



TERRITORIOS INTELIGENTES

“CENTESIMAL”

DOSIER INFORMATIVO

CONVOCATORIA DE PILOTOS DE EDIFICIOS INTELIGENTES

RESUMEN DE LA INICIATIVA



ENTIDAD

Ayuntamiento de Málaga



NOMBRE

“CentESImal: Centenas de Edificios y Sensores Inteligentes de Málaga”



PRESUPUESTO

4.961.000 €

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
3. SITUACIÓN TECNOLÓGICA DE PARTIDA	5
4. ACTUACIONES	6
5. CASOS DE USO	9

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “**CentESiMal**”, presentado por el ayuntamiento de Málaga, fue uno de los seleccionados como beneficiarios de la **Convocatoria de Pilotos de Edificios Inteligentes de red.es**, entidad dependiente del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

Esta Convocatoria se enmarca en el Plan Nacional de Territorios Inteligentes que, a través de todas las convocatorias lanzadas, persigue no solo lograr un impacto real en las personas, sino también una consolidación de la industria nacional que permita internacionalizar los productos y servicios que se generan, y contribuir así a la creación y riqueza en el país. Esta estrategia da continuidad al anterior Plan Nacional de Ciudades Inteligentes y en ella han sido seleccionados un total de ocho proyectos de distintas ciudades, que implicarán una inversión de 32.066.000 euros. De ellos, **red.es** aportará un total de 22.021.000 euros (el 68,67%), gracias a la cofinanciación del FEDER a través del Programa Operativo Plurirregional de España (POPE). Las entidades locales se hacen cargo, por su parte, de entre un 20% y un 50% del coste total estimado de cada iniciativa.

La Convocatoria de Pilotos de Edificios Inteligentes tiene como objetivo el desarrollo de una serie de proyectos que permitan depurar y contrastar el modelo de integración de edificios y otros objetos internos en las ciudades inteligentes, así como demostrar sus bondades y los servicios que dicha integración permitirá prestar. Se entienden como objetos internos los aeropuertos, estaciones de ferrocarril y de autobús, puer-

tos, edificios públicos (museos, dependencias municipales, polideportivos, colegios, mercados, entre otros), edificios singulares e históricos, edificios de viviendas, etcétera.

En el modelo previsto, los edificios se integran en la ciudad inteligente como un nodo *IoT* (*Internet of Things*), que aporta toda la información del edificio a una plataforma de ciudad inteligente. De esta forma, remitirán datos sobre los niveles de contaminación atmosférica a diferentes alturas, acústica o del agua; información meteorológica como velocidad del viento, temperatura, humedad o pluviometría; información de consumos de servicios como energía eléctrica, agua, gas o gasoil; información de la energía producida, o las capacidades de almacenamiento, entre otros.

La financiación del **Fondo Europeo de Desarrollo Regional** (FEDER) para estos proyectos supone un gran impulso para el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes. FEDER contribuye a innovar en mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, en aspectos tan esenciales como el medio ambiente, la movilidad, la gobernanza, la economía, las personas o la vivienda.

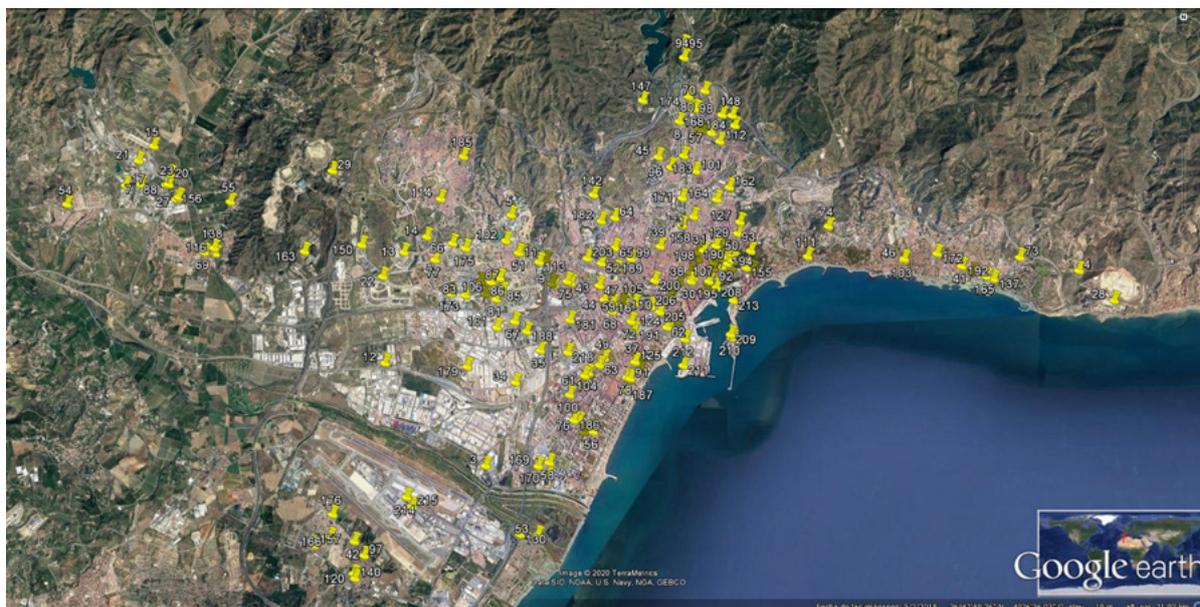
El Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020 concentra sus actuaciones en tres objetivos temáticos directamente ligados al crecimiento inteligente entre los cuales está mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de la comunicación y el acceso a las mismas. Este Programa Operativo posiciona a España como un país destacado en el desarrollo de ciudades inteligentes.

2. OBJETIVOS

El objetivo prioritario de la iniciativa es mejorar la eficiencia energética, monitorizar los niveles de contaminación, ocupación y conocer la salud estructural de 218 edificios del municipio.

La selección de edificios atiende a los siguientes criterios:

- Participación variada y equilibrada de edificios de diversa índole tanto públicos (museos, dependencias municipales, polideportivos, colegios, mercados singulares e históricos, etc.) como privados (hospitales, hoteles, edificios de viviendas, edificios empresariales, etc.)
- El conjunto de edificios incluidos en el proyecto y los casos de uso asociados a éstos tendrán relación con los diferentes actores de la ciudad.
- Las tipologías de edificios incluidas y los casos de uso incorporados, aportarán nuevos servicios al ciudadano para cada uno de los 6 ámbitos definidos en la guía ONTSI para las *smart cities*.
- Los edificios seleccionados de acuerdo con su distribución en la ciudad abarcan los espacios urbanos más emblemáticos, integran entornos de sitios característicos, y evitan dejar sin cobertura zonas periféricas menos receptoras de ciudadanos no residentes.
- A partir del Plan General de Ordenación Urbana vigente de la ciudad de Málaga (PGOUM), se dará una cobertura a 23 de las 27 tipologías de edificación consideradas por el PGOUM, lo que supone un 85,2%.
- Se constituirá una red de comunicaciones amplia para patrones de comunicación *IoT*, por tanto, adecuada para la monitorización y telegestión de una gran densidad de dispositivos de campo muy distribuidos, y para uso de los diferentes servicios públicos.



3. SITUACIÓN TECNOLÓGICA DE PARTIDA

Según los últimos informes de la ONU, se prevé que las ciudades concentren el 70% de la población mundial para el año 2050. En Málaga, la respuesta más reciente al problema ha sido la definición del Plan Estratégico de Innovación Tecnológica (PEIT) 2018-2020. Este plan es el resultado de numerosas actuaciones y avances calificados de “inteligentes” consumados en las tres últimas décadas, y se describe organizado en 6 bloques de actividad:

- Hábitat sostenible y seguro
- Movilidad inteligente
- Economía innovadora
- Infraestructuras TIC
- Transformación digital
- Servicios al ciudadano

Respecto a la plataforma de ciudad de Málaga, consta de cuatro pilares, cada uno de los cuales por separado podría presentarse como plataforma de ciudad. Sin embargo, dado que las cuatro están en este momento siendo usadas en los distintos departamentos del Ayuntamiento de Málaga con mayor o menor profusión, se pretende afrontar el reto de presentar una multiplataforma de integración.

A continuación, se indica el estado actual de las áreas de trabajo que se plantean en la iniciativa:

- **Despliegue, instalación y puesta en marcha de la capa de sensorización:** El 90% de los sensores que se desplegarán serán de nueva adquisición, pero existen sensores que se integrarán de algunos sistemas existentes.
- **Desarrollo de una malla de comunicaciones IoT según el modelo anterior:** Se considerará la organización y distribución de áreas de sistemas actuales como el de EMASA (agua) y el de EcoTrafIX (tráfico).
- **Asegurar la conectividad de la capa de acceso IoT con la multiplataforma CentESiMal:** Se considerará el tendido de la red de fibra óptica de Málaga y la red telemática del Ayuntamiento.
- **Integración de los datos recibidos en la multiplataforma mediante patrones de diseño orientados a homologación y fusión de datos:** Se considerará la conectividad con los servidores de empresas colaboradoras del Ayuntamiento y de empresas como ADIF o AENA cuyos edificios participarán en la iniciativa.
- **Consolidación de la multiplataforma asegurando la interoperabilidad física y lógica entre los distintos módulos de la multiplataforma CentESiMal:** Se considerará la intranet del ayuntamiento de Málaga.

4. ACTUACIONES

Las actuaciones comprenden el despliegue de equipamiento en edificios, la infraestructura de soporte a comunicaciones y aplicaciones y soluciones *software* como se describe a continuación:

4.1. Despliegue de equipamiento en edificios

- **Sensores y actuadores** físicos y virtuales, tales como estaciones meteorológicas, sonómetros, sensores de radiación electromagnética, sensores de calidad del aire interior, gases contaminantes, sensores de partículas, sensores de medida de confort, sistemas de detección de incendios, sensores sísmicos, sensores de detección de inundación, inclinómetros, sensores de detección de xilófagos y hongos, sensores de turbidez del agua, sistemas de detección de matrículas de vehículos, riego inteligente, sistemas de conteo de dispositivos móviles, sistemas de posicionamiento IPS, sistemas de conteo de personas con cámaras, telegestión del consumo de energía y agua en edificios, parking inteligente, detección de gases tóxicos en zonas de riesgo, telegestión del alumbrado público, control de llenado de contenedores y pulsadores de alarmas de emergencia.
- **Nodos IoT**, que concentrarán la información de los sensores, con capacidades de procesamiento de datos (enriquecimiento, contextualización, correlación, filtrado, etc.) y enlace hacia las plataformas de servicios centrales, de ciudad y otros nodos. Se trata del nodo IoT de acuerdo con UNE 178108.
- **Equipos de proyección y visualización**, tales como paneles informativos en edificios para presentar la información proveniente de la plataforma CentESiMal o de los nodos IoT.
- **Microinformática y periféricos** que conformarán el puesto de operador para la gestión operativa y técnica de CentESiMal.
- **Otros equipos adicionales** tales como puestos interactivos en edificios y Desfibriladores Externos Semiautomáticos (DESA).

4.2. Infraestructura de soporte a comunicaciones y aplicaciones

- **Infraestructura de Multiplataforma CentESiMal:** Comprenderá los elementos hardware de computación y almacenamiento necesarios para albergar todos los componentes *software* de servicio y gestión centralizada de nodos *IoT* y sensores, que intermedien o sean intermediados por las Plataformas de Ciudad. Incluyendo el *software* base necesario para su implantación. Esta plataforma se alojará en uno de los centros principales de procesamiento de datos del ayuntamiento de Málaga.
- **Infraestructura de red local y de *backhaul* en edificios:** Compuesta por equipos agregadores (*switches*), terminales de conectividad (*switches/routers/conversores* de medio) y elementos auxiliares de instalación (armarios, paneles de conexión, etc.) para dar soporte a la conectividad de los diferentes elementos de red, así como de interconexión a las plataformas centrales (*backhaul*).
- **Terminador red de nodos *IoT* en plataformas centrales:** La arquitectura a desplegar en el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) centralizador (donde se aloja la Multiplataforma CentESiMal) incluirá las funciones de red para el acceso controlado de los Nodos *IoT* con la multiplataforma.
- **Acondicionamiento de salas técnicas:** Esta actuación incluirá el acondicionamiento del CPD para la plataforma de virtualización y *cloud* privada de servicios centrales.
- **Instalaciones de red de área local y de red eléctrica en edificios:** Incluirá trabajos de tendido de red local y conexión de nodos de red *IoT*, nodo de procesamiento local e infraestructura de red *backhaul*. Trabajos de tendido baja tensión y conexión para alimentación de estaciones, bloques sensores y controladores.



4.3. Soluciones software

- **Gamificación para visualización 3D de datos abiertos:** Representa una solución para la presentación abierta de los datos obtenidos, un componente de gamificación de datos de ciudad alineado con la filosofía *open data* y provisto a través de la infraestructura de visualización y *cloud* privada de servicios centrales. Se concibe como un simulador o visualizador en tiempo real que permite ver representados tridimensionalmente las distintas fuentes de datos generadas y con escalabilidad funcional para incorporar otros.
- **Plataforma de demostración CentESiMal:** Se proporcionarán las herramientas necesarias para la monitorización, interpretación y representación de los casos de uso, completando así la provisión de servicios CentESiMal extremo a extremo. A partir de la información proporcionada por los Nodos *IoT*, la plataforma de demostración posibilitará la creación de los Cuadros de Mando de cada caso de uso.
- **City Thing Operating System (CITOS) de nodo *IoT*:** Comprende el *software* de base de un nodo *IoT*. El *software* CITOS albergará la normalización semántica y los modelos de datos específicos para el Objeto de Ciudad, los servicios que permiten adecuar esos modelos con otros derivados de las normas CTN y mecanismos administrativos y comunes como la afiliación y la seguridad del nodo.



5. CASOS DE USO

La iniciativa incluye el desarrollo de los siguientes casos de uso, organizados en 5 ámbitos principales de trabajo:

5.1. Movilidad

■ **Conectividad Digital: Atención primaria mediante desfibriladores con app “Botón de Infarto”.**

Publicación en la plataforma de ciudad de la ubicación de los edificios con desfibriladores DESA utilizados por personal no sanitario. Cuando alguien está siendo objeto de un ataque cardíaco, cualquier persona puede avisar de la situación pulsando en su teléfono móvil un “botón de infarto”. En cuanto se presiona el botón de infarto, llegará a los servicios sanitarios más cercanos una alarma con la ubicación (GPS o en su defecto la del edificio). Al mismo tiempo, la plataforma de ciudad responderá informando de cuál es el edificio con el desfibrilador más próximo.

■ **Transporte y tráfico: Localización de puntos de recarga de vehículos eléctricos y plazas de aparcamiento.**

Visualización de los puntos de recarga de Vehículos Eléctricos (VE) y las plazas de aparcamiento en general, indicando estado libre y nivel de salubridad del aire en plazas de interior.

■ **Transporte y consumo: Información ubicua de horarios de salidas en transporte público.**

Presentación al residente o visitante en pantallas de los edificios de confluencia o afluencia de usuarios por orden de inmediatez, los horarios de salida de los medios de transporte público cercanos (bus, cercanías y metro), los destinos y la ubicación de las paradas. Deberán proporcionarse datos de salidas y llegadas de vehículos del puerto, aeropuerto, estaciones de autobús y estación de tren.

■ **Transporte y tráfico. Administración electrónica: Regulación del tráfico en torno a grandes eventos.**

Monitorización del grado de ocupación de edificios con capacidad de albergar miles de personas (estadios deportivos, centros comerciales, etc.), en combinación con la hora prevista de cierre o de fin del evento. Se expondrá esa información para que el Centro de Control de Tráfico (CCT) con una herramienta de modelos de simulación de tráfico y optimización de planes semafóricos en base a histórico y conocimiento, sea capaz de predecir el tráfico en la hora de cierre/fin del evento y aplicar el plan semafórico que mejor agilice la circulación y como consecuencia minimice atascos, la emisión de partículas de los vehículos y el consumo de combustible.

■ **Transporte y tráfico: Control de vehículos en terminales de transporte.**

Conteo e identificación de los vehículos en determinadas zonas de la ciudad. En el puerto para controlar el ingreso y egreso vía marítima, en el aeropuerto para controlar vehículos mal estacionados que generan congestión en las vías de acceso, o en puntos de acceso restringido de la estación de autobuses. El caso de uso considera reconocimiento de matrículas de vehículos. Adicionalmente, esta información se publicará como datos abiertos y se notificará al CCT para que mediante una herramienta de modelos de simulación de tráfico y en base a históricos, sea capaz de predecir el tráfico y en esas condiciones aplicar un determinado plan semafórico.

5.2. Medio Ambiente

■ **Energía: Reducción del consumo eléctrico en el interior de los edificios.**

Monitorización del consumo eléctrico en edificios privados y hogares para extender la red de contadores inteligentes, registrar y visualizar el consumo eléctrico, registrar y visualizar eventos, incidencias y alertas de la infraestructura de suministro eléctrico y registrar y visualizar el número y duración de cortes de suministro.

■ **Energía: Telegestión y automatización de los sistemas de alumbrado público.**

Monitorización de la iluminación de calles y vías alrededor de los edificios para regular el consumo energético exterior. Permitirá:

- Registrar y visualizar los datos de programación o automatización de modos y niveles de operación del sistema de iluminación.
- Automatizar los sistemas de iluminación y las instalaciones técnicas de los edificios.
- Registrar y visualizar los datos de transformación del sistema de iluminación con reducción de flujo e introducción de elementos de compensación del consumo de energía reactiva.
- Registrar y visualizar los datos de confort, cumplimiento regulatorio, detección y diagnóstico de fallas, gestión de alarmas y avisos, y servicio de mantenimiento de iluminación.
- Registrar y visualizar datos de iluminación, históricos, tendencias, costes y planificación.

■ **Hábitat: Tratamiento de datos climáticos y de calidad del aire urbano.**

Registro y visualización de datos climáticos y de calidad del aire peri-edificio, incidencias, alertas y previsiones medioambientales. Por un lado, posicionamiento de sensores de contaminación atmosférica (dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, dióxido

de azufre, PM1, PM2,5 y PM10) en edificios distribuidos por toda la ciudad, relacionando los niveles obtenidos con distintas condiciones meteorológicas: velocidad y dirección del viento, lluvias, altas temperaturas, etc. Por otra parte, se determinarán las alarmas sobre niveles de contaminación o de peligro para la población.

■ **Hábitat: Control de contaminación acústica y electromagnética.**

Registro y visualización de datos de ruido aéreo y de niveles electromagnéticos peri-edificio causados por elementos radiantes, e incidencias y alertas en comparación con niveles saludables relativas a este tipo de contaminación.

■ **Residuos: Telegestión de residuos.**

Visualización de información de los contenedores de residuos, y otros datos de EcoEmbes. El seguimiento de la ubicación y estado de los contenedores de residuos asociados a cada edificio aportará información de los tipos de residuos, de las horas de llenado, frecuencia de recogida, etc. A su vez, dicha información se utilizará para optimizar la frecuencia de recogida de los contenedores y que el Ayuntamiento facture en función de la contaminación generada por el edificio.

■ **Agua: Monitorización del ciclo integral del agua de la ciudad.**

Visualización y registro de datos de presión del agua, nivel de calidad del agua suministrada (cloro, pH, turbidez, ...), alarmas de fugas en el circuito, tiempos de indisponibilidad de servicio de suministro y restablecimiento de agua e históricos de consumo de agua, eventos, incidencias y tendencias. El ciclo integral del agua incluirá todas las fases necesarias para la correcta gestión y uso eficiente del recurso hídrico: aducción, tratamiento y potabilización, abastecimiento y distribución, saneamiento y alcantarillado, depuración y vertido, y reutilización.

■ **Hábitat: Seguimiento y predicción de la calidad del agua en playas.**

Monitorización para el seguimiento y control de la calidad del agua de las playas de la ciudad debido a las operaciones de aproximación al puerto de los buques, maniobras de atraque o de actividades llevadas a cabo durante el amarre. En concreto se monitorizará una playa a poniente del puerto y otra a levante, y para ello se colocará en una boya o en un espigón un dispositivo capaz de medir de manera continua el grado de turbidez del agua marina. El dispositivo transmitirá información a través del nodo IoT de un edificio cercano. Esta monitorización complementada con la previsión de operaciones en el puerto permitirá realizar modelos de predicción de la calidad del agua que afecte a las playas de la ciudad (principalmente en la Zona II, o exterior de las aguas del puerto de Málaga, que incluye zona costera turística).

5.3. Vida

■ **Activos y bienes:** Conservación de la integridad estructural de los edificios.

- Registro y visualización de los cambios en propiedades del material constructivo: corrosión, reacciones químicas, y humedad.
- Registro y visualización de los cambios en propiedades físicas de la estructura: carga, esfuerzos, desplazamientos, deformaciones, aceleraciones, agrietamiento, vibraciones, y dislocaciones.
- Visualización de la altura del agua en espacios cerrados, o abiertos en puntos clave del edificio.
- Notificación a servicios de mantenimiento y reparación de alarmas de detección temprana contrastada con el perfil de integridad saludable.
- Registro y visualización de datos de actividad sísmica y medidas del oleaje.



■ **Salud: Vigilancia de la calidad del aire en el interior de edificios.**

Registro y visualización de parámetros de la calidad del aire en interiores. Por ejemplo, en una fábrica para detectar fugas de ácido sulfhídrico, en zonas cercanas al puerto compuestos orgánicos volátiles (benceno, tolueno, etc.) o partículas PM₁₀, hidrocarburos en la proximidad del aeropuerto, amianto en estaciones de Metro, etc.

■ **Asuntos sociales: Seguimiento psicológico mediante ejercicios realizados de manera tele-asistida.**

Es un servicio de tele-asistencia que busca promover la atención social a personas con algún grado de dependencia, que de paso fomenta la participación ciudadana. Se trata de registrar y visualizar el informe de seguimiento psicológico tras la realización y acumulación de ejercicios por parte del sujeto asistido. Se implementará en colaboración con los servicios de salud, mediante análisis semántico oral y gráfico de respuestas a cuestionarios realizados en tabletas o equipos similares.

■ **Seguridad y emergencias: Flujo de transeúntes en zonas peatonales.**

Registro y visualización de la velocidad de paso de transeúntes y recuento de transeúntes. El objetivo tiene fines turísticos y comerciales, y su valor reside principalmente en la identificación de patrones y tendencias. Sin embargo, el servicio es también de seguridad para el residente y visitante, y puede tener importancia para identificar patrones de flujo anómalos (según velocidad y afluencia) y relacionarse con situaciones o eventos en dichas zonas de afluencia.

■ **Seguridad y emergencias: Auxilio mediante un “Botón de Emergencia”.**

Botón de emergencias que enviará rápidamente una señal a los servicios pertinentes para cubrir la emergencia, que podrá ser un incendio, una emergencia médica, incidente con violencia, etc. Se establecerá un protocolo, automático preferentemente, de verificación para comprobar que no se trata de una falsa alarma ni de un incidente espurio reportado precipitadamente debido a una urgencia aparente. Acto seguido debe procederse a una toma de decisión para dirigir lo más prontamente posible al personal idóneo para atender el incidente.

■ **Seguridad y emergencias: Mitigación de un ataque terrorista.**

Se busca reaccionar con prontitud ante un ataque terrorista en el paseo marítimo o la zona de atraque de cruceros. Se considerará información heterogénea y desorganizada en secuencia de tiempo mediante tecnología *block chain* utilizando un sistema de seguimiento de operaciones de alarma máxima. El caso no busca impedir el ataque, sino que asume que se ha producido, y trata de minimizar el desconcierto general de la población en los instantes que siguen al hecho perpetrado.

■ **Seguridad y emergencias: Localización en interiores mediante tecnologías IPS.**

En los edificios en los que se implante infraestructura IPS, se obtendrá información como el flujo o afluencia del público, su comportamiento, espacios más frecuentados, rutas de mayor tránsito, cuellos de botella, servicios sobrecargados o en desuso, dónde se paran más, etc. Esta información tiene múltiples aplicaciones, destacando las siguientes:

- Permite optimizar los planes de evacuación, reestructurando los espacios del edificio, reubicando salidas de emergencia, ampliando cuellos de botella, etc.
- Cuerpos como los bomberos o unidades de intervención en emergencias pueden mejorar su efectividad y su propia seguridad por el hecho de saber dónde se encuentran en cada momento, cuáles son las rutas más rápidas y el tiempo necesario para recorrerlas.
- Tener ubicado con precisión a todos los ocupantes de un edificio tiene numerosas ventajas desde el punto de vista de la seguridad: desde poder notificar a usuarios que se están entrando en zonas peligrosas o no autorizadas (y avisar a seguridad en caso de que tras el aviso no las abandonen) hasta poder tener controlado en tiempo real el tráfico de personas y poder actuar en caso de aglomeraciones o problemas.
- Guiado en interiores ofreciendo la ruta más rápida y el tiempo de recorrido para acceder a los puntos de interés del edificio, como puedan ser aseos, ascensores, puertas de embarque, puntos de información, locales comerciales, salas u obras de interés en un museo, etc.
- Ofrecer rutas para personas con movilidad reducida que serán accesibles con sillas de ruedas, sillitas de bebé, etc.
- Replantear estrategias de operatividad y/o comerciales por parte de los gestores del edificio para ofrecer un mejor servicio.
- Optimizar la distribución de recursos y departamentos en un edificio para minimizar tiempos de desplazamiento.

5.4. Gobernanza

■ **Administración electrónica: Recuento de personas de entrada/salida en edificios.**

Control de la ocupación de edificios con fines comerciales y de seguridad, aportando información de ocupación instantánea, patrones de ocupación y tendencias. Los datos tendrán valor turístico y económico, sobre todo cuando son utilizados por los servicios públicos de transporte para atender una demanda.

■ **Administración electrónica, inclusión digital: Interacción con edificios inteligentes.**

Consolidación de servicios y recursos de un edificio inteligente completamente equipado interoperando con su *Building Management System* (BMS) para supervisar sus sistemas y principales variables *IoT*. Este caso está dirigido a ilustrar la incorporación de un edificio de por sí inteligente a la plataforma de ciudad. Este modelo está pensado para edificios nuevos, o existentes muy equipados.

■ **Geomática: Análisis de consultas web y mensajes en redes sociales.**

Consistirá en analizar y explotar un modelo personalizado de usuario según sus consultas y opiniones vertidas en redes sociales, proporcionándoles información abierta de interés local según su condición de visitante o residente. Se analizarán las opiniones del usuario en diversas redes sociales, complementándose con el análisis de sus accesos y consultas a las páginas del Ayuntamiento. Estas valoraciones se extenderán a otros ámbitos y se suplementarán con información ya disponible en abierto para el ciudadano. Por ejemplo, podrá saberse en qué zonas y periodo del año es más barato un determinado producto, los distritos donde el alquiler está más barato para montar un determinado tipo de negocio, los gastos esperados de consumo de servicios básicos si se va a comprar o arrendar una vivienda, datos de calidad de vida (climatología, interrupciones de servicio, precios de los productos básicos...) por distritos y épocas del año, etc.



5.5. Gente

■ **Inclusión digital: Mantenimiento y continuidad operativa de infraestructura crítica.**

Asegurar el mantenimiento y la continuidad operativa de servicios esenciales en edificios considerados Infraestructura Crítica (IC), de acuerdo con la directiva NIS de la Unión Europea. Este caso se sitúa en el campo de la Protección de IC (PIC). Por ejemplo, la detección de incendios en interiores de edificios IC revisaría el nivel de CO₂, humos visibles e invisibles (mediante un detector óptico de humos), de gases (mediante detectores iónicos de combustión), de temperatura (mediante detectores térmicos o termovelocimétricos), de radiación (con detector de llamas Ultravioleta/Infrarroja), etc. El objetivo es facilitar el mantenimiento de sistemas vitales, centrados para esta historia en ciertos elementos de la cadena de distribución del agua, en principio, pero que pueden hacerse extensibles a la energía, el gas, la iluminación etc.





**Ayuntamiento
de Málaga**

**ENERTIC AWARDS.
PROYECTO:
“SUMINISTRO PARA EL DESARROLLO DE LA
INICIATIVA CENTESIMAL”**

red.es

Índice

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Objetivo del documento	3
1.1	Datos de la empresa	3
1.2	Confidencialidad de la información	3
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1	Objetivos del Proyecto	5
2.2	Alcance del Proyecto	7
2.3	Arquitectura tecnológica de la Solución	10
2.3.1	Orquestador de Nodos	10
2.3.2	Nodos IoT	11
3	REDUCCIÓN DEL CONSUMO Y DE LAS EMISIONES DE CO2	12
3.1	Reducción del consumo	13
3.2	Reducción de las emisiones de CO2	14
4	SOCIOS TECNOLÓGICOS	17

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo del documento

El objetivo del presente documento es presentar por parte de Cibernos Consulting S.A. al Ayuntamiento de Málaga para la candidatura a los enerTIC Awards.

Con fecha 1 de junio de 2022, se formalizó la adjudicación por parte de la Dirección General de la Entidad Pública Empresarial RED:ES del contrato del proyecto “Suministro para el desarrollo de la iniciativa centesimal”, a Cibernos Consulting S.A.

Dado que desde dicha fecha Cibernos Consulting S.A. lleva ejecutando el proyecto “Centesimal” (**CENTenas de Edificios y Sensores Inteligentes de MÁLaga**) y tratándose del primer proyecto real de edificios conectados a la ciudad, desde Cibernos creemos que el objeto del proyecto se ajusta perfectamente a la convocatoria de los Premios enerTIC Awards.

1.1 Datos de la empresa

Razón Social:	CIBERNOS CONSULTING, S.A.
CIF:	A-46354429
Domicilio social:	Calle Lagasca, 40 28001 Madrid
Teléfono:	91 724 19 40
Fax:	91 356 39 10
Correo electrónico:	cbarral@cibernos.com

1.2 Confidencialidad de la información

Este documento contiene información confidencial. La información sólo puede ser divulgada a los empleados del Ayuntamiento de Málaga autorizados por la naturaleza de sus responsabilidades a recibir dicha información, y **exclusivamente para su uso en relación con la convocatoria de los premios enerTIC Awards** cuya participación se presenta en este documento. No puede ser distribuida, duplicada o utilizada con un tercero en todo o en parte sin la expresa autorización por escrito de Cibernos Consulting.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Centesimal” tiene por objetivo la **definición e implementación de un Nodo IoT, que será capaz de integrar y orquestar varios sistemas para edificios inteligentes**, pero que, como parte de la solución propuesta, y del espíritu del proyecto, debe entenderse dentro de un mismo todo, dando una **visión unificada de la solución**, y no aportando una solución consistente en piezas independientes e inconexas

El alcance del proyecto consta de la **implementación y parametrización de una Plataforma de Orquestación IoT**, que constituirá el **núcleo central de la solución** por sus capacidades para la **integración y explotación de diferentes Nodos IoT y sistemas de sensores y datos**, y por otro, por ser el punto desde el que se realizará la **gestión horizontal de la información** disponible sobre edificios inteligentes

Esta Plataforma de Orquestación IoT se complementará con soluciones específicas y concretas para el resto de servicios o verticales solicitados, pero manteniendo el enfoque y actuando de manera integrada y coordinada con la Plataforma Smart City existente.

La siguiente ilustración, muestra de manera conceptual, el diagrama de la solución.

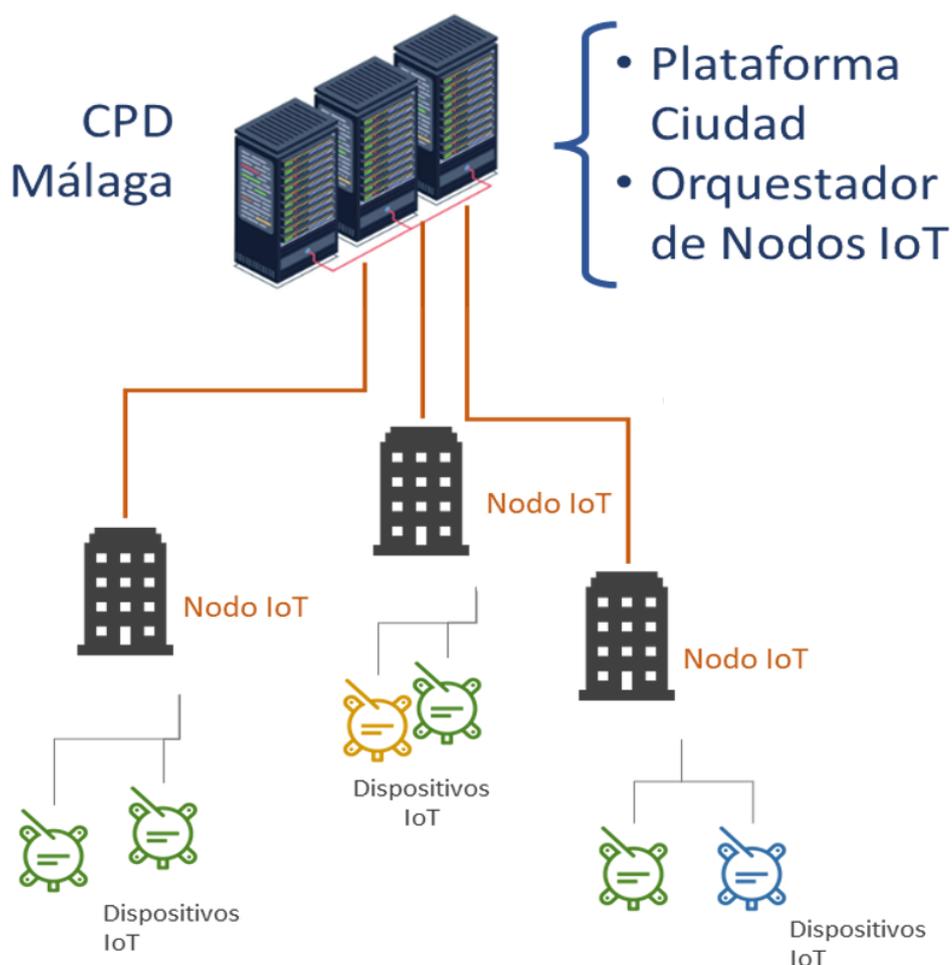


Ilustración 1: Diagrama general de la solución

2.1 Objetivos del Proyecto

Los objetivos estratégicos del proyecto están basados en:

- Integración de los edificios como **objetos internos de la ciudad, dentro del concepto Territorio.**
- **Mejora de la eficiencia energética y de consumo de agua** de los edificios y **monitorización en tiempo real desde la Ciudad.**
- Generar innovación en el Territorio a través del **concepto EDGE COMPUTING.**
- **Garantizar la sostenibilidad,** la proyección y la continuidad.

Al mismo tiempo el proyecto responde a una aserie de requerimientos relativos al Nodo IoT, a los nodos de los edificios y a su orquestación, que de manera resumida son los siguientes:

- Cada nodo IoT deberá **disponer de una API** que permita su control y gestión por personal autorizado del Ayuntamiento. Esta API deberá normalizar el uso de recursos básicos como las comunicaciones, almacenamiento, etc. Adicionalmente podría disponer de otras APIs abiertas para aplicaciones y envío y recepción de información.
- Deberán disponer de **capacidades de administración, atestación y provisión** que permita la actualización del software en todas sus capas, tanto localmente como remotamente.
- **Cada nodo IoT** será un elemento de procesamiento y comunicación, que dispondrá de:
 - Un **interfaz de usuario web** en el que se pueda visualizar la información que almacena de manera fácil, configurar todas las características del nodo IoT, incluyendo umbrales, frecuencias de muestreo, reglas y automatismos, actualizaciones software/firmware, etc.
 - **Capacidad para interactuar con el resto de elementos de la ciudad.** El Nodo IoT de edificio logrará que cada edificio sea un elemento más dentro de la Plataforma de Orquestación IoT, ofreciendo servicios de datos, decisión y actuación, al resto de entidades urbanas.
 - **Capacidad para comunicarse con todos los elementos y dispositivos del edificio.** El Nodo IoT de edificio será un habilitador que puede interactuar con los elementos del edificio.
 - Capacidad de **interacción con los sistemas y redes privadas** de cada edificio.
- Deberá disponer de **capacidad para gestionar múltiples modelos** semánticos de información.
- Deberá disponer de **conectores específicos** con los principales protocolos utilizados en el mundo IoT, tales como MQTT, MQTT-S, CoAP, REST, XMPP, etc.
- Deberá disponer de **un componente de control de ejecución** que esté encargado de iniciar y controlar la ejecución de todos los módulos del nodo IoT.

- Tendrán **capacidad de crecimiento** para implementar nuevos casos de uso en un futuro.
- El **nodo IoT** deberá tener la capacidad de:
 - **Almacenamiento de datos** de al menos las últimas 72 horas.
 - Definición de **reglas para detectar situaciones que requieren atención**, por ejemplo, por rebase de umbrales, por pasar a estados de alerta, alarma o avería, etc.
 - Definición de **acciones a realizar ante disparo de reglas**.
- El nodo IoT será capaz de realizar **notificaciones de eventos e incidentes** vía correo electrónico y/o, herramientas de mensajería a los gestores del edificio.

Objetivos estratégicos

INTEGRACIÓN DE EDIFICIOS COMO OBJETOS INTERNOS DE CIUDAD, CONCEPTO TERRITORIO

MEJORA EFICIENCIA EDIFICIOS Y MONITORIZACIÓN A TIEMPO REAL DESDE LA CIUDAD

GENERAR INNOVACIÓN EN EL TERRITORIO A TRAVÉS DEL CONCEPTO DE EDGE COMPUTING

GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD, PROYECCIÓN Y CONTINUIDAD



Ilustración 2: Objetivos estratégicos del Proyecto.

2.2 Alcance del Proyecto

Como se ha comentado anteriormente, se trata del primer proyecto real de edificios conectados a la ciudad y cuyo alcance está compuesto:

- 218 edificios públicos en la ciudad de Málaga.
- 24 casos de uso.
- Más de 1.220 dispositivos
- 24 sistemas asociados a los casos de Uso.



Ilustración 3: Alcance del Proyecto.

Así mismo, los edificios que forman parte del alcance del proyecto, están constituidos por diferentes tipologías.



Ilustración 4: Tipologías de Edificios.

Con el objetivo de dar a conocer de manera más clara el alcance técnico y funcional del proyecto, la siguiente tabla muestra la relación entre los Casos de Uso y los Sistemas asociados a los mismos:

Caso de Uso	Sistema
CASO DE USO 1: MONITORIZACIÓN DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	EI SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE CONSUMO DE AGUA
	EI SISTEMA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA
	EI SISTEMA DE RIEGO INTELIGENTE
CASO DE USO 2: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y PLAZAS DE APARCAMIENTO	SISTEMA DE DETECCIÓN DE PLAZAS DE VEHÍCULOS
	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE
CASO DE USO 3: MONITORIZACIÓN DE VEHÍCULOS EN TERMINALES DE TRANSPORTE	SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y MOVILIDAD
CASO DE USO 4: REGULACIÓN DEL TRÁFICO EN TORNO A GRANDES EVENTOS	SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y MOVILIDAD
	SISTEMA DE CONTROL DE AFLUENCIA EN ZONAS PEATONALES
	EI SISTEMA DE CONTEO DE PERSONAS CON DISPOSITIVOS MÓVILES
	EI SISTEMA DE POSICIONAMIENTO DE INTERIOR
CASO DE USO 5: INFORMACIÓN DE HORARIOS DE SALIDAS EN TRANSPORTE PÚBLICO	EI SISTEMA DE CONTEO DE PERSONAS DE ENTRADA-SALIDA DE EDIFICIOS
CASO DE USO 6: REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS	MONITORIZACIÓN DE VEHÍCULOS EN TERMINALES DE TRANSPORTE
CASO DE USO 7: TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	SISTEMA DE EFICIENCIA Y CONTROL ENERGÉTICO DE EDIFICIOS
CASO DE USO 8: TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS Y DE CALIDAD DEL AIRE URBANO	SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE LUMINARIAS
	SISTEMA: ESTACIÓN METEOROLÓGICA
CASO DE USO 9: VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CONFORT EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE
	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE
CASO DE USO 10: CONTROL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ELECTROMAGNÉTICA	SISTEMA DE CONFORT INTERIOR
	SISTEMA DE DETECCIÓN DE RUIDO
CASO DE USO 11: TELEGESTIÓN DE RESIDUOS	SISTEMA DE MEDICIÓN ELECTROMAGNÉTICA
	SISTEMA DE CONTROL DE LLENADO DE CONTENEDORES
CASO DE USO 12: ATENCIÓN PRIMARIA MEDIANTE DESFIBRILADORES	SISTEMA DE DESFIBRILADORES DESA
	SISTEMA "BOTÓN DE INFARTO"
CASO DE USO 13: ANÁLISIS DE CONSULTAS WEB Y MENSAJES EN REDES SOCIALES	N/A
CASO DE USO 14: CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS	SISTEMA DE DETECCIÓN TEMPRANA DE TERREMOTO
	SISTEMA DE SALUD ESTRUCTURAL DE EDIFICIO
	SISTEMA DE DETECCIÓN DE XILÓFAGOS Y HONGOS
	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INUNDACIÓN
CASO DE USO 15: SATISFACCIÓN CIUDADANA	N/A
CASO DE USO 16: INTEROPERABILIDAD CON EDIFICIOS INTELIGENTES	N/A

Caso de Uso	Sistema
CASO DE USO 17: FLUJO DE TRANSEÚNTES EN ZONAS PEATONALES	SISTEMA DE CONTROL DE AFLUENCIA EN ZONAS PEATONALES
CASO DE USO 18: LOCALIZACIÓN EN INTERIORES MEDIANTE TECNOLOGÍA IPS	SISTEMA DE CONTEO DE PERSONAS CON DISPOSITIVOS MÓVILES
	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO INTERIOR
CASO DE USO 19: CONTROL DE AFORO	SISTEMA DE CONTEO DE PERSONAS DE ENTRADA-SALIDA DE EDIFICIOS
CASO DE USO 20: DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES	SISTEMA DE DETECCIÓN INCENDIOS FORESTALES
CASO DE USO 21: SEGURIDAD CIUDADANA	N/A
CASO DE USO 22: VISUALIZACIÓN INTERACTIVA DE DATOS ABIERTOS	N/A

Tabla 1: Alcance con casos de uso y Sistemas del Proyecto.

2.3 Arquitectura tecnológica de la Solución

La solución tecnológica implementada, por un lado, debe contemplar todo lo relativo al firmware y software del propio nodo IoT y, por otro lado, también debe incluir herramientas de gestión centralizada de los nodos y soluciones de orquestación de flujos de trabajo. De manera concreta, en base a dónde se despliegan cada una de ellas, podemos distinguir:

- **Firmware y Software Nodo IoT (Edge Computing)**
 - Distribución Linux ligera optimizada para dispositivos embebidos.
 - Entorno de Ejecución Docker.
 - VPN embebida.
 - Interfaz de usuario para la gestión local del Edificio.
- **Gestión Centralizada y Solución de Orquestación de Nodos IoT (Cloud/On-Premise)**
 - Gestión del Dispositivo (actualización, encendido, apagado y reinicio, interfaces de red, etc.).
 - Despliegue de Contenedores Docker sobre los diferentes Nodos IoT.
 - Diseño, Despliegue y Orquestación de Servicios IoT -Framework de Desarrollo Edge.
 - Módulos de Gestión de Sistemas.

2.3.1 Orquestador de Nodos

La Plataforma de Orquestación IoT es una plataforma para implementar y administrar los dispositivos conectados. Los dispositivos que ejecutan el sistema operativo propuesto se podrán administrara través de CLI o a través de una interfaz gráfica a tales efectos, que puede usarse para configurar los contenedores de aplicaciones, enviar actualizaciones, verificar el estado, ver registros, etc.

Los registros de backend de la Plataforma de Orquestación IoT, pueden almacenar información del dispositivo de forma segura y confiable, permitir la administración remota a través de un servicio VPN incorporado y distribuir eficientemente imágenes de los contenedores a los dispositivos conectados. Otra de las ventajas es la facilidad para gestionar nuevas versiones del software y actualizaciones de este mediante un único comando y de manera remota.

Con la Plataforma de Orquestación IoT se ofrece la capacidad de administrar grandes flotas de dispositivos de manera sencilla y evitando dependencias de proveedores (vendor lock-in) o barreras de entrada y/o salida.

Esta solución de gestión centralizada de los nodos IoT y edificios, sienta sus bases sobre la Plataforma CCOC (Cloud City Operation Center), Plataforma de Smart City en el marco del desarrollo de las ciudades y territorios inteligentes. Cuenta con la certificación **Powered by FIWARE** y está en línea con dicha iniciativa en cuanto a diseño, arquitectura y mejores prácticas.

Cabe destacar que además facilidades de cara a la gestión de los dispositivos (nodos IoT), la *Plataforma de Orquestación IoT* incluye amplias capacidades en lo relativo análisis avanzado de datos, visualización y representación de la información, e interoperabilidad con sistemas externos.

En resumen, el orquestador de nodos proporciona:

- Gestión centralizada de todos los nodos IoT de Edificios.
- Despliegue de sistemas, reglas y casos de uso nuevos en los nodos.
- Detección de anomalías de funcionamiento en los nodos, así como estado de los dispositivos desplegados.

2.3.2 Nodos IoT

El nodo IoT de edificio se ha implementado mediante un dispositivo que permite concentrar la información desde múltiples sensores, actuadores y otros elementos con orígenes diversos concentrando así toda la información necesaria para desarrollar la inteligencia de gestión del edificio y permitiendo añadir información semántica a los datos para posteriormente enviarlos a la plataforma de ciudad.

Las funcionalidades del nodo IoT incluyen entre otras:

- Interfaz web de visualización de datos recibidos de los sensores, configuración del nodo y creación y administración de reglas.
- Capacidad de interactuar con el resto de los elementos de la ciudad, ofreciendo servicios de datos al resto de dispositivos.
- Capacidad de interactuar con los dispositivos y con los sistemas y redes privadas de los edificios.
- Posibilidad de gestionar diversos modelos semánticos de información.
- Conectores específicos con los principales protocolos utilizados: MQTT, MQTT-S, COAP, REST, XMPP, etc.
- Componente de control de ejecución encargado de iniciar y controlar la ejecución de todos los módulos del nodo.
- Capacidad de crecimiento para implementar nuevos casos de uso en un futuro.

En resumen, podemos decir que los Nodos IoT, serán los encargados de:

- Integrar la información procedente de toda la sensórica desplegada en el Edificio.
- Ejecutar las reglas inteligentes.
- Edge Computing.
- Mantener la comunicación directa entre el Orquestador de Nodos IoT y la Plataforma de Ciudad Inteligente.

3 REDUCCIÓN DEL CONSUMO Y DE LAS EMISIONES DE CO2

El espíritu del Proyecto es mejorar la eficiencia y eficacia de los servicios públicos hacia el ciudadano. Es por ello, que de la ejecución de los 22 Casos de uso que el proyecto presenta, una gran mayoría están orientados a la reducción del consumo y de las emisiones de CO2, tanto por parte de los ciudadanos o, como de la administración.



Ilustración 5: Casos de Uso del Proyecto.

La siguiente tabla muestra por cada Caso de uso, la repercusión que tiene en la reducción de consumos de recursos (como el agua u otros) y en la reducción de la generación de emisiones de CO2.

Casos de Uso	Red. Consumo	Reducción CO2.
CASO DE USO 1: MONITORIZACIÓN DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	X	
CASO DE USO 2: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y PLAZAS DE APARCAMIENTO		X
CASO DE USO 3: MONITORIZACIÓN DE VEHÍCULOS EN TERMINALES DE TRANSPORTE		X
CASO DE USO 4: REGULACIÓN DEL TRÁFICO EN TORNO A GRANDES EVENTOS		X
CASO DE USO 5: INFORMACIÓN DE HORARIOS DE SALIDAS EN TRANSPORTE PÚBLICO		X
CASO DE USO 6: REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS	X	X
CASO DE USO 7: TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	X	X
CASO DE USO 8: TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS Y DE CALIDAD DEL AIRE URBANO	X	X
CASO DE USO 9: VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CONFORT EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS	X	X
CASO DE USO 10: CONTROL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ELECTROMAGNÉTICA		
CASO DE USO 11: TELEGESTIÓN DE RESIDUOS		X
CASO DE USO 12: ATENCIÓN PRIMARIA MEDIANTE DESFIBRILADORES		

Casos de Uso	Red. Consumo	Reducción CO2.
CASO DE USO 13: ANÁLISIS DE CONSULTAS WEB Y MENSAJES EN REDES SOCIALES		
CASO DE USO 14: CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS		
CASO DE USO 15: SATISFACCIÓN CIUDADANA		
CASO DE USO 16: INTEROPERABILIDAD CON EDIFICIOS INTELIGENTES	X	X
CASO DE USO 17: FLUJO DE TRANSEÚNTES EN ZONAS PEATONALES		X
CASO DE USO 18: LOCALIZACIÓN EN INTERIORES MEDIANTE TECNOLOGÍA IPS	X	X
CASO DE USO 19: CONTROL DE AFORO	X	X
CASO DE USO 20: DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES	X	X
CASO DE USO 21: SEGURIDAD CIUDADANA		
CASO DE USO 22: VISUALIZACIÓN INTERACTIVA DE DATOS ABIERTOS	X	X

Tabla 2: Orientación de los Casos de Uso.

3.1 Reducción del consumo

La reducción en el consumo se producirá a diferentes niveles en base a los diferentes casos de uso del proyecto, siendo estos:

- CASO DE USO 1: MONITORIZACIÓN DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA: Mediante la monitorización del consumo y calidad del agua los diversos edificios monitorizados podrán controlar dicho consumo, y establecer políticas de mejora en base a las detecciones realizadas. Además, será posible identificar los edificios donde el consumo sea excesivo en comparación con edificios de la misma tipología, con lo que se podrán detectar fugas o usos inadecuados para poder erradicarlos.
- CASO DE USO 6: REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS: mediante la monitorización del consumo eléctrico, será posible determinar los patrones de consumo de cada edificio, permitiendo así optimizarlos y establecer acciones de gobernanzas adecuadas a cada patrón detectado.
- CASO DE USO 7: TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO: mediante el control inteligente de los sistemas de alumbrado los gestores del ayuntamiento podrán establecer programación de la iluminación y optimizar en dicho caso el consumo eléctrico en base a las necesidades detectadas.
- CASO DE USO 8: TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS Y DE CALIDAD DEL AIRE URBANO: mediante la detección de los datos climáticos y su estudio, es posible establecer los patrones óptimos en las horas de climatización de los edificios, permitiendo así una mejora en el consumo eléctrico. Además es posible también establecer los periodos óptimos para los sistemas de riego, posibilitando una reducción en el consumo del agua.

- CASO DE USO 9: VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CONFORT EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS: mediante la monitorización de la calidad del aire y el confort en el interior de los edificios, es posible detectar excesos de consumo eléctrico al enfriar demasiado en verano o calentar excesivamente en invierno los sistemas de climatización.
- CASO DE USO 16: INTEROPERABILIDAD CON EDIFICIOS INTELIGENTES: a través de este caso de uso los sistemas de Centesimal se conectan a sistemas existentes en los edificios que controlan la iluminación, la climatización, la seguridad y/o otros sistemas. De esta manera será posible recibir información de estos y optimizar los consumos tanto eléctrico como de agua en los edificios que corresponda.
- CASO DE USO 18: LOCALIZACIÓN EN INTERIORES MEDIANTE TECNOLOGÍA IPS: mediante este sistema será posible localizar la ubicación de las personas dentro de los edificios, por lo que se podrán optimizar tanto la iluminación como la climatización en base a dichas posiciones.
- CASO DE USO 19: CONTROL DE AFORO: a través del caso de uso de control de aforo, será posible cuantificar cuanta gente hay en cada edificio, así como los patrones de llenado de este a lo largo de los días. Mediante el estudio pormenorizado en cuadros de mando de la solución, los gestores podrán optimizar los consumos eléctricos y de agua asociados a dichos patrones.
- CASO DE USO 20: DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES: a través de la detección temprana de incendios forestales en su estadio inicial mediante cámaras térmicas, se podrá optimizar el consumo de agua ya que la cantidad necesaria para la erradicación del incendio crece de manera exponencial a medida que este se expande.
- CASO DE USO 22: VISUALIZACIÓN INTERACTIVA DE DATOS ABIERTOS: mediante este caso de uso, la ciudadanía tendrá acceso a la información generada en el proyecto Centesimal, por lo que esta podrá conocer y optimizar su consumo en base a la información recibida, ya sea en comercios, grandes superficies, u otros tipos de situaciones.

3.2 Reducción de las emisiones de CO2

La repercusión en la reducción de las emisiones de CO2 se describen a continuación desglosándolas por caso de uso.

- CASO DE USO 2: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y PLAZAS DE APARCAMIENTO: mediante la obtención de los puntos de recarga y el estado de ocupación de las plazas de aparcamiento de la ciudad, los ciudadanos y visitantes podrán reducir el tiempo que pasan buscando aparcamiento, lo que llevará a una disminución de la emisión de CO2 de sus vehículos.
- CASO DE USO 3: MONITORIZACIÓN DE VEHÍCULOS EN TERMINALES DE TRANSPORTE: este caso de uso monitoriza la afluencia de vehículos en diferentes terminales de transporte, lo que permitirá estudiar sus patrones de afluencia y optimizar en consecuencia la reducción del CO2.

- CASO DE USO 4: REGULACIÓN DEL TRÁFICO EN TORNO A GRANDES EVENTOS: a través de este caso de uso se optimizará el tráfico de la ciudad en grandes eventos que acoga esta, lo que permitirá una reducción en el consumo de CO2.
- CASO DE USO 5: INFORMACIÓN DE HORARIOS DE SALIDAS EN TRANSPORTE PÚBLICO: mediante este caso de uso, la ciudadanía tendrá la posibilidad de consultar los horarios de las salidas del transporte público, incrementando así el nivel de información que tiene esta y posibilitando un incremento en la utilización de dicho transporte, evitando así transportes individuales en vehículos propios o taxis. Esto llevará como consecuencia a una reducción en las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 6: REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS: al tener como objetivo este caso de uso la reducción del consumo eléctrico, y al ser este generado en parte mediante combustibles fósiles, la reducción de dicho consumo tendrá como consecuencia una disminución de la emisión de CO2 a la atmósfera.
- CASO DE USO 7: TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO: de manera similar al caso de uso anterior, este permitirá reducir las emisiones de CO2 reduciendo el consumo eléctrico al optimizar los patrones de alumbrado de la ciudad.
- CASO DE USO 8: TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS Y DE CALIDAD DEL AIRE URBANO: el pleno conocimiento de los patrones meteorológicos y de calidad del aire permitirán optimizar los sistemas de climatización y alumbrado, reduciendo así las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 9: VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CONFORT EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS: de manera similar al caso de uso anterior, la optimización de los sistemas de climatización permitirá de manera indirecta reducir las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 11: TELEGESTIÓN DE RESIDUOS: mediante la detección del llenado de contenedores de diversos tipos de residuos en los entornos de los edificios será posible optimizar las rutas de los vehículos de recogida de estos, permitiendo así reducir las emisiones de CO2 de dichos vehículos.
- CASO DE USO 16: INTEROPERABILIDAD CON EDIFICIOS INTELIGENTES: la conexión de los sistemas de Centesimal con sistemas ya instalados en los edificios permitirá incrementar el nivel de conocimiento del estado de estos y, por ende, optimizar los patrones de consumo eléctrico y de agua, reduciendo así las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 17: FLUJO DE TRANSEÚNTES EN ZONAS PEATONALES: mediante la detección del nivel de afluencia en zonas peatonales cercanas a los edificios, los gestores de la ciudad podrán estudiar si se modifican las rutas y paradas del transporte público en dichas zonas, optimizando así el diseño de dichas rutas y reduciendo en consecuencia las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 18: LOCALIZACIÓN EN INTERIORES MEDIANTE TECNOLOGÍA IPS: mediante la detección de las ubicaciones de las personas en el interior de los edificios, será posible optimizar el consumo eléctrico de los sistemas de climatización e iluminación, reduciendo así las emisiones de CO2.

- CASO DE USO 19: CONTROL DE AFORO: de manera similar al caso de uso anterior, el conocimiento del recuento de personas en cada edificio permitirá detectar patrones y optimizar el funcionamiento de los sistemas de climatización y alumbrado, reduciendo así el CO2.
- CASO DE USO 20: DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES: la detección de los incendios de manera temprana permitirá reducir tanto las emisiones de CO2 de la quema de madera, como las emisiones de los vehículos que resultarían de intentar apagar un incendio mucho mayor, por lo que de ambas maneras se reducen las emisiones de CO2.
- CASO DE USO 22: VISUALIZACIÓN INTERACTIVA DE DATOS ABIERTOS: a través del conocimiento de la ciudadanía de los datos del proyecto Centesimal, esta podrá optimizar sus patrones de consumo eléctrico y de movilidad, permitiendo así una reducción en las emisiones de CO2.

4 SOCIOS TECNOLÓGICOS

Se ha trabajado con multitud de proveedores debido a la necesidad de diversas tipologías de dispositivos para aplicaciones muy diferentes. Estos han sido seleccionados teniendo en cuenta los niveles de calidad y garantía que los proyectos Red.es solicitan, siendo proveedores ampliamente conocidos en el mercado y con cumplimiento interno de diversas normas AENOR.

- Bosch.
- Dokuos.
- Libelium.
- Circutor.
- Odins.
- Udlberica.
- Imatek.
- Dosim.
- Ingeniería Garcia-Calderón.
- Rion.
- Aidimme.
- Cibernos sistemas.
- SR7.