



## TERRITORIOS INTELIGENTES

# PIEL'H

## DOSIER INFORMATIVO

CONVOCATORIA DE PILOTOS DE EDIFICIOS INTELIGENTES

### RESUMEN DE LA INICIATIVA



ENTIDAD

Ayuntamiento de L'Hospitalet de Llobregat



NOMBRE

PIEL'H:  
piloto de inteligencia en edificios de L'Hospitalet"



PRESUPUESTO

2.488.327 €

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
3. SITUACIÓN TECNOLÓGICA DE PARTIDA	5
3.1. Plataforma de ciudad	6
3.2. Portales de datos abiertos y datos estadísticos	6
3.3. Infraestructura de comunicaciones. Red de fibra óptica de ciudad	7
3.4. Gestión de información espacial	7
4. EDIFICIOS	9
5. ACTUACIONES	9
6. CASOS DE USO	11
6.1. Área ambiental	11
6.2. Área energética y de gestión de suministros básicos	12
6.3. Gestión del patrimonio histórico	13
6.4. Gestión de recursos compartidos	13
6.5. Seguimiento meteorológico	14
6.6. Resiliencia	14
6.7. Información básica de entorno de edificio	15
6.8. Tráfico	16
6.9. Servicios a las personas	17

# 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “PIEL´H”, presentado por el Ayuntamiento de L'Hospitalet de Llobregat, 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 (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, puertos, 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

Los objetivos prioritarios de la iniciativa son los siguientes: conocer los datos medioambientales (partículas en suspensión, NOx ruido, polen, etc.) de la ciudad, reducir el consumo energético y de agua de los edificios municipales, obteniendo de este modo un ahorro de alrededor de un 5% y disponer de un sistema eficiente de alarmas.

La actuación inmediata en factores de sobreconsumo (calderas encendidas en fin de semana, temperaturas de climatización en oficinas demasiado altas o bajas, etc.) unida a la detección de la adecuación de los términos de potencia contratados para cada edificio, puede arrojar resultados a corto plazo. A medio plazo deberán buscarse factores menos aparentes de consumo innecesario, o bien fomentar el cambio de iluminaciones a LED u otras micro-políticas.

La puesta en marcha de esta iniciativa persigue los siguientes objetivos generales:

- Modernizar la gestión de edificios.
- Luchar contra el cambio climático y eficiencia en el uso de recursos.
- Mejorar la intermodalidad del transporte.
- Mejorar la seguridad ante contingencias y emergencias.
- Mitigar los riesgos para la salud en edificios.
- Mejorar la calidad de vida de la ciudadanía del municipio.



### 3. SITUACIÓN TECNOLÓGICA DE PARTIDA

Además de la tecnología aportada por la producción de servicios públicos, el Ayuntamiento ha ido instalando sensores en la ciudad para poder disponer de datos que aporten conocimiento en tiempo real del entorno urbano. Los datos de tráfico ambientales son el material que conforma el sustrato para gestar políticas a largo plazo y planificar respuestas a diversas situaciones, acordes a la idea de resiliencia urbana. En este sentido se ha ido desplegando en paralelo una política de poner a disposición de la ciudadanía los datos recabados.



### 3.1. Plataforma de ciudad

La plataforma de ciudad del Ayuntamiento se basa en *Sentilo*. Esta plataforma open source facilita datos de la ciudad en tiempo real tanto para el Ayuntamiento como para cualquier ciudadano o empresa, ejerciendo de “bróker de datos de la ciudad”. Hoy en día las aplicaciones que funcionan entregando datos a *Sentilo* son estas:

- Cámaras lectoras de matrícula en polígonos industriales para establecer matrices origen-destino, control de vehículos desde el punto de vista ambiental, seguridad, ...
- Control de datos de alumbrado público mediante la conexión de los cuadros de alumbrado.
- Captación de datos de elementos contaminantes mediante estación homologada por Generalitat y varios nodos de sensores calibrados permanentemente a partir de la estación.
- Sensores de alcantarillado.
- Integración de datos de los cargadores eléctricos.
- Sistema de aparcamiento inteligente a partir de sensores de posicionamiento y publicación de datos vía app y paneles.

### 3.2. Portales de datos abiertos y datos estadísticos

L'Hospitalet mantiene un [portal de datos abiertos](#) en el que los ciudadanos pueden obtener una serie de datos con máxima descripción de sus contenidos y hacer uso de éstas a través de API. En este momento se ofrecen hasta 56 *datasets* de muy diversas tipologías, tales como plazas libres y ocupadas de Bicibox, medidas de la calidad del aire, cursos de formación, ofertas de trabajo, agenda de actos, ocupación de polideportivos, etc.

Adicionalmente, L'Hospitalet ofrece a través de su espacio web un [portal](#) de datos de tipo demográfico, económico y social, entre otros, en los que se puede navegar sobre tablas y mapas, creando consultas a medida.

### 3.3. Infraestructura de comunicaciones. Red de fibra óptica de ciudad

L'Hospitalet sigue progresando en el tendido de una red de fibra óptica municipal como sustrato más importante de despliegue de la tecnología en la ciudad. La infraestructura de telecomunicaciones se basa en enlaces propios (fibra óptica propiedad del Ayuntamiento de L'Hospitalet) o externalizados con diferentes proveedores de telecomunicaciones.

### 3.4. Gestión de información espacial

El **sistema de información territorial** municipal (SIT-LH) es un sistema heterogéneo en cuanto a sus componentes, las aplicaciones que lo mantienen y utilizan y los usuarios implicados.

En cuanto a la información, cabe destacar el conjunto complejo de información de naturaleza geográfica, la no geográfica e, incluso, la documental. Toda ella de carácter digital, almacenada en diversos tipos de bases de datos y sistemas de ficheros, aunque no es despreciable la analógica. De la información, la más característica de este sistema es la geográfica, en la que destaca la cartográfica de base (la catastral, la topográfica y la del planeamiento urbanístico principalmente), así como otras derivadas o temáticas, apoyadas en las anteriores (divisiones territoriales, redes de servicios como la del alcantarillado...).

Adicionalmente, en el sistema SIT-LH se integra información documental, cada vez más en formato digital (mapas históricos, expedientes de modificación del planeamiento o gestión urbanísticos, licencias de obras, entre otros) aunque sin menospreciar la información no digitalizada.

En cuanto al componente software del SIT-LH, éste está formado por un conjunto heterogéneo de aplicaciones informáticas, módulos y servicios web, la gran mayoría desarrollados por el propio Ayuntamiento, aunque desde hace algún tiempo apoyado en software de terceros.

Para el mantenimiento y gestión interna de la información de naturaleza geográfica y cartográfica de base se utiliza principalmente el software *MicroStation de Bentley Systems*, sobre el que históricamente el Ayuntamiento ha construido con desarrollo propio su sistema de información y recientemente ha utilizado herramientas desarrolladas por externos (*Mapia de Infraplan*).

Por cuestiones históricas cabe destacar el subsistema *HospiGràfic*, que consiste en tres componentes funcionales: una aplicación informática escritorio (con el mismo nombre que el sistema, *HospiGràfic*), desarrollada en VB6; un conjunto de controles y funciones, desarrollados en VC++, para ser utilizados por otros programas (*hgr32.ocx*)

y una librería desarrollada en .NET para su uso en aplicaciones escritorios y para ofrecer geoservicios y servicios web a terceros, incluyendo un servidor de mapas. Desde inicios de 2018, el SIT-LH cuenta con un nuevo componente web que ha permitido la sustitución del histórico visor basado en *HospiGràfic* por uno nuevo, así como la publicación de diversos geoportales temáticos basados en la misma tecnología (geoportales del espacio público, urbanístico y cartográfico, incluyendo este último un comparador de ortofotografías históricas).

Actualmente, se trabaja en el portal cartográfico desde el que ofrecer la información necesaria para la utilización de los servicios ofrecidos, de acuerdo con la normativa vigente, incluyendo la directiva INSPIRE citada anteriormente.

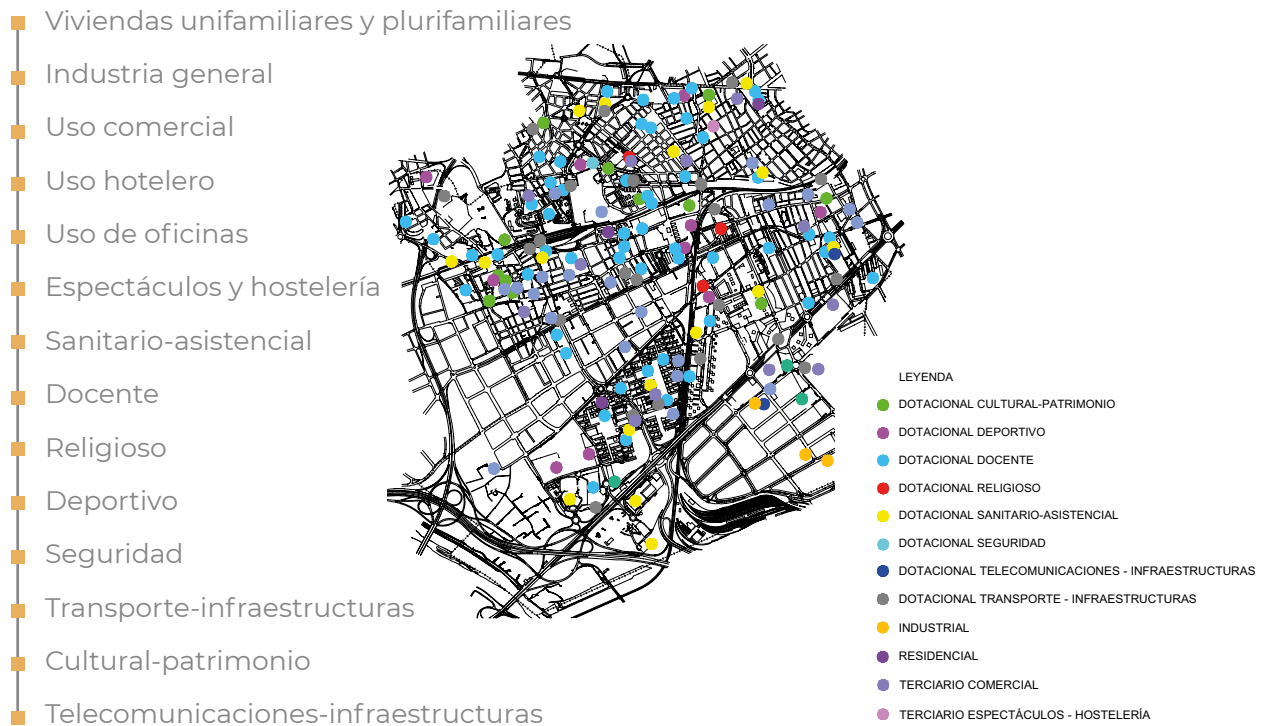
Finalmente cabe citar el subsistema *SIGVial* del SIT-LH, que es el sistema de información sobre el que se ha construido la gestión de las incidencias en la vía pública, y que lleva funcionando más de 10 años. Está compuesto por varias aplicaciones, módulos y servicios web distribuidos que tienen en común el acceso al repositorio de incidencias. En la actualidad, se está trabajando para ampliar la aplicación móvil dedicada a la ciudadanía y así dar cabida al resto de los actores que intervienen en la resolución de incidencias (contratas externas y agentes internos, entre otros).





## 4. EDIFICIOS

Las actuaciones contempladas en la iniciativa se llevarán a cabo sobre un total de **165 edificios** distribuidos por el término municipal, según las siguientes tipologías:



## 5. ACTUACIONES

Las actuaciones comprenden:

a) El despliegue de la solución **en edificios**, incluyendo lo siguiente:

- Sensores físicos y virtuales, tales como sonómetros, polen y micro-partículas, gases contaminantes del aire, gas radón, calidad del aire de interior, analizador de consumo eléctrico, contador de consumo de agua, contador de gas, captación de datos mediante sistemas de calderas de gas y climatización, medidor de energía eléctrica generada, piranómetro, luxómetro, control de riego de jardines de edificios, báscula para el control de residuos, inclinómetros, fisurómetros, acelerómetros, detectores de presencia, sistema de control de aforos y colas, beacons exteriores e interiores, contador de ocupación, sensor de gas, sensor de inundación, alarmas de incendios e intrusismo, estación meteorológica, ocupación de parkings, detector de plazas, cámaras (de conteo de



vehículos, sistemas de ocupación de plaza de parking y colas de taxis, lectura de matrículas), sistema de información de los servicios de movilidad cercanos al edificio y sistema de control de ascensores y escaleras mecánicas.

- Controladores y gateways secundarios que transporten las señales de los sensores desplegados en el edificio. La arquitectura permitirá redes híbridas de sensores, la cual permite a un controlador físico controlar diferentes tipos de sensores mediante diversos interfaces.
- Nodos IoT: El nodo dará respuesta a cualquier combinación de servicios y tecnologías subyacentes a él a nivel físico, de enlace y de red.

b) La solución desplegada estará basada en:

- Adaptación y uso de la plataforma de ciudad existente.
- Aplicación de políticas *Edge Computing* en los nodos IoT (de tal forma que se aumente el preprocesado y tratamiento de la información en los nodos y se minimicen las capacidades necesarias en la plataforma).
- Despliegue de una red virtual de nodos IoT: los nodos IoT dispondrán de un cliente para conectarse con un servidor de VPN del CPD municipal, conformando una red virtual a través de la cual se posibilitará la actualización y reconfiguraciones de los nodos, la visibilidad entre nodos y el reenvío del tráfico de los sensores a la plataforma de ciudad, a otros nodos, y a la Sala de Control.

c) Ampliación de la infraestructura tecnológica corporativa, incluyendo entre otros servidores, licencias de virtualización y cabinas de discos.

## 6. CASOS DE USO

La iniciativa incluye el desarrollo de los siguientes casos de uso, organizados en 9 áreas principales de trabajo:

### 6.1. Área ambiental

#### ■ Mapa de sonido en altura 4m. Detección de niveles excesivos de ruido

Se presentarán sobre cartografía los datos medios por hora de cada sensor, haciendo uso de técnicas de representación SIG (pintando el valor de uno u otro color según intensidad). Se creará un *benchmarking* de zonas de la ciudad por niveles de ruido que soportan de día y de noche.

#### ■ Mapa de polen. Modelo predictivo

Con técnicas parecidas al anterior caso de uso se presentará el valor de la cantidad de partículas de polen en el aire según zonas de la ciudad. Se buscarán patrones de relación entre polen y otras variables atmosféricas para derivar un modelo predictivo que conduzca a generar alarmas que puedan ser útiles a quienes puedan sufrir sus consecuencias (usar mascarilla ese día, etc.).

#### ■ Mapa continuo y evolutivo de contaminantes del aire. Relación con variables atmosféricas y de tráfico y modelo predictivo

Se desarrollará a la par un entorno de presentación geográfica de datos y un modelo predictivo o de búsqueda de patrones, tratando de relacionar los valores medidos para cada gas con el volumen de vehículos y los condicionantes del aire (viento y lluvia, sobre todo).

#### ■ Concentraciones persistentes y tóxicas de gas radón. Alertas personalizadas a los afectados y envío de pautas paliativas

El sensor de gas radón se instalará en hogares en planta baja, puesto que es el espacio donde puede incidir. Se creará un sistema de visualización de datos, y a nivel de prueba, un envío de alarma con una pauta de comportamiento.

#### ■ Control de calidad del aire en entornos laborales según normativa (CO2)

Se generará un apartado en la web/app con los datos de sensores de CO2 en entorno laboral, para que los trabajadores puedan tener constancia de si se cumple lo que la normativa específica, o en cualquier caso si deben ventilar su espacio de trabajo. Se establecerá un análisis estadístico general y por edificio de los datos para poder disponer de una visión de conjunto y segmentada.

## 6.2. Área energética y de gestión de suministros básicos

### ■ Perfil energético de los edificios

En línea con la importancia dada al futuro ahorro energético, se desarrollará un “retrato robot de cada edificio” que relacione su uso, dimensión, aspectos estructurales y ocupación, con el consumo que registra. Este perfil generará un *benchmarking* de referencia, para conocer en el último mes/año etc. qué posición ocupa el edificio y se podrá acceder a una pequeña guía de cómo ahorrar energía.

Regularmente se podrá, mediante técnicas de gamificación, poner a “concurrir” los edificios para concienciar de la necesidad de ser eficientes. Esta técnica puede ser especialmente interesante y efectiva en centros educativos.

### ■ Perfil de consumos de agua de los edificios

Usando técnicas similares a las del caso de uso anterior se realizará un seguimiento exhaustivo del consumo de agua. A priori, se espera poder detectar consumos anormales (nocturnos) que permitan buscar y reparar fugas.

### ■ Uso eficiente de calderas y de sistemas de climatización

Caso de uso equivalente al anterior, si bien las calderas o sistemas de clima entregan muchas más variables que los contadores de pulsos. Se trata de generar alertas por salida de un parámetro de su rango normal. Por ejemplo, detectar que una caldera de centro docente está encendida en fin de semana.

### ■ Determinación de la idoneidad de un edificio para ser objeto de inversión en SE térmica o fotovoltaica

Presentación de los datos de los piranómetros sobre un conjunto de periodos, y la estimación de los Kwh potencialmente generados y el ahorro potencialmente al alcance.

### ■ Control de residuos generados en edificios como mercados o de alta concurrencia

Se presentarán los datos como series diarias, para poder evaluar su consistencia.

### Control de riego

En primera instancia se establecerá una pauta de programación de riego en función de los datos de lluvia y viento. Según precipitación de los últimos días, y según viento actual, se mandará una modificación de la programación para generar un riego optimizado. Se determinará visualmente la diferencia entre un sector de riego del parque regado con estos dispositivos de otro regado con sistema tradicional.

### 6.3. Gestión del patrimonio histórico

#### Control de incidencia de factores ambientales en el estado de las estructuras del patrimonio histórico

Se realizará un seguimiento de estos datos de forma diferencial; es decir, llevar el seguimiento de los cambios de valor más que el valor en sí mismo. Se trata de detectar aceleraciones en los cambios para poder generar alarmas mucho antes de que haya un problema. Igualmente se trabajará en la correlación estadística entre dichas aceleraciones y variables exteriores (viento, lluvia, vibraciones del suelo).

#### Control de vibraciones

Se presentará un mapa de vibraciones de la ciudad en sus ejes más transitados, con la misma técnica de los sensores de ruido, por lo que se aprovechan los desarrollos.

### 6.4. Gestión de recursos compartidos

#### Empleo de salas

Mediante este caso de uso se determinará la eficiencia de las salas compartidas (qué porcentaje del tiempo son requeridas). Para ello cada nodo *IoT* tendrá un contador diario de las franjas de tiempo de cada uno de los sensores que han estado encendidos o apagados por horas del día y día de la semana.

#### Posicionamiento de recursos compartidos móviles

Permitirá ubicar recursos compartidos o personas en el espacio de una oficina, a partir de los datos de sensores y *beacons*. Una persona con *smartphone* encendido y que habitualmente se desplace podrá ser ubicada en un plano a partir de los datos de potencia de señal de cada sensor.

#### Gestión de colas y determinación de necesidades de recursos públicos de apoyo

Los sistemas de gestión de filas entregarán datos al nodo *IoT*, que podrá calcular y registrar las afluencias medidas. Una vez consolidada la información, se procederá con el análisis estadístico de los datos. Adicionalmente, se indicará a los usuarios a través de una aplicación móvil cuáles son las mejores horas para

### 6.5. Seguimiento meteorológico

Sistema de seguimiento de la climatología en L'Hospitalet. Mapa climático en tiempo real y medias históricas por barrios. Unidad educativa para colegios

Presentación de los datos de cada estación meteorológica sobre mapa, por cada estación y por barrios. Se buscarán automáticamente patrones y diferencias significativas. Este caso de uso se realizará conjuntamente con los centros educativos de primaria, de forma que se planteen unidades educativas en las que los alumnos puedan trabajar los datos obtenidos de las estaciones con los profesores (cuántos días llueve en nuestro escuela, cuántas horas hace sol, etc.)

### 6.6. Resiliencia

Centralización de alarmas

Se trata de una aplicación de control de problemáticas de ciudad, dirigida a los





Creación de una sala unificada de control de edificios (*situation room*)

Se dispondrá de una sala de control que recogerá y explotará los datos de la Plataforma de Ciudad (física y generación de contenidos). Adicionalmente, se creará una aplicación específica de seguimiento para sala de control que permita acceder en tiempo real a los datos y tener acceso a las imágenes de cámaras, entre otros. Además del análisis en tiempo real, se crearán valores de referencia (márgenes) para poder hacer seguimientos a largo plazo con un tratamiento estadístico ad-hoc.

Finalmente, se trabajarán los datos con lógicas de resiliencia urbana para poder avanzar en escenarios de respuesta a ciertas problemáticas y situa-

6.7. Información básica de entorno de edificio

Información en edificios de uso público o muy concurrido

Se suministrarán pantallas en edificios públicos o muy concurridos, en los que se mostrará información del entorno: tiempo de espera para llegada de autobús o tren, averías en metro / FGC, situación de taxis en paradas cercanas,

número de plazas en aparcamientos en proximidad, u ocupación de las plazas reservadas PMR, entre otros.

Mediante este caso de uso se desea hacer una integración inteligente de datos, con algoritmos que automaticen la presentación de información relevante para los usuarios que se encuentran en una sala de espera. Se trata de que un agente *software* esté analizando continuamente datos para deducir aquello que tiene sentido presentar en pantalla. Por ejemplo, alertar si el tráfico es menos fluido ante aparición de embotellamientos, mostrar imágenes de cámaras si ha empezado a llover, mostrar alertas de polen si se superan ciertos umbrales, alertar de llegada de trenes cercanos, avisar que se han llenado los

## 6.8. Tráfico

### Mapa de flujos de tráfico y Matriz O/D de vehículos

Aprovechando las espiras y la lectura de matrículas se trabajará sobre el SIG de la ciudad para poder obtener un análisis de flujos de tráfico por ejes. Para ello se emplearán algoritmos OCR y de conteos de vehículos en movimiento.

De este modo se podrá determinar las dependencias de cada edificio en relación al tráfico, y eventualmente una aproximación a la movilidad generada en vehículo privado. Se fomentará el colaborar con centros de investigación como el CENIT (Centro de Investigaciones del Transporte - UPC) que puedan trabajar sobre el recurso que el Ayuntamiento les aporte para





## 6.9. Servicios a las personas

### ■ Apoyo a los servicios de teleasistencia mediante hipersensorización de un hogar

Se sensorizarán exhaustivamente uno o dos hogares de personas dependientes a modo de *Living Lab*, para analizar cómo se puede apoyar a estas personas, con actuaciones del siguiente tipo:

- Detección de caídas, aperturas de puertas y de ventanas, mediante acelerómetros.
- Detección de un escape de gas o de fugas de agua.
- Mejora de la seguridad del acceso a la vivienda, mediante instalación de una cámara y un cerrojo accionable a distancia en la puerta.
- Control del consumo energético, sensorizando la nevera, la calefacción, el termo, las luces, los enchufes, etc.

Los servicios sociales podrán disponer en todo momento de esta información, así como de alarmas para poder alertar a un vecino o familiar.



■ **Apoyo a hogares en situación de pobreza energética**

Como caso de uso relacionado con lo anterior, se podrá hacer un análisis de cómo reducir el gasto energético al mínimo para apoyar a hogares en situación de pobreza energética.

■ **Empleo de salas en centros polideportivos y gimnasios**

Se presentarán los datos de los sensores de conteos en centros deportivos, para su uso por parte de los gestores de dichos centros y usuarios.

■ **Ocupación de sillas en biblioteca**

Colocando sensores en los puestos de ordenador a disposición del público para acceso a Internet en bibliotecas, se hará una prueba de determinación de ocupación, a partir de una prueba de campo. Con estos patrones se construirá un cuadro de mando del uso de dichas sillas en el tiempo.

■ **Estudio del ruido en patios escolares**

Mediante un análisis de detalle de los patrones de ruido en las horas de patio se intentarán buscar diferencias entre escuelas que puedan estar relacionadas con el rendimiento escolar del centro u otras características.

