

**CONAMA 2022**

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

# Proyecto LIFE BAETULO

**Sistema de alerta temprana  
integral y multirriesgo para la  
adaptación de las ciudades al  
cambio climático**



TÍTULO

---

**Autor Principal:** Montse Martínez Puentes (AQUATEC)

**Otros autores:** Ángel Villanueva Blasco (AQUATEC); Beniamino Russo (GIHA-EUPLA y AQUATEC), Andrea Painedelli (AQUATEC), Rubens Hernández Pérez (Aquatec); Joaquim Bofill Ananos (Aquatec); Josep Montes Carretero (Ayuntamiento de Badalona).

### ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
2. CONTEXTO.....	1
3. OBJETIVO Y MARCO DEL PROYECTO LIFE BAETULO .....	2
4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ALERTA INTEGRAL Y MULTIRIESGO .....	3
4.1. Módulo de adquisición de datos .....	4
4.2. Módulo de evaluación de peligros y riesgos .....	5
4.3. Módulo de preparación y respuesta .....	7
4.4. Módulo de comunicación y difusión .....	7
5. RESULTADOS Y BENEFICIOS ESPERADOS .....	9
6. CONCLUSIONES .....	10
7. RECONOCIMIENTOS.....	11
8. BIBLIOGRAFIA.....	11

## 1. RESUMEN

LIFE BAETULO ([www.life-baetulo.eu](http://www.life-baetulo.eu)) es un proyecto piloto europeo financiado por el programa LIFE Climate Action de 2 años y medio de duración (Julio 2020-Diciembre 2022) coordinado por Aquatec (grupo Agbar). En LIFE BAETULO se aplica por primera vez en una ciudad, en este caso en Badalona (España), una tecnología innovadora para la adaptación urbana al cambio climático. Se trata de un Sistema de Alerta Temprana Integral (y multirriesgo) que tiene por objetivo la anticipación y gestión operativa de eventos climáticos que permita reducir la exposición y vulnerabilidad de los ciudadanos y bienes urbanos a los peligros derivados del cambio climático. La información y alertas anticipadas proporcionadas por el sistema de alerta permiten tomar acciones preventivas y correctivas para minimizar los impactos y daños directos e indirectos derivados de episodios de clima extremo y que incluyen: inundaciones urbanas, descargas del sistema de saneamiento (DSS), temporales marítimos, olas de calor, olas de frío, nevadas, tormentas de viento, incendios y episodios de contaminación atmosférica. El presente artículo describe los objetivos del proyecto, la arquitectura del Sistema de Alerta Integral (SATI) implementado en Badalona, la metodología utilizada para su implementación y validación y una anticipación de resultados y beneficios esperados.

## 2. CONTEXTO

El cambio climático es la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta actualmente la humanidad. Se trata ya de una realidad y sus impactos se muestran en todas las regiones del planeta planteando serios retos para las ciudades, ya que la frecuencia y la magnitud de los fenómenos meteorológicos extremos están aumentando y se prevé que los peligros resultantes,

como las olas de calor, inundaciones, incendios forestales o temporales marítimos sean cada vez más frecuentes en muchas partes de Europa causando importantes pérdidas económicas y humanas y planteando constantes desafíos a la vida urbana (EEA, 2017).

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) recoge, en el Open Data Climático (AEMET, 2019), las evidencias más relevantes de los impactos del cambio climático en España en los últimos 40 años y pone de manifiesto que hay ya más de 32 millones de personas que sufren de manera directa sus consecuencias. En este sentido, se confirma un escenario de cambio climático con efectos tan visibles como la expansión de los climas semiáridos, el alargamiento de los veranos (prácticamente 5 semanas más que a comienzos de los años 80), más días de olas de calor y noches tropicales o el aumento de la temperatura superficial del Mediterráneo de 0,34 °C por década. Los datos muestran que las grandes ciudades y la costa mediterránea (pilares fundamentales de la economía de nuestro país) sufren los efectos de forma especialmente intensa, lo que les convierte en entornos especialmente vulnerables al cambio climático (PNACC 2021-2030).

En este contexto de cambio climático, la adaptación comprende un amplio conjunto de estrategias orientadas a evitar o reducir sus impactos potenciales, así como a favorecer una mejor preparación para la recuperación tras los daños. En este sentido, las acciones de adaptación efectivas reducen la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales frente al cambio del clima y también pueden mejorar su capacidad para recuperarse y restablecerse tras una perturbación asociada. Pero, los beneficios de las acciones de adaptación van más allá de las pérdidas humanas, naturales y materiales evitadas. En definitiva, tienen muchos efectos socioeconómicos positivos y significativos, con una elevada relación coste-beneficio (Global Commission on Adaptation, 2016).

Existen varios tipos de acciones de adaptación que pueden agruparse en cuatro tipos principales (EEA, 2013 y EEA, 2014): las acciones de adaptación verdes o basadas en la naturaleza; las acciones de adaptación grises, que utilizan infraestructuras artificiales; las acciones blandas, que son enfoques de gestión, legales y políticas que modifican el comportamiento humano y los estilos de gobernanza. Según esta clasificación, los sistemas de alerta temprana, como el que aborda el proyecto LIFE BAETULO, se podrían considerar como una medida de adaptación de tipología “blanda” o soft en inglés, mientras que según otras clasificaciones también se podrían categorizar como una medida de adaptación del tipo estructural-tecnológica o social-informativa. Es por ello por lo que los sistemas de alerta temprana también se abordan o diseñan desde el punto de vista de la reducción del riesgo de desastres. Concretamente, la Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés) define un sistema de alerta temprana como un “Sistema integrado de vigilancia, previsión y predicción de peligros, evaluación del riesgo de catástrofes, comunicación y actividades de preparación que permite a las personas, las comunidades, los gobiernos, las empresas y otras personas adoptar medidas oportunas para reducir los riesgos de catástrofes antes de que se produzcan los acontecimientos peligrosos”.

### 3. OBJETIVO Y MARCO DEL PROYECTO LIFE BAETULO

Badalona, una ciudad mediterránea de más de 217.000 habitantes situada en la costa oriental de Cataluña, ha sido seleccionada como lugar piloto para el proyecto demostrativo europeo LIFE

BAETULO (LIFE19 CCA/ES/001180) coordinado por Aquatec y con participación del Ayuntamiento de Badalona, Área Metropolitana de Barcelona y Aigües de Barcelona. Baetulo es el nombre en latín de la ciudad de Badalona, de fundación romana.

El objetivo del proyecto LIFE BAETULO es implementar un Sistema de Alerta Temprana Integral y multirriesgo en la ciudad de Badalona como medida de adaptación al cambio climático que permita reducir la exposición y vulnerabilidad de sus habitantes y de los diferentes elementos urbanos (parques, playas, instalaciones municipales, servicios urbanos, edificios que albergan personas vulnerables, etc.) a los diferentes peligros climáticos que pueden afectar al municipio. Concretamente, el sistema de alerta integral anticipa y monitoriza los episodios de peligro climático, evalúa los riesgos derivados, automatiza y activa los diversos protocolos de emergencia necesarios (incluyendo acciones preventivas y reactivas) antes, durante y después de estos episodios y emite los avisos correspondientes tanto a los gestores locales del riesgo (protección civil, policía y otros departamentos responsables dentro del ayuntamiento) como a la ciudadanía para disminuir la exposición a estos peligros climáticos y por tanto minimizar los impactos y daños directos e indirectos derivados de los episodios de clima extremo.

Aparte de la plataforma del sistema de alerta, también se encuentra en fase de implementación una aplicación móvil gratuita para que la ciudadanía de Badalona reciba aquellas alertas y protocolos de actuación que les permita estar informados y evitar situaciones que puedan poner en riesgo su salud personal o la de sus bienes y propiedades.

## 4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ALERTA INTEGRAL Y MULTIRIESGO

Según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), se entiende por peligro climático la posible ocurrencia de un evento físico natural o inducido por el hombre que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas de bienes, infraestructuras, medios de vida, prestación de servicios y recursos medioambientales. En este sentido, el Sistema de Alerta Temprana Integral implementado a través del proyecto LIFE BAETULO ha sido diseñado con la funcionalidad principal de abordar todos aquellos peligros climáticos que actualmente afectan a los municipios o zonas urbanas y que, como consecuencia del cambio climático, son cada vez más extremos y frecuentes. El sistema de alerta debe, en este caso, alertar de forma temprana de su ocurrencia para que el municipio o área urbana en cuestión se pueda preparar de forma anticipada y así evitar o disminuir los impactos relacionados con estos fenómenos meteorológicos extremos.

Los peligros climáticos considerados en el SATI LIFE BAETULO incluyen: (1) inundaciones pluviales urbanas (flash flood en inglés), generadas por episodios de lluvia intensa que generan acumulación de agua en la superficie urbana como consecuencia de la insuficiencia drenante; (2) episodios de desbordamiento del sistema de saneamiento (DSS) generalmente del tipo unitario, que en episodios de lluvia de intensidad moderada-alta se ven desbordados y alivian volúmenes de agua (mezcla de agua residual y agua pluvial) a los medios receptores, normalmente ríos y/o mar, afectando la calidad del agua en los días siguientes al evento; (3) olas de calor, típicas de verano, donde la temperatura se mantiene elevada (por encima de determinados umbrales) durante, como mínimo 3 días consecutivos; (4) olas de frío, típicas de invierno, donde se producen unas temperaturas extremadamente bajas (por debajo de

determinado umbrales) también durante 3 días consecutivos; (5) temporales de viento; (6) episodios de contaminación atmosférica por óxidos de nitrógeno, ozono o partículas en suspensión; (7) incendios forestales; (8) temporales marítimos con fuerte oleaje, viento y en ocasiones acompañados de tormenta y (9) nevadas.

Con el objetivo de desarrollar un sistema de alerta integral y multirriesgo, se conceptualizó una plataforma compuesta por 4 módulos o bloques principales representados en la siguiente figura.

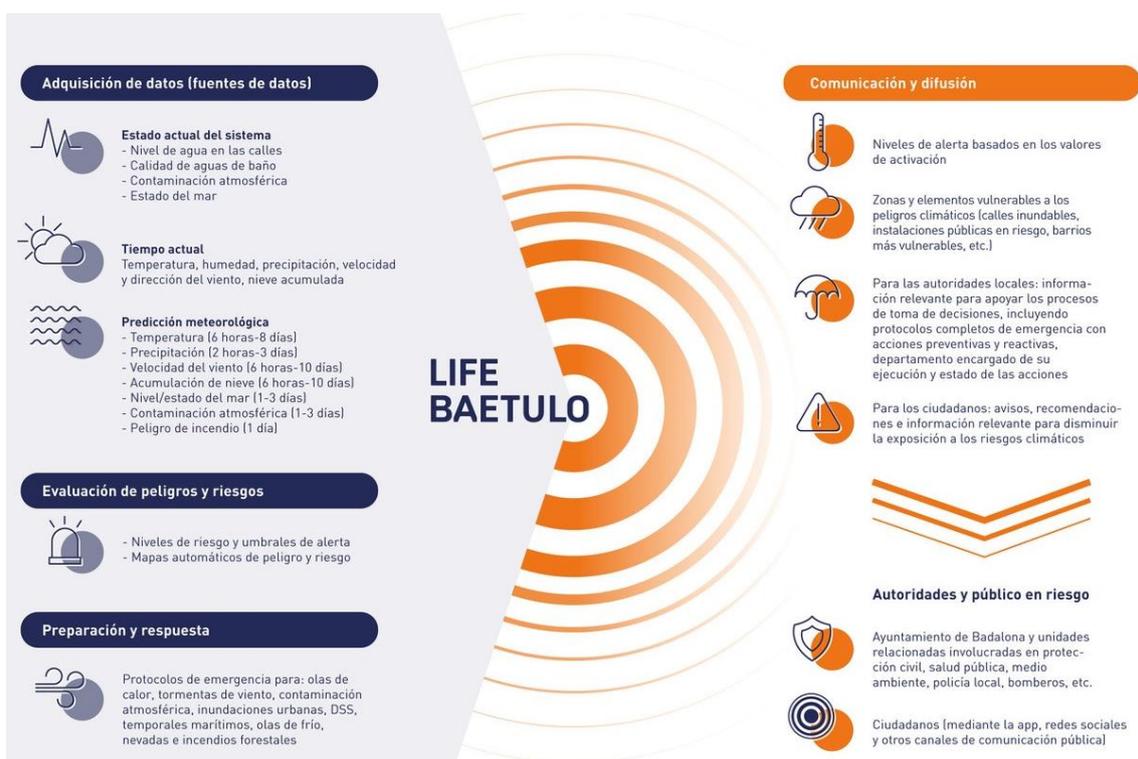


Figura 1. Estructura del SATI LIFE BAETULO

## 4.1. Módulo de adquisición de datos

Responsable de la predicción e identificación de cualquier episodio de los peligros climáticos definidos anteriormente. Su función principal es la recopilación de los datos relativos a las variables climáticas, para la monitorización del estado actual (tiempo real) y su predicción hacia el futuro a corto plazo o *nowcasting* (disponible para algunas variables como la lluvia, a 2 horas vista) y la predicción a largo plazo o *forecasting* de 1 de 1 a 7 días vista.

La predicción de las variables climáticas se puede adquirir de diferentes plataformas (locales, regionales, nacionales o europeas) a través de un sistema API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) debidamente diseñado, mientras que el estado actual de las mismas (tiempo real) se obtiene a partir de la red de sensores y otros equipos existentes en el territorio a monitorizar, como por ejemplo, sensores de nivel de agua en la red de alcantarillado, estaciones meteorológicas, estaciones de medida de contaminación atmosférica, cámaras en calles o

puntos críticos con riesgo de inundación, cámaras que informan del estado del mar y posibles vertidos, etc. Todas estas variables de monitorización o de predicción, se adquieren de forma continua (con actualización configurada cada 5 minutos) y sirven para alimentar el siguiente módulo de evaluación de peligros y riesgos.

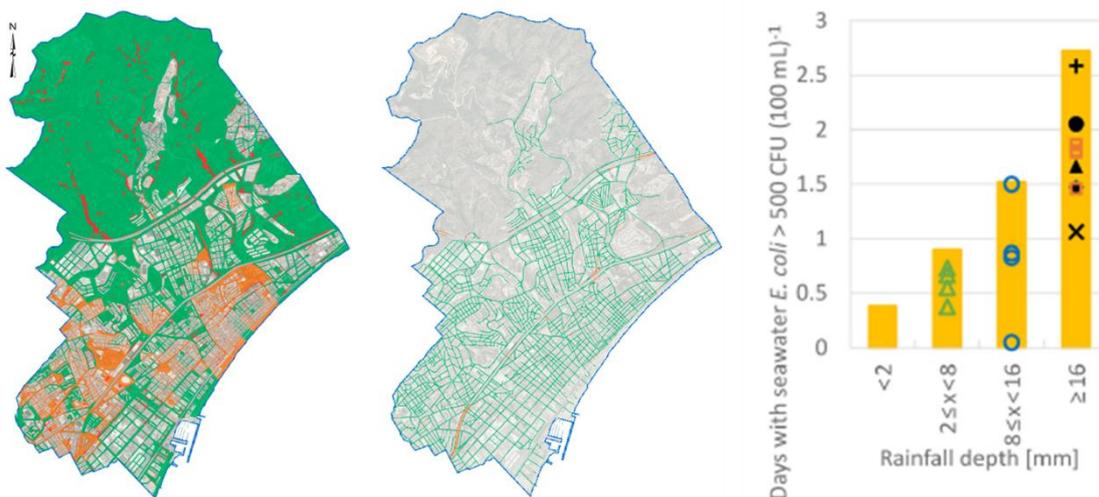
## 4.2. Módulo de evaluación de peligros y riesgos

Este módulo tiene como objetivo principal establecer los diferentes niveles de riesgo, para cada uno de los peligros climáticos considerados, considerando la vulnerabilidad territorial donde será implementado. En un sistema de alerta integral como el del LIFE BAETULO esto se articula a través de la definición de umbrales o niveles de alerta para cada peligro climático, a partir de los cuales el potencial de recibir consecuencias adversas o impactos para los elementos territoriales expuestos al peligro (personas, edificios, infraestructuras, medio ambiente, etc.) es, por poner un ejemplo, de niveles: nulo, bajo, medio o alto. Los diferentes niveles de riesgo para cada peligro climático de Badalona coinciden con los 3 niveles de alerta que acaba difundiendo el bloque de comunicación y diseminación del SATI. Estos niveles son:

- Prealerta: situación de riesgo potencial asociada a la constatación de indicios o a la previsión de fenómenos que podrían desencadenar el episodio de peligro climático concreto.
- Alerta: situación de riesgo constatado o evidente, por datos observados, que indican que la situación es suficientemente grave o de una inminencia tal que requiere de la puesta en marcha de un protocolo de actuación destinado a la minimización de impactos.
- Emergencia: situación de riesgo constatado que está provocando impactos relevantes en la ciudad de Badalona y/o a su población debido a que la respuesta municipal es insuficiente. Por ejemplo: cortes de suministro de servicios urbanos, colapso de la atención sanitaria primaria y/o hospitales, muerte de personas no pertenecientes al grupo de riesgo, etc.

Para la definición de estos 3 niveles de alerta, y para cada peligro climático, se han utilizado diferentes fuentes de referencia. La primera fuente ha sido la normativa o legislación de referencia existente, p.ej. la Directiva de aguas de baño 2006/7/CE para el peligro de DSS. Una segunda fuente han sido los límites empíricos basados en la observación y experimentación que se utilizan en los diferentes planes especiales de protección civil para cada uno de los peligros climáticos, en el caso de Cataluña, por ejemplo, estos límites los dictamina el equipo de predicción y vigilancia del Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC) a partir de la observación de diferentes parámetros atmosféricos o meteoros para peligros climáticos como: inundaciones, temporal marítimo, temporal de viento, etc. o la Agencia de Salud Pública para los riesgos asociados a episodios de ola de calor, ola de frío o contaminación atmosférica. Finalmente, también se han utilizado modelos propios de predicción de riesgo para Badalona. Concretamente, se han utilizado modelos avanzados desarrollados en el marco del proyecto H2020 BINGO (Russo *et al.*, 2019) que constan de: un modelo detallado 1D/2D de drenaje urbano que permite, para una intensidad de lluvia concreta, establecer los niveles y velocidades de agua esperados en la superficie urbana y que se traduce en mapas de peligro y riesgo para

peatones, vehículos y bienes y un modelo integral drenaje-medio marino que permite estimar la concentración de contaminantes en las aguas de baño y la duración prevista para esta contaminación. En este caso, estos 2 modelos han ayudado a establecer los niveles de riesgo para los episodios de inundaciones pluviales y de DSS en Badalona.



**Figura 2.** Mapas de riesgo por inundación pluvial (T10) para personas (izquierda) y vehículos (centro) y curva de riesgo para bañistas después de un episodio de DSS (Fuente: proyecto H2020 BINGO)

A partir de aquí, se definieron unos niveles de prealerta, alerta y emergencia para cada peligro climático a partir de la definición de unas reglas lógicas que enlazan condiciones específicas a cumplir (SI) con los operadores lógicos (Y/O). Por ejemplo: SI (pluviómetro > 23 mm) O (nivel de agua en calles > 15 cm) ENTONCES “Activa nivel de alerta para inundación pluvial”

La configuración de las reglas lógicas es una de las acciones clave en la implementación de un sistema de alerta temprana. En el caso de LIFE BAETULO estas reglas se configuraron en colaboración con los gestores locales del riesgo (Ayuntamiento de Badalona) y es durante la fase de validación de la herramienta que se realizarán los ajustes necesarios para que los valores de activación sean realistas y efectivos.

Finalmente, otra de las acciones que engloba el módulo de evaluación del riesgo es el análisis de vulnerabilidad. En este sentido, para cada peligro climático activo, el sistema de alerta muestra aquellos elementos urbanos vulnerables al peligro en cuestión para que, durante el bloque de preparación y respuesta sean considerados o gestionados de forma específica. En definitiva, se trata de edificios o instalaciones que pueden albergar personas vulnerables o que por su ubicación específica son vulnerables a algunos peligros climáticos. Por ejemplo, las residencias o centros escolares se consideran elementos vulnerables para episodios de ola de calor y de frío; los parques urbanos o actividades al aire libre para temporal de viento; las urbanizaciones aisladas o algunos edificios cercanos a zona boscosa se consideran vulnerables a incendio forestal, etc. En Badalona se han identificado un total de 773 elementos vulnerables clasificados en diferentes tipologías: centros sanitarios, comerciales, educativos, deportivos,

## TÍTULO

servicios sociales, alojamientos, puntos bajos, calles inundables, playas, urbanizaciones aisladas, etc.

### 4.3. Módulo de preparación y respuesta

Este módulo del SATI tiene la función de activar y automatizar los protocolos de emergencia (preventivos y reactivos) que previamente se hayan definido para cada uno de los peligros climáticos. El objetivo de los protocolos de emergencia es establecer la estructura organizativa (medios humanos y materiales) y los procedimientos de prevención y actuación a llevar a cabo ante riesgos territoriales que pueden causar daños en las personas, bienes y el medio ambiente del municipio de Badalona, acompañados de los procedimientos de información a la población correspondientes. Estos procedimientos acostumbran a ser bastante densos así que disponer de un sistema de alerta que los automatice también es de gran ayuda para los gestores locales. En el caso de Badalona, la mayoría de protocolos de emergencia ya estaban redactados, en consonancia a lo que dictamina la Ley 4/1997 de Protección Civil de Cataluña, pero en el marco del proyecto LIFE BAETULO estos protocolos han sido actualizados y mejorados, y los inexistentes, como es el caso de los protocolos de emergencia para inundaciones urbanas, descargas del sistema de saneamiento o temporal marítimo han sido elaborados con la contribución de todos los socios del proyecto. Entre otras cosas, estos protocolos incluyen los procedimientos operativos que engloban: acciones preventivas (a realizar antes de la activación del episodio: fase de prealerta), acciones reactivas y de emergencia (a realizar durante el episodio en función del nivel de activado: alerta o emergencia) y acciones de recuperación (a realizar después del episodio y únicamente aplicables en algunos casos). Para cada una de estas acciones se define también el responsable de su ejecución y su temporalidad.

El módulo de preparación y respuesta del SATI muestra por pantalla y de forma automática, para cada peligro climático activo, y de acuerdo con el correspondiente nivel activado (prealerta, alerta o emergencia), aquellas acciones a realizar, juntamente con su responsable. Este listado mostrado al usuario del SATI representa un *check-list* de acciones a realizar que se irá actualizando a medida que estas acciones sean resultas o queden como pendientes. La siguiente figura muestra, a modo de ejemplo, parte del listado de acciones mostrado por el módulo de preparación y respuesta del SATI-LIFE BAETULO cuando se activa un episodio de temporal de viento en fase de prealerta.

Acciones definidas para temporal de viento

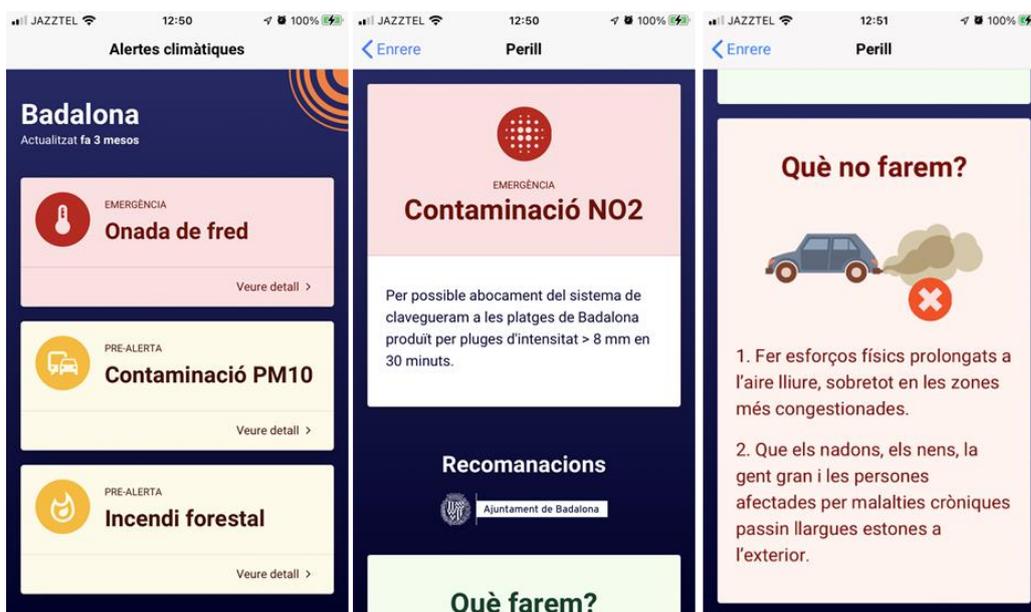
Nivel	Acción	Dep. Responsable	Estado	Activación
1	Proposar possibles suspensions d'esdeveniments públics i tancar les zones de jardins o parcs urbans	Coordinador Municipal de l'emergència	Activo	07/11/2021 18:15
1	Revisar l'estat dels grups electrògens i preveure com es restabliran provisionalment els serveis bàsic	Coordinador Municipal de l'emergència	Activo	07/11/2021 18:15
1	Seguir atentament la informació meteorològica, l'estat de la xarxa viària i les notificacions que emeti	Responsable de la Recepció / Tractament dels A	Activo	07/11/2021 18:15
1	Senyalitzar les proximitats a edificis o façanes que presenten mal estat o perill d'esfondrament	Via pública	Activo	07/11/2021 18:15
1	Talls de camins i carreteres i establiment de rutes alternatives	Via pública	Activo	07/11/2021 18:15
1	Tenir totalment previst la neteja dels carrers del municipi i d'aquelles carreteres municipals que conr	Via pública	Activo	07/11/2021 18:15

[Gestionar acciones](#)

**Figura 3.** Extracto del listado de acciones a ejecutar en fase de prealerta por temporal de viento mostrado al usuario en el SATI-LIFE BAETUL

### 4.4. Módulo de comunicación y difusión

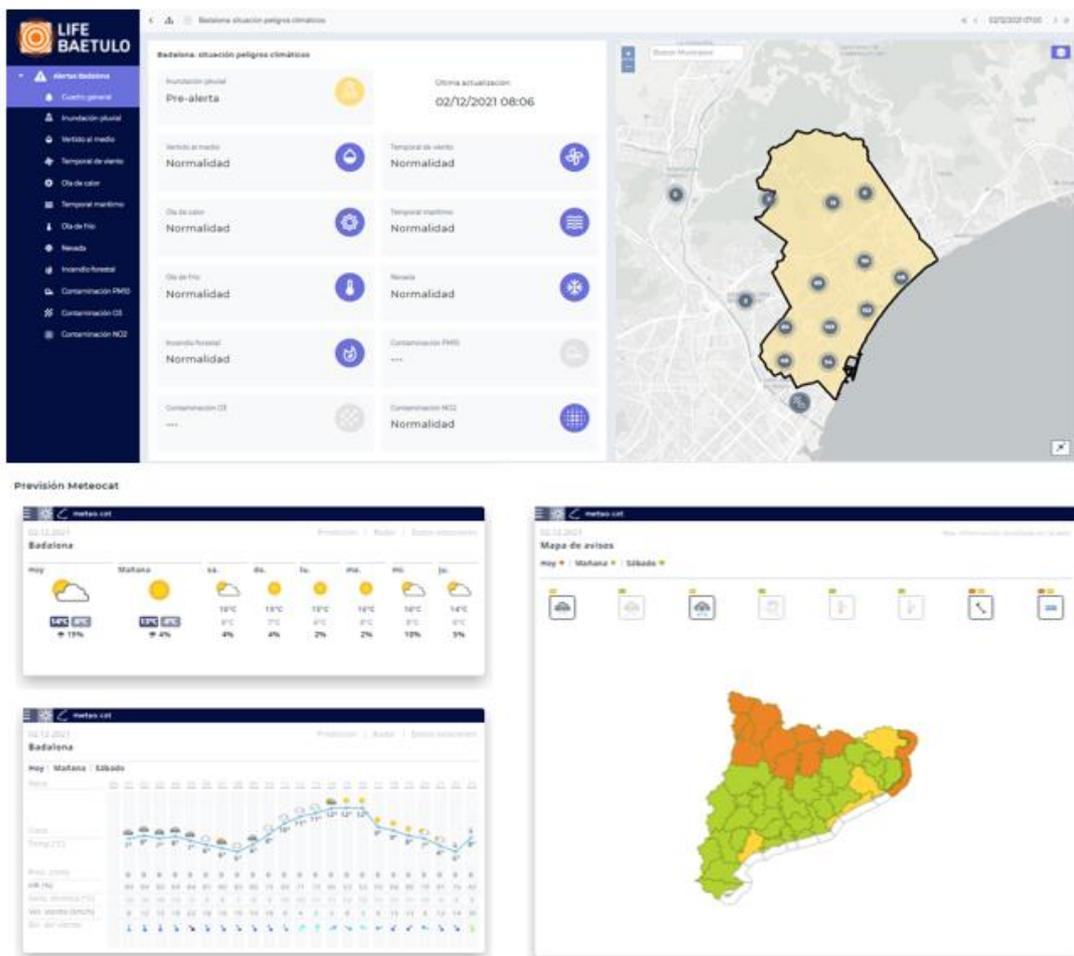
El módulo de comunicación y diseminación es el responsable de comunicar los resultados del SATI-LIFE BAETULO a los gestores del riesgo (en este caso el ayuntamiento de Badalona) y a los elementos expuestos a los riesgos climáticos (en este caso la ciudadanía de Badalona). Para los gestores locales del riesgo, la comunicación se vehicula a través de la propia plataforma del SATI-LIFE BAETULO que informa sobre los niveles de alerta activos, información complementaria que argumenta estas activaciones (activadores de alerta) y las acciones concretas a ejecutar, en función de cada responsabilidad, para así disminuir la exposición, vulnerabilidad y los impactos derivados de tales situaciones de peligro climático. Para la ciudadanía de Badalona, aparte de los canales habituales de comunicación utilizados por el propio Ayuntamiento (web municipal, bandos municipales, redes sociales, radio y televisión local, etc.) se ha desarrollado un canal de comunicación directo y específico con la ciudadanía: la aplicación móvil gratuita “Alerta Climática BAETULO” que actualmente se encuentra en fase de despliegue y que informará a la ciudadanía sobre: los peligros climáticos activos en su municipio, las causas de esta activación y el listado de recomendaciones de autoprotección que la ciudadanía puede llevar a cabo para evitar impactos sobre su salud y bienestar o los bienes de su propiedad. A continuación, en la Figura 4, se muestra, a modo ilustrativo, algunas pantallas de la aplicación móvil Alerta Climática BAETULO.



**Figura 4.** Algunas de las pantallas de la app móvil Alerta Climática BAETULO

Finalmente, también a modo de ejemplo, se muestran algunas de las pantallas del SATI-LIFE BAETULO con alguna de la información y alertas que comunicadas a los gestores locales del riesgo. En este caso la primera pantalla compila los peligros climáticos activos a la izquierda (en este caso esta activa una prealerta por inundación pluvial), los elementos vulnerables afectados (a la derecha) y alguna de la información de referencia utilizada (en este caso del Servicio Meteorológico de Cataluña) para la previsión de peligros climáticos (parte inferior de la imagen). Más allá de esta pantalla inicial, clicando sobre los peligros climáticos activos se mostrará también los parámetros (de registro o predicción) que han activado el nivel concreto, así como las acciones a realizar. Adicionalmente, clicando sobre el mapa de elementos vulnerables

también se puede tener acceso a la información de cada elemento vulnerable, así como a los diferentes sensores disponibles en el área de estudio, graficar sus valores, acceder a sus históricos, etc.



**Figura 5.** Pantalla inicial del SATI-LIFE BAETULO que muestra los peligros climáticos activos, los elementos vulnerables e información adicional correspondiente a previsiones meteorológicas locales

## 5. RESULTADOS Y BENEFICIOS ESPERADOS

Una vez finalizado el proyecto LIFE BAETULO, el SATI-LIFE BAETULO se convertirá en una solución tecnológica disponible para cualquier área urbana que quiera disponer de una medida de adaptación al cambio climático que permita disminuir la exposición y vulnerabilidad de los habitantes y diferentes infraestructuras y elementos urbanos a los riesgos climáticos. Concretamente, la solución LIFE BAETULO ha estado concebida como un servicio global ofrecido mediante la modalidad Software as a Service y que engloba 2 fases principales.

La primera fase consiste en la implementación del SATI y la segunda en la operación y mantenimiento de este servicio. La fase de implementación engloba las acciones presentadas

en este artículo. Concretamente, dentro de la fase de implementación se contemplarían un par de acciones preliminares destinadas a aquellos municipios o regiones que no dispongan previamente de una evaluación de riesgo, donde se evaluaría el peligro, vulnerabilidad y posibles impactos de eventos climáticos, acompañado del desarrollo de los protocolos de emergencia asociados a cada uno de ellos. Esta información preliminar es posible que la mayoría de municipios ya la dispongan en cumplimiento con la ley 17/2015 del Sistema Nacional de Protección Civil. Seguidamente, dentro de la fase de implementación se llevarían a cabo las acciones relativas a la adquisición y gestión de datos locales, la configuración de la plataforma del servicio, la configuración de los diferentes niveles de alerta, la implementación de los protocolos de emergencia y la configuración de los diferentes canales de comunicación y diseminación de alertas y acciones asociadas, por un lado, con los gestores locales del riesgo y por otro lado con la ciudadanía. Finalmente, la segunda fase consiste en la operación y mantenimiento del servicio global presentado.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el beneficio principal asociado a la implementación de un sistema de alerta temprana integral como el de LIFE BAETULO principalmente procede de la reducción de los impactos sociales, ambientales y económicos derivados de los episodios climáticos que amenazan actualmente a las zonas urbanas y sus habitantes. Con relación a estos beneficios, aunque la estimación exacta es una tarea compleja, durante este semestre final de proyecto, se está llevando a cabo una estimación del coste-beneficio asociado al SATI-LIFE BAETULO a partir, principalmente, de la estimación de los daños evitados debidos al SATI, acompañados de los beneficios y co-beneficios asociados a los mismos, para finalmente compararlos con los costes derivados de su implementación. En este contexto, el tipo de beneficios esperados engloba la disminución de factores tan variados como la pérdida de vidas humanas o impactos sobre la salud (ambos difíciles de monetizar) o los impactos materiales derivados del daño a infraestructuras o viviendas, suspensión de servicios urbanos, etc. Como datos de referencia, según la publicación de Rogers and Tsirkunow (2010) se estima que los beneficios asociados a los sistemas de alerta temprana pueden llegar a multiplicar los costes de desarrollo/implementación más de 10 veces.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados del proyecto LIFE BAETULO contribuyen a aumentar la capacidad adaptativa al cambio climático de las zonas urbanas proporcionando una herramienta innovadora, un Sistema de Alerta Temprana Integral, aplicable a cualquier ciudad o región que se enfrente a diferentes peligros climáticos derivados del cambio climático tales como inundaciones pluviales, olas de calor, incendios forestales, etc. y que pretenda adaptarse a los mismos. En este contexto, la solución SATI-LIFE BAETULO permite:

- Anticipar los efectos adversos del cambio climático, mediante la previsión y alerta de todos los peligros climáticos que puedan afectar a las zonas urbanas
- Minimizar la exposición y la vulnerabilidad de los habitantes, los bienes urbanos y el medio ambiente circundante a los impactos del cambio climático
- Adoptar acciones de respuesta rápidas y adecuadas para prevenir o minimizar los daños que puedan causar los peligros derivados del clima

- Sensibilizar y capacitar a los ciudadanos, las administraciones, los políticos y las empresas frente al cambio climático.

## 7. RECONOCIMIENTOS

El Proyecto LIFE BAETULO se está llevando a cabo gracias a la financiación del programa LIFE Climate Action LIFE19 CCA/ES/001180-LIFE BAETULO.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- [1] AEMET (2019)  
[http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe\\_anual\\_estado\\_del\\_clima\\_2019](http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe_anual_estado_del_clima_2019)
- [2] EC (2020). *Adaptation to climate change-Blueprint for a new, more ambitious EU strategy*, European Commission, Brussels accessed 1 July 2020.
- [3] EEA (2013). *Adaptation in Europe-addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*, EEA Report No 3/2013, European Environment Agency.
- [4] EEA (2014). *National adaptation policy processes in European countries-2014*, EEA Report No 4/2014, European Environment Agency.
- [5] EEA (2017). *Climate change impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. EEA report N°1/2017. European Environment Agency.
- [6] Global Commission on Adaptation (2019). *Adapt now: A global call for leadership on climate resilience*, Report updated on Friday, September 13th, 2019.
- [7] PNACC (2021-2030). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*, MITECO, 2020.
- [8] Rogers, D.P. and Tsirkunov, V. (2011). *Global assessment report on disaster risk reduction - Costs and benefits of early warning systems*. In Global Assessment report on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland, United Nations, 2011.
- [9] Russo B., Martínez E., Locatelli, L., Martínez M., Villanueva A., Montes J. (2019). *Evaluación del riesgo asociado a inundaciones y DSS para la ciudad de Badalona en un contexto de cambio climático. El proyecto BINGO*. XXXV Jornadas Técnicas de AEAS. Valencia, España.