alcance: las ciudades firmantes se comprometen a respaldar activamente la implantación del objetivo de reducción del 40 % de gases de efecto invernadero para 2030 y acuerdan adoptar un enfoque integrado de mitigación del cambio climático y adaptación a este, además de garantizar el acceso a una energía segura, sostenible y asequible para todos. Durante la Cumbre por el Clima en París se anuncia la ampliación geográfica del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía hacia el África subsahariana, América del Norte y del Sur, Japón, India, China y el sureste asiático.

El ya conocido como Pacto Mundial de los Alcaldes para el Clima y la Energía está totalmente en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y con los principios de justicia climática, ocupándose de tres problemas principales: la mitigación del cambio climático, la adaptación a los efectos adversos del cambio climático y el acceso universal a una energía segura, limpia y asequible.



Figura 1. Ceremonia de fusión del Pacto de los Alcaldes y Alcaldes por la Adaptación, dando lugar al Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía (2015)

La participación en el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía permite a las autoridades locales desempeñar una función clave en la mitigación del cambio climático y la adaptación a él, apoyándoles en este empeño proporcionándoles el reconocimiento, los recursos y las oportunidades de establecimiento de redes necesarios para impulsar los compromisos en materia de energía y clima a un nivel superior.

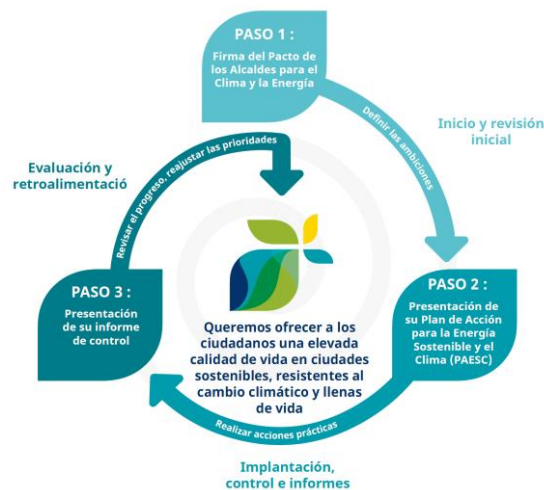


Figura 2. Pasos necesarios para la participación de un municipio en el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía. Fuente: Pacto de los Alcaldes

El Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía está abierto a las autoridades locales constituidas por sus representantes electos, independientemente de su tamaño y del estado de implantación de sus políticas en materia de energía y clima. Para unirse al Pacto, las autoridades locales deben seguir el proceso que se indica a continuación:

Paso 1 Presentar la iniciativa del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía al Pleno Municipal y solicitar la aprobación del documento de compromiso. Una vez que el Pleno Municipal ha adoptado una resolución oficial, encomendar al alcalde la firme el formulario de adhesión al Pacto. Después de la firma, debe rellenar la información requerida en la página web del Pacto y cargar su formulario de adhesión debidamente firmado. De esta manera, el municipio queda adherido al Pacto de los Alcaldes.

Paso 2 Desde entonces, se abre un periodo de dos años, en el que el municipio debe avanzar en el conocimiento territorial para diagnosticar su situación actual frente al cambio climático, tanto en lo referente a mitigación (inventario de emisiones) como a adaptación (escenarios de cambio climático y análisis de riesgos y vulnerabilidades). Mediante un proceso altamente participativo, en el que se involucra a los principales agentes locales y regionales, se desarrolla el Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES), que incluye acciones concretas de mitigación, adaptación y acceso a la energía (lucha contra la pobreza energética). Una vez aprobado este Plan por el Pleno Municipal, es sometido a la evaluación de la Comisión Europea, previo a su puesta en marcha.

Paso 3 Con una cadencia bianual, se deben realizar informes de seguimiento del PACES, proponiendo actualizaciones y acciones correctivas en caso de desviaciones importantes con respecto a los objetivos previstos inicialmente.

3. El Proyecto LIFE Adaptate

El Proyecto LIFE Adaptate, titulado “*Aplicación de una metodología común para el desarrollo de Planes de Acción para el Clima y la Energía Sostenible en municipios europeos y hacer frente a los efectos del cambio climático*” pretende actuar sobre las zonas urbanas, que están expuestas a las consecuencias del cambio climático, como el intenso calor, la subida del nivel del mar, las precipitaciones extremas, inundaciones, deslizamientos de tierras, contaminación atmosférica, problemas alimentarios o la escasez de agua. Los impactos provocados por estas amenazas se ven intensificados cuando se produce un daño en la provisión de servicios, infraestructuras y viviendas.

El objetivo principal de LIFE Adaptate es aumentar el compromiso de los municipios europeos con el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía mediante el desarrollo de planes locales de adaptación que se integrarán en los objetivos de mitigación previos de varios municipios, dando así un enfoque integral para la lucha contra el cambio climático. Para ello, ha apoyado la adhesión de 6 municipios de Portugal, España y Letonia al nuevo Pacto. Además, en el marco del proyecto, se ha desarrollado una metodología común para la elaboración de los Planes de Acción por el Clima y la Energía Sostenible (PACES), que es el objeto de este documento, para que cualquier municipio europeo que lo desee pueda hacer uso de ella.

La solución principal que aporta LIFE Adaptate frente a la influencia del cambio climático es contribuir al desarrollo de políticas de adaptación a nivel local, así como a la mejora de las políticas europeas orientadas a una adaptación al cambio climático y al cumplimiento de los objetivos de la UE para 2030 con referencia al clima y la energía, que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la eficiencia energética, aumentar la cota de energías renovables y mejorar el acceso a una energía barata y segura.

El proyecto lleva a cabo su acción en seis municipios pertenecientes a tres países de la Unión Europea: **España (Cartagena, Lorca y Águilas), Portugal (Alfândega da Fé y Mértola) y Letonia (Smiltene)**. Entre sus acciones principales, destacan:

- **Desarrollar, implementar, monitorizar y evaluar los Planes de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES)** en los municipios participantes, aprovechando las sinergias y conocimientos de diferentes entidades que apoyan el desarrollo técnico y la participación ciudadana.
- **Realizar acciones piloto demostrativas** relacionadas con la mitigación y adaptación a nivel local para luchar frente al cambio climático, que luego puedan ser replicadas en otras áreas europeas, aumentando la experiencia y el conocimiento sobre acciones de adaptación.
- **Probar esquemas de cooperación entre municipios** de diferentes países y los efectos positivos de la participación ciudadana.
- **Evaluar cómo las iniciativas locales** y la adopción de medidas permiten la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.
- **Promover** estos **recursos y herramientas específicos** y ayudar a desarrollarlos, transferirlos y replicarlos a nivel europeo.

Este conjunto de objetivos apunta hacia un objetivo final: que las autoridades y las entidades de apoyo dispongan de mecanismos reforzados para desarrollar medidas eficaces de adaptación al cambio climático.

Las acciones piloto desarrolladas son las siguientes:



Águilas

Creación de una zona arbolada con riego por goteo con agua residual tratada procedente de la EDAR local



Lorca

Creación de zonas de sombra en las zonas de paso más concurridas del casco antiguo, mediante el uso de toldos



Cartagena

Proyecto de conexión de zonas verdes mediante un corredor mixto ciclable-peatonal con zonas sombra generadas por nuevo arbolado y pérgolas



Smiltene

Recuperación del lago artificial Vidusezers



Mértola

Creación de zonas de sombra con integración de energías renovables



Alfândega da Fé

Creación de áreas de sombra con pérgola fotovoltaica y creación de un lago natural

4. Introducción al proceso de elaboración del PACES

El diseño de todo plan de acción requiere de un análisis previo de la situación actual y de los aspectos internos y externos que pueden afectar positiva o negativamente a la lucha local contra el cambio climático. Desde el inicio del Pacto de los Alcaldes hasta su fusión con Alcaldes por la Adaptación, se realizaban dos planes de acción completamente independientes. Sin embargo, tras la fusión de ambas iniciativas, se dio lugar a un único Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES), favoreciendo las sinergias entre sus acciones.

El análisis previo para la Mitigación del Cambio Climático conlleva la elaboración de un Inventario de Emisiones de Referencia, correspondiente al año 1990 o al más cercano del que se dispongan datos, en el que se realiza una contabilidad de los consumos energéticos ocasionados en el término municipal y su impacto en emisiones, a través de unos factores de emisión establecidos. Los sectores afectados en el plan de mitigación son los siguientes:

- Edificios e instalaciones municipales
- Alumbrado Público
- Sector Terciario
- Sector Residencial
- Transporte y Movilidad
- Sector Industrial (opcional)

- Sector Agrícola y Ganadero (opcional)

También se tienen en cuenta las instalaciones de generación que aprovechan las energías renovables, con una potencia limitada (de menos de 20 MW).



Figura 3. Secuencia propuesta de pasos para la elaboración del PACES

En caso de disponer de un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES) con objetivos 2020 de **mitigación**, ya en marcha, las emisiones de referencia se mantienen intactas y se realiza un nuevo Inventario de Emisiones de Seguimiento, correspondiente al año más próximo del que se tengan datos completos, que ofrecerá una imagen más actual de las emisiones generadas a nivel local.

A partir de estos inventarios, el plan de acción contendrá acciones de eficiencia energética y uso de renovables que determine la reducción de emisiones deseada (mínimo 40% respecto al inventario de referencia) en el plazo requerido (2030).

De igual manera, la **adaptación** al cambio climático requiere de un análisis previo de las tendencias climáticas locales y del grado de resiliencia local, lo que se refleja en el análisis de riesgos y vulnerabilidades, que será explicado en detalle más adelante. Este análisis dará lugar a la definición de acciones concretas que permitan incrementar esta resiliencia local frente al cambio climático.

La nueva guía publicada por la Comisión Europea para la elaboración de los PACES¹ propone un nuevo enfoque más integrador de los tres pilares principales del Pacto de los Alcaldes: **mitigación, adaptación y pobreza energética**. Esta nueva propuesta se refleja en la Figura 3.

En proceso parte de una revisión pormenorizada del marco regulatorio que afecta al cambio climático y que ha de ser tenido en cuenta durante todo el proceso. A continuación, el análisis de la situación actual incluye el inventario de emisiones y el análisis de riesgos y vulnerabilidades, en función de los escenarios climáticos. Este estudio permitirá la realización de un análisis DAFO local, en el que se estudiarán las debilidades y fortalezas locales frente al cambio climático, así como las amenazas y oportunidades originadas por el entorno a las que se enfrenta el municipio. La definición de unos objetivos a largo plazo, para mitigar, adaptar y luchar contra la pobreza energética en el municipio

¹ Guidebook "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)". <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/338a9918-f132-11e8-9982-01aa75ed71a1/language-en>

al cambio climático, permite elaborar un único plan de acción que busca una mayor simbiosis entre ambas facetas, en cada acción propuesta.

Como puede observarse, este nuevo enfoque es más integrador, aunque no supone grandes diferencias con respecto al proceso con dos planes de acción independientes.

5. Elaboración del PACES

El cambio climático es una realidad de la que ya estamos viendo evidencias. Por eso, la lucha contra este evento pasa por los esfuerzos de mitigación, pero también por adaptar nuestras ciudades a este cambio en el clima que puede afectar de manera decisiva a la vida de sus ciudadanos.

Se trata de un proceso de toma de decisiones que presenta cierta incertidumbre. En este contexto, hay cuatro aspectos que deben guiar cualquier proceso de adaptación y mitigación:

- Es un proceso continuo;
- Es un proceso específico;
- Es un proceso que debe involucrar a múltiples agentes, abarcando perspectivas y contextos individuales;
- Es un proceso que debe ser guiado.

El PACES supone la estrategia local para conseguir del municipio un territorio en el que sus ciudadanos puedan seguir desarrollando su vida y su actividad a pesar de las amenazas del cambio climático. Para ello, se hace imprescindible un conocimiento profundo del municipio, física, social y económicamente, así como disponer de información válida sobre los embates que el cambio climático podría ocasionar sobre su territorio y sus ciudadanos.

Como todo plan estratégico, su desarrollo se divide en dos partes bien diferenciadas: la primera, de diagnóstico, analiza el territorio y el clima (a escala lo más local posible), llevando a cabo un inventario de las emisiones generadas y un estudio sobre las amenazas climáticas que, junto a las vulnerabilidades locales, suponen riesgos para el municipio. La segunda parte define un plan de acción, que reduzca las emisiones en al menos un 40% en 2030 y priorizando actuaciones en función de la urgencia climática y la severidad de los impactos ocasionados por el cambio climático en la localidad.

La metodología de referencia para el análisis de adaptación al cambio climático está basada en la Plataforma Europea de Adaptación al Clima (*Climate-Adapt*²) y en el modelo *UKCIP Adaptation Wizard*³, modelo adoptado por el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía. Este modelo, desarrollado y probado por el Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UKCIP), busca proporcionar un instrumento sólido para la planificación adaptativa, constituyendo una herramienta de apoyo a la toma de decisiones a través de una guía paso a paso en la planificación de acciones de adaptación.

Esta metodología busca responder a dos preguntas clave: identificar los principales riesgos climáticos que afectan o podrían afectar al territorio estudiado y las principales acciones de adaptación necesarias y disponibles para responder a dichos riesgos climáticos.

La metodología utilizada en la preparación del plan de lucha contra el cambio climático también debe estar en consonancia con las directrices de la Dirección General de Acción por el Clima (DG CLIMA), el Centro Común de Investigación de la CE, el Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad (*Joint Research Center*), la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), el Pacto de los Alcaldes

² <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

³ <https://www.ukcip.org.uk/wizard/>

para el Clima y la Energía y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el Centro Temático Europeo sobre los Impactos del Cambio Climático, Vulnerabilidad y Adaptación (ETC/CCA) y con los organismos nacionales pertinentes, presuponiendo el uso de principios básicos de toma de decisiones y análisis de riesgos y permitiendo determinar qué riesgos climáticos deben tenerse en cuenta a la hora de tomar decisiones y cuáles identificarán qué medidas de adaptación y/o mitigación son necesarias para hacer frente a dichos riesgos.

5.1. Acciones de preparación

La participación en el Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía conlleva un nuevo enfoque en la gestión local que involucra a todos los departamentos del ayuntamiento, a agentes externos relacionados con el desarrollo local y el cambio climático y, en definitiva, a todos los ciudadanos. Ya desde la fase de desarrollo del PACES se requiere la participación de todos ellos, participación que también se extiende a la fase de seguimiento hasta la consecución de los objetivos, si es que se diera el caso.

De este modo, el PACES debe incluir un primer apartado que trate las acciones de preparación, que incluya al menos la siguiente información:

5.1.1. Estructuras de coordinación y organizativas asignadas

En este apartado se debe especificar la composición del equipo interno de trabajo, designado por la corporación local para el correcto desarrollo del PACES y su implementación y seguimiento a lo largo del tiempo. Se trata de un equipo eminentemente técnico, compuesto por trabajadores de la administración local, aunque siempre puede participar el concejal con competencias en cambio climático, medio ambiente o energía.

Entre los miembros del equipo técnico, se debe contar con representantes de los departamentos locales de cambio climático, medio ambiente, energía, movilidad, infraestructuras, servicios sociales, vivienda y economía, siempre en función del tamaño del municipio. En este apartado se mostrará la estructura organizativa del equipo de trabajo y su dependencia del alcalde. También se puede mostrar su metodología de trabajo y su interacción con otros departamentos de la administración local o estructuras supralocales.

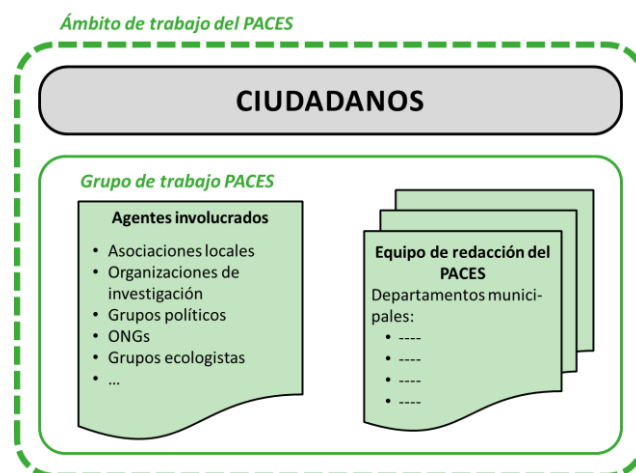


Figura 4. Estructura de organización para el desarrollo del PACES. Elaboración propia

5.1.2. Identificación de las partes interesadas y de los ciudadanos

La participación de agentes y ciudadanos ha de estar asegurada mientras dure la adhesión del municipio al Pacto de los Alcaldes. Para ello, en un primer paso se deben identificar los actores clave afectados por los distintos aspectos tratados en el PACES. Independientemente de que el número de agentes puede variar dependiendo del municipio o región, lo que se pretende es establecer un proceso más robusto y eficiente, con agentes que, por ejemplo, provean de datos, ayuden en el proceso, provean de información sobre costes o financiera o sean capaces de dar difusión al trabajo realizado.

Entre los distintos tipos de agentes involucrados, pueden destacar:

- Departamentos municipales, como energía, urbanismo, protección civil, medio ambiente, planificación urbana, planificación regional, servicios sociales, infraestructuras públicas, fondos estructurales, gestión, bosques, etc.
- Responsables de políticas locales o grupos políticos como agencias de medio ambiente y asesores.
- Asociaciones comerciales e industriales, proveedores de energía, empresas de transporte y otros que operen en sectores con altas emisiones de GEI o que puedan ser vulnerables a los impactos del cambio climático.
- Organizaciones involucradas en la investigación y desarrollo de soluciones de mitigación y/o adaptación.
- Entidades educativas.
- Sectores de finanzas y seguros.
- Propietarios y administradores.
- Organizaciones no gubernamentales involucradas con la promoción de objetivos ambientales y sociales.
- Instituciones que asistan técnicamente tanto al gobierno como para la industria (universidades, instituciones de investigación, grupos de expertos o consultivos).
- Empresas de suministro de agua y gestión de residuos.
- Protección civil, policía, bomberos y representantes de la sociedad civil.
- Sectores agrícola y forestal.
- Sector de la salud.
- Sector turístico.
- Medios de Comunicación.
- Organizaciones del cuarto sector relacionados con clima, energía y vulnerabilidad social.

También se sugiere la creación de un Panel de Expertos que incluya agentes que provean de información local detallada sobre el municipio y su exposición al cambio climático. Este panel de expertos se podrá reunir con mayor frecuencia que el equipo de agentes involucrados.

El proceso de elaboración de un PACES es eminentemente participativo. Para ello, la creación de un grupo de trabajo en el que se incluyan los agentes involucrados es muy recomendable. Independientemente de que este grupo se reúna las veces que se consideren necesarias, se aconseja la celebración de al menos tres talleres representativos. Es aconsejables que el desarrollo de estos talleres sea especialmente dinámico, favoreciendo la participación y la creatividad de los asistentes con el fin de inspirar las soluciones más apropiadas para afrontar los retos propuestos. El contenido de estos talleres podría ser el siguiente:

Taller 1 Presentación de los resultados de la fase de diagnóstico, tanto para mitigación como adaptación y pobreza energética, y realización de una encuesta con una batería de soluciones propuestas, con el fin de recabar la opinión de los miembros del grupo. Esta encuesta también debe ofrecerse al resto de la ciudadanía, en formato papel o electrónico (online), con el objetivo de recoger la máxima información de agentes y ciudadanos.

Taller 2 Exposición de los resultados de la encuesta anterior y presentación de una batería de acciones a llevar a cabo. En el caso de las medidas de adaptación, se aplicará una metodología multicriterio para priorizar la ejecución de las acciones.

Taller 3 Presentación los resultados del plan de acción, tanto de mitigación como de adaptación, previamente aprobado por la corporación local. Con un formato más amplio, se propone la invitación abierta de los ciudadanos y la participación activa de los agentes que han colaborado en el desarrollo del PACES, o de otros expertos externos a la organización.

5.1.3. Comunicación interna y externa

Es importante asegurar una correcta comunicación, tanto dentro de la propia administración local, de manera que todos los departamentos estén debidamente informados sobre el diseño y posterior implementación del plan, como hacia los ciudadanos, estimulándolos a que participen activamente y recabando su opinión de manera permanente. No hay que olvidar que los propios ciudadanos serán los protagonistas de muchas de las acciones de mitigación y adaptación propuestas en el plan.

5.1.4. Recursos humanos y financieros

La adhesión al Pacto de los Alcaldes conlleva un compromiso por parte de la corporación que supone la dedicación de medios humanos y financieros. En este apartado se describe la dedicación prevista del personal local a las tareas necesarias del Pacto. También se comenta la capacidad financiera del municipio y el compromiso de los recursos económicos necesarios para poder llevar a buen término el PACES.

5.1.5. Medidas planificadas de monitorización y seguimiento

Como se ha comentado en el capítulo 2 de esta guía, la permanencia en el Pacto de los Alcaldes conlleva ciertas obligaciones. La más importante consiste en llevar a cabo un seguimiento de la implementación del Plan de Acción y su impacto sobre el territorio. Por ello, es necesario especificar qué medidas de monitorización y seguimiento se plantean para llevar el PACES a buen término.

La colaboración del grupo de trabajo compuesto por los agentes involucrados es deseable que se extienda durante todo el periodo de actuación del PACES. Así, la organización de reuniones periódicas (con una frecuencia al menos semestral) ha de estar debidamente planificada y comentada en este apartado.

Finalmente, es necesario especificar la metodología de seguimiento de los indicadores especificados en el PACES: reducción de emisiones de CO₂ en el caso del apartado de mitigación y los indicadores específicos elegidos en cada medida en el apartado de adaptación al cambio climático.

5.2. Contextualización del municipio en materia de cambio climático

Es imprescindible conocer la situación geográfica y territorial del municipio. Su estructura urbana, inventario edificatorio, edad de las construcciones, etc. En este apartado también se aprovecha para recolectar todos los planes de desarrollo urbano, entre los que se encuentra el Plan General Municipal de Ordenación. También es importante analizar la estructura poblacional y la tendencia demográfica local.

El análisis de la movilidad urbana ha de ser tenido en cuenta en este apartado. El cambio climático puede afectar de manera considerable a las infraestructuras, limitando la movilidad de personas y mercancías.

Por otro lado, uno de los impactos más evidentes del cambio climático sobre las zonas urbanas es el ocasionado por una mayor afección de la contaminación ambiental sobre el ciudadano. Por ello, es necesario analizar la disponibilidad de zonas verdes, su configuración, composición y su uso por parte de los ciudadanos. Además, es necesario conocer los niveles actuales de contaminación en el aire y establecer protocolos de medición para su seguimiento.

Finalmente, la gestión eficaz de los residuos también es considerada clave en el proceso de adaptación al cambio climático. Al igual que el abastecimiento universal del agua, su gestión eficaz y los procesos de tratamiento y depuración para una posterior reutilización del efluente.

Es importante realizar un análisis de los eventos históricos que haya sufrido el municipio, pues pueden servir de indicio sobre el posible agravamiento a causa del cambio climático (en términos de frecuencia y severidad), así como ser orientativos sobre las amenazas climáticas más importantes a tener en cuenta. Para ello, se llevará a cabo un proceso de recopilación de la información disponible en materia de cambio climático y riesgos naturales (inundaciones, deslizamientos, efecto de isla de calor, registros de olas de calor, etc).

Los puntos más importantes para analizar en este apartado son:

5.2.1. Situación geográfica del municipio

- Situación geográfica
- Mapas de localización
- Estructura edificatoria: edad, características principales
- Planes urbanos existentes
- Uso del suelo

5.2.2. Movilidad urbana

- Análisis del parque de vehículos: número y tipo de vehículos
- Uso de los vehículos en desplazamientos urbanos e interurbanos
- Planes de movilidad existentes

5.2.3. Análisis medioambiental

- Zonas verdes: extensión, distribución, mantenimiento y uso
- Calidad del aire. Nivel de contaminación en el aire

5.2.4. Gestión de residuos

- Gestión de los residuos urbanos

5.2.5. Agua y alcantarillado

- Suministro de agua
- Consumo de agua
- Alcantarillado y colectores de aguas residuales
- Tratamiento y depuración de las aguas residuales

5.3. Mitigación del cambio climático

En la lucha local contra el cambio climático, su mitigación viene dada por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (cuyo indicador es el CO₂ equivalente). Esto se consigue mediante dos líneas principales: la reducción de la demanda de energía por mejora de la eficiencia energética de procesos y servicios, y el incremento en el aprovechamiento de las energías renovables. Las acciones que de aquí se deriven constituyen la estrategia local de mitigación del cambio climático.

No hay que olvidar que el objetivo de reducción de emisiones en el ámbito local no es otro que el fijado por la Unión Europea para todo su territorio: 20% en 2020 y 40% en 2030. Esta reducción, si bien se refiere respecto a las emisiones producidas en 1990, en ocasiones no se dispone de datos locales de aquella época, por lo que se establece como año de referencia el más antiguo del que se tengan datos.

La fase de diagnóstico permite conocer la situación de partida en cuanto a la generación de emisiones por el consumo de energía a nivel local. Esto se realiza mediante el inventario de emisiones. Este inventario se considera de referencia cuando atañe al año base que se ha elegido punto de partida para la reducción de emisiones. El mismo inventario, llevado a cabo en años sucesivos, se considera de seguimiento, y forma parte de la monitorización de los resultados del plan.

Estos inventarios, junto con el contexto territorial, darán lugar a una batería de medidas, debidamente cuantificadas en su alcance, coste e impacto, con el que se deben conseguir, como mínimo, los objetivos marcados (40% en 2030). Un aspecto importante a tener en cuenta es el análisis de la evolución demográfica y urbana.

La metodología para desarrollar este tipo de inventarios y acciones ha sido suficientemente tratada en la bibliografía desde que se inició el Pacto de los Alcaldes en 2008. La Comisión Europea, a través de su Centro Común de Investigación (*Joint Research Centre*) editó en 2010 una guía titulada "Cómo desarrollar un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES)"⁴, que es un documento de referencia para el Pacto de los Alcaldes. En ella se describe en detalle el método apropiado para conseguir hacer un plan coherente con la realidad local y de manera satisfactoria, por lo que esta guía no profundiza en los aspectos de mitigación, centrándose en la adaptación que es más novedosa y sobre la que se echan en falta guías sencillas sobre las que apoyarse para elaborar un PACES.

⁴ https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_es-2.pdf

5.4. Lucha contra la pobreza energética

Los firmantes del Pacto de los Alcaldes también deberán definir acciones que aborden el acceso equitativo a una energía segura, asequible y sostenible, es decir, que luchen contra la pobreza energética. La pobreza energética puede definirse como la *falta de acceso de los hogares a servicios energéticos seguros, adecuados para sus necesidades y razonablemente asequibles*. Esto conlleva la incapacidad de un hogar para disponer de los servicios de calefacción, refrigeración, iluminación y otros demandantes de energía, de manera segura y adecuada para las necesidades del hogar, con un coste asequible. El Observatorio Europeo de Pobreza Energética⁵ ha definido cuatro indicadores primarios de pobreza energética:

- la incapacidad para pagar las facturas de los servicios públicos a tiempo;
- la incapacidad para mantener un hogar a la temperatura adecuada;
- un porcentaje muy bajo de consumo energético en los hogares en comparación con la media nacional (también conocida como "pobreza energética oculta", pues puede indicar un consumo insuficiente de energía);
- un porcentaje muy elevado de gasto energético en los hogares con respecto a otros gastos (superior al 10%).

La pobreza energética puede ser causada por bajos ingresos en el hogar, elevados precios de la energía, la ineficiencia energética de los hogares o una combinación de estos tres factores (Figura 5).

Aunque la lucha contra la pobreza energética en Europa se ha centrado hasta ahora en los servicios de iluminación, calefacción, refrigeración y el funcionamiento de los electrodomésticos, este enfoque se está ampliando, considerando también la movilidad y la proximidad al transporte público.

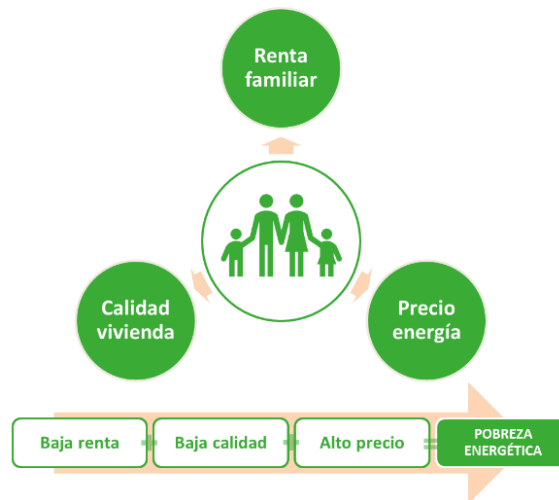


Figura 5. Claves de la pobreza energética. Elaboración propia

En el contexto del desarrollo del PACES, las ciudades y regiones están llamadas a determinar si existe pobreza energética y, en su caso, a diseñar una estrategia para abordar el problema, identificando quiénes son los afectados (población vulnerable) y qué medidas se tomarán para ayudarlos. Con el fin de facilitar el trabajo de los firmantes hacia la integración de las acciones contra la pobreza energética en sus PACES, el servicio de ciencia y conocimiento de la Comisión Europea, el Centro

⁵ <https://www.energy-poverty.eu/>

Común de Investigación (JRC, por sus siglas en inglés), plantea tres preguntas para que sean consideradas por las autoridades:

- Evaluación de la pobreza energética - ¿Está mi municipio afectado por la pobreza energética?
- Identificación de los grupos vulnerables - ¿Cuáles son los grupos más vulnerables en mi municipio?
- Diseño de acciones - ¿Cómo puedo diseñar acciones efectivas contra la pobreza energética?

En realidad, el PACES no tiene porqué incluir un plan de acción específico con medidas para luchar contra la pobreza energética, sino que serán las propias acciones propuestas para mitigación y adaptación las que incluirán estas medidas y serán identificadas como válidas para mitigación y/o adaptación, más para reducir la pobreza energética local.

5.5. Adaptación al cambio climático

Como se ha comentado con anterioridad, el análisis local previo para definir las acciones de adaptación conlleva cierta complejidad. El conocimiento de los escenarios climáticos, las amenazas que estos suponen, junto al estudio de las vulnerabilidades locales es imprescindible para poder diseñar acciones eficaces que permitan adaptar el municipio al cambio climático.

5.5.1. Escenarios locales de cambio climático

Con el fin de poder tomar decisiones relativas a las políticas de adaptación al cambio climático, es fundamental recopilar los datos registrados sobre las variables climáticas y otros elementos (como la subida del nivel del mar). A partir de ahí, será necesario analizar las potenciales consecuencias de estos escenarios sobre las actividades que se realizan en el territorio afectado.

Documentos existentes sobre cambio climático en el municipio

Antes de comenzar a recabar información oficial sobre los escenarios de cambio climático, se hace necesario llevar a cabo un análisis de los eventos históricos que el municipio ha ido sufriendo en los últimos años o incluso décadas, ya que pueden servir como indicación sobre potenciales eventos que pudieran ocurrir, agravados en su frecuencia y severidad por el cambio climático. En esta fase se procede a recopilar todos los documentos disponibles que ofrezcan información sobre eventos relacionados sobre el cambio climático y catástrofes naturales: inundaciones, avalanchas, efecto de isla de calor, olas de calor, etc. Dichos documentos se pueden recoger en una tabla del tipo de la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de documentos existentes sobre cambio climático en el municipio

| Título | Autor | Año | Descripción |
|--------|-------|-----|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Variables climáticas

El primer paso consiste en seleccionar las variables climáticas clave para el municipio, a partir de la observación realizada de los documentos recogidos en el apartado anterior. Una muestra de estas variables podría ser:

- Lluvias (mm)
- Número de días con lluvia
- Duración de los periodos secos
- Eventos de lluvias torrenciales (mm/h)
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Número de días cálidos
- Número de noches cálidas
- Número de días con heladas
- Duración de olas de calor
- Grados-día para calefacción
- Grados-día para aire acondicionado
- Vientos
- Otras

Además, es necesario analizar otros fenómenos relacionados con el cambio climático como son las inundaciones, las avalanchas y los incendios forestales. Se puede conseguir información sobre las zonas inundables a partir de datos ofrecidos por las distintas confederaciones hidrográficas. Por otro lado, corresponde a las áreas de Protección Civil gestionar los datos relacionados con avalanchas e incendios.

Sendas representativas de concentración

El siguiente paso consiste en la selección del horizonte temporal y de la senda representativa de concentración (RCP) que será considerada para la identificación de los riesgos climáticos. El quinto informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) establece cuatro escenarios de emisiones, denominados RCP: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Los valores indicativos de estas sendas representan el forzamiento radiativo total. Es decir, que la evolución del calentamiento global del planeta, de aquí a 2100, se asemeja a un incremento en el nivel de radiación solar que va desde 2,6 hasta 8,5 W/m². El primer escenario ya ha sido alcanzado, por lo que no es válido. El segundo RCP4.5 se corresponde con el objetivo más optimista de los acuerdos de París de 2015 que, aunque deseable, será difícilmente alcanzable. Entre los otros dos escenarios más pesimistas, se elige el RCP8.5, ya que refleja de una manera más clara las tendencias climáticas (Figura 6).

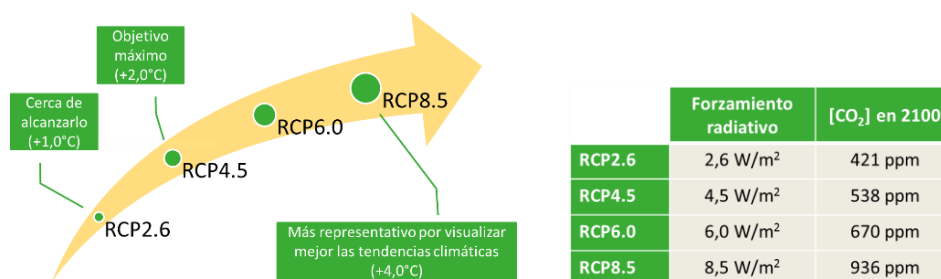


Figura 6. Comparación entre las distintas sendas representativas de concentración (RCP).
Elaboración propia

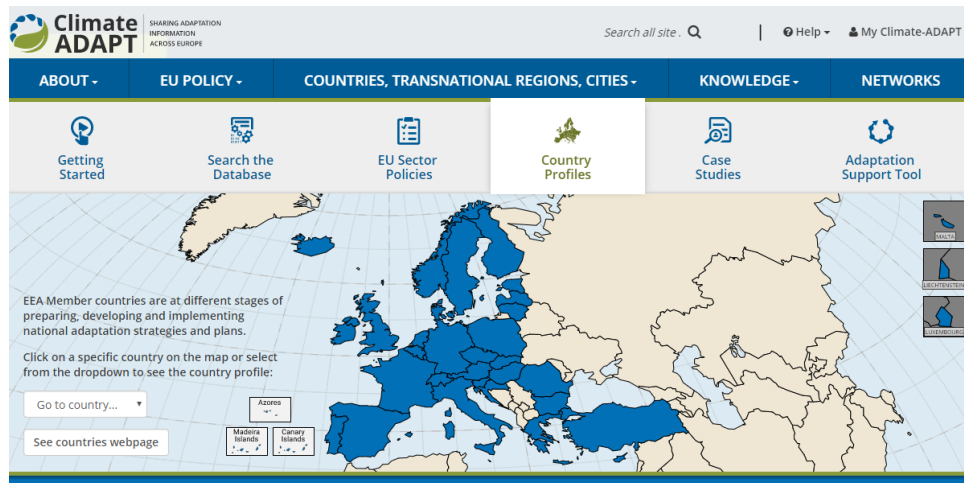


Figura 7. Portal web Climate ADAPT

5.5.2. Proyecciones climáticas locales utilizando las herramientas nacionales

Todos los estados miembros de la Unión Europea han desarrollado sitios web con herramientas que ofrecen información sobre la evolución esperada para distintas variables climáticas, a nivel regional o incluso local. Existe un portal europeo en el que se recogen todas estas herramientas. Se trata de *Climate Adapt*⁶ (Figura 7), que pretende compartir información sobre adaptación al cambio climático a lo largo de todo el continente europeo.

En España, el Ministerio para la Transición Ecológica ha desarrollado *AdapteCCA*⁷, la plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al cambio climático en España. El número de variables climáticas consideradas en esta herramienta se está incrementando de manera permanente, ofreciendo una información de alto valor a nivel incluso municipal.

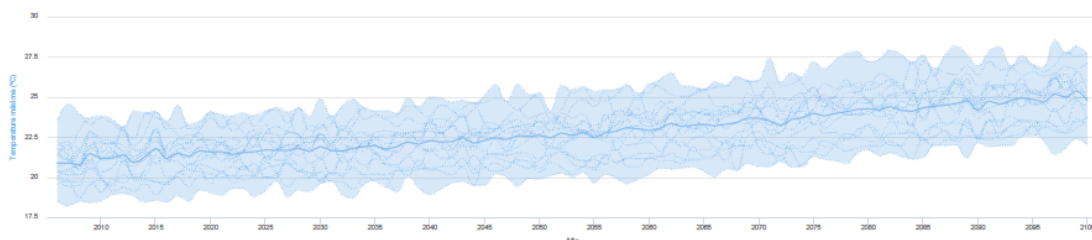


Figura 8. Ejemplo de la evolución de la temperatura máxima en un municipio según *AdapteCCA*

Una vez realizado el análisis, se recoge la información resumen de forma similar a la mostrada en la Tabla 2. De esta manera, quedan recogidos los valores históricos (media del periodo base), el valor actual y la proyección hacia 2100, con el valor medio estimado y los máximos y mínimos en función de los distintos análisis llevados a cabo (*AdapteCCA* utiliza 16 enfoques diferentes provenientes de sendos organismos de investigación internacionales).

⁶ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

⁷ <https://www.adaptecca.es/>

Tabla 2. Tabla resumen de indicadores de cambio climático. Valores históricos, actuales y previsión a 2100

| Indicador | Media (periodo base) | 2018 | Proyección 2100 | | |
|--------------------------------------|----------------------|------|-----------------|-------|-----|
| | | | Min | Medio | Max |
| Precipitaciones (mm/día) | | | | | |
| Nº días lluviosos | | | | | |
| Duración de los periodos secos (día) | | | | | |
| Percentil 95 de lluvia diaria (mm) | | | | | |
| Máxima temperatura (°C) | | | | | |
| Percentil 95 máx. temperatura (°C) | | | | | |
| Mínima temperatura (°C) | | | | | |
| Percentil 5 mín. temperatura (°C) | | | | | |
| Nº días cálidos | | | | | |
| Nº noches cálidas | | | | | |
| Nº días con helada | | | | | |
| Duración de olas de calor (día) | | | | | |
| Grados-día de calefacción (°C-día) | | | | | |
| Grados-día de refrigeración (°C-día) | | | | | |
| Incendios (ha afectadas) | | | | | |
| Otro | | | | | |

Además de esta tabla, se debe recoger, de forma resumida el histórico y su correspondiente análisis tendencial, para otros fenómenos como las inundaciones, avalanchas e incendios forestales.

5.5.3. Análisis de riesgos y vulnerabilidades

El análisis de riesgos y vulnerabilidades se lleva a cabo siguiendo el enfoque propuesto por el IPCC en su informe AR5 (Figura 9). De los escenarios de cambio climático obtenidos con anterioridad, se derivan una serie de amenazas climáticas que, junto a las vulnerabilidades detectadas localmente y a la exposición de distintos sectores de la población o infraestructuras fundamentales, dan lugar a un cierto riesgo de impacto que es necesario evaluar para poder articular acciones concretas capaces de reducirlo.

A continuación, se analiza, paso a paso y siguiendo las orientaciones ofrecidas por el Pacto de los Alcaldes, cómo llevar a cabo el análisis de estas amenazas climáticas. Una valoración cuantitativa de todos los aspectos intervinientes acarrearía una gran complejidad, principalmente por la falta de datos a escala local y por la necesidad de establecer correlaciones complejas entre los distintos valores obtenidos. Ante esto, esta guía plantea un análisis cualitativo, basado en la evidencia perceptiva, pero que también puede cuantificarse para visualizar la importancia de cada indicador. Esta opción simplifica sobremanera dicho análisis y facilita la elaboración del PACES por parte de administraciones locales siempre limitadas en sus recursos.

En cualquier caso, las herramientas nacionales que analizan los escenarios de cambio climático han ido evolucionando y ya ofrecen información geográfica de las variables climáticas. En la medida en que el estudio de vulnerabilidades se pueda georreferenciar de una manera más precisa, todo el análisis comentado a continuación se podría realizar mediante el uso de herramientas de información geográfica GIS, aplicando las correspondientes capas y realizando mediante la propia herramienta GIS, los cálculos necesarios para conocer los riesgos de impacto climático.

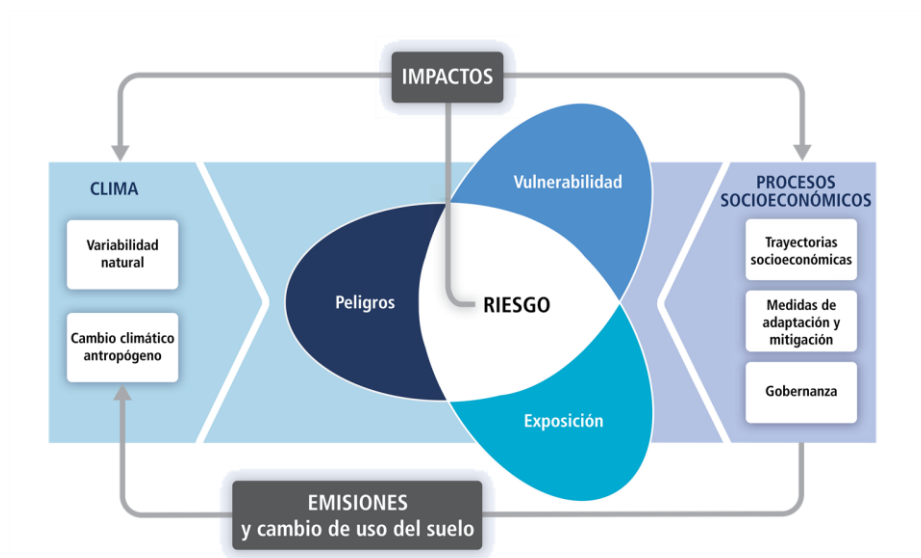


Figura 9. Relación entre las amenazas climáticas, las vulnerabilidades locales y el riesgo de impacto.
Fuente: IPCC AR5

Amenazas climáticas locales

Fruto del análisis anterior, se entenderá que el municipio está expuesto a una serie de amenazas climáticas que dependerán de su ubicación geográfica y de las tendencias climáticas expuestas. Las amenazas propuestas por el Pacto de los Alcaldes son las siguientes:

- Calor extremo
- Frío extremo
- Precipitación extrema: lluvia, nieve, niebla o granizo
- Inundaciones y subida del nivel del mar: por lluvia, ríos, mar, aguas subterráneas o inundación permanente
- Sequía y escasez de agua
- Tormentas: viento severo, tornados, ciclones (huracanes y tifones), tormentas tropicales o extratropicales, mareas extremas, truenos y relámpagos
- Movimiento de tierras: desprendimientos, avalanchas, caída de rocas y hundimientos
- Incendios forestales en árboles y arbustos
- Amenazas químicas: enfermedades transmitidas por el agua, el aire u otros vectores e infestación de insectos
- Otros (especificar)

Cada una de estas amenazas es valorada según cinco criterios que ofrecen información sobre la situación actual y su tendencia, tanto en intensidad como en frecuencia, a lo largo del tiempo. Aunque dicha valoración es meramente cualitativa, fruto de la percepción recibida con la información recopilada, con el fin de poder cuantificarla, se adjudica un valor a cada criterio, de la manera siguiente:

Riesgo actual de la amenaza

Probabilidad de la amenaza

- 1- Bajo
- 2- Moderado
- 3- Alto

Nivel de impacto de la amenaza

- 1- Bajo
- 2- Moderado
- 3- Alto

Riesgo = Probabilidad x Impacto

Amenaza a futuro

Cambio esperado en la intensidad

- 1- Descenso
- 2- Sin cambio
- 3- Ascenso

Cambio esperado en la frecuencia

- 1- Descenso
- 2- Sin cambio
- 3- Ascenso

Marco temporal en el que se espera que cambie la intensidad o frecuencia

- 1- Largo plazo
- 2- Medio plazo
- 3- Corto plazo
- 4- Actual

De esta manera, se pueden clasificar las amenazas en función del conjunto de estos criterios para priorizar las que supongan una mayor afección al municipio. El resultado de este análisis se recoge en forma de tabla y gráficamente (Tabla 3 y Figura 10).

Tabla 3. Resumen de las amenazas climáticas locales, valoradas cualitativamente

| Amenaza climática | Riesgo actual | | Amenaza futura | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| | Probabilidad | Impacto | Cambio en intensidad | Cambio en frecuencia | Marco temporal |
| | Bajo Moderado Alto | Bajo Moderado Alto | Descenso Sin cambio Ascenso | Descenso Sin cambio Ascenso | Largo plazo Medio plazo Corto plazo Actual |
| | | | | | |
| | | | | | |

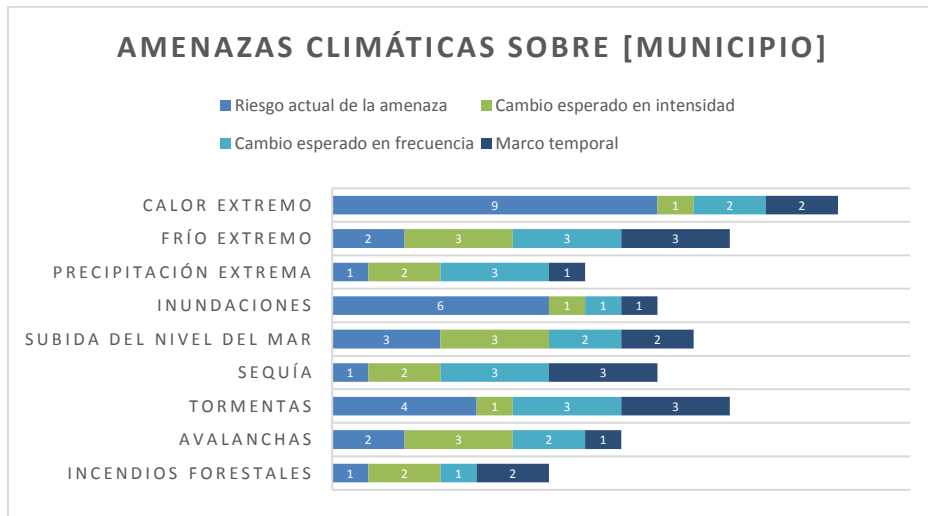


Figura 10. Gráfico ejemplo de la cuantificación de las amenazas climáticas locales, a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia

Evaluación de las vulnerabilidades locales frente a las amenazas climáticas

Las vulnerabilidades pueden ser entendidas como la capacidad que un sistema tiene de enfrentar los efectos adversos del cambio climático, es decir las amenazas que se han descrito anteriormente. El Pacto de los Alcaldes distingue dos grandes tipos de vulnerabilidades:

- **Vulnerabilidades socioeconómicas:** recoge la falta de resiliencia de un territorio debido a aspectos sociales (relacionados con la población) y económicos (relacionados con la actividad económica del lugar), así como los factores que agravan esta situación. Algunos ejemplos de vulnerabilidades socioeconómicas pueden ser:
 - Crecimiento poblacional
 - Densidad de población
 - Porcentaje de población sensible (personas mayores, jóvenes, que vivan solos, desempleados, etc.)
 - Porcentaje de población que vive en zonas de alto riesgo (de inundaciones, de incendios, etc.)
 - Presencia de áreas inaccesibles para los servicios municipales
 - Porcentaje de población con bajo nivel cultural
 - Actividad económica sensible al cambio climático (agricultura, pesca, etc.)
- **Vulnerabilidades físicas y medioambientales:** se trata de la falta de resiliencia provocada por la geografía del territorio, estructura del municipio o aspectos medioambientales, así como los factores que agravan esta situación. Algunos ejemplos de vulnerabilidades físicas y medioambientales pueden ser:
 - Presencia de áreas de costa afectadas
 - Presencia de ríos afectados
 - Redes de transporte en zonas de riesgo
 - Edificaciones en zonas de riesgo
 - Grado de antigüedad de las edificaciones
 - Contaminación en el aire
 - Contaminación en las aguas
 - Contaminación en los suelos
 - Islas de calor urbanas

- Dificultad de acceso a las zonas en riesgo de los equipos de emergencia
- Presencia de bosques

A continuación, es importante identificar los sectores menos resilientes al cambio climático, que serán el principal objetivo de las acciones de adaptación del municipio. El Pacto de los Alcaldes propone, de manera no excluyente, los siguientes sectores:

- **Edificios:** Se refiere a cualquier edificación (municipal, residencial, terciaria, pública o privada) o grupos de construcciones y sus espacios circundantes, erigidos de forma permanentemente en su ubicación.
- **Transporte:** Incluye redes de transporte por carretera, ferrocarril o aéreo, así como redes de abastecimiento de agua y saneamiento, así como su infraestructura relacionada (por ejemplo, carreteras, puentes, túneles, estaciones, puertos y aeropuertos). Comprende una amplia gama de activos y servicios públicos y privados y excluye todo lo relacionado con buques, ferrocarriles o cualquier tipo de vehículos.
- **Energía:** Se refiere al servicio de suministro de energía y su correspondiente infraestructura (redes de transporte y distribución, sistemas de generación), para todos los tipos de energía: carbón, derivados del petróleo, gas natural, combustibles renovables y residuos, electricidad y calor.
- **Agua:** Se refiere al servicio de suministro de agua y su infraestructura relacionada. También cubre el uso del agua (hogares, industria, producción de energía, agricultura, etc.) y el sistema de gestión del agua (residuales, pluviales), que incluye alcantarillado, sistemas de drenaje y tratamiento de las aguas residuales.
- **Residuos:** Incluye actividades relacionadas con la gestión de las diversas formas de residuos urbanos (incluida la recolección, el tratamiento y la eliminación), como desechos industriales o domésticos, sólidos o no sólidos, así como los lugares contaminados.
- **Planificación y uso del suelo:** Proceso llevado a cabo por las autoridades públicas para identificar, evaluar y decidir sobre las diferentes opciones de uso del suelo, incluida la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las implicaciones para las diferentes comunidades y grupos de interés, y la posterior formulación y promulgación de planes o regulaciones que describen los usos permitidos o aceptados.
- **Agricultura y bosques:** Incluye tierras clasificadas para uso agrícola y forestal, así como las organizaciones empresariales e industrias vinculadas a la producción en este sector, dentro y alrededor de los límites del municipio. Incluye la cría de animales, acuicultura, agroforestería, apicultura, horticultura y otros servicios y gestión de agricultura y silvicultura en el área.
- **Medio ambiente y biodiversidad:** El medio ambiente se refiere a los espacios verdes y azules, así como la calidad del aire, incluido el aire ambiente urbano. La biodiversidad se refiere a la variedad de vida en una región específica, medible, como la variedad dentro de las especies, entre especies y la variedad de ecosistemas.
- **Salud:** Se refiere a la distribución geográfica de las patologías (alergias, cánceres, golpes de calor, enfermedades respiratorias y cardíacas, etc.), información que indica el efecto sobre la salud (biomarcadores, disminución de la fertilidad, epidemias o enfermedades transmitidas por vectores como el mosquito tigre o las garrapatas) o el bienestar de los humanos (fatiga, estrés, trastorno de estrés postraumático, muerte, etc.) vinculado directamente (contaminación del aire, olas de calor, sequías, inundaciones severas, ozono a nivel del suelo, ruido, etc.) o indirectamente (calidad y disponibilidad de agua o alimentos, organismos genéticamente modificados, etc.) a la calidad del medio ambiente.

También incluye el servicio de atención médica y su infraestructura correspondiente (por ejemplo, hospitales).

- **Protección civil y emergencias:** Se refiere a la operación de los servicios de protección civil y de emergencias por o en nombre de las autoridades públicas (por ejemplo, autoridades de protección civil, policía, bomberos, ambulancias, servicios médicos y medicina de emergencia) e incluye la reducción y gestión local del riesgo de desastres (es decir, desarrollo de capacidades, coordinación, equipamiento, planificación de emergencias, etc.).
- **Turismo:** Se refiere a las actividades de las personas que viajan y se quedan en lugares fuera de su entorno habitual durante no más de un año consecutivo por motivos de ocio, negocios u otros fines no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada desde el lugar visitado.
- **Educación:** Infraestructuras educativas, deportivas y para el esparcimiento de niños, jóvenes y en general, todos los ciudadanos.
- **TIC:** Infraestructuras correspondientes a las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- **Otros** como la industria o el sector financiero.

La selección de los sectores por parte del municipio se realiza en base a su afección, positiva o negativa, por el cambio climático. Para ello es necesario justificarlo mediante las amenazas climáticas y nivel de vulnerabilidad actual con respecto a las previamente detectadas. El resultado de esta tarea se puede representar en forma de tabla (Tabla 4).

Tabla 4. Tabla justificativa de los sectores más vulnerables a las amenazas climáticas detectadas

| Amenaza climática | Sector | Nivel de vulnerabilidad actual |
|-------------------|---|--------------------------------|
| | Edificios Transporte Energía Agua Residuos ... | Bajo Moderado Alto |
| | | |
| | | |

También es interesante identificar los grupos de población más vulnerables a cada amenaza climática. Para ello, el Pacto de los Alcaldes sugiere los siguientes grupos:

- Mujeres y niñas
- Niños
- Jóvenes
- Personas mayores
- Grupos marginados
- Personas con diversidad funcional
- Enfermos crónicos
- Hogares con bajos ingresos
- Desempleados
- Personas que viven en viviendas precarias
- Migrantes y desplazados
- Otros

Tabla 5. Tabla identificativa de los grupos de población vulnerables

| Amenaza climática | Grupos de población más vulnerables |
|-------------------|--|
| | Mujeres y niñas Niños Jóvenes Personas mayores ... |
| | |
| | |

Exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación de las vulnerabilidades detectadas

Una vez identificadas las vulnerabilidades locales frente a las amenazas climáticas, es necesario evaluarlas de acuerdo con tres parámetros:

- **Exposición:** se trata de obtener información acerca de la ubicación y características de activos locales relevantes. Esto podría dar como resultado un mapa de lugares relevantes y su nivel de exposición a las distintas amenazas, que podría ser georreferenciado, por ejemplo, en la plataforma *Google Earth*. También se puede destacar geográficamente las tendencias de crecimiento municipales.
- **Sensibilidad:** en el contexto de la evaluación de riesgos, este término se refiere al grado en el que un sistema (activo local relevante) podría verse afectado o es capaz de responder frente a una amenaza. A veces, esta sensibilidad se determina por lo relevante y crítico que sea dicho activo para el municipio.
- **Capacidad de adaptación:** será determinada por la existencia de conocimientos técnicos y científicos, así como la capacidad financiera y otros factores que se mencionan a continuación, que facilitan llevar a cabo acciones de adaptación frente a dicha vulnerabilidad.
- **Factores determinantes de esta capacidad de adaptación:** que el Pacto de los Alcaldes cataloga en: acceso a servicios, factores socioeconómicos, gobernanza e instituciones, factores físicos y medioambientales y conocimiento e innovación.

Al igual que se ha hecho en el caso de las amenazas, por sencillez de operación esta valoración se hará de manera cualitativa; a cada categoría se le adjudicará un valor numérico que la cuantifique. Este análisis se realizará, bien para cada vulnerabilidad, bien para cada sector (y amenaza) sobre el que se han identificado las vulnerabilidades. Así, para cada criterio, las categorías definidas y su cuantificación son las siguientes:

Exposición

- 1- Muy bajo: el nivel de exposición frente al cambio climático de los activos es muy bajo. Ninguna amenaza climática puede afectar los activos locales.
- 2- Bajo: el nivel de exposición frente al cambio climático de los activos es bajo. Alguna amenaza climática puede ligeramente afectar los activos locales.
- 3- Medio: los activos se ven expuestos al cambio climático mediante una o más amenazas climáticas.
- 4- Alto: los activos están altamente expuestos al cambio climático mediante una o más amenazas climáticas.
- 5- Muy alto: los activos están muy altamente expuestos al cambio climático mediante una o más amenazas climáticas.

Sensibilidad

- 1- Muy bajo: los efectos de la vulnerabilidad no tendrán ningún impacto sobre el municipio.
- 2- Bajo: los efectos de la vulnerabilidad sobre el municipio serán observados a largo plazo.
- 3- Medio: los efectos de la vulnerabilidad sobre el municipio serán observados a medio plazo.
- 4- Alto: los efectos de la vulnerabilidad sobre el municipio serán observados a corto plazo.
- 5- Muy alto: los efectos de la vulnerabilidad sobre el municipio son ya visibles.

Capacidad de adaptación

- 5- Muy bajo: el potencial del municipio en términos de capacidad de adaptación es muy bajo; existen grandes dificultades para implementar medidas de adaptación.
- 4- Bajo: el potencial del municipio en términos de capacidad de adaptación es bajo, pero algunas acciones pueden ser implementadas.
- 3- Medio: el municipio dispone de cierto potencial para mitigar los efectos del cambio climático, aunque no se haya puesto en marcha ninguna acción de adaptación.
- 2- Alto: el municipio ha llevado a cabo algunas medidas para reducir su vulnerabilidad al cambio climático, pero todavía queda mucho trabajo por hacer.
- 1- Muy alto: el municipio dispone de recursos y acciones para reducir el impacto del cambio climático.

Tabla 6. Resumen de las vulnerabilidades locales, valoradas cualitativamente

| Vulnerabilidad | Exposición | Sensibilidad | Capacidad de Adaptación |
|----------------|---|---|---|
| | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto |
| | | | |
| | | | |

Tabla 7. Resumen de la capacidad de adaptación local para cada sector y amenaza climática

| Sector | Amenaza climática | Factor determinante para la capacidad de adaptación | Nivel actual de la Capacidad de Adaptación |
|--------|-------------------|--|---|
| | | Acceso a servicios Factores socioeconómicos Gobernanza e instituciones Factores físicos y medioambientales Conocimiento e innovación | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto |
| | | | |
| | | | |

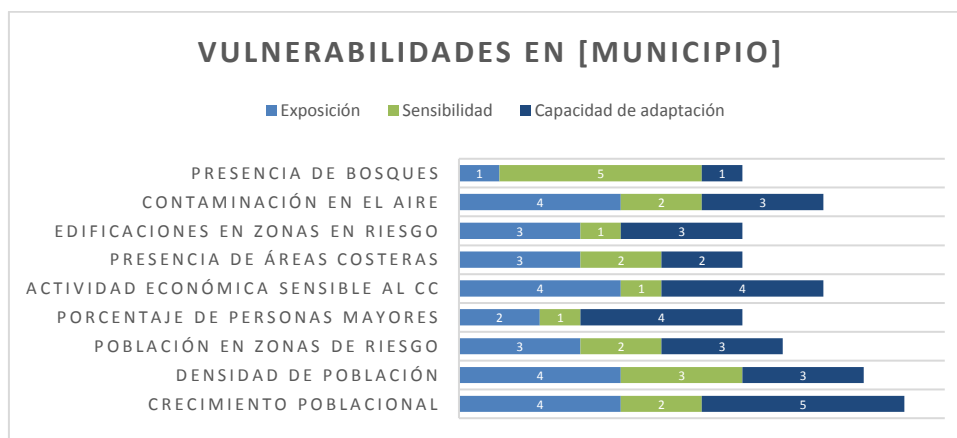


Figura 11. Gráfico ejemplo de la cuantificación de las vulnerabilidades locales a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia

De esta manera, se pueden clasificar las vulnerabilidades en función de los criterios definidos para priorizar las que supongan una mayor afección al municipio. El resultado de este análisis se recoge en forma de tabla y gráficamente (Tabla 6 y Figura 11).

Riesgo de impacto esperado en el municipio

Para estos sectores detectados, priorizando las amenazas climáticas y las vulnerabilidades valoradas con una calificación más elevada, se identifican los diferentes riesgos de impacto local producidos por el cambio climático. Es decir, la conjunción de una amenaza climática y una vulnerabilidad local da como resultado un riesgo de impacto concreto (Figura 12). De esta manera, se deben asociar las vulnerabilidades identificadas a las amenazas climáticas a las que apliquen, obteniendo un conjunto de posibles impactos producidos por el cambio climático.

Finalmente, con el fin de valorar cada riesgo, el Pacto de los Alcaldes define tres criterios: probabilidad de que ocurra, nivel de impacto esperado y marco temporal. Tras el completo análisis de la situación llevado a cabo hasta el momento, no será difícil valorar cualitativamente cada uno de estos criterios. Y una vez más, con el fin de obtener valores numéricos, se adjudica un valor a cada una de las categorías correspondientes a la valoración cualitativa. Las categorías y sus valores correspondientes son los siguientes:

Probabilidad de que ocurra

- 1- Improbable
- 2- Posible
- 3- Probable

Nivel de impacto esperado

- 1- Bajo
- 2- Moderado
- 3- Alto

Marco temporal

- 1- Largo plazo
- 2- Medio plazo
- 3- Corto plazo
- 4- Actual

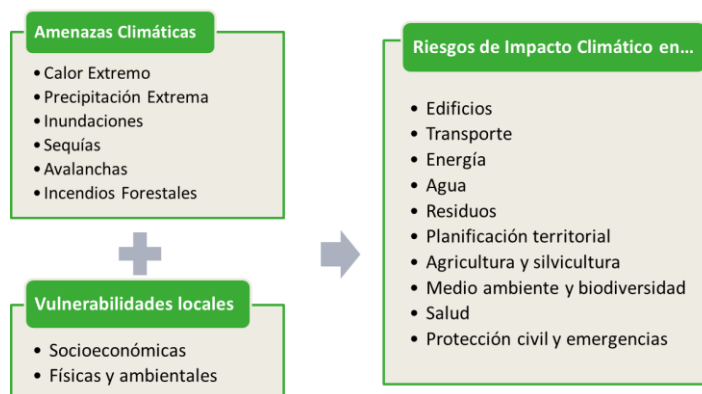


Figura 12. Esquema para la obtención de los riesgos climáticos a partir de las amenazas y vulnerabilidades locales. Elaboración propia

Tabla 8. Resumen de los riesgos de impacto climático esperados en el municipio, valorados cualitativamente

| Sector | Amenaza climática | Vulnerabilidad | Riesgo de impacto esperado | Probabilidad de que ocurra | Nivel de impacto esperado | Marco temporal |
|--------|-------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---|
| | | | | Improbable Posible Probable | Bajo Moderado Alto | Largo plazo Medio plazo Corto plazo Actual |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

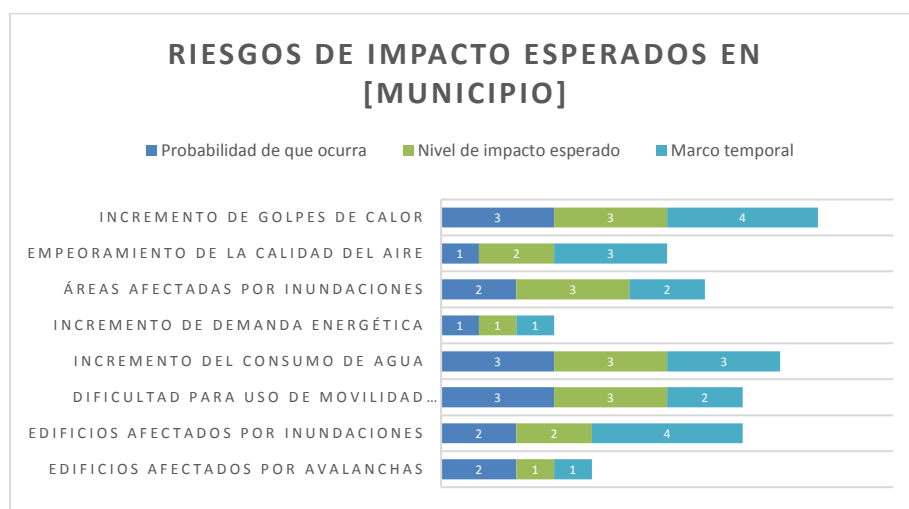


Figura 13. Gráfico ejemplo de la cuantificación de los riesgos de impacto climático en el municipio, a partir de su valoración cualitativa. Elaboración propia

De esta manera se puede conseguir una primera clasificación de los riesgos de impacto climático en función del conjunto de criterios definidos para priorizarlas en función de su importancia y definir las acciones de adaptación más apropiadas para el municipio. El resultado de este análisis se puede recoger en forma de tabla y gráficamente (Tabla 8 y Figura 13).

5.6. Definición del plan de acción para mitigación y adaptación del municipio

El plan de acción contendrá medidas que abarquen los tres pilares que componen el compromiso del Pacto de los Alcaldes: mitigación, adaptación y pobreza energética. Las acciones de mitigación pretenden reducir las emisiones locales hasta un mínimo del 40% con respecto a las inventariadas en el año de referencia. Las acciones de adaptación deben tratar de gestionar los riesgos de impacto climático identificados anteriormente, a un nivel aceptable para el municipio, teniendo en cuenta las vulnerabilidades detectadas y permitiendo aprovechar cualquier oportunidad positiva. Es conveniente aprovechar las posibles sinergias que surjan entre las acciones de mitigación y adaptación, ya que un enfoque más integrado supone un abaratamiento de las inversiones y un mayor éxito en su implementación. De manera que puede darse el caso de disponer de acciones de mitigación y adaptación simultáneamente (como una pérgola fotovoltaica que genere electricidad limpia y produzca una zona sombreada para los ciudadanos).

Además, tanto las acciones de mitigación, como las de adaptación, como las mixtas de mitigación y adaptación, pueden a su vez contribuir a la lucha local contra la pobreza energética, por lo que se tipificarán también dentro de este tercer pilar.

El proceso para la selección de estas acciones pasa por la identificación inicial de un conjunto de medidas y la posterior selección multicriterio de entre ellas. De esta manera se concluye la definición del plan de acción, debidamente calendarizado, con una cuantificación económica de las acciones y con la identificación de las posibles líneas de financiación para su desarrollo.

5.6.1. Identificación de un conjunto de medidas

En esta etapa, se deben identificar un conjunto amplio de medidas de mitigación y adaptación (y lucha contra la pobreza energética) que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero generadas localmente y respondan a los principales riesgos climáticos identificados, evaluando su integración en base a las opciones identificadas por el grupo de trabajo del PACES. Es interesante disponer de ejemplos de buenas prácticas, tanto nacionales como internacionales, a fin de caracterizar el conjunto más amplio posible de opciones potenciales y verificar su idoneidad para el territorio local.

De esta manera, se determinan las posibles medidas teniendo en cuenta el tipo de acciones que promueven, es decir, si se trata de una medida de infraestructura verde (por ejemplo, conservación y recuperación de hábitats y zonas forestales de alto valor natural), una opción de infraestructura gris (por ejemplo, mejora de las condiciones de ventilación y aire acondicionado, con especial atención a las instalaciones escolares y las estructuras de apoyo para las personas mayores) o una opción no infraestructural (por ejemplo, la sensibilización de la población, educación y formación).

Otra forma de clasificar las distintas opciones de adaptación podría ser: temporal (por ejemplo, usar sombrillas grandes para reducir la captación de calor solar); de gestión (por ejemplo, introducir la flexibilidad horaria; facilitar el trabajo desde casa); técnicas (por ejemplo, remodelación de edificios; mejora de las defensas contra inundaciones); o estratégicas (por ejemplo, encargar un nuevo edificio con un diseño resistente al clima como parte de un programa planificado).

En el Anexo de esta guía se ha incluido un listado de posibles medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en función del sector afectado y de la amenaza climática sufrida. Finalmente, con el fin de priorizar la ejecución de estas acciones, con un enfoque estructurado en la evaluación de las distintas opciones, se realiza un análisis multicriterio utilizando un amplio conjunto de criterios de evaluación como la eficiencia, la efectividad, la urgencia de la aplicación, la necesidad de financiación, entre otros.

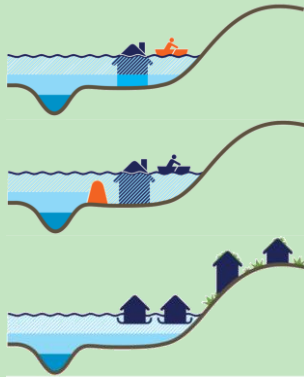
5.6.2. Factores a considerar en la definición de las acciones

Es el momento de actuar

Si el municipio ya está sufriendo problemas por impactos relacionados con el clima, los riesgos deben ser abordados con urgencia. Además, si ya se han identificado algunas oportunidades, las acciones deben abordarse en un corto período de tiempo con el fin de obtener un buen comienzo en la implantación de medidas.

El camino hacia la resiliencia

La Agencia Europea del Medio Ambiente, en su informe "*Urban adaptation to climate change in Europe 2016*"¹ habla de tres enfoques distintos a la hora de afrontar la adaptación de nuestras ciudades al cambio climático:



Ayuda: desarrollar habilidades para afrontar las situaciones (de catástrofe). Responder al daño reponiéndose del desastre (gestión del desastre)

Proporcional: Adaptación progresiva, aplicando medidas de adaptación conocidas, que nos salvan de ciertos niveles de riesgo (medidas puntuales)

Transformadora: Transformación disruptiva que ataca de raíz el problema y sus causas. Trata de reducir nuestra vulnerabilidad frente al CC. Comportamientos, hábitos, diseño de ciudades, gestión del territorio

Planes a largo plazo

Si se está elaborando un plan estratégico a largo plazo, es fundamental tener en cuenta el cambio climático en el proceso de toma de decisiones. Es mucho más fácil y barato incorporar opciones de adaptación en la etapa de diseño de un plan que introducirlas al final del proceso o después de que se haya construido un activo concreto. Otros factores que determinarán el calendario del plan de adaptación son la rapidez con que se espera que se superen los umbrales críticos y el tiempo necesario para planificar y aplicar las medidas de adaptación.

Nivel de adaptación

A pesar de conocer las tendencias del clima a futuro, sus amenazas y los riesgos de impacto, siempre existirá cierta incertidumbre sobre la gravedad de dicho impacto y el nivel ideal de adaptación necesario. Es lo que se denomina "nivel de adaptación". El plan de adaptación debe tener en cuenta la actitud ante el riesgo y los costes que conlleva. Por lo tanto, se debe considerar un equilibrio adecuado entre las siguientes posibilidades:

- no adaptarse y hacer frente a los costes y las consecuencias;
- adaptación hasta un nivel de riesgo y aceptación de los costes provocados por los riesgos restantes o residuales;
- valorar el coste de un plan de adaptación y los beneficios causados por esas medidas.

Por ejemplo:

- Cuando el coste de la planificación para el cambio climático es bajo, pero los riesgos climáticos son altos, es obvio que la adaptación es necesaria.
- Cuando los costes de adaptación son altos, pero los riesgos climáticos son bajos, un plan de adaptación puede ser desproporcionado con respecto a los riesgos.
- Cuando el coste de la planificación y los riesgos que plantea el cambio climático son bajos, hay pocos inconvenientes, independientemente de la elección que se haga.
- En cambio, cuando los costes de adaptación al cambio climático son elevados y los riesgos climáticos también lo son, un plan de adaptación necesita un delicado equilibrio, ya que los riesgos son muy elevados para el planificador.

Para ayudar, se debe tener en cuenta una comparación entre los beneficios de la adaptación y los costes de implementación. Las opciones de adaptación elegidas deberían ofrecer el máximo beneficio, teniendo en cuenta los riesgos e incertidumbres que rodean al cambio climático.

Análisis de oportunidades

Es importante buscar formas de incorporar las respuestas al cambio climático en las actividades principales, y estudiar cómo funcionarán a favor o contra otras estrategias y políticas. Los costes de adaptación se pueden minimizar cuando se tienen en cuenta:

- los primeros pasos de la planificación de nuevos desarrollos;
- infraestructura que se está actualizando de todos modos;
- mantenimiento de rutina que se está llevando a cabo;
- planes que surgen naturalmente para su revisión;
- un plan de trabajo rutinario en lugar de ser tratado como una situación de emergencia.

Riesgo vs. Actitud

El nivel de preparación de los municipios para aceptar el riesgo climático tendrá un impacto en el plan de adaptación. Si una organización es reacia a asumir riesgos, la identificación e implementación de soluciones rápidas que mejoren la resiliencia local a corto plazo, puede ser una opción mientras se preparan otras medidas. La actitud general de la organización ante el riesgo, así como los riesgos individuales que afrontan cada actividad o decisión, deben ser tenidos en cuenta.

Sobreadaptación y subadaptación

Si la importancia de los riesgos climáticos es sobreestimada en comparación con otros riesgos, una organización puede adaptarse en exceso, lo que conduce a un despilfarro de recursos. Sin embargo, si una organización subestima los riesgos climáticos en comparación con otros riesgos de la organización y no pone en marcha suficientes medidas de adaptación, no estará lo suficientemente protegida frente a los impactos del cambio climático (subadaptada).

Adoptar un proceso de toma de decisiones flexible y utilizar la gestión adaptativa (aprender haciendo, y adaptarse sobre la base de lo que se aprende) puede ayudar a mantener abiertas las opciones y ser más receptivo a las situaciones cambiantes.

5.6.3. Metodología de selección multicriterio de las medidas

Es necesario evaluar la capacidad de cada una de las medidas para alcanzar sus objetivos estratégicos. Este proceso se lleva a cabo de una manera participativa, de manera que los agentes involucrados puedan ofrecer su opinión al respecto. Cada municipio puede disponer de sus propios criterios para la selección de las acciones, aunque en el proyecto LIFE Adaptate se han definido los siguientes:

- **Efectividad:** Medida en la que la solución propuesta es capaz de resolver el problema
- **Eficiencia:** Medida en la que los beneficios son superiores a los costes
- **Equidad:** Medida en la que la acción no afecta negativamente a otras áreas o grupos de ciudadanos
- **Flexibilidad:** La acción permite ajustes o escalado posterior
- **Legitimidad:** Medida en la que la acción es política y socialmente aceptable
- **Urgencia:** Plazo en el que se requiere solventar el problema
- **Sinergias:** Grado de coherencia con otros objetivos o medidas
- **Coste:** Montante de la inversión
- **Financiación:** Disponibilidad de financiación propia o externa para ejecutar la medida

Cada una de las acciones propuestas ha de ser valorada cuantitativamente en función de estos criterios. Ahora bien, puede darse el caso de que la importancia de cada criterio sea diferente con respecto a otra, por lo que se hace necesario definir pesos que ponderen la importancia relativa de cada criterio. Este peso adjudicado a cada criterio se puede determinar de distinta forma. En el marco del proyecto LIFE Adaptate se ha utilizado la metodología TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution*) para la toma de decisión multicriterio. Está basada en un proceso analítico jerárquico que identifica las mejores soluciones de entre un conjunto finito de alternativas. Su principio básico es que la alternativa elegida se encuentra a la distancia más corta de la solución ideal positiva, y a la distancia más larga de la solución ideal negativa.

De esta manera, se obtiene un vector de pesos que supone que, si cada criterio se valora sobre 10 puntos, la evaluación de cada acción supone una calificación final igual a la suma de los valores adjudicados a cada criterio, multiplicados por sus correspondientes pesos, en tanto por uno. Como se ha mencionado, tanto la definición de los criterios, como el peso adjudicado a cada uno de ellos puede ser definido por el municipio. La herramienta de selección de medidas propuesta por el proyecto LIFE Adaptate, ofrece como vector de pesos los valores representados en la Tabla 9.

Tabla 9. Vector de pesos obtenido para los criterios de selección de medidas

| Efectividad | Eficiencia | Equidad | Flexibilidad | Legitimidad | Urgencia | Sinergias | Coste | Financiación |
|-------------|------------|---------|--------------|-------------|----------|-----------|-------|--------------|
| 9,9% | 8,7% | 20,4% | 3,2% | 10,8% | 20,5% | 3,1% | 5,9% | 17,4% |

5.6.4. Definición del plan de acción

El plan de acción queda definitivamente constituido por el desarrollo de las acciones que hayan sido preseleccionadas. Cada acción puede definirse mediante una ficha que contenga, al menos, la siguiente información:

- Código de la medida, para poder identificarla
- Nombre de la medida
- Tipo de acción: mitigación, adaptación y pobreza energética
- Origen de la acción: ayuntamiento, nacional, regional, etc.
- Organismo o departamento responsable

- Periodo de actuación: año de inicio y de finalización
- Estado actual de su implementación
- Sector afectado
- Tecnología utilizada (mitigación)
- Herramienta o instrumento político (mitigación)
- Ahorros energéticos, energía renovable generada y reducción de emisiones (mitigación)
- Grupo vulnerable afectado
- Amenaza climática a la que da respuesta (adaptación)
- Riesgo de impacto climático que trata de mitigar (adaptación)
- Descripción de la medida y sus objetivos generales
- Actuación concreta
- Estimación de costes
- Indicador de seguimiento

Bibliografía

Rivas S., Bertoldi P., Melica, G., Dallemand, JF., Palermo V. (Ed.). (2018a). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 1 - The SECAP process, step-by-step towards low carbon and climate resilient cities by 2030. Luxembourg: Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/68327>

Rivas S., Bertoldi P., Melica, G., Dallemand, JF., Palermo V. (Ed.). (2018b). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA). Luxembourg: Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/118857>

Rivas S., Bertoldi P., Melica, G., Dallemand, JF., Palermo V. (Ed.). (2018c). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 3 – Policies, key actions, good practices for mitigation and adaptation to climate change and Financing SECAP(s). Luxembourg: Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/58898>

Bertoldi P., Bornás D., Monni S., Piers de Raveschoot, R. Ed. 2010. Guía "Cómo desarrollar un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES)". Luxembourg: Publication Office of the European Union. https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_es-2.pdf

Rome E., Bogen M., Lückerrath D., Ullrich O., Voss H., Voß N., Worst R. Guideline Impact and Vulnerability Analysis of Vital Infrastructures and built-up Areas (IVAVIA). RESIN Project. http://www.resin-cities.eu/fileadmin/user_upload/IVAVIA_Guideline_v3_final_web.compressed.pdf

Chapman E., Stiff G. Upgrading from SEAP to SECAP for Integrated Climate Action: A Quick Access Guide. Compete4SECAP Project. https://compete4secap.eu/fileadmin/user_upload/D5_4_SECAP_upgrade_guide_191016.pdf

Proyecto LIFE Veneto ADAPT. <https://www.venetoadapt.it/>

Anexo: Ejemplos de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático

El IPCC define las medidas de adaptación como acciones concretas para ajustarse al clima actual o futuro, resultantes del conjunto de estrategias y opciones de adaptación apropiadas para responder a las necesidades específicas del sistema. Estas acciones son amplias y pueden clasificarse en estructurales, institucionales o sociales. A veces, la mitigación corresponde a una intervención humana específica, materializada a través de estrategias, opciones o medidas para reducir la fuente o aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero, responsables del cambio climático.

Para la preparación del Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible, se definen medidas y acciones de mitigación y adaptación para diferentes sectores identificados como prioritarios. Estas medidas se desarrollan junto con los diferentes agentes interesados, de acuerdo con las vulnerabilidades específicas identificadas.

En los siguientes puntos, se disponen algunos ejemplos de medidas y opciones de adaptación, clasificadas en función de la amenaza climática. Las opciones pueden tener un enfoque más general y deben ser trabajadas para convertirse en medidas más específicas y adecuadas para un sector concreto. También se incluye una batería de posibles medidas de mitigación del cambio climático a nivel local.

A. Sequía

- Creación de otras alternativas de suministro de agua (por ejemplo: retención del agua de lluvia, SUDS);
- Mejora de un uso eficiente del agua y reducción de su desperdicio;
- Mejora de la red primaria y secundaria de abastecimiento de agua;
- Desarrollo de una red de abastecimiento de agua mallada y micro-sectorizada;
- Puesta en marcha de un plan de protección contra incendios;
- Puesta en marcha de un sistema de control de masas vegetales;
- Control de especies invasoras;
- Reducción del uso de agentes nocivos;
- Promoción de la plantación con especies nativas, más adaptadas y con menos demanda de agua;
- Gestión de áreas protegidas y clasificadas;
- Implementación de sistemas de monitoreo, modelado, previsión y gestión de desastres;
- Promoción del mantenimiento forestal sin recurrir a la quema;
- Mejorar el cultivo de tierras abandonadas.

B. Elevada temperatura – Olas de calor

- Mejora del uso eficiente del agua y reducción de residuos;
- Puesta en marcha de un plan de protección contra incendios;
- Mejora de la planificación y gestión forestal;
- Rehabilitación de los ecosistemas forestales afectados;
- Desarrollo de hábitats y áreas forestales de conservación y restauración de alto valor natural;
- Reconversión de condiciones ecológicas desajustadas, utilizando especies mejor adaptadas;
- Favorecer el cultivo sostenible de tierras abandonadas;

- Planificación de nuevas zonas verdes urbanas;
- Creación de áreas de sombra en los exteriores de los edificios;
- Planificación de las nuevas áreas urbanas teniendo en cuenta la orientación de edificios y calles;
- Uso de materiales reflectantes en tejados y fachadas de edificios;
- Implementación de tejados verdes;
- Creación de rutas específicas alternativas para transporte público;
- Desarrollo de zonas verdes en el interior y en las periferias de los espacios urbanos (áreas verdes y corredores) mejorando su papel como reguladores del microclima urbano;
- Uso de materiales que favorezcan el enfriamiento de pavimentos en el exterior;
- Favorecer el enfriamiento de los espacios urbanos con el uso de aguas subterráneas y superficiales;
- Incremento de la evapotranspiración como efecto refrigerante en climas secos, mediante la plantación de vegetación dentro de las ciudades y sus alrededores (árboles, jardines verticales, fachadas y techos verdes);
- Fomentar el uso de sistemas de ventilación natural;
- Promover el uso de tecnologías de techo frío (materiales reflectantes y buen aislamiento);
- Difusión sobre el uso de sistemas de calefacción y refrigeración pasivos y de alta eficiencia;
- Rehabilitación de edificios públicos y viviendas sociales, utilizando estos ejemplos como buenas prácticas demostrativas;
- Rehabilitación de edificios residenciales (intervención en barrios y bloques), mediante la creación de incentivos y en colaboración con las partes interesadas;
- Promover la eliminación de podas sin recurrir a la quema;
- Puesta en marcha de un sistema de control de especies invasoras;
- Identificación de áreas de riesgo: áreas de sobrecalentamiento, grupos de población vulnerable e identificación de áreas de emergencia;
- Creación de guías municipales con información sobre medidas bioclimáticas y estrategias de adaptación en edificios;
- Creación de mapas locales de vulnerabilidad con indicadores de temperatura que informen sobre las áreas urbanas más afectadas;
- Educación y capacitación de los ciudadanos en relación con situaciones de emergencia debido a las olas de calor;
- Elaboración de planes de contingencia: identificación de grupos vulnerables para garantizar su seguimiento durante una ola de calor. Coordinación local con los Servicios de Protección Civil, Bienestar Social y Dirección General de Salud;
- Fortalecimiento del sistema de atención primaria de salud para abordar el aumento esperado de enfermedades cardiorrespiratorias asociadas con el calor intenso;
- Desarrollo de un sistema de monitoreo y control en lo que respecta a las enfermedades asociadas al incremento del número de olas de calor;
- Desarrollo de un sistema de monitoreo de los alérgenos presentes en la atmósfera
- Desarrollo de una red de seguimiento de la calidad del aire con un modelo de pronóstico de contaminación que permita establecer un sistema de alerta para informar a la población sobre eventos de alta contaminación
- Desarrollo de mecanismos para el reconocimiento temprano de la posibilidad de enfermedades transmitidas por mosquitos y del riesgo de importar nuevas cepas.

C. Lluvias torrenciales – Inundaciones

- Promoción de la limpieza de los cauces de agua y colectores de aguas residuales y pluviales;
- Mantenimiento adecuado de la vegetación;
- Restricción de cultivos en zonas que favorecen la escorrentía;
- Implementación de incentivos para la reducción del uso de fertilizantes nitrogenados;

- Restricción y acondicionamiento de construcciones en áreas propicias para inundaciones;
- Recuperación y conservación de riachuelos, espacios ribereños y humedales;
- Recuperación, mejora y conservación de las infraestructuras de retención de agua, especialmente en las zonas agrícolas;
- Mejora de las condiciones de paso del agua en las áreas críticas identificadas;
- Creación de reglas específicas para posibles zonas de inundación;
- Fomento de sistemas de captación y reutilización de agua;
- Asegurar la aplicación y monitoreo de medidas para salvaguardar las zonas costeras;
- Reducción de la impermeabilización urbana.

D. Vientos fuertes

- Identificación de zonas vulnerables a fuertes vientos;
- Mejora de estructuras que soportan fuertes vientos.

E. Medidas de mitigación

- Promover la renovación de la flota y la adquisición de los vehículos más eficientes;
- Promover la mejora de la red de suministro y transporte de energía;
- Promover el monitoreo activo de los consumos de energía y los sistemas de gestión de energía;
- Promover la rehabilitación urbana, mejorando la accesibilidad y modernizando las redes;
- Sensibilización, educación y mejora de la capacidad de la población y los servicios municipales;
- Elaboración de planes de gestión y actualización de los existentes - Desarrollo e implantación de planes de movilidad y transporte, gestión logística (gestión de la demanda, pasajeros y productos) y planificación urbana para reducir el volumen de desplazamientos (tráfico) y la distancia de los desplazamientos, gestión de la distribución y de las flotas, optimización de rutas, entre otros;
- Aplicación de los requisitos relativos a las emisiones de CO₂ de los vehículos;
- Promoción del transporte a la demanda (flexible) en zonas de baja densidad;
- Creación de zonas de emisiones reducidas y de tráfico calmado;
- Promoción de iniciativas de movilidad compartida como el uso compartido del coche, la bicicleta y el coche compartido y la adecuación de la oferta de transporte a la demanda (líneas y servicios urbanos en minibús, servicios de transporte flexibles en zonas y períodos de baja demanda);
- Creación de infraestructuras que favorezcan una movilidad fluida, fomentando los modos más blandos;
- Adopción de herramientas de apoyo a la gestión de la movilidad y de sistemas y tecnologías de la información en apoyo de la movilidad, destinadas a los usuarios (generalización de la información en tiempo real en las paradas, portales de información pública, aplicaciones móviles);
- Establecimiento de un límite de edad para las flotas;
- Promoción del uso de las tecnologías de la información para inducir un comportamiento más sostenible;
- Uso de la biomasa generada localmente;
- Reutilización de zonas ya construidas, como antiguos terrenos industriales;
- Rehabilitación y regeneración del tejido urbano;
- Diversificación y refuerzo de la oferta de servicios y comercio de proximidad, que fomentan los modos de movilidad más sostenible;
- Promoción de la sostenibilidad energética en el espacio público, incluida la eficiencia energética del alumbrado público y de los sistemas urbanos de agua y saneamiento.
- Evitar la eliminación de zonas verdes (con posterior impermeabilización);

- Promoción de la agricultura urbana, mediante la creación de espacios específicos para este fin integrados en la estructura urbana;
- Fomento del aprovechamiento de las energías renovables, potenciando las más favorables a nivel local;
- Fomento del uso de instalaciones fotovoltaicas en edificios;
- Implantación de sistemas de tratamiento basados en la digestión anaeróbica con producción de biogás y recuperación de energía;
- Promoción de buenas prácticas agrícolas y forestales que aumenten las reservas de carbono en el suelo;
- Establecimiento de incentivos para la implementación de acciones de eficiencia energética;
- Promoción del uso de productos forestales en el ámbito de la economía verde y la construcción sostenible;
- Fomento de los sistemas de iluminación interior y exterior más eficientes;
- Mejora de los sistemas de gestión de flotas;
- Fomento del uso de la bicicleta;
- Desarrollo de proyectos de energía solar (térmica y fotovoltaica);
- Elaboración de un plan de turismo sostenible;
- Fomento del uso de sistemas de monitorización activa, que mejoren la eficiencia en el uso de la energía en los edificios;



www.lifeadaptate.eu



EUROVERTICE
ESPECIALISTAS EN FINANCIACIÓN EUROPEA



IrRADIARE
Science for Evolution



Región de Murcia
Consejería de Turismo, Cultura
y Medio Ambiente



Ayuntamiento
Cartagena



Ayuntamiento de Murcia



MERTOLA



MELILLA MUNICIPALITY



Municipio de
Alhama de Murcia

