

# Ciudades Inteligentes

---

## Hoja de Ruta

Observatorio Tecnológico de la Energía (OBTEN) - IDAE

## Índice

Objetivo .....	3
Situación actual .....	3
Contexto futuro.....	5
Conceptos tecnológicos .....	6
Mapa de ruta tecnológico - Indicadores clave .....	12
Aspectos organizativos y colaboración entre agentes.....	25
Mapa de ruta tecnológico – Cronograma .....	27

BORRADOR

## Objetivo

El objetivo de esta “hoja de ruta” es identificar las principales tecnologías que forman parte de las ciudades inteligentes, determinando cuáles son las barreras y necesidades, para su futura implantación en el entorno urbano español.

Las smart cities proporcionan oportunidades en las distintas áreas de actuación relacionadas con la movilidad, las personas, el empleo, el urbanismo y la vivienda, el gobierno, las administraciones y las energías renovables.

Respecto a la movilidad, permite reducir las congestiones de tráfico, minimizar los recorridos y los tiempos de los trayectos de los conductores, proporciona herramientas para informar a los usuarios en tiempo real de la situación del tráfico; así como un impulso del transporte público. Con las smart cities se busca mejorar la calidad de vida de las personas en cuestiones fundamentales como la sanidad, la educación o la seguridad. Por ejemplo, los ciudadanos podrán acceder a su historial médico en cualquier momento, tendrán acceso a educación online no-presencial, mediante los sistemas y aplicaciones desarrolladas podrá aumentarse el nivel de seguridad de los ciudadanos (como peatones y como conductores); y podrá proporcionarse información en tiempo real a los ciudadanos sobre la situación del tráfico (congestión, accidentes, incidencias).

Todas estas medidas orientadas a las smart cities hacen necesario el trabajo y el esfuerzo de muchas personas; tanto trabajando directamente en su diseño, desarrollo e implantación; como también se requiere del esfuerzo de los ciudadanos para acoger los nuevos cambios y oportunidades que las ciudades inteligentes les brindan. Además de todo lo anterior, el desarrollo de las ciudades inteligentes supone una oportunidad para la creación de distintos tipos de empleos.

Por otro lado, se intentará ponderar, con ayuda de los principales agentes nacionales involucrados en iniciativas relacionadas con “ciudades inteligentes”, las medidas y acciones necesarias para lograr situar a España, y los proyectos desarrollados dentro de nuestras fronteras, entre los más destacados en el campo de las Smart Cities a nivel mundial.

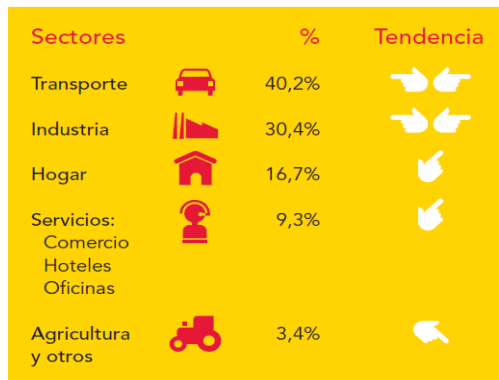
## Situación actual

Las ciudades generan grandes oportunidades para el desarrollo económico, el empleo y la creación de riqueza, pero su crecimiento exponencial tiene también aspectos negativos y uno de ellos es el impacto al medioambiente. Aunque sólo ocupan el 2% de la superficie terrestre, consumen el 75% de la energía mundial y generan el 80% de los gases de efecto invernadero.

En España, el sector industrial ha sido tradicionalmente el mayor consumidor de energía. Sin embargo, las medidas de ahorro que comenzaron a ponerse en práctica en los años setenta, junto con el gran aumento de la movilidad de personas y mercancías han hecho que el transporte sea, a partir de los años noventa, el sector que más energía consume en España con

un 40% del consumo total. La industria es responsable del 30% y el sector residencial del 17%, los sector terciario y agrícola son responsables del 13% restante.

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES (2008)



Consumo en los hogares españoles por usos (año 2007)

Reparto promedio del consumo de energía:

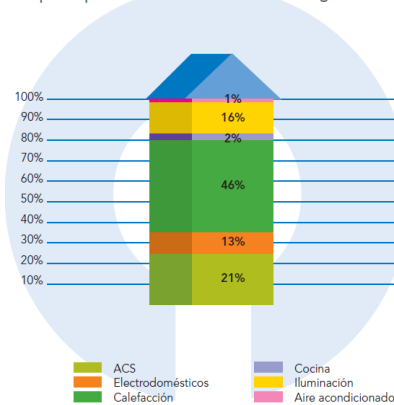


Figura (1- izquierda): Imagen gráfica del consumo de energía final por sectores en el año 2008

Figura (2- derecha): Imagen de un gráfico que representa el consumo en los hogares españoles por usos en el año 2007. Fuente: idea

La energía que consumen las familias se acerca al 30% del consumo energético total en España, y se reparte entre un 18% en la vivienda y un 12% en el del vehículo. En el 2008, el gasto anual medio familiar de la energía consumida en casa es de 800 euros y el gasto medio familiar de combustible para el vehículo es de 1.200 euros.

Dentro de los hogares, el agua caliente sanitaria y la calefacción son, por término medio, los elementos de mayor consumo energético, con un 46% y un 21% respectivamente.

Dentro del ámbito de las ciudades inteligentes, los hogares y el transporte son los sectores con mayor potencial de ahorro energético. Medidas que reduzcan el consumo de los vehículos, que ayuden a “desligar” el consumo térmico en las viviendas de los combustibles fósiles o que mejoren la eficiencia de los aparatos eléctricos, tendrán una importante repercusión en el ámbito social.

Por otro lado, el 59,5% de los residuos municipales de este país va al vertedero, mientras que, en Alemania, esta cifra es del 0,5%, según el estudio “Climate Protection Potential in the Waste Management Sector”<sup>1</sup>. El aumento del reciclaje o la valorización energética serían opciones muy útiles para un mejor aprovechamiento de estos residuos.

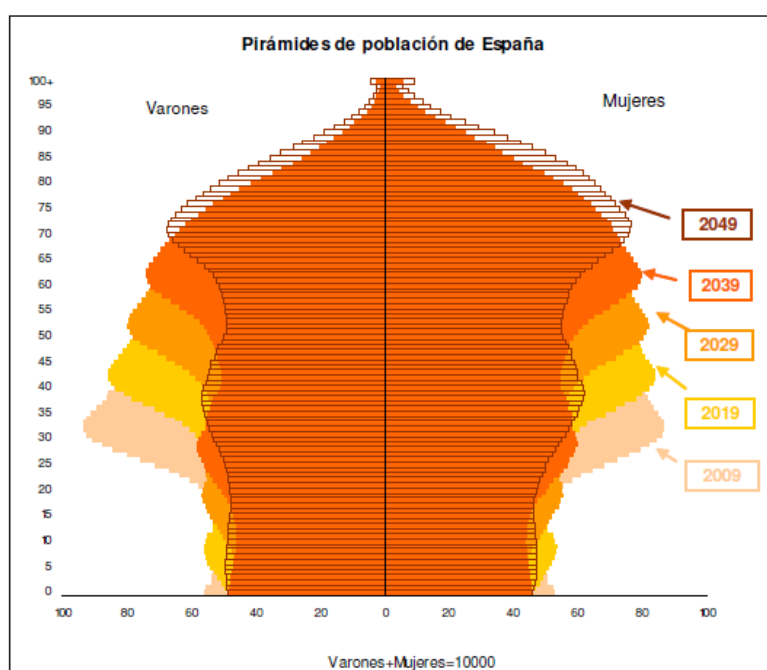
Cabe reseñar que en esta hoja de ruta no hemos contemplado el ámbito industrial de las ciudades.

<sup>1</sup> <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4049.pdf>

## Contexto futuro

Según el Instituto Nacional de Estadística<sup>2</sup> (INE), en España dentro de 40 años podremos observar una progresiva disminución del crecimiento de la población con un crecimiento natural negativo a partir de 2020. La población mayor de 64 años se duplicaría en estos 40 años y pasaría a representar un 30% de la población del total debido al progresivo envejecimiento.

El progresivo envejecimiento al que se enfrenta la estructura demográfica española se puede observar fácilmente en la evolución de la pirámide poblacional de España que se muestra en la figura a continuación:



Fuente: Proyección de Población a Largo Plazo

Figura: Gráfica que representa la pirámide de población de España

Fuente: Proyección de Población a largo plazo. INE

Una población cada vez más envejecida tenderá a concentrarse en los entornos urbanos. La calidad del aire empeorará, debido al tráfico por carretera y al mayor número de habitantes en las ciudades.

Por otro lado, se espera que en el año 2020, la mayor parte de los españoles tenga conocimientos en las nuevas tecnologías de comunicación, accediendo a internet regularmente con velocidades de conexión cada vez más elevadas. Elementos como los "smart phones" y las "tablet PC" estarán ampliamente extendidos en España, permitiendo estar conectados a la red en todo momento.

<sup>2</sup> <http://www.ine.es>

Cabe destacar que el acceso a las TIC estará garantizado para la mayor parte de la población; aunque se podrá diferenciar el tipo de tecnologías utilizadas en función del rango de edades. Es de esperar que la población a partir de 55 años, utilice y/o necesite utilizar aplicaciones más sencillas y con funcionalidades menos complejas que las que utilizan los ciudadanos más jóvenes. Resulta fundamental tener esto en cuenta a la hora de diseñar o escoger las aplicaciones que se utilizarán con fines públicos (por ejemplo, en transporte, edificios, sanidad, etc); dado que deben poder ser utilizadas por cualquier ciudadano independientemente de su edad, formación, etc.

Dentro del apartado energético, y debido a la crisis económica, hasta el año 2020 se espera un crecimiento moderado en la intensidad energética<sup>3</sup>, perteneciendo la mayor parte de las nuevas instalaciones de generación eléctrica al sector de las energías renovables.

A este entorno cada vez más “verde” y preocupado por la sostenibilidad, ayudarán las regulaciones y planes energéticos ya existentes, como el conocido 20-20-20 en 2020 de la UE o los Planes de Ahorro y Eficiencia Energética y de Energías Renovables nacionales.

En el futuro, España se encontrará con un mix energético más renovable pero más difícil de gestionar, mayores restricciones medioambientales, carreteras más congestionadas y una población más envejecida que la actual, pero con mayores conocimientos tecnológicos. Es en este escenario donde se hacen necesarias y viables nuevas soluciones integradas en el ámbito urbano, como las “Smart Cities”

## Conceptos tecnológicos

Se puede definir el concepto “Smart City”, como una ciudad que mejora la calidad de vida de los ciudadanos y la economía local, avanzando hacia un futuro bajo en emisiones de CO2. Las principales áreas de actuación identificadas son las siguientes: los edificios, el transporte, la salud, la educación, la gobernanza, los servicios públicos, la administración, la energía y el medioambiente.

Esta “hoja de ruta” se centrará en cuatro aspectos principales: servicios inteligentes (recursos & servicios energéticos), transporte inteligente, edificios inteligentes y gobierno inteligente. Todo ello soportado por una infraestructura que sirva de base al resto de elementos del sistema.

---

<sup>3</sup> La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país. Se interpreta como "se necesitan x unidades de energía para producir una unidad de riqueza".

INFRAESTRUCTURA COMÚN			
SERVICIOS INTELIGENTES	EDIFICIOS INTELIGENTES	TRANSPORTE INTELIGENTE	GOBIERNO INTELIGENTE
			

Figura: Tabla que representa las cuatro áreas de análisis de esta hoja de ruta: servicios inteligentes, edificios inteligentes, transporte inteligente y gobierno inteligente.

Fuente: IDAE

Las líneas de actuación que se recomendarán a lo largo de esta “hoja de ruta” se han clasificado en cuatro categorías dependiendo de su finalidad:

- *Estandarización, Regulación y Normativa (ERN)*. Son aquellas medidas encaminadas a impulsar o facilitar la implantación de nuevos conceptos tecnológicos, o comportamientos más sostenibles, en las ciudades y su entorno, a través de mandatos gubernamentales de obligado cumplimiento.
- *Formación y Comunicación (FyC)*. En este grupo se engloban las acciones encaminadas a informar y sensibilizar al ciudadano sobre las alternativas más eficientes y comportamientos más sostenibles; dándole, al mismo tiempo, acceso a información en tiempo real de la situación de su entorno (p.e estados de carreteras) a través de diferentes vías de comunicación, como por ejemplo, “smartphones”.
- *Integración y Despliegue en Entornos Reales (IDER)*. Las actividades que forman este grupo están compuestas principalmente por programas de impulso o planes de implementación propuestos por organismos públicos, cuyo principal objetivo es la incorporación a gran escala de soluciones tecnológicas, principalmente con cierto grado de madurez, que mejoren la eficiencia y la sostenibilidad de la ciudad. Estas “soluciones” pueden ser tecnologías o equipos ya conocidos, que no han tenido la implementación a la escala esperada en el entorno urbano, o tecnologías que han sido empleadas con otros usos y han sido adaptadas a las nuevas necesidades de las ciudades inteligentes. Una de las alternativas disponibles para la integración en entornos reales es el desarrollo de living labs, como proyectos demostradores de las distintas tecnologías de vanguardia. Estos living labs proporcionan un entorno favorable para probar la integración de las nuevas tecnologías disponibles y poder identificar las ventajas así como los cambios y/o mejoras necesarias. Resulta de especial importancia el hecho de que los living labs permiten conocer en tiempo real la opinión y los comentarios de los ciudadanos
- *Desarrollo Tecnológico y Demostración (DTD)*. Estas acciones están encaminadas a impulsar desarrollos tecnológicos inexistentes, en fase de investigación, o con un bajo grado de madurez, que serán necesarios en las futuras ciudades eficientes y sostenibles.

Dentro de la infraestructura común, es de vital importancia crear una red de sensores y comunicación que permita identificar y medir las actividades que se están llevando a cabo en el interior de las “Smart Cities”. Esta red de infraestructuras, aplicaciones y sensores debe tener presente en todo momento al ciudadano; intentando generarle las menores molestias posibles. Con el desarrollo de las ciudades inteligentes cabe el riesgo de dar mayor importancia a la tecnología, a la automatización, a ofrecer información en tiempo real que a las personas que habitan dichas ciudades y a la calidad de vida de las mismas.

## SENSORIZACIÓN E INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN

La sensorización se puede definir como la captura de información elemental de una realidad que se quiere observar con detalle, mediante dispositivos que registran eventos físicos que a continuación son procesados para poder ser manejados como datos. A su vez, esos datos son convertidos, mediante autómatas, sistemas de información o la combinación de ambos, en información sencilla y al alcance del usuario. Utilizando como materia prima esa información se pueden proponer soluciones y servicios inteligentes para el ámbito de la ciudad, donde se concentran las necesidades de sus integrantes, con una marcada orientación a mejorar la sostenibilidad del ecosistema.

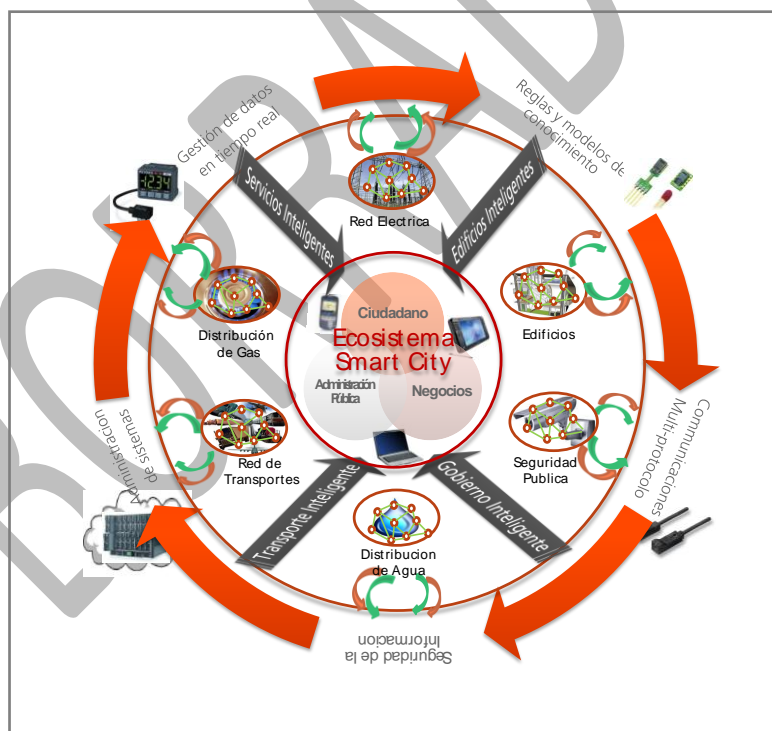


Figura: Esquema gráfico del “Ecosistema Smart City”

Fuente: Telvent Global Services

Los dispositivos o sensores que participan en la captura de datos de entrada en un entorno de “Smart City” son muy diversos en cuanto a tecnología, eventos físicos que analizan, datos que pretenden recuperar, grado de interferencia en el propio evento que quieren “observar”, o, capacidad intrínseca de convertir los eventos físicos en información. A modo de ejemplo, para



contar el número de vehículos que circulan por un determinado carril de una vía, se puede optar por una cámara, por una espira incrustada en el asfalto o por bandas elásticas atravesadas en la superficie, entre otros.

Plantearse el uso de sensorización en el entorno de “Smart Cities” es, ante todo, determinar las necesidades de información que existen; en segundo lugar, qué eventos conviene cuantificar; y por último, qué tecnología debe aplicarse para observar la realidad de modo automatizado, desde el evento al dato.

Las posibilidades de sensorizar o monitorizar fenómenos, para cada una de las áreas de actuación propuestas (Edificios, Transporte, Servicios, Gobierno), son amplísimas; siendo las empresas especializadas en la gestión de infraestructuras y de servicios energéticos, quienes mejor pueden dar respuesta en cada ámbito. Se detallan algunos ejemplos en la tabla adjunta:

Tabla: Aplicaciones en el marco individual y municipal.

<b>Aplicaciones en el marco individual y municipal</b>	
Control del agua	Para medir, detectar y avisar de pérdidas de agua en la red de abastecimiento, existe la posibilidad de usar, una combinación de sensores inalámbricos, que transmiten información de caudal, de presión, de humedad del suelo, de humedad del aire, y de temperatura del suelo. Esta información contribuye a determinar dónde puede haber fugas de agua.
Control del aparcamiento	Para llevar un control de forma central y/o avisar a los conductores de plazas de aparcamientos disponibles (viales o en aparcamientos públicos), se puede usar una combinación de sensores que informan de si hay cerca, plazas ocupadas o vacías. Existen varias modalidades, desde un uso local, la información generada no va más allá del mismo aparcamiento, hasta un uso más ambicioso, en el cual se proporciona información de disponibilidad, a conductores en busca de aparcamiento (ejemplo: proyecto en fase de desarrollo en San Francisco). A estos sensores de disponibilidad habría que sumar también, sensores de posición (por ejemplo, sensores GPS), y cruzar la información existente, plazas disponibles, y vehículos en movimiento).
Alumbrado Público	El alumbrado público es una de las mayores partidas de gastos en muchos ayuntamientos. Existen varios tipos de sensores para reducir este gasto energético, uno de ellos radica en la disposición de paneles solares cerca de cada sistema de alumbrado (asociado a acumuladores), otros se basan en sensores de luz que regulan el encendido y apagado, dependiendo de la intensidad luminosa externa.
Regulación de los semáforos	Es muy frecuente, cuando en las demás calles no hay ninguna circulación, observar vehículos parados en un semáforo. Existen varios tipos de sensores para paliar este problema; uno de ellos consiste en detectar los vehículos presentes en cada cruce de calles y con esta información monitorizar el sistema de semáforos.
Regulación de la luz en las calles	Al igual que en calles con mucho tráfico, tanto peatonal como de vehículos, como en calles donde no pasa, nadie ni nada, existen sólo dos opciones, apagar el alumbrado público o dejarlo encendido. Los sensores permiten llegar a una situación intermedia, dependiendo de si hay vehículos en movimiento, o personas en movimientos o paradas. El abanico existente es amplio, sensores de temperatura, sensores de movimiento, sensores de infrarrojo, etc. actúan sobre la intensidad de la luz emitida, baja si no hay nadie, alta si pasa alguien por la calle.

Aplicaciones en el marco individual y municipal	
Regulación de la temperatura en oficinas o viviendas	Tanto en viviendas como en oficinas no es siempre posible llevar a cabo un control preciso de la temperatura ambiental, del gasto energético acarreado y/o de los motivos que pueden originar pérdidas e ineficiencias. Existen varias opciones, una de ellas radica en instalar sensores que informan de las variaciones de temperatura y del impacto energético asociado, proporcionando datos que permiten a los interesados monitorizar el consumo, la temperatura y actuar ante posibles desviaciones.
Regulación de la energía gastada en agua caliente	Muchos particulares no son siempre conscientes del impacto energético y medioambiental asociado al consumo de agua caliente. Mediante la instalación de una red de sensores se obtiene, para cada vivienda y tipo de uso, una información histórica, pudiendo comparar estos consumos con la media del distrito, del bloque, o de magnitudes ambientalmente aceptables.

Fuente: Telvent

Para algunas aplicaciones no existen dispositivos de medición, y es necesario recurrir a proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Cuando los productos llegan a una fase comercial, es importante contar con empresas de servicios energéticos (ESCO/ESE) que estén dispuestas a asumir el riesgo financiero y tecnológico, en lugar del usuario final.

El mundo de la sensorización está en permanente evolución buscando la eficiencia en los costes de fabricación, y una vida útil más larga y desatendida (consumo de baterías). Una de las tendencias en la sensorización y tratamiento de datos con mayor potencial, es el almacenamiento de datos brutos de observación (sin ningún tipo de proceso); y que sea en otro sistema superior, (en el cual se almacena información procedente de disciplinas múltiples) donde se apliquen las reglas de validación y transformación de los datos relativos al fenómeno observado..

La contrapartida de este volumen de información es la necesidad de disponer sistemas de información con mayor capacidad de almacenamiento y de proceso, (por ejemplo. "Cloud Computing"). Algunos conceptos que están apareciendo junto con las nuevas necesidades son:

### **Big Data (BD)**

El uso de grandes volúmenes de datos se convertirá en una base clave de la competencia y el crecimiento de las futuras Smart Cities. Desde el punto de vista de la competitividad y la captura potencial de valor, una vez superada la fase de digitalización de la ciudad, todas las ciudades deberán tomar los datos con especial seriedad.

El desafío para extraer la inteligencia del BD para que se transforme en nuevas estrategias y fórmulas de éxito empresarial, dependerá de la correcta identificación de los datos a analizar y de la velocidad de respuesta.

### **Cloud Computing (CC)**

Se puede definir el CC como un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo por el proveedor de servicios.

La “computación en nube” es una tecnología que busca ofrecer una serie de servicios e información a través de Internet sin la necesidad de poseer una gran infraestructura o un sistema de almacenamiento de datos propio

### Internet of Things (IoT)

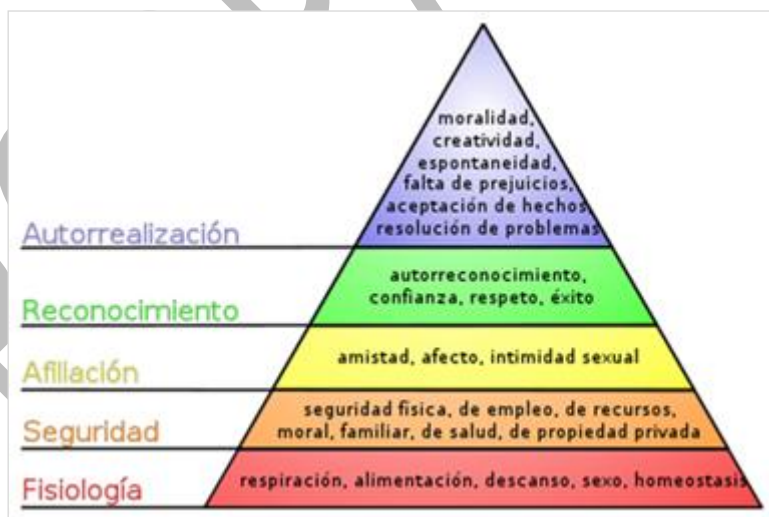
Se puede definir como una red de objetos cotidianos interconectados, localizados, y con “inteligencia”. Estos objetos contarían con sensores y actuadores vinculados a través de redes (inalámbricas o cableadas) que les permitirían comunicarse entre sí.

Las utilidades de la IoT son prácticamente ilimitadas: sensores ambientales interconectados para proteger edificios o monumentos históricos, contadores inteligentes que reduzcan el consumo energético, redes de farolas LED que se iluminen con el paso de personas o automóviles, detectores de choques inminentes en los vehículos, etc.

Por otro lado, y en términos generales, la sensorización se relaciona con la Pirámide de Maslow.

La Pirámide de Maslow, o jerarquía de las necesidades humanas, es una teoría psicológica propuesta por Abraham Maslow. Maslow expone en su teoría una jerarquía de necesidades humanas y defiende que según se satisfacen las necesidades más básicas (parte inferior de la pirámide), los seres humanos desarrollan necesidades y deseos más elevados (parte superior de la pirámide).

Figura: Pirámide de Maslow



Fuente: Wikipedia. Basado en el archivo: Maslow's hierarchy of needs.svg, de J. Finkelstein

Una vez comenzada la sensorización de los distintos procesos y servicios; existe el riesgo de no establecer un límite y caer en el error de intentar llegar a una sensorización y automatización completa de todos los aspectos de la vida de las personas. De esta forma, el objetivo se centraría en satisfacer nuevas necesidades situadas en niveles superiores de esta pirámide y sin embargo, descuidar necesidades básicas para las personas (niveles inferiores de la pirámide).

## Mapa de ruta tecnológico - Indicadores clave

### 1. EDIFICIOS INTELIGENTES

Un edificio inteligente, según la definición del Instituto de Edificios Inteligentes (TSBI<sup>4</sup>) es aquel que proporciona un ambiente de trabajo (o descanso) productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización dentro de un rango de prestaciones satisfactorio.

La eficiencia energética y la edificación inteligente están íntimamente relacionadas, ya que ambos conceptos buscan la sostenibilidad y el ahorro. En los últimos años se han desarrollado distintos dispositivos que permite monitorizar, controlar y gestionar todas las variables energéticas de un edificio como, por ejemplo, el clima, la iluminación, la seguridad, el control, y los ascensores (según una serie de patrones o respuestas externas) cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida y el confort de los usuarios, con un menor coste energético.

Las principales líneas de actuación a recomendar, que han sido consideradas como básicas, dentro de este estudio para el correcto desarrollo de una edificación inteligente, se especifican en la tabla a continuación:

Tabla: líneas de actuación en materia de edificios

<b>1.1 Reducción del consumo energético en edificios de nueva construcción con elementos pasivos.</b>	
1.1.1 Desarrollo de una certificación y normativa para el uso obligatorio de elementos pasivos con elevadas propiedades térmicas en la nueva edificación. Empleo de materiales de construcción, cerramientos y sistemas constructivos que permitan garantizar funcionalidad y un mínimo impacto ambiental durante el ciclo de vida del edificio.	ERN
1.1.2 Considerar en el diseño arquitectónico de los edificios su orientación y los elementos de ahorro y generación energética a emplear, dejando los espacios oportunos en cubierta y fachada para equipos de generación distribuida (u otros sistemas que reduzcan el consumo energético). También deben tenerse en cuenta todos los factores anteriores en la normativa de planificación urbanística.	ERN
<b>1.2 Reducción del consumo energético en edificios ya existentes con elementos pasivos</b>	
1.2.1 Desarrollo de una certificación normativa que impulse la rehabilitación de fachadas y el cambio de cerramientos (p.e. ventanas), disminuyendo las pérdidas térmicas y mejorando la eficiencia energética de las viviendas. Todo ello utilizando los materiales y equipos más eficientes.	ERN
<b>1.3 Tecnologías horizontales. Equipos y sistemas que permitan reducir el consumo energético en edificios, tanto en los de nueva construcción como en los ya existentes</b>	

<sup>4</sup> <http://www.smartbuildingsinstitute.org/TSBI.html>

1.3.1 Impulsar la instalación de sistemas de generación distribuida, limpios y eficientes, en todo tipo de edificios dentro de sus limitaciones arquitectónicas.	IDER
1.3.2 Uso generalizado de elementos de gestión del consumo (como enchufes inteligentes y otros equipos) que permitan un mayor control sobre los aparatos consumidores de energía, pudiendo funcionar a través de algoritmos, dispositivos remotos o auto-gestionados en función de variables externas (p.e. luminarias conectadas con detectores de presencia).	DTD
1.3.3 Estudiar y promover el empleo de pequeños sistemas de acumulación energética	DTD
<b>1.4 Servicios horizontales. Iniciativas no tecnológicas que apoyen el desarrollo de los edificios inteligentes.</b>	
1.4.1 Fomentar e incentivar la compra y uso eficiente de equipos y electrodomésticos más eficientes, en ámbitos como la iluminación o la climatización, entre otros, a través de campañas de información.	FyC
1.4.2 Incentivar la actividad de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE), impulsando la creación de “paquetes energéticos” para edificios, que incluyan soluciones integrales desde distintos ámbitos como cerramientos, iluminación, control y sistemas de generación, entre otros. Apoyados intensivamente en ICT.	IDER
1.4.3 Informar a los usuarios (tanto particulares como empresas), con sugerencias personalizadas, de las mejores prácticas energéticas a través de interfaces “sencillos”, páginas web o dispositivos electrónicos portátiles (p. ej: Apps en smartphones), usando como base sus hábitos energéticos. Todo ello orientado también a fomentar el uso eficiente por parte de los ciudadanos de todos los equipos y aplicaciones que utilizan.	FyC

Fuente: IDAE

Se han seleccionado los siguientes indicadores clave del desempeño (KPI) como los más representativos para definir, monitorizar y evaluar la evolución y resultados de la edificación inteligente en el entorno de una “Smart City”. Se dan valores o rangos tentativos para algunos de estos KPI a efectos sólo indicativos

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

Tabla: indicadores de actuación (KPI) en materia de edificios.

Para la superación del indicador en las áreas 1.1. y 1.2. la ciudad deberá tener un % de edificios con una calificación energética que habrá que determinar.

Áreas	KPI
1.1	1.1.a. % edificios de nueva construcción de “consumo de energía casi nulo” respecto al total construido. 1.1.b. % edificios de nueva construcción con calificación energética A, B y C respecto al total construido. 1.1.c. Todos los edificios nuevos deben tener certificación energética.
1.2	1.2.a. % edificios existentes de “consumo de energía casi nulo” respecto al parque existente. 1.2.b. % edificios existentes con calificación energética respecto al parque existente. % de edificios existentes con calificación energética por cada clase energética: A, B, C, D, E y F.
1.3	1.3.a. Obtener edificios de nueva construcción de “consumo cero” mediante la mejora de la eficiencia energética y la utilización de energías renovables. 1.3.b. En un X% de los edificios ya existente, mejorar su calificación energética en 2 letras. 1.3.c. Un 75% de los edificios debe contar con equipos de tele-control, visualización y gestión del consumo energético en sus hogares
1.4	1.4.a. El 100% de los habitantes de la “smart city” deben tener acceso a información personalizada acerca de las medidas para mejorar la eficiencia energética en su hogar.

Fuente: IDAE

## 2. TRANSPORTE INTELIGENTE

Un sistema de transporte inteligente urbano es aquel que logra satisfacer los requisitos de movilidad de los ciudadanos, mejorando su calidad, disminuyendo su consumo energético y aumentando su sostenibilidad.

Una visión ideal del transporte en las ciudades inteligentes es aquella en la que la mayor parte de los vehículos privados son propulsados con fuentes renovables y sostenibles; los ciudadanos usan mayoritariamente el transporte colectivo (altamente eficiente) y el usuario puede acceder, en tiempo real, a la información sobre accidentes, congestiones y situación del transporte público.

Cabe destacar dentro de este marco ideal, la necesidad de que existan opciones sencillas que proporcionen a los ciudadanos alternativas de transporte eficiente en el ámbito personal (car pooling, car sharing, alquiler de bicicletas, etc).

Las principales líneas de trabajo a recomendar, que han sido consideradas como básicas, dentro de este estudio para el correcto desarrollo de un transporte inteligente urbano, se muestran en la tabla a continuación.

Tabla: líneas de actuación en materia de transporte

<b>2.1 Reducción del nivel de emisiones de gases contaminantes en el transporte privado dentro de las ciudades</b>	
2.1.1 Ofrecer al conductor alternativas al uso de su vehículo privado en el interior de las ciudades, impulsando el “car-sharing”, el car-pooling o el servicio “Park & Ride”, compuesto de aparcamiento en la periferia y transporte público hasta el centro. Entre las medidas de impulso, resulta esencial la creación de mecanismos de recompensa que beneficien a los usuarios de estas opciones alternativas al transporte privado.	IDER
2.1.2 Crear distintas actuaciones con las que minimizar el aparcamiento en el interior de las ciudades; por ejemplo, tarifas más caras en las zonas más concurridas, restricción en el acceso a algunas concretas, creación de descuentos directamente en el precio del aparcamiento a las afueras de la ciudad o indirectamente en otros servicios; por ejemplo, en el acceso a recintos culturales o de ocio, etc.	ERN
<b>2.2. Mejora de las opciones de transporte público existentes</b>	
2.2.1 Aumentar la frecuencia y el rango de alcance de las líneas de autobuses en zonas menos céntricas y aisladas dentro de la ciudad, disminuyendo, a su vez, los tiempos de desplazamiento.	IDER
2.2.2 Sustituir progresivamente las flotas públicas por vehículos más eficientes y renovar las infraestructuras del transporte público urbano sobre raíles (p.e las líneas e instalaciones de metro con nuevas tecnologías que aumenten su eficiencia energética)	IDER
2.2.3 Fomentar el alquiler de bicicletas públicas, adaptando otros transportes públicos (p.e espacios reservados a bicicletas en autobuses) y acondicionar el interior de las ciudades al mayor uso de las mismas (aumentar los kilómetros existentes de carril bici).	IDER
<b>2.3 Tecnologías horizontales. Uso de las TIC y los combustibles alternativos con el objetivo de alcanzar un transporte público y privado más sostenible</b>	
2.3.1 Creación de una plataforma de gestión del tráfico inteligente que informe, en tiempo real, tanto a los usuarios de vehículos privados como del transporte público sobre incidencias en las carreteras (p.ej: accidentes), que realice predicciones del tráfico esperado en las principales vías de la ciudad y alerte de congestiones, a través de distintos canales de información. Esta plataforma debe incluir información completa y en tiempo real de otras opciones de transporte como el car pooling o el alquiler de bicicletas; satisfaciendo las necesidades de información que los usuarios de estos servicios puedan tener.	DTD

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

2.3.2 Creación de infraestructura de recarga (rápida y lenta) para vehículos eléctricos.	DTD
2.3.3 Impulsar el uso de vehículos eléctricos e híbridos tanto en las flotas de transporte público, como en los vehículos privados (inicialmente con mayor fuerza en las flotas privadas y públicas).	IDER
2.3.4 Estudiar y promover el uso del hidrogeno como vector energético para el transporte urbano (p.e flotas)	DTD
<b>2.4 Servicios horizontales. Iniciativas y acciones varias que impulsan el transporte eficiente y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el interior de las ciudades.</b>	
2.4.1 Realizar campañas para fomentar el uso sostenible de combustibles renovables y vehículos eficientes. Formar y sensibilizar al ciudadano sobre la conducción sostenible. Fomentar el uso compartido del vehículo privado.	FyC
2.4.2 Llevar a cabo medidas que prioricen y faciliten el tránsito de vehículos y transportes más eficientes y sostenibles en el interior de las ciudades, algunos ejemplos son: imponer tasas al tránsito de vehículos en el interior de las ciudades según su grado de contaminación y crear carriles específicos para el transporte públicos, entre otros. Regularizar el transporte de mercancías en el entorno urbano, desplazándolo a horarios nocturnos	ERN
2.4.3 Dar más información, en tiempo real, al ciudadano sobre: el nivel de tráfico en las carreteras, aparcamientos disponibles en el punto de destino, tiempos de espera en transporte público, posibles retrasos y mejores combinaciones con las opciones de transporte disponible	FyC
2.4.4 Creación de una certificación para vehículos (tanto privados como pertenecientes a flotas públicas), en función de su consumo y de su nivel de emisiones. Y de esta forma, impulsar mediante distintos incentivos los más eficientes energéticamente.	ERN

Fuente: IDAE

Se han seleccionado los siguientes indicadores específicos clave del desempeño (KPI) como los más representativos para definir, monitorizar y evaluar la evolución y resultados del transporte inteligente en el ámbito de una "Smart City". Se dan valores o rangos tentativos para algunos de estos KPI a efectos sólo indicativos.

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración



Tabla: indicadores de actuación (KPI) en materia de transporte

Áreas	KPI
2.1	2.1.a. Reducir un 15-20% el número de vehículos privados que transitan diariamente por el centro de las ciudades 2.1.b. Reducir un 20-30% el tiempo medio diario que los vehículos están retenidos en congestiones de tráfico.
2.2	2.2.a. Conseguir que el 10-15% de los ciudadanos utilice la bicicleta como medio de transporte habitual 2.2.b. Disminuir un 25% el consumo energético de los vehículos y transportes pertenecientes a las flotas públicas 2.2.c. Aumentar un 30% el número de ciudadanos que toman el transporte público motorizado (autobús, metro, bicicletas públicas) para desplazarse por el interior de las ciudades
2.3	2.3.a. Instalar X puntos de recarga (lenta y rápida) públicos en las calles por número de ciudadanos (o metros de calle) 2.3.b. Conseguir que un 50% de los vehículos matriculados anualmente tengan unas emisiones por debajo de los 120 g/Km 2.3.c. Conseguir que un 10% de los vehículos matriculados al año sean eléctricos o híbridos enchufables, tanto en flotas públicas como privadas 2.3.d. Aumentar hasta 10-15% el consumo de combustibles renovables en el transporte
2.4	2.4.a. Todos los conductores deben tener acceso a información actualizada sobre: predicción del tráfico, situación de las carreteras y mejores alternativas con transporte público. (entre otras opciones)

Fuente: IDAE

### 3. SERVICIOS INTELIGENTES

Este apartado engloba el consumo sostenible de los recursos necesarios para una ciudad y, en particular, la gestión inteligente de los servicios energéticos, como la iluminación o las redes de calefacción y refrigeración a nivel de distrito.

Cabe destacar la importancia de las redes inteligentes en el desarrollo de la “smart city”, elemento clave para la correcta incorporación de otras tecnologías como la generación distribuida, el almacenamiento de energía o el vehículo eléctrico, entre otras. La combinación de infraestructura eléctrica con las últimas tecnologías de comunicación e información (i.e.

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

Green TIC) optimizará la producción y distribución de la energía eléctrica con el fin de equilibrar mejor la oferta y la demanda entre productores y consumidores.

Las principales líneas de actuación a recomendar, que han sido consideradas como básicas dentro de este estudio para el correcto desarrollo de unos servicios inteligentes, se muestran a continuación

Tabla: líneas de actuación en materia de servicios

<b>RECURSOS</b>	
<b>3.1. Mejorar el servicio de aguas, creando una red más eficiente y sostenible</b>	
3.1.1 Utilización de sistemas de riego y equipos de limpieza que reduzcan el consumo de agua por parte de la Administración basado, entre otros, en las últimas tecnologías, no sólo ICT	ERN
3.1.2 Desarrollar un plan de sustitución de contadores convencionales por contadores inteligentes que monitoricen en tiempo real el consumo de agua en las viviendas	IDER
3.1.3 Lanzamiento de campañas de sensibilización sobre el uso en viviendas y edificios industriales de equipos más eficientes que reduzcan en consumo de agua y mejoren la huella hídrica (p.e WC, duchas y grifos)	FyC
3.1.4 Instalación de equipos de bombeo más eficientes y sensores de detección de fugas a lo largo de la red de tuberías, localizando posibles averías y evitando pérdidas prolongadas de agua potable	IDER
3.1.5 Utilización de sistemas de reciclaje y reutilización del agua residual (p.e uso del agua de lluvia y aguas residuales para el riego de jardines)	IDER
3.1.6 Crear una plataforma que informe al ciudadano y administración sobre: riesgo de fugas, riesgo de pequeñas inundaciones por lluvias y estado de las playas/ríos, entre otros ejemplos.	DTD
<b>3.2. Mejorar la red de gestión de residuos en las ciudades</b>	
3.2.1 Incentivar y regular el reciclaje de residuos y su re-valorización con fines energéticos, igualmente se aplicarán penalizaciones a aquellos usuarios y/o empresas que superen los límites establecidos. Creación de campañas de sensibilización	ERN
3.2.2 Optimizar la recogida de residuos en los polígonos industriales y otros grandes generadores de residuos	IDER
3.2.3 Creación de soluciones tipo “cap & trade” de residuos en el interior de las ciudades; es decir, similar al mercado de emisiones de CO <sub>2</sub> (a nivel regional).	ERN
3.2.4 Utilización de sistemas de recogida de residuos inteligentes (p.e papeleras inteligentes que detecten cuando están llenas)	DTD
<b>SERVICIOS ENERGÉTICOS</b>	
<b>3.3 Servicios públicos</b>	
3.3.1 Crear diferentes tarifas eléctricas horarias (para la totalidad de los ciudadanos) que fomenten el consumo de energía en periodos “valle” (usualmente por la noche) y el ahorro de energía en periodos “pico”.	ERN

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

3.3.2 Emplear luminarias de menor consumo (p.e iluminación LED), y sistemas inteligentes de regulación lumínica en el alumbrado público. Estudiar otros usos alternativos a las farolas, como elemento de aviso para el tráfico (accidentes, incorporaciones, etc)	IDER
3.3.3 Impulsar el desarrollo de micro-redes eléctricas en entornos urbanos, simplificando y agilizando los trámites de conexión (a la red) de pequeños sistemas de generación distribuida.	ERN
<b>3.4 Calor y frío</b>	
3.4.1 Creación de redes de calefacción y refrigeración para distritos (district heating & cooling), alimentadas con tecnologías renovables (solar, biomasa y geotermia) o energéticamente más eficiente que las existentes (p.e. co-generación). Creación de redes que permitan aprovechar el calor residual de los procesos industriales.	IDER
3.4.1 Desarrollo de sistemas de almacenamiento térmico por distrito: estacionales y no estacionales.	IDER
<b>3.5 Redes inteligentes</b>	
3.5.1 Desarrollar un plan de sustitución de contadores convencionales por contadores inteligentes que den información sobre el consumo eléctrico en tiempo real y faciliten la interacción entre el usuario y el proveedor energético	IDER
3.5.2 Proporcionar a los usuarios más información sobre su consumo y aconsejar sobre posibles medidas que ayuden a reducir el mismo. Esta información debe ser personalizada y accesible.	FyC
3.5.3 Reforzar la red de transporte y distribución, renovando los sistemas de electrónica de potencia, subestaciones y equipos de comunicación (ICT)	IDER
3.5.4 Estudiar y promover el empleo de sistemas de acumulación energética (a media/gran escala).	DTD

Fuente: IDAE

Se han propuesto como posibles los siguientes indicadores clave del desempeño (KPI) como los más representativos para definir, monitorizar y evaluar la evolución y resultados de la correcta implementación de unos servicios inteligentes en el entorno de una “Smart City”. Se proponen en algunos casos valores a definir en función del grado de ambición de cada ciudad.

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

Tabla: Indicadores de actuación (KPI) en materia de servicios

Áreas	KPI
3.1	<p>3.1.a. Reducir un X% las pérdidas de agua por fugas</p> <p>3.1.b. Todos los ciudadanos deben tener en sus viviendas contadores inteligentes e información personalizada sobre su consumo</p> <p>3.1.c. Reciclar el 80% de las aguas residuales generadas en los entornos urbanos</p> <p>3.1.d. Reducir un X% el consumo de agua para usos públicos (p.e riego de jardines)</p> <p>3.1.e. El 50% de los ciudadanos deben tener un consumo de agua inferior a un valor fijo (p.e 180 L/día)</p>
3.2	<p>3.2.a. Reciclar un 60% de los residuos generados a nivel municipal</p> <p>3.2.b. Re-valorizar con fines energéticos el 75% de los residuos municipales que no hayan sido reciclados previamente</p>
3.3	<p>3.3.a. Todos los ciudadanos deben contar con la opción de elegir entre diferentes tarifas eléctricas discriminadas por rango horario.</p> <p>3.3.b. El 50% de la iluminación pública debe contar con luminarias eficientes (p.e LED) y/o sistemas inteligentes de regulación de la intensidad lumínica</p>
3.4	<p>3.4.a. El X% de la calefacción y refrigeración de la ciudad debe proceder de sistemas “district heating”</p> <p>3.4.b. Tener la capacidad de almacenar un X% de la energía térmica generada en los “district heating”</p>
3.5	<p>3.5.a. Sustituir el 100% de los contadores convencionales por contadores inteligentes. (Instalar contadores inteligentes en todos los edificios de nueva construcción).</p> <p>3.5.b. Disminuir hasta un X% las pérdidas eléctricas en el transporte y distribución de la energía.</p> <p>3.5.c. Poder almacenar un X% de la energía generada.</p>

Fuente: IDAE

#### 4. GOBIERNO INTELIGENTE

Dentro del capítulo de Gobierno Inteligente, como parte de la hoja de ruta para el desarrollo de las ciudades inteligentes, es necesario establecer un plan de acción con medidas concretas y alineadas con los objetivos expuestos anteriormente en este documento.

En líneas generales hemos identificado los siguientes objetivos:

- Reducción de la burocracia y optimización de los procesos públicos.
- Interconexión de sistemas e intercambio de información entre las Administraciones Públicas en tiempo real
- Impulsar la participación de los ciudadanos
- Accesibilidad de los sistemas de Administración electrónica
- Tele-servicios públicos

Para ello, se han identificado una serie de acciones clave en áreas como sanidad, seguridad, educación, etc. que se exponen a continuación.

La propuesta en materia de **sanidad** se centra en la interconexión de todos los sistemas y aplicaciones del sistema de salud en la ciudad.

Esto hace necesaria la generalización del historial médico en formato electrónico de cada paciente, que contenga toda la información sanitaria de esa persona. Este historial deberá ser accesible para los distintos organismos y centros sanitarios; siempre garantizando la privacidad del paciente, como estipula la ley orgánica de protección de datos. El historial de cada persona estaría disponible en todo momento para cualquier médico o personal sanitario, independientemente del centro médico al que acuda el paciente; incluidos los servicios de emergencias.

Se busca también reducir la burocracia y por tanto minimizar los tiempos invertidos en realizar trámites administrativos como por ejemplo, envíos de resultados de pruebas médicas, traslados de expediente, etc.

Otro objetivo que se persigue es promover, facilitar e impulsar la tele-asistencia. La edad media de la población es cada vez mayor, por lo que se hace necesaria una mejora de los servicios prestados a las personas mayores y los servicios de tele-asistencia son una fórmula exitosa para atenderles. De esta manera se consigue atenderles de forma más eficiente y por otro lado, se liberan los centros sanitarios, en especial de atención primaria, que tienen habitualmente una gran saturación.

En materia de **educación** se ha identificado la necesidad de impulsar la tele-educación así como el uso de bibliotecas virtuales. Esto posibilita y/o facilita el acceso a información y cultura por parte de todos los ciudadanos, independientemente de su lugar de residencia, su jornada laboral, etc.

Además está especialmente relacionado con la mejora de los servicios sanitarios, ya que facilita y hace más accesible la docencia en los hospitales.

Como una de las herramientas para el impulso de la educación digital se ha señalado la creación de una plataforma que permita descargar de forma sencilla pequeñas aplicaciones con contenido didáctico en móviles o portátiles (*i.e.Apps*). Se trata de una forma de comunicación y formación sencilla y accesible para la mayoría de los ciudadanos.

En materia de **seguridad**, se propone la creación de una plataforma de gestión de incidencias común para todos los servicios de seguridad y emergencias (policía, servicios sanitarios y de emergencias, protección civil, bomberos).

Esta plataforma hará posible la comunicación e intercambio de información en tiempo real entre los distintos centros. Todo ello redundará en una mayor eficiencia de estos servicios y en la minimización de incidencias gracias a que se comparte información actualizada en tiempo real entre los sistemas de cada uno de los distintos servicios.

Por otro lado, se han identificado también acciones clave relacionadas con **aspectos sociales** más genéricos que describimos a continuación.

Se propone llevar a cabo acciones sobre el horario de los servicios públicos, que permitan escalonar el acceso de los usuarios y dar un mejor servicio y más eficiente al usuario. Por ejemplo, habilitando el servicio de cita previa; de forma que se evitan aglomeraciones y el ciudadano es atendido el día que acude a la cita.

Con esta medida no sólo se mejora el servicio al usuario en el centro público al que acuda, sino que se reducen aglomeraciones en los accesos así como se mejora la gestión del tráfico y la circulación en las zonas cercanas.

En general, con las distintas iniciativas propuestas en el área de gobierno inteligente, se persigue disminuir todos los trámites administrativos dentro de todos los organismos oficiales, fomentando la administración electrónica así como optimizando los procesos, evitando trámites duplicados o innecesarios.

Se propone también crear una plataforma de comunicación bidireccional con los ciudadanos, que sirva como vía de comunicación de los ciudadanos con los organismos de su ciudad; para presentar reclamaciones, enviar sugerencias, solucionar dudas, etc. Esta plataforma debe ser una “herramienta de servicio” a los ciudadanos, por lo que debe proporcionar información en tiempo real así como atender las necesidades planteadas por los ciudadanos. En definitiva, esta plataforma es una herramienta para hacer que los ciudadanos se sientan partícipes de la comunidad en la que viven.

En último lugar, se ha identificado la necesidad de crear y establecer unos criterios de sostenibilidad comunes que se incorporen en los mecanismos de compra y adquisición de bienes y servicios por parte de organismos públicos y de empresas privadas.

## INFRAESTRUCTURA COMÚN Y NECESIDADES TRANSVERSALES

Para llevar a cabo el concepto “Smart City” es necesario crear una infraestructura de comunicaciones sólida y dar respuesta a una serie de necesidades tecnológicas y regulatorias transversales, que sirvan de soporte al desarrollo de cada una de las líneas verticales mencionadas anteriormente y, a sus desafíos de cara a la sostenibilidad de la ciudad.

Crear una infraestructura de comunicación, sensorización ubicua y monitorización, siguiendo los preceptos de penetración del concepto de *Green TIC* y sus impactos habilitadores y/o sistémicos, común para los diferentes ámbitos que forman una ciudad inteligente, es una acción prioritaria, junto a la adaptación de la actual regulación a las futuras necesidades y actividades que este entorno genere. A continuación se muestran algunas potenciales líneas de trabajo a desarrollar:

Tabla: líneas de actuación en materia de infraestructura y necesidades transversales

<b>A. Crear una infraestructura comunicación que sirva como referente y punto en común de la información generada en el entorno urbano</b>	
A.1 Crear una “plataforma de plataformas”, fijando unos estándares de comunicación compatibles entre las distintas áreas verticales que componen una ciudad inteligente (edificios inteligentes, transporte inteligente, servicios inteligentes y gobierno inteligente)	DTD
A.2 Desarrollar una herramienta cuyo objetivo sea gestionar el elevado volumen de información generado de forma eficiente y útil (haciéndola fácilmente accesible a los responsables de la gestión de la información)	DTD
A.3 Diseñar y realizar un plan de formación y comunicación sobre las ventajas de la reducción de emisiones de carbono y de cómo reducir dichas emisiones de forma eficiente y sencilla; tanto para usuarios particulares como para las distintas empresas e industrias (semáforos LED, digestores anaerobios, infraestructura de vehículos eléctricos)	FyC
A.4 Crear una web específica sobre la huella de carbono que sirva como puntos de información y referencia para empresas y ciudadanos	FyC
<b>B. Sensorizar y medir los parámetros clave que componen la ciudad inteligente</b>	
B.1 Crear una red de sensores que permitan obtener los datos necesarios con los que poder evaluar la evolución de los resultados esperados para la “ciudad inteligente” (dentro de las diferentes áreas verticales: transporte, edificios, servicios, etc)	IDER
B.2 Adaptar los equipos de comunicación ya existentes en las ciudades (p.e smartphones e i-pads), para que puedan ser empleados como fuentes de información, siempre que el usuario lo permita (compatibles con las tecnologías más extendidas)	IDER
<b>C. Monitorización y seguimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, parámetro para determinar la sostenibilidad de un ciudad</b>	

**ERN:** Estandarización, regulación y normativa

**FyC:** Formación y Comunicación

**IDER:** Integración y despliegue en entornos reales

**DTD:** Desarrollo tecnológico-Demostración

C.1 Crear un estándar de medida y seguimiento de la huella de carbono, aplicable a cada una de las actividades que tienen lugar en la “smartcities”, que son responsables de generar emisiones de gases de efecto invernadero, generando un sistema de clasificación (etiquetas) que identifique las más sostenibles, permitiendo identificar e incentivar económicamente las ciudades con menos huella de carbono Creación de un Centro Exclusivo de Medida, control y seguimiento de la huella de carbono de la ciudad.	ERN
C.2 Creación de un sistema de alertas a la comunidad cuando se ha sobrepasado un X% en la concentración de gases contaminantes o nocivos para la salud en el área.	-
C.3 Analizar el ciclo de vida (CO <sub>2</sub> ) emitido durante el proceso de fabricación y vida útil de diversos equipos y materiales en sectores como la construcción, el transporte y el sector servicios, con el objetivo de buscar las opciones más sostenibles	ERN
<b><i>D. Impulsar con cambios regulatorios el desarrollo de las ciudades inteligentes</i></b>	
D.1 Adaptar la normativa y regulación local existente a las nuevas tecnologías; como el vehículo eléctrico y el almacenamiento de energía.	ERN
D.2 Compatibilizar las nuevas tendencias tecnológicas con la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos), promoviendo el concepto “open data”.	ERN
D.3 Impulsar la participación de ESE (Empresas de Servicios Energéticos) en las nuevas ciudades inteligentes, facilitando tecnológicamente el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.	ERN

Fuente: IDAE

ERN: Estandarización, regulación y normativa

FyC: Formación y Comunicación

IDER: Integración y despliegue en entornos reales

DTD: Desarrollo tecnológico-Demostración



## Aspectos organizativos y colaboración entre agentes

### ASPECTOS ORGANIZATIVOS

Todo proyecto relacionado con las “Smart Cities”, tiene que llevarse a cabo siguiendo un esquema estructurado y escalonado, considerando los siguientes aspectos en las fases de arranque y desarrollo correspondientes



Figura: Esquema gráfico que representa las cuatro etapas que se describen a continuación: “Perfilar”, “Cuantificar”, “Desarrollar” y “Validar”.

Fuente: IDAE

En cada una de las etapas, se deben cubrir aspectos como los siguientes:

- Perfilar u obtener un perfil de la ciudad. Se trata de tener una imagen sólida del “punto de partida”, obtenida con datos contrastados y trazables.
- Cuantificar este “punto de partida” o estado inicial de la ciudad o distrito objetivo, mediante la utilización de tecnología de la información al servicio de los propósitos a controlar.
- Desarrollar un plan de acción para la nueva “ciudad inteligente” con iniciativas concretas que mejoren la calidad de vida y el desarrollo sostenible de las ciudades, con metas sociales, económicas y medioambientales. En este punto se debe cuantificar el coste y tiempo de ejecución del plan de acción.
- Superado el ejercicio de modelar y estimar los costes y beneficios, llegará el momento de validar el plan en un proyecto demostrador real

### COLABORACIÓN ENTRE AGENTES

Para alcanzar los objetivos propuestos en este estudio se debe fomentar la cooperación estable entre las entidades públicas, el sector productivo privado y los agentes de investigación (como universidades y centros tecnológicos), estimulando la inclusión de la empresa privada en los nuevos entornos urbanos con ayuda de la Administración y fomentando la transferencia del conocimiento desde el ámbito de la investigación al mundo empresarial. Fomentando esquemas de colaboración público-privado eficaces y alineados con los objetivos de desarrollo de la sostenibilidad mediante actuaciones innovadoras de alto contenido tecnológico.

Para ello, se debe impulsar económicamente la creación de proyectos en cooperación entre entidades gubernamentales, organismos de investigación y empresas para la realización conjunta de demostradores a gran escala que ayuden a potenciar la actividad innovadora, movilicen la inversión privada, generen empleo y sirvan de ejemplo a otras ciudades o distritos sostenibles. Para impulsar las actividades recogidas en esta “hoja de ruta” y dentro de los esquemas de colaboración público-privada se puede proponer la dotación de Agencias o Entes Municipales con el objetivo de tutelar y garantizar que las acciones propuestas se lleven a cabo correctamente.

Por otro lado, hay factores no estrictamente económicos que deben ser tenidos en consideración, éstos serán de gran ayuda para impulsar y consolidar las nuevas ciudades sostenibles e inteligentes del futuro.

- Gestionar, por parte de la administración local, la adquisición de equipos y servicios (proporcionados por empresas privadas), de forma centralizada, integradora y eficiente, priorizando aquellas ofertas que tengan como objetivo la sostenibilidad, la eficiencia y la calidad de vida del ciudadano. Para ello se deberá agilizar la burocracia y crear un elemento común, dentro de la administración, que gestione las compras y contrataciones de las diferentes áreas que conforman la ciudad inteligente, con una visión única y global. Debe intentarse minimizar y superar la compartimentación departamental propia de las administraciones locales. Esto supone una importante barrera a la hora de implantar soluciones integradoras.
- Facilitar a las empresas un entorno innovador en el cual puedan arrancar su actividad para consolidar las bases de su crecimiento competitivo. Crear una “incubadora de la innovación” donde los emprendedores encuentren espacios dotados de infraestructuras tecnológicas de última generación, un entorno propicio para la cooperación empresarial, un equipo de profesionales orientado a aportar consejo experto y programas de formación.
- Crear la infraestructura de comunicación y distribución energética, económicamente poco rentable debido a la elevada inversión inicial, pero necesaria para la posterior implementación del resto de tecnologías verticales que serán parte imprescindible de las nuevas ciudades inteligentes,

Todo lo mencionado, debe servir como base a la Administración y al sector privado, a crear programas conjuntos donde se definan las acciones de trabajo, las inversiones necesarias y los resultados esperados, además de la forma de monitorizar y evaluar la consecución de los mismos, para convertir los actuales entornos urbanos en ciudades y distritos sostenibles e inteligentes.

## Mapa de ruta tecnológico - Cronograma

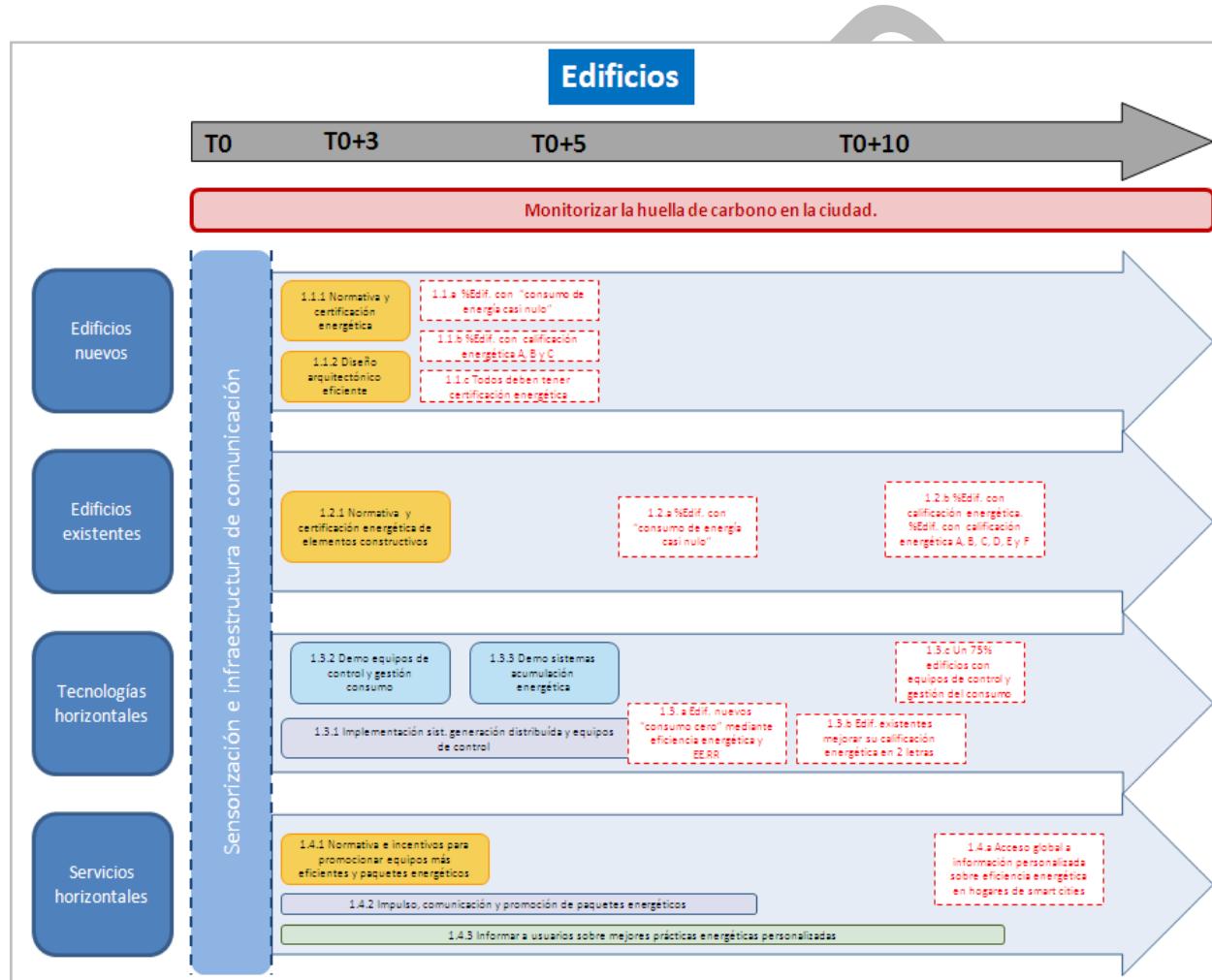


Figura: Imagen del Cronograma sobre Edificios. Fuente: IDAE

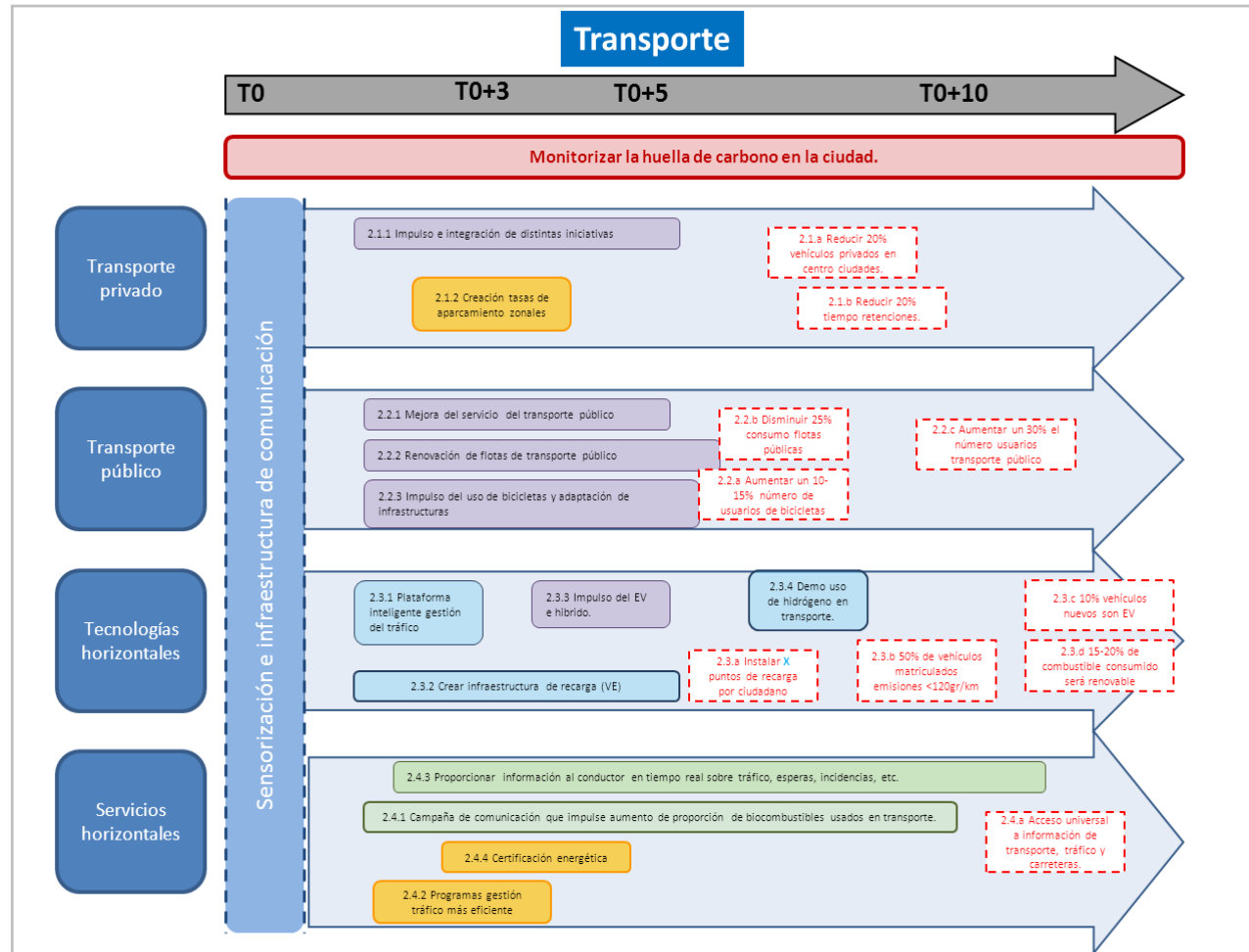


Figura: Imagen del Cronograma sobre Transporte. Fuente: IDAE

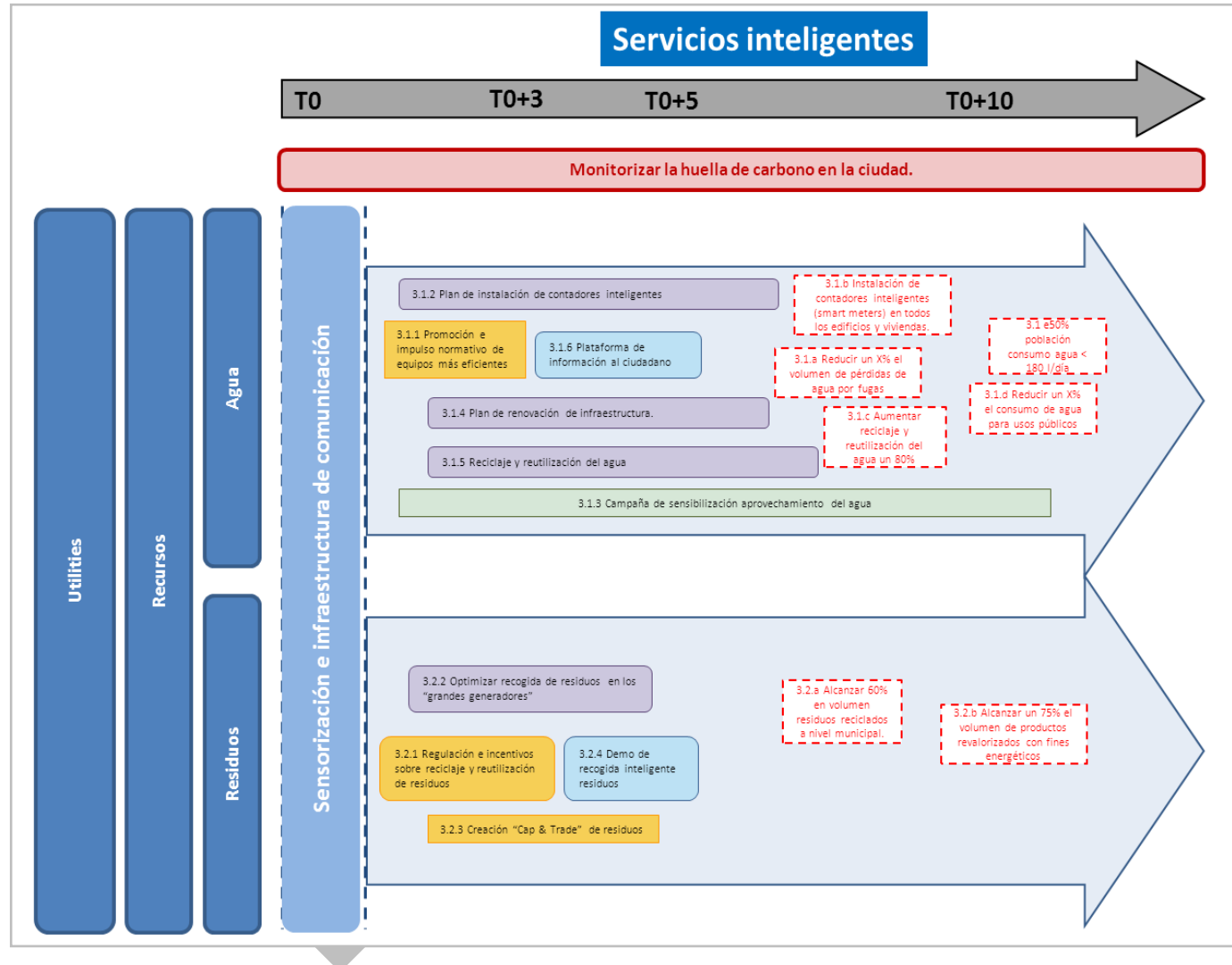


Figura: Imagen del Cronograma sobre Servicios Inteligentes. Fuente: IDAE

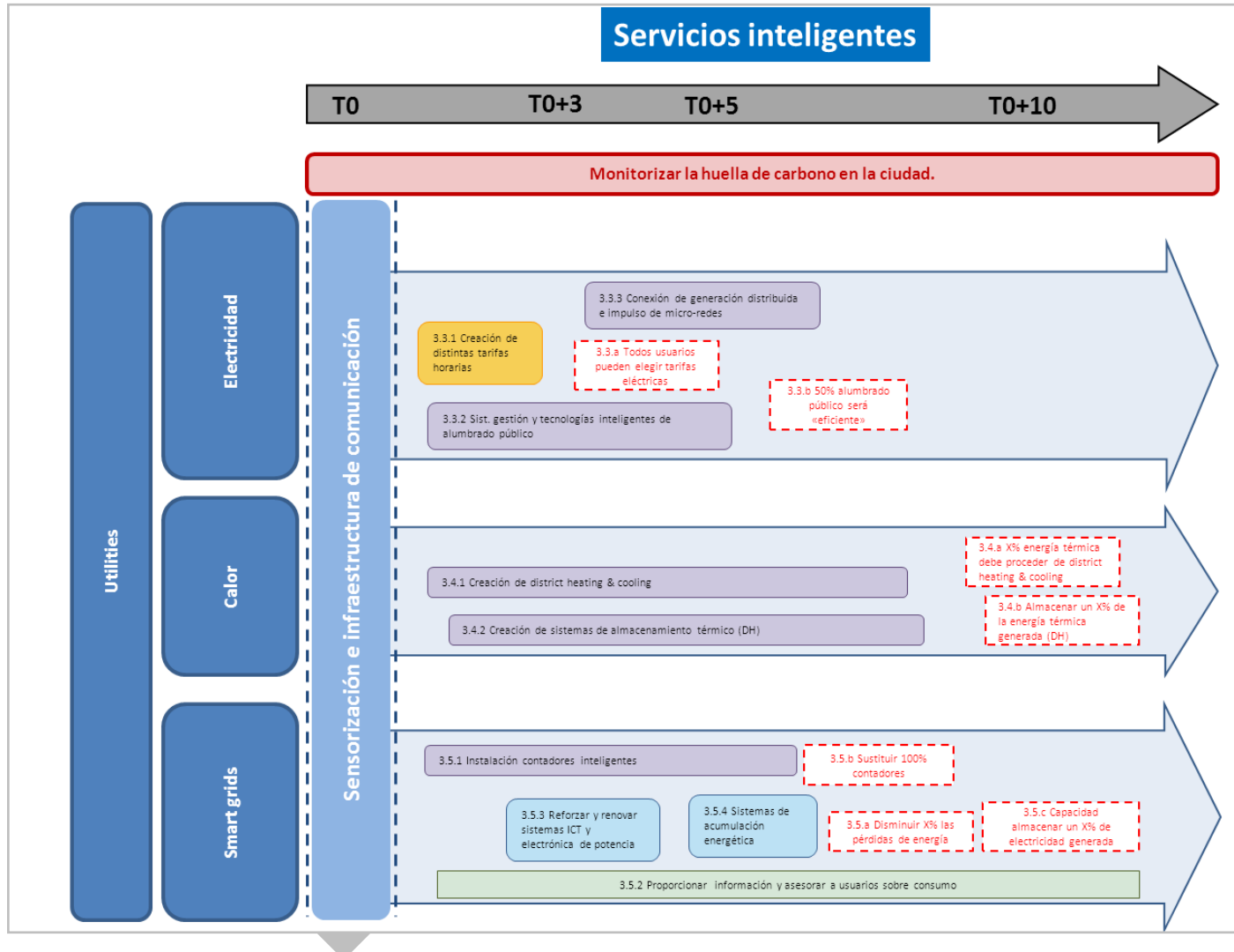


Figura: Imagen del Cronograma sobre Servicios Inteligentes. Fuente: IDAE

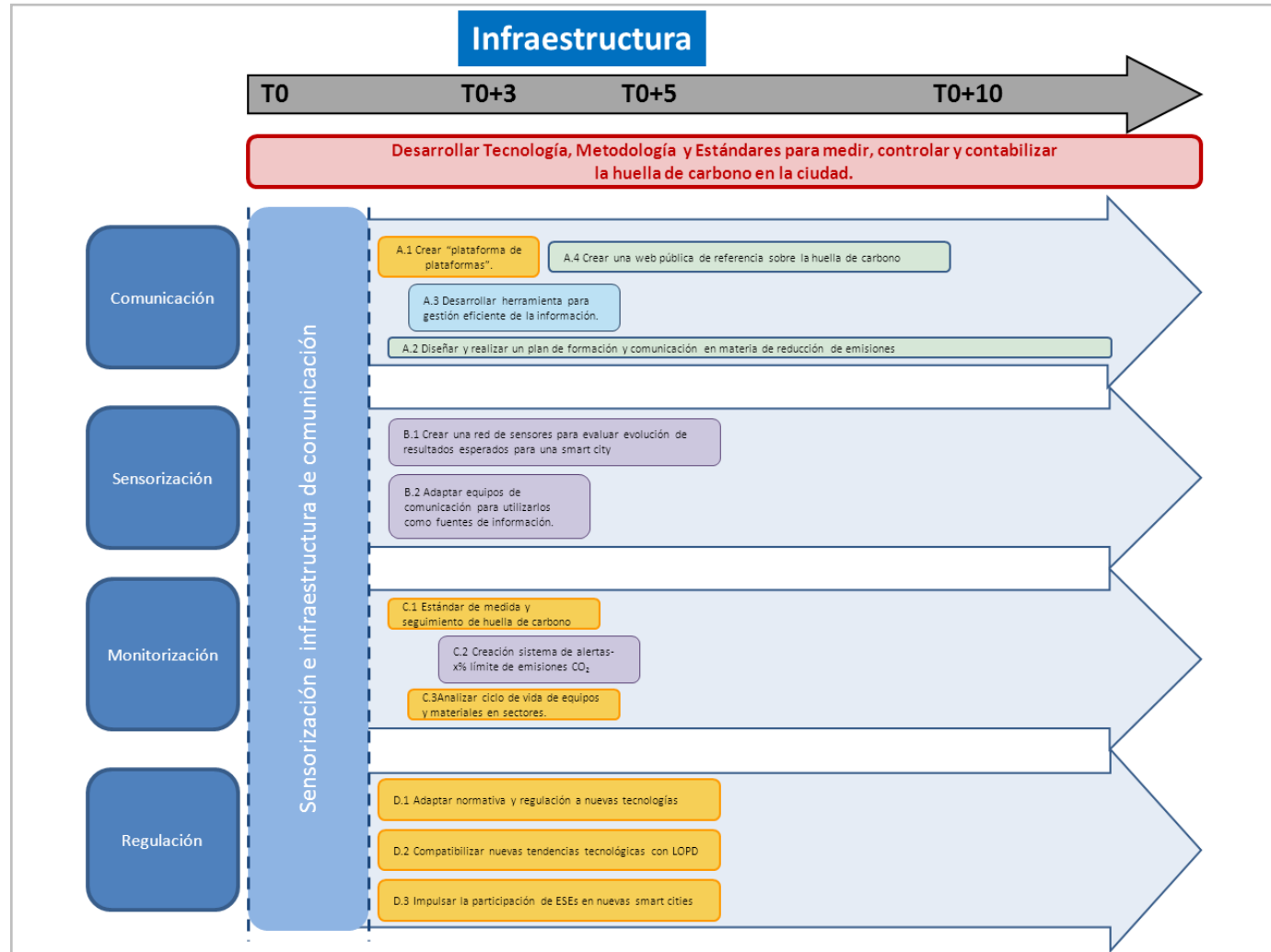


Figura: Imagen del Cronograma sobre Infraestructura. Fuente: IDAE