

SMART CITIES

DOCUMENTO DE VISIÓN A 2030

07

1. RESUMEN
EJECUTIVO

13

2. INTRODUCCIÓN

19

3. LA CIUDAD
INTELIGENTE Y
LOS RETOS
SOCIALES

[3.1]	Definición de ciudad inteligente > > > > >	20
[3.2]	Modelo de ciudad inteligente > > > > >	22
[3.3]	Indicadores > > > >	23
[3.4]	Conexión con los retos sociales > > > > > >	26

Tabla de contenidos

29

43

47

4. LA VISIÓN DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS

[4.1]	BIOPLAT	> > > > >	32
[4.2]	eVIA	> > > > >	32
[4.3]	FOTÓNICA	> > > > >	33
[4.4]	FOTOPLAT	> > > > >	33
[4.5]	FutuRed	> > > > >	34
[4.6]	GEOPLAT	> > > > >	34
[4.7]	Logistop	> > > > >	35
[4.8]	M2F - Move2Future	> >	35
[4.9]	MANU - KET	> > > > >	36
[4.10]	MATERPLAT	> > > > >	36
[4.11]	PESI	> > > > > >	37
[4.12]	PLANETIC	> > > > >	37
[4.13]	PTC	> > > > > >	38
[4.14]	PTEA	> > > > > >	38
[4.15]	PTEC	> > > > > >	39
[4.16]	PTE - EE	> > > > >	39
[4.17]	PTE - HPC	> > > > >	40
[4.18]	PTFE	> > > > > >	40
[4.19]	Thinktur	> > > > >	41
[4.20]	SmartLivingPlat	> > >	41

5. ELEMENTOS TECNOLÓGICOS

6. ÁREAS TECNOLÓGICAS

[6.1]	Área tecnológica de energía y medio ambiente	> > > > >	52
[6.2]	Área tecnológica de edificios e infraestructuras	> > >	65
[6.3]	Área tecnológica de movilidad e intermodalidad	> >	77
[6.4]	Área tecnológica de gobierno y servicios sociales	> >	91
[6.5]	Área tecnológica horizontal	> > > > >	102

123

7. BARRERAS Y OPORTUNIDADES

127

8. ANEXOS

[8.1]	ANEXO 1: Matrices de elementos tecnológicos	> > > >	128
[8.2]	ANEXO 2: Integrantes de GICI	> > > > >	160
[8.3]	ANEXO 3: Glosario	> > > > >	162



Hoy en día las ciudades ya constituyen el lugar donde habita más de la mitad de la población, y esta proporción seguirá creciendo, no solo por la migración de población rural hacia las ciudades, sino por el crecimiento de la población. En los próximos 25 años pasaremos de los actuales 7.300 millones a los 9.500 millones de personas habitando el planeta y esa población será más urbana, pasando de algo más del 50% actual al 66% en 2050. Este proceso de urbanización está aún más avanzado en Europa y en España en particular, donde ya más de dos tercios de la población es urbana y se espera que el 85% lo sea en 2050, encabezando junto con América este cambio poblacional.

La concentración de población en núcleos urbanos, consecuencia de las eficiencias que conlleva el compartir recursos de forma próxima, implica, a su vez, una centralización del poder político, económico, cultural, social, etc., que realimenta finalmente el crecimiento de las ciudades. Así, las ciudades son los motores económicos, responsables del 80% del PIB europeo, además de referentes culturales, educativos, ideológicos, sanitarios, etc., que marcan el progreso de nuestra sociedad.

Para sostener toda esta actividad se necesita energía, lo que supone en las ciudades de Europa aproximadamente tres cuartos del consumo total y de los gases de efecto invernadero. Por lo tanto, trabajar en la optimización energética de las ciudades se alinea y es un importante aliado para el cumplimiento de las políticas medioambientales europeas. De la misma forma que la energía, y en un sentido más amplio, las ciudades deben afrontar los retos que supone la economía circular en el aprovechamiento de los recursos empleados y en el reciclaje, la logística del movimiento de personas y mercancías, accesibilidad, seguridad ciudadana y, con el fin último, la calidad de vida para sus habitantes.

El progreso en la solución de estos retos, que son tradicionales en la gestión urbana, se está potenciando actualmente a partir de un importante número de iniciativas que buscan

acelerar los cambios en el ámbito urbano. En gran parte, estas iniciativas son de colaboración intersectorial y público-privada, buscando el incremento de comunicación y transferencia de conocimiento entre ciudades y basándose en las tecnologías de información y comunicación como dinamizadoras de procesos innovadores, destacando la irrupción de nuevas herramientas o conceptos como son la hiperconectividad, *BigData*, ecosistemas colaborativos, etc. Hoy en día cada vez más la innovación se da en colaboración y así, por ejemplo, las soluciones exitosamente adoptadas en una ciudad se tratan de replicar y escalar en otras ciudades o se buscan sinergias entre sectores tradicionalmente operados de forma independiente.

España cuenta con un amplio ecosistema compuesto por ciudades de distintos tamaños, un importante tejido productivo, educativo y de experimentación, el cual, con el apoyo institucional en este ámbito permite tener una posición de liderazgo internacional. Este liderazgo conlleva un doble beneficio, el incremento de la sostenibilidad de nuestras ciudades al ir adoptando las soluciones, lo que redundará en su atractivo y en la calidad de vida de los ciudadanos, y el incremento de competitividad de nuestro tejido productivo y educativo en el mercado internacional.

Muestra de este liderazgo es el éxito conseguido por este ecosistema en el programa H2020, la celebración del principal congreso internacional de Ciudades Inteligentes en Barcelona, el posicionamiento internacional de varias de nuestras ciudades entre las que se encuentran Málaga, Barcelona, Santander, etc.

Por otra parte, cabe destacar la reciente apuesta iniciada al más alto nivel por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo con la creación del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes que busca impulsar la industria tecnológica que provee de servicios y soluciones a las Ciudades Inteligentes y apoyar a las entidades locales en sus procesos de transformación. Esta iniciativa, que integra de forma prominente

al Ministerio de Economía y Competitividad, reúne a los distintos agentes relevantes en este ámbito para ayudar a la coordinación de las distintas actividades planteadas dentro del plan, y que, sin duda, asegurará la eficiencia de los desarrollos y el liderazgo nacional en esta materia.

Complementariamente el Ministerio de Economía y Competitividad viene impulsando la Red INNPULSO. Esta red integra a las ciudades que han recibido la distinción de “ciudad de la ciencia y la innovación” al demostrar una especial vocación en pro de la innovación. A través de sus grupos de trabajo, la red busca allanar el camino a la industria tecnológica y a las Ciudades Inteligentes identificando y acometiendo, a través de la innovación, las necesidades y retos no satisfechos por el mercado y que redunden en la mejora de nuestras Ciudades.

Por último, dentro del Ministerio de Economía y Competitividad se da respuesta a este movimiento con la creación del Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes (GICI) que integra actualmente 20 plataformas tecnológicas representativas de diferentes sectores además de otros organismos relevantes. Este grupo aglutina y ordena la oferta científico-tecnológica Española y pretende dar respuesta coordinada a los distintos retos tecnológicos que se plantean en el ámbito de las Ciudades. Fruto del trabajo realizado por el GICI es este documento, que describe, en términos de desarrollo de tecnología, la visión de la ciudad inteligente hasta el año 2030, tanto desde el punto de vista de áreas temáticas (energía y medio ambiente, edificios e infraestructuras, movilidad e intermodalidad, gobierno y servicios sociales) como de áreas más transversales (TIC, sensores, seguridad y materiales).



Dña. M.ª Luisa Castaño
Directora General de Innovación y Competitividad
Secretaría de Estado de I+D+i
Ministerio de Economía y Competitividad





1

RESUMEN EJECUTIVO



La población mundial está creciendo y actualmente más del cincuenta por ciento de esa población vive en zonas urbanas. Esta concentración de habitantes en núcleos urbanos conlleva una serie de ventajas en términos de eficiencias que permiten disponer de unos servicios más avanzados que en otros entornos y beneficiarse de una mayor relevancia en el gobierno global en cuanto al desarrollo económico, social, político, etc. Sin embargo, a medida que las ciudades van creciendo, éstas se enfrentan a importantes retos que necesitan abordarse para garantizar su sostenibilidad futura.

Las ciudades europeas, por ejemplo, albergan el 68% de la población (y alcanzarán el 85% en 2050), consumen el 70% de la energía, son responsables del 75% de la emisión de gases de efecto invernadero y la actividad económica que desarrollan responde al 80% del producto interior bruto.

En este contexto recientemente se están desarrollando iniciativas que pretenden acelerar la innovación en la búsqueda e implantación de soluciones para continuar con la optimización del funcionamiento de las ciudades y, en último término, contribuir a su sostenibilidad. Este mayor interés se muestra en el alineamiento de los retos sociales definidos tanto en España como en Europa, en la creación de diversas organizaciones en todos los niveles en torno al tema, en la dedicación específica de recursos de I+D+i para el desarrollo y en las numerosas demostraciones de tecnologías y soluciones que están teniendo lugar en entornos urbanos.

Los rasgos comunes de estas iniciativas son:

- Colaboración, en su sentido más amplio, entre las administraciones públicas (también entre ellas), centros de investigación, empresas y ciudadanía.
- Foco en innovación, mediante el desarrollo y demostraciones de tecnologías y soluciones que están cerca de su etapa comercial.
- Intercambio de experiencias y soluciones aplicadas con éxito para su extensión a otras ciudades.

El Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes (GICI) surge en 2013 con el objetivo de dar respuesta a los retos planteados a las ciudades desde la perspectiva del

desarrollo tecnológico nacional. A partir de la promoción de la Administración Española y en colaboración con ella, **20 plataformas tecnológicas españolas**, que representan a distintos sectores, están colaborando para **promover el desarrollo de tecnología y soluciones, dentro de una visión compartida** de lo que es una ciudad inteligente, para avanzar en la sostenibilidad de las mismas.

El presente documento **describe, de forma ordenada y sistemática, la visión de la ciudad inteligente hasta el año 2030 en términos de desarrollo de tecnología** desde el enfoque de las plataformas involucradas en su elaboración. En el documento se identifican unas áreas temáticas de actuación: energía y medio ambiente, edificios e infraestructuras, movilidad e intermodalidad, gobierno y servicios sociales; y unas áreas transversales, TIC, sensores, seguridad y materiales, que desarrollan los diferentes elementos tecnológicos presentes en la ciudad del futuro.

Antes de entrar en la descripción del modelo de la ciudad, es necesario definir lo que se entiende por ciudad inteligente. Existen diversas definiciones que enfatizan aquellos aspectos más relevantes para el organismo que la define. GICI define la ciudad desde el punto de vista de la innovación, poniendo el foco en su sostenibilidad y en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. Así, la **“ciudad inteligente es aquella que mediante la incorporación de tecnologías, procesos y servicios innovadores garantiza su sostenibilidad energética, medioambiental, económica y social, para mejorar la calidad de vida de las personas y favorecer la actividad empresarial y laboral”**.

A continuación se reflejan algunas características principales de la ciudad inteligente en el escenario de visión a 2030.

La ciudad inteligente futura generará una parte importante de la **energía** que consuma (y un alto porcentaje será renovable), los ciudadanos tendrán una mayor capacidad para participar en los mercados energéticos y la eficiencia será un principio básico que irá continuamente reduciendo los consumos energéticos de edificios (aislamiento), equipos eléctricos, etc. Las redes de distribución energéticas, y en particular las eléctricas, se convertirán en los elementos vertebradores de esta transformación energética.

Además, la ciudad aprovechará en mayor cantidad los **recursos naturales** que se necesitan para la actividad que en ella se realiza, aprovechará el almacenamiento de agua de lluvia, valorizará los residuos urbanos generados en su totalidad, etc.

La **movilidad urbana** basculará hacia combustibles alternativos que reducirán la contaminación y su contribución a los gases de efecto invernadero, y se realizará una gestión más eficiente de las distintas modalidades de transporte para optimizar los desplazamientos y evitar las congestiones, así como de los desplazamientos logísticos de materiales y productos dentro de la ciudad y con el exterior.

La optimización de la ciudad comprende también su **monitorización**, y ésta se incrementará tanto en la parte pública con una red de sensores avanzados que permitan obtener información de iluminación, contaminación, situación del tráfico, etc., como en la parte privada, con la domotización de hogares y edificios.

Las **tecnologías de información y comunicación** (TIC) tendrán un papel fundamental en la transmisión y procesamiento de toda esta información, pero también en permitir y facilitar la vida de los ciudadanos y las empresas en aspectos como el acceso a la administración pública, promoción de la ciudad como entorno turístico, telepresencia que disminuya los desplazamientos, etc.

La calidad de vida está asociada a la **seguridad y la salud**, y por tanto, los avances en estas áreas reducirán el número de incidentes y accidentes en la actividad propia de la ciudad, mejorarán los tratamientos médicos con técnicas menos invasivas, teleasistencias y dispositivos para aumentar la autonomía de pacientes.

En definitiva, **los avances tecnológicos lograrán que las ciudades sean entornos más saludables, seguros y atractivos para el desarrollo económico, cultural, educativo y profesional, y mejorarán su sostenibilidad energética y medioambiental**. Y, si bien estos avances se centran en entornos urbanos, tendrán su repercusión y extensión en entornos cercanos, como son las regiones, poblaciones de menor tamaño y comunidades dentro de las ciudades.

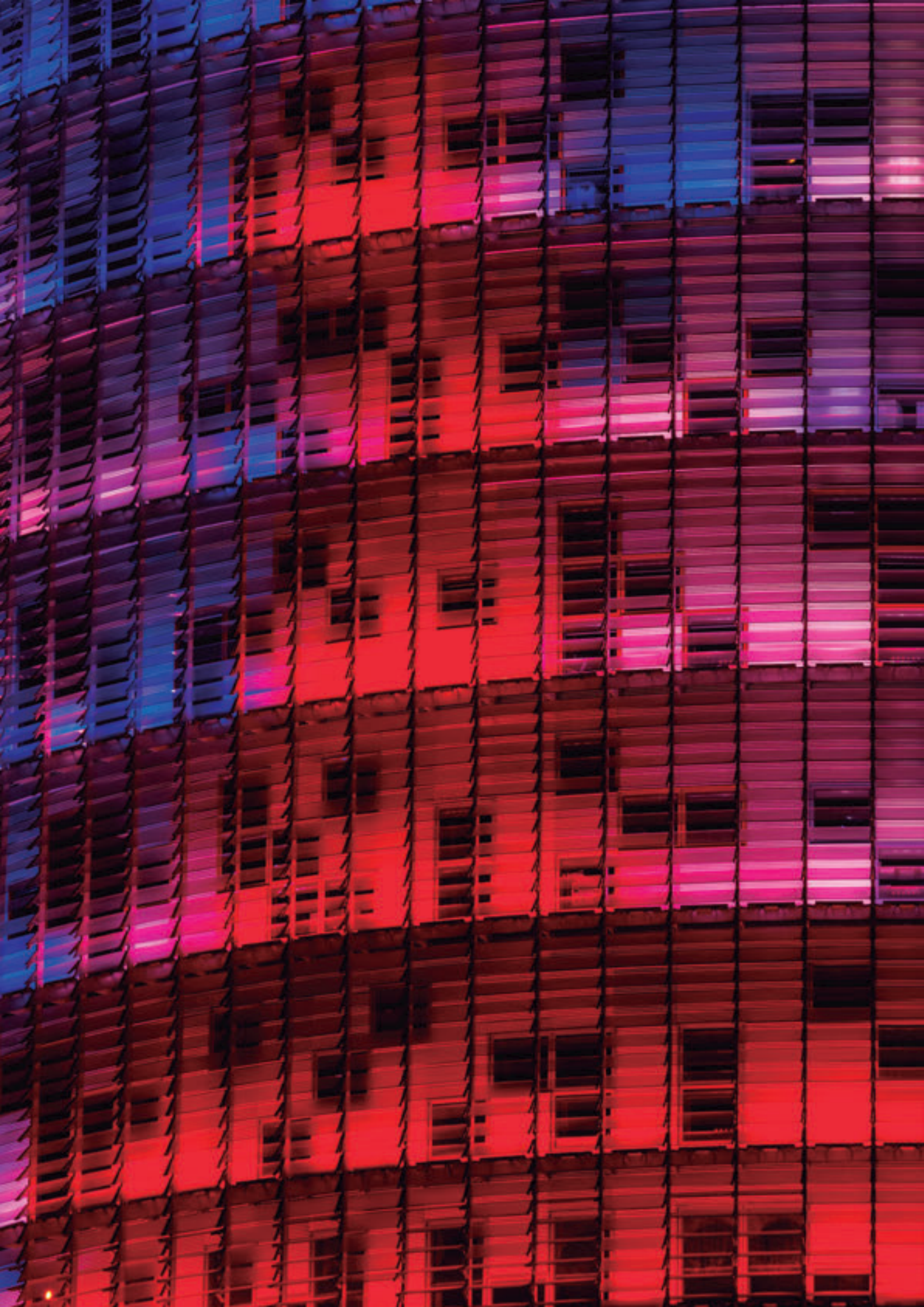
El trabajo del Grupo GICI está orientado a promover estos avances tecnológicos, pero éstos no pueden realizarse de forma aislada. Como se ha comentado previamente, **la colaboración es uno de los pilares fundamentales, y estando GICI centrado en el lado de la oferta, es necesario completar su funcionamiento con el lado de la demanda, que principalmente se sitúa en los órganos de gobierno de las ciudades**.

Adicionalmente al desarrollo tecnológico, **los avances en la inteligencia de la ciudad necesitan de factores clave tales como la normalización e interoperabilidad de las soluciones que permitan su universalización y reducción de costes, una regulación en los distintos niveles que cree un marco adecuado para que nuevas soluciones puedan llegar al mercado así como de esquemas de financiación de los desarrollos y las demostraciones hasta un nivel precomercial**.

A tenor de estos factores, el presente documento va dirigido especialmente a:

1. Los miembros de las Plataformas Tecnológicas que participan en GICI, como proveedores de las soluciones tecnológicas para la ciudad inteligente aquí descritas.
2. La Administración General del Estado como propulsor de iniciativas que permitan el desarrollo tecnológico que haga realidad esta visión a 2030.
3. Los Órganos de Gobierno de las ciudades, entornos de demanda que requieran de la oferta planteada en este documento.







2

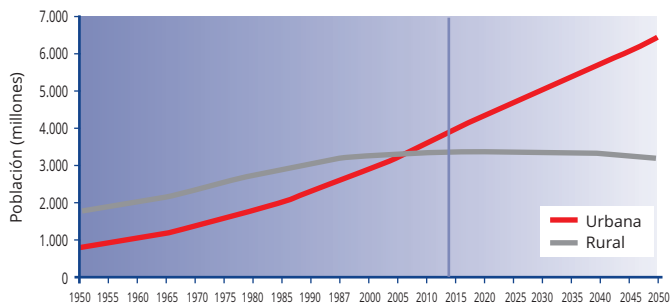
INTRODUCCIÓN

Barcelona, Torre Agbar.

Las ciudades son áreas urbanas con alta densidad de población que conllevan un alto consumo de agua, energía y otros recursos, así como una importante generación de residuos, necesidad de medios de transporte, uso del suelo, etc.

Según el informe de Naciones Unidas 2014,¹ el 54% de la población vive actualmente en las ciudades, proporción que alcanzará el 66% en 2050, momento en el que se superarán los 9.000 millones de habitantes sobre la Tierra.

Población urbana y rural del mundo (1950-2050)



Fuente: Naciones Unidas, 2014.

En Europa, según datos de la Comisión Europea, en 2012 el 68% de la población era urbana, y se alcanzará el 85% en 2050. Esta población consume el 70% de la energía de las ciudades y es responsable del 75% de la emisión de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, las ciudades son las que concentran la actividad económica siendo, en el caso de Europa, las responsables del 80% del producto interior bruto. Esta concentración de capacidades de generación de riqueza conlleva una competencia entre ciudades para atraer talento e inversión que, a su vez, está ligado con conceptos como calidad de vida, buenas infraestructuras y servicios públicos, reglamentaciones estables y propicias, incentivos, etc.

Las ciudades tratan de hacer frente a diferentes retos en relación con las estrategias globales como son la descarbonización de la economía, la conformación de una economía circular, la reducción de la generación de residuos y sustancias

contaminantes, el establecimiento de límites a la sobreexplotación de recursos, la protección de la biodiversidad natural y productiva, la disminución de la desigualdad, etc. En definitiva, buscan soluciones que garanticen su sostenibilidad y la mejora de la calidad de vida del ciudadano.

Asimismo, conviene anotar que la estrategia 'Europa 2020', en la que las ciudades inteligentes constituyen un entorno de referencia, propone prioridades para un crecimiento sostenible basado en tres ejes: **inteligencia**, a través del desarrollo del conocimiento y la innovación (educación, innovación y sociedad digital); **sostenibilidad**, basado en una economía más verde, más eficaz en la gestión de los recursos y más competitiva (lucha contra el cambio climático, energía limpia y eficiente); e **integración**, orientado a reforzar el empleo, la cohesión social y territorial (generación de empleo, capacidades y lucha contra la pobreza).

Debido a la transversalidad del concepto de ciudad inteligente, que implica la aplicación de soluciones y tecnologías de diversos sectores en un entorno concreto, en 2013 se crea el Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes —GICI— un grupo de trabajo para la coordinación de acciones y con una visión común para dar respuesta a los retos que se plantean en este ámbito particular desde los distintos sectores representados por las Plataformas Tecnológicas Españolas. Estas Plataformas surgen aproximadamente hace 10 años como herramientas del Ministerio de Economía y Competitividad (en su momento Ministerio de Ciencia e Innovación) con el objeto de identificar las estrategias de investigación y desarrollo tecnológico adecuadas para mejorar la competitividad en el sector en el que se encuadran. En las Plataformas tecnológicas participan todos los agentes del sistema de ciencia, tecnología y empresa para definir los objetivos a largo plazo de su sector, así como las actuaciones estratégicas para alcanzarlos.

En el momento de la redacción de este documento, GICI está formado por 20 Plataformas Tecnológicas Españolas (PTE) y un grupo de organismos de referencia que aseguran la conexión del trabajo realizado dentro de GICI con otras iniciativas existentes sobre las ciudades inteligentes.

1. United Nations: World Urbanization Prospects, Ed. 2014.

Las 20 PTEs integradas dentro del grupo son:



BIOPLAT

Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa

www.bioplat.org



eVIA

Plataforma Tecnológica para la Salud y la Vida Activa e Independiente

www.ametic.es/es/innovacion/plataformas-tecnologicas/evia



FOTONICA21

Plataforma Tecnológica Española de Fotónica

www.fotonica21.org



FOTOPLAT

Plataforma Tecnológica Española Fotovoltaica

www.fotoplat.org



FutuRed

Plataforma Española de Redes Eléctricas

www.futured.es



GEOPLAT

Plataforma Tecnológica Española de Geotermia

www.geoplat.org



Logistop

Plataforma Tecnológica en Logística Integral, Intermodalidad y Movilidad

www.logistop.org



M2F

Move to Future
Plataforma Tecnológica Española de Automoción y Movilidad

www.move2future.es



MANU-KET

Plataforma Tecnológica Española de Fabricación Avanzada

www.manufacturing-ket.com



MATERPLAT

Plataforma Tecnológica de Materiales Avanzados y Nanomateriales

www.materplat.es



PESI

Plataforma Tecnológica Española de Seguridad Industrial

www.pesi-seguridadindustrial.org



Planetic

Plataforma Tecnológica Española para la adopción y difusión de las tecnologías electrónicas, de la información y la comunicación

www.planetic.es



PTC

Plataforma Tecnológica Española de la Carretera

www.ptcarretera.es



PTE-EE

Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

www.ptee-ee.org



PTE-HPC

Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y las Pilas de Combustible

www.ptehpc.org



PTEA

Plataforma Tecnológica Española del Agua

www.plataformaagua.org



PTEC

Plataforma Tecnológica Española de Construcción

www.plataformaptec.com



PTFE

Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

www.ptferroviaria.es



SmartLivingPlat

Plataforma Tecnológica de la Domótica y las Ciudades Inteligentes

www.smartlivingplat.com



Thinktur

Plataforma Tecnológica del Turismo

www.thinktur.org



Y los organismos de referencia que han colaborado son:



Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO)

a través, de la Subdirección General de Colaboración Público - Privada, impulsor del grupo y gestor de herramientas de financiación de la innovación



Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI)



Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)



Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)



Foro Europeo de Innovación de Ciudades y Comunidades Inteligentes

(Marketplace of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, EIP-SCC)



Es. Internet

como Plataforma Española de Convergencia hacia Internet del Futuro, gestionada por AMETIC y promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR).

El presente documento pretende establecer el escenario de **visión a 2030** de la ciudad inteligente desde un punto de vista tecnológico. No pretende suplantar ni replicar los diversos documentos que sobre las ciudades inteligentes ya han sido publicados a nivel nacional y europeo, sino ofrecer la visión conjunta de las Plataformas Tecnológicas Españolas representadas en el Grupo Interplataformas GICI.

La metodología seguida para la elaboración de este Documento de Visión a 2030 se basa en la caracterización de elementos tecnológicos, que son descripciones de tecnologías o funciones a desarrollar e implantar para mejorar las ciudades.

En una primera etapa, se extraen los elementos tecnológicos unitarios identificados por cada una de las Plataformas Tecnológicas sectoriales que forman parte de GICI y que tuvieran aplicación en el ámbito urbano. Dichos elementos unitarios pueden consultarse en el Anexo 1. A partir de éstos, se sintetizan los elementos tecnológicos macro, que reúnen y unifican varios de los elementos unitarios identificados por cada Plataforma en elementos de mayor nivel descriptivo y relevancia para la ciudad.

Finalmente los elementos macro se agrupan en líneas y éstas a su vez en áreas para facilitar su organización. La descripción de estos elementos, líneas y áreas se puede conocer más adelante en las secciones 4 y 5 del presente documento.

En la confección del documento se ha pretendido mantener un vínculo entre las aportaciones de cada Plataforma Tecnológica con los elementos macro finales para facilitar la conexión de intereses o sinergias entre Plataformas a la hora de participar y desarrollar soluciones.





3

LA CIUDAD INTELIGENTE Y LOS RETOS SOCIALES

Bilbao, Torre Iberdrola.

[3.1] Definición de ciudad inteligente

Existen diversas definiciones de ciudad inteligente realizadas por las distintas organizaciones y organismos que han surgido alrededor de este concepto. Dependiendo de la procedencia de la organización, las definiciones acentúan un aspecto determinado u otro. Algunos ejemplos de definiciones son:



Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI):

"Son ciudades inteligentes aquéllas que disponen de un sistema de innovación y de trabajo en red para dotar a las ciudades de un modelo de mejora de la eficiencia económica y política permitiendo el desarrollo social, cultural y urbano. Como soporte de este crecimiento se realiza una apuesta por las industrias creativas y por la alta tecnología que permita ese crecimiento urbano basado en el impulso de las capacidades y de las redes articuladas todo ello a través de planes estratégicos participativos que permitan mejorar el sistema de innovación local."



Comité de Normalización CTN 178 (AENOR):

"Ciudad inteligente (smart city) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente."



European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities:

"Smart cities should be regarded as systems of people interacting with and using flows of energy, materials, services and financing to catalyse sustainable economic development, resilience, and high quality of life; these flows and interactions become smart through making strategic use of information and communication infrastructure and services in a process of transparent urban planning and management that is responsive to the social and economic needs of society."

Como se observa, cada una de las definiciones anteriormente descritas enfatiza diferentes aspectos de la ciudad teniendo como denominador común el ciudadano y el desarrollo económico sostenible.

Así la definición consensuada por GICI enfatiza la innovación como elemento clave en el desarrollo de la ciudad inteligente, por supuesto, manteniendo el objetivo la sostenibilidad y a las personas en el centro del interés. Esta definición es:

Ciudad inteligente es aquella que mediante la incorporación de tecnologías, procesos y servicios innovadores garantiza su sostenibilidad energética, medioambiental, económica y social, para mejorar la calidad de vida de las personas y favorecer la actividad empresarial y laboral.

Como se puede observar, estas definiciones de ciudades inteligentes no valoran aspectos demográficos como el tamaño o densidad de la población, número de habitantes u otras características o parámetros físicos que determinen el ámbito en el que se enmarcan las definiciones. Parten del concepto de ciudad como agrupación de personas que habitan de forma densa en un entorno acotado y, si bien, el foco se centra en agrupaciones de cierto tamaño, las soluciones a las que se lleguen son susceptibles de aplicación a entornos tales como ciudades, comunidades y áreas rurales.

Este documento aporta un modelo de ciudad inteligente así como una oferta de soluciones tecnológicas que permiten avanzar hacia el modelo definido. Las tecnologías más adecuadas en cada caso, el nivel de desarrollo y aplicación, son distintos pero capaces de copar todas las necesidades en los diferentes entornos.

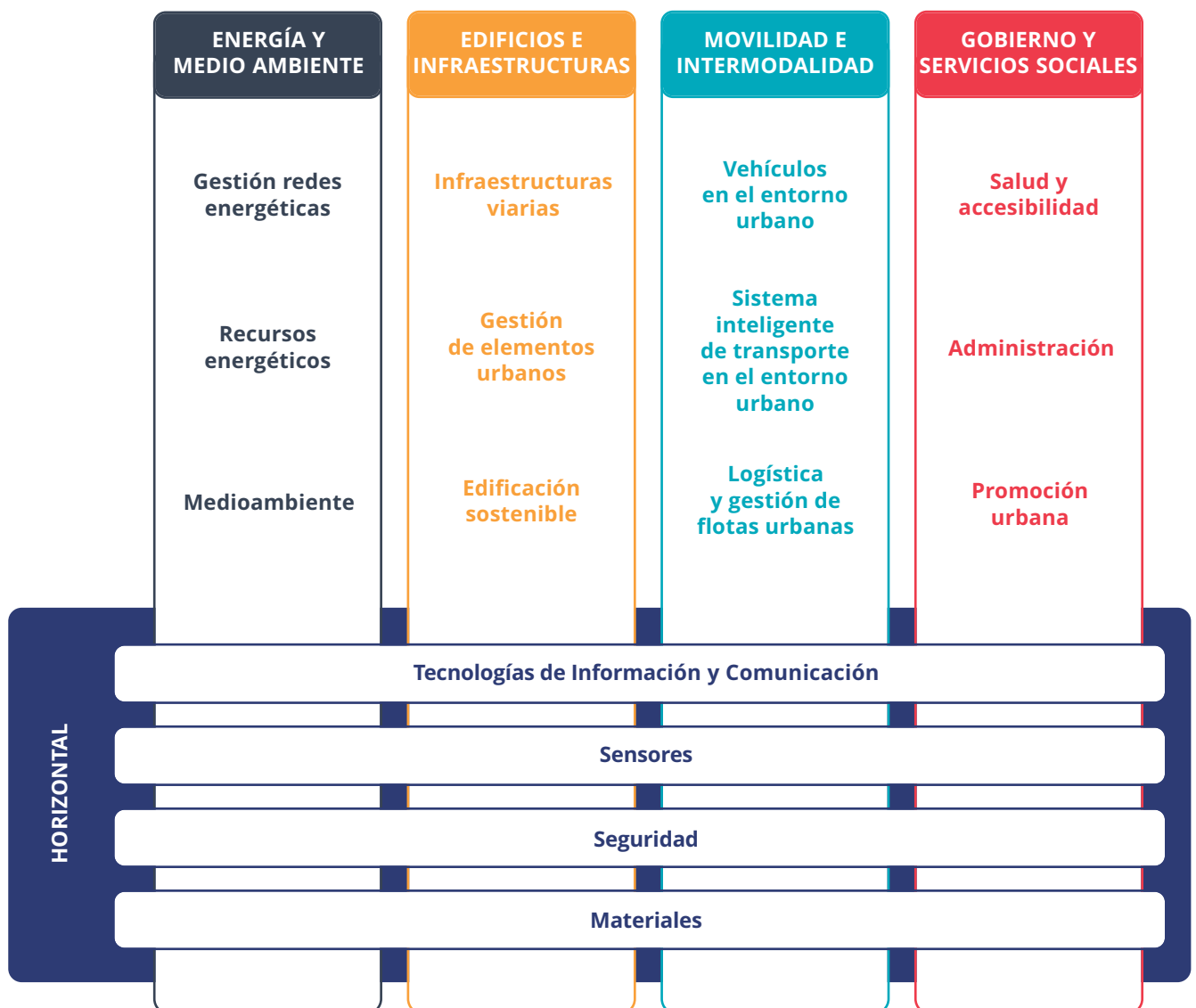
[3.2] Modelo de ciudad inteligente

Basado en la definición de ciudad inteligente establecida por GICI, se ha desarrollado un modelo que permita ordenar y englobar todos los aspectos tecnológicos relacionados con las ciudades de un modo homogéneo y equilibrado. El modelo identifica **4 grandes áreas temáticas o verticales**:

1. Energía y Medio Ambiente
2. Edificios e Infraestructuras
3. Movilidad e Intermodalidad
4. Gobierno y Servicios Sociales

A estos bloques se adhiere un **área horizontal** que integra tecnologías que son aplicables a cualquiera de las áreas temáticas verticales, y que comprende las **Tecnologías de la Información y la Comunicación, Sensores, Seguridad y Materiales**.

En total el modelo está compuesto por 5 áreas a su vez contiene **varias líneas o aplicaciones** sobre las que se agrupan los **elementos tecnológicos** que se identifican más adelante en el documento. El esquema que se muestra a continuación resume el contenido del modelo:



[3.3] Indicadores

El concepto de inteligencia en la ciudad es un concepto abstracto que es preciso concretar para poder trabajar de forma eficiente sobre el mismo. En este sentido, es necesario disponer de un conjunto de indicadores objetivos que permitan medir la inteligencia, establecer comparaciones y rankings de ciudades, cuantificar objetivos, establecer acciones y detectar desvíos o efectos no buscados.

Sin embargo, la cuantificación de parámetros, de variables muy diversas en origen y tratamiento, es un reto complejo y costoso. Se trata, por tanto, de diseñar un cuadro de indicadores coherente que permita el seguimiento y evaluación del progreso y la revisión de políticas, repensar el futuro de forma racional y participativa, establecer los valores iniciales de los mismos que puedan inducir un análisis racional prospectivo de escenarios y que permitan soportar la definición de los procesos de transición y plasmarlo en hojas de ruta. Las ciudades acumulan, por efecto del desarrollo histórico

y del contexto geográfico, singularidades que inducen a un determinado tipo de desarrollo. En este contexto, como el señalado para las ciudades inteligentes, y en un escenario de urbanización creciente, los ejes en los que las ciudades se planifican, redefinen y gestionan afectan a tres espacios diferentes: social, medioambiental y económico. Por ello, las ciudades persiguen equilibrar las demandas y los retornos, donde los ciudadanos viven y trabajan, persiguiendo un limitado impacto medioambiental.

Por todo ello, la selección de indicadores prácticos, elaborados o disponibles, que puedan circunscribirse a la ciudad como objetivo y a acciones que puedan definir la dimensión Inteligencia de aquella; debe perseguir la valoración del grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos que contienen variables referidas a calidad de vida, igualdad, reducción de emisiones y niveles crecientes de sostenibilidad.



No es objeto de GICI ni de este documento el tratar de definir un conjunto de indicadores, ya que excede los objetivos del grupo y debido a que solaparía con otros muchos grupos que están trabajando sobre este aspecto, como son los que se citan a continuación a nivel internacional:

- **ISO** (*International Organization for Standardization*), en su comité técnico TC 268 “*Sustainable development in communities*”, desarrolla requisitos, guías y técnicas y herramientas para ayudar a las comunidades a mejorar su resiliencia, sostenibilidad y a probar logros en estos ámbitos.
- **OCDE** (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), ha establecido 58 indicadores económicos principales de amplio uso; además de índices agregados, como el *Better Life Index*, el *Happy Planet Index*, etc.
- **ONU** (Organización de Naciones Unidas, *World Bank Development Indicators*), que busca indicadores relacionados con el desarrollo humano tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que tratan de conformar ciudades inclusivas, seguras y resilientes.
- **EUROSTAT** (Indicadores de Desarrollo Sostenible), que elabora diversos indicadores en el ámbito de la sostenibilidad socioeconómica y trata del seguimiento de objetivos de la Estrategia de Desarrollo Sostenible (*COM(2010) 2020 A strategy for smart, sustainable and inclusive grow*), señala 10 áreas temáticas y 12 indicadores, completados por más de un centenar de carácter secundario y que son la base de la Agenda para el Cambio o la nueva Agenda Urbana.
- **ARCADIS** (*Sustainable Cities Index 2015*), que elabora un índice sintético (SCI), a través de tres demandas: social (*People*), medioambiente (*Planet*) y economía (*Profit*). El SCI se define a partir de 20 indicadores centrados en la ciudad como objetivo.
- **SCIS** (*EU Smart Cities Information System*),² continuación de la iniciativa de la Comisión Europea CONCERTO, que reúne intereses similares e individuales para fomentar transferencia de conocimiento y colaboración, a través del sitio web de SCIS, para crear



ciudades inteligentes y una Europa energéticamente eficiente. SCIS se centra en la dimensión energética de las tecnologías de información y comunicación y del transporte, que incluye edificios, bloques de edificios y distritos. SCIS es un portal para encontrar las mejores prácticas y proyectos de demostración de ciudades inteligentes.

- **Proyecto European Smart Cities.** Proyecto financiado por el programa marco, que desarrolló un modelo con 74 indicadores para medir la inteligencia de la ciudad. Actualmente se han evaluado 77 ciudades europeas según este modelo.
- **Proyecto CITYKEYS** (*Smart City performance measurement system*, convocatoria SCC-02-2014 de H2020), donde se desarrolla y valida un sistema para la evaluación de actuaciones y se compara la implementación de diferentes soluciones para ciudades inteligentes. CITYKEYS reúne información del uso, los beneficios y retos de los indicadores de rendimiento clave. El proyecto elabora recomendaciones para la implementación de la evaluación de actuaciones y promueve las sinergias entre los distintos actores y la replicabilidad de soluciones.

2. <http://smartcities-infosystem.eu>

Y a nivel nacional:

- **AENOR** (Asociación Española de Normalización y Certificación). Actualmente, bajo la coordinación de AMETIC, se está elaborando dentro de AENOR la norma PNE178202 sobre “Indicadores de Gestión en base a Cuadros de Mando de Gestión de Ciudad” en el Grupo de Trabajo GT2 “Indicadores” dentro del Subcomité 2 “Indicadores y semántica” del comité AEN CTN 178 “Ciudades inteligentes”.
- **Observatorio de la Sostenibilidad en España** (Informe 2014) identifica indicadores de sostenibilidad en tres ámbitos: socioeconómico (12 indicadores), ambiental (8 indicadores), sectores productivos (10 indicadores), y seis índices sintéticos o de progreso de la sociedad de alto valor agregado.
- **CEOE** (Confederación Española de Organizaciones Empresariales). La patronal española, consciente de la importancia y transversalidad de las ciudades inteligentes, ha puesto en marcha un Comité de *Smart Cities* dentro de su Comisión de I+D+i. Este comité ha elaborado el documento “Acciones prioritarias para el desarrollo de las Smart Cities en España”, que incluye secciones específicas sobre estandarización y definición de indicadores.
- Además de las referencias generales señaladas anteriormente basadas en variables de sostenibilidad, existen foros de discusión más generales que quizás sean a los que se deberían sumarse los esfuerzos de identificar los indicadores más convenientes. Así, el **Grupo de Trabajo de definición y estandarización de la Comisión de Smart Cities de AMETIC y Alianza Inercia** está elaborando un documento donde se identifican y describen los principales indicadores estándares que permitan medir la evolución de nuestras ciudades; trabajo compartido entre la Alianza Inercia, el Comité Técnico de Normalización sobre Ciudades inteligentes (AEN/CTN 178) de AENOR y la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI). En ese trabajo se han señalado 20 indicadores de acuerdo con la metodología señalada por los Servicios Públicos Básicos e-Europe 2020.

En todos los casos, se requiere un esfuerzo de consenso, multidisciplinar y complejo, que aporte datos cuantificables, fiables basados en desagregar datos de fuentes conocidas o poner en marcha sistemas de toma de datos específicos o aprovechar proxys adecuados.

En el futuro será necesaria una convergencia de estos indicadores que se irá obteniendo con la práctica y con el avancen en el desarrollo de soluciones para las ciudades. Si bien GICI no desarrolla indicadores, sí que mantiene conexión con entidades que los desarrollan en un doble sentido, para asegurar la inclusión, en su caso, de aquellos términos que, como consecuencia del presente trabajo, puedan aportarse en beneficio de la extensión y precisión y para la utilización de los indicadores en los proyectos que promueva el grupo.

[3.4] Conexión con los retos sociales

La tecnología debe acompañar y prestar servicio a la sociedad en aras de hacer la vida más fácil al conjunto de la ciudadanía, y permitir avances en el desarrollo de un entorno urbano inteligente basado en una visión común que tenga en cuenta parámetros sociales, medioambientales y económicos de las ciudades.

En línea con lo establecido por la Comisión Europea, los proyectos que se realicen en este sentido deben ir encaminados a:

- ✓ Impulsar la demanda del mercado de soluciones inteligentes en la ciudad mediante el aumento de la concienciación de los consumidores acerca de las tecnologías y los procesos utilizados en la implementación de soluciones ciudad inteligente.
- ✓ Actuar como palanca a través de herramientas de adquisición y planificación de la inversión para las administraciones locales y las empresas.
- ✓ Favorecer una mayor participación y aceptación por parte de los ciudadanos.
- ✓ Garantizar las condiciones marco para la organización de las compras públicas conjuntas, transfronterizas, vinculadas a implementaciones en la ciudad inteligente.
- ✓ Alentar a los organismos de contratación pública que trabajan en las ciudades y comunidades para ser cada vez más "clientes de lanzamiento" para soluciones inteligentes e innovadoras que aún no están disponibles de forma comercial a gran escala y que puedan suponer un riesgo más alto que la compra de productos que son ya comercialmente ampliamente disponibles.

Una de las prioridades del Programa Horizonte 2020 (H2020) para la Investigación y la Innovación en la Unión Europea está dedicada a los **retos de la sociedad**, que trata de remarcar la conexión de la investigación con el fin último indicado de mejorar la calidad de vida de las personas. La labor de GICI está alineada con las prioridades políticas y los retos de la Estrategia Europa 2020 reflejadas en este programa, con el fin estimular la investigación e innovación que permitan alcanzar los objetivos políticos de la UE.

Los retos sociales definidos por la Comisión Europea son:

- Salud, cambio demográfico y bienestar.
- Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores y bioeconomía.
- Energía segura, limpia y eficiente.
- Transporte inteligente, ecológico e integrado.
- Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas.
- Europa en un mundo cambiante: sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas.
- Sociedades seguras: proteger la libertad y la seguridad de Europa y sus ciudadanos.

De igual modo, entre los objetivos generales de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de innovación se incluye la orientación de las actividades de I+D+I para dar respuesta a los retos globales de la sociedad española, lo que implica la realización coordinada de las actuaciones de I+D+I en torno a los siguientes retos:

- Salud, cambio demográfico y bienestar.
- Seguridad y calidad alimentarias, agricultura productiva y sostenible, sostenibilidad de los recursos naturales, investigación marina, marítima y en materia de aguas interiores.
- Energía, seguridad y modelos energéticos seguros, sostenibles y eficientes.
- Transporte inteligente, sostenible e integrado.
- Acción sobre el clima, eficiencia recursos y materias primas.
- Cambios e innovaciones sociales.
- Economía y sociedad digital.
- Seguridad, protección de las libertades y derechos de los ciudadanos.

Para abordar los retos sociales planteados es esencial reunir una masa crítica de recursos y conocimientos en distintos campos, tecnologías, disciplinas científicas e infraestructuras de investigación. Además, según se extrae de las directrices

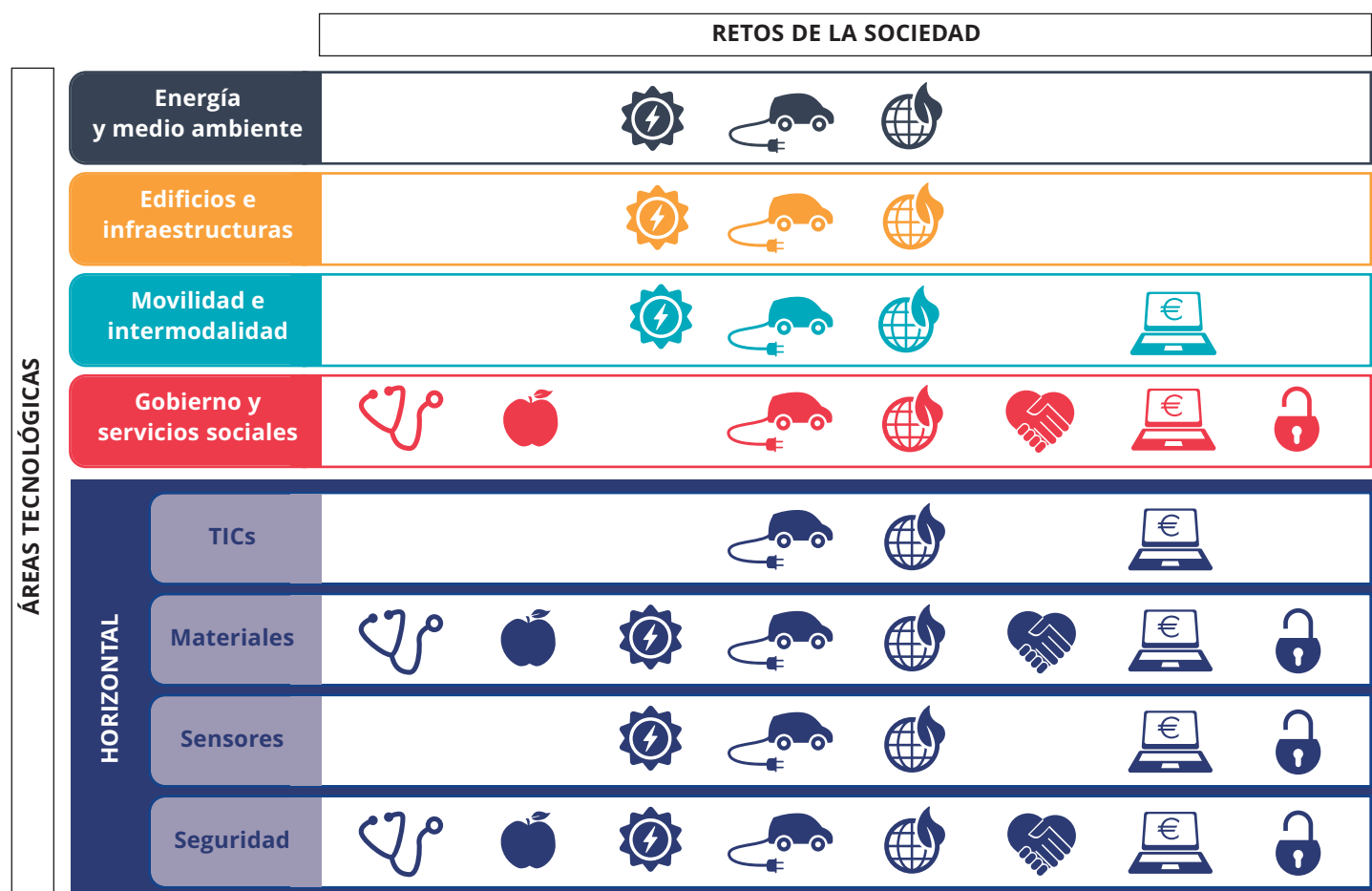
europeas, las actividades deben cubrir el ciclo completo, de la investigación al mercado, haciendo énfasis en las actividades relacionadas con la innovación tales como ejercicios piloto, actividades de demostración, bancos de pruebas, apoyo a la contratación pública, diseño, innovación impulsada por el usuario final, innovación social, transferencia de tecnología y asimilación de las innovaciones por el mercado, así como la estandarización.

Por otro lado, es importante que el conjunto de la ciudadanía tenga conocimiento de las iniciativas y de las actividades encaminadas a la construcción de una ciudad inteligente que se están desarrollando para que puedan participar en las acciones necesarias y contribuir así a guiar el desarrollo de la ciudad en función de las necesidades e intereses de los ciudadanos. En este sentido, las instituciones de gobierno de las ciudades deben convertirse en un nexo entre los agentes capaces de impulsar los productos y servicios hacia una ciudad inteligente y los ciudadanos afectados en estas áreas.

Por tanto, es necesario que se establezca una estrecha relación entre la sociedad y los avances tecnológicos significativos en el camino hacia la ciudad inteligente para garantizar que los desarrollos respondan a necesidades reales y que, por lo tanto, sean más efectivos a la hora de convertirse en soluciones de mercado.

Este documento nace con la vocación de servir de guía tecnológica a los diversos agentes que representan a la ciudadanía, identificando los elementos que dan respuesta a los retos que plantea el desarrollo de las ciudades, como entorno de vida de los ciudadanos que las habitan.

En la siguiente figura se reflejan los retos de la sociedad a los que responden principalmente cada una de las áreas que integran el modelo de ciudad inteligente, aunque todas las áreas tecnológicas abordan los ocho retos en cierto modo.



- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| Salud, cambio demográfico y bienestar. | Energía segura, eficiente y limpia | Cambios e innovaciones sociales |
| Seguridad y calidad alimentaria, actividad agraria productiva y sostenible, sostenibilidad recursos naturales, investigación marina y marítima | Transporte sostenible, inteligente e integrado | Economía y sociedad digital |
| | Acción de cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas | Seguridad, protección y defensa |





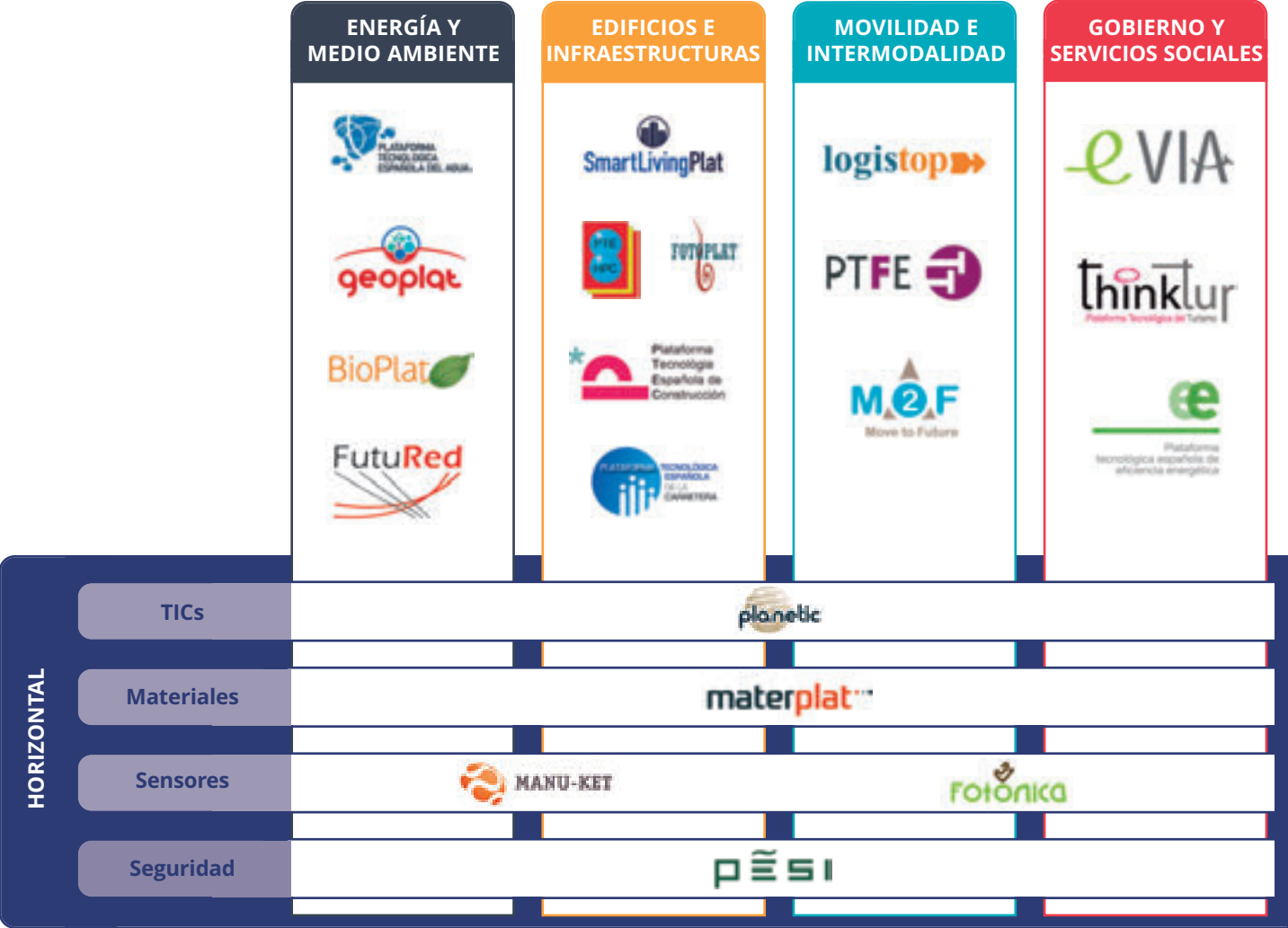
4

LA VISIÓN DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS

Valencia, cauce del río Turia.

En la figura siguiente se representa cómo se sitúan las Plataformas Tecnológicas que participan en GICI con el modelo de ciudad inteligente propuesto. Aunque muchas de las Plataformas contribuyen en diferentes áreas del modelo, se ha situado cada una de ellas en el área del modelo que más la identifica. Como se puede comprobar, existe una gran cobertura del modelo a partir de las Plataformas Tecnológicas que constituyen GICI.

En esta sección se ofrece una breve visión de la ciudad inteligente desde el prisma de cada una de las Plataformas Tecnológicas participantes, presentadas en orden alfabético, y el rol que juega la tecnología que representan en el modelo de futuro.



Adicionalmente a la categorización de las plataformas en el modelo, las plataformas comparten intereses en distintas temáticas, y de acuerdo a la metodología seguida para la elaboración del presente documento, la cual se expondrá en el próximo capítulo, en el gráfico siguiente se pueden a un nivel

general ver las interacciones temáticas entre las distintas plataformas. Para una identificación más detallada de dichas interacciones se pueden consultar las tablas consolidadas del anexo 8.1.





Plataforma
Tecnológica
Española
de la Biomasa

[4.1] BIOPLAT

Entre los principales objetivos de las ciudades inteligentes está aumentar su eficiencia energética y el consumo de energías renovables, así como reducir las emisiones de CO₂ en estos entornos urbanos. La bioenergía se postula como una solución más que idónea para contribuir eficazmente a todos estos objetivos, pues su contribución a las ciudades inteligentes no se limita únicamente a la producción energética sostenible (electricidad y calefacción para todo tipo de elementos constructivos) y de biocombustibles para el transporte, sino que induce importantes efectos positivos en los ámbitos medioambientales y socioeconómicos al transformar residuos potencialmente problemáticos en recursos energéticos mediante actuaciones altamente intensivas en creación y mantenimiento de empleos.

Por ello, las ciudades inteligentes deben contemplar el aprovechamiento de la electricidad generada a partir de recursos renovables y autóctonos como la biomasa. Asimismo, la producción de calor y agua caliente sanitaria (ACS) mediante el uso de biomasa, sustituyendo a los combustibles tradicionales implica una gran apuesta de futuro en las ciudades, al tratarse de una solución eficiente y competitiva capaz de satisfacer las necesidades energéticas desde un limitado número de viviendas hasta zonas metropolitanas completas e incluso industrias. Además, el modelo de ciudad inteligente debe considerar la posibilidad que ofrece la biomasa a partir de la valorización energética de los residuos municipales generados en las ciudades.



Plataforma
Tecnológica
para la Salud
y la Vida
Activa e
Independiente

[4.2] eVIA

Las ciudades inteligentes se asocian normalmente a conceptos como *Green Transport*, *Smart Grids*, *Low Carbon Emissions*, *Smart Buildings*, pero a menudo se deja fuera al **elemento más importante de una urbe** y sin el cual no tendría sentido: **sus ciudadanos**.

eVIA, como Plataforma de Tecnologías para la Salud y la Vida Activa e Independiente, defiende el concepto de “*Smart & Human Cities*”, basado en la premisa de que cualquier elemento, tecnología o servicio innovador implantado en una ciudad inteligente debe tener como finalidad última el **beneficio para sus ciudadanos**, y ello implica contener a su vez el paradigma de **ciudad accesible**.

Hay por tanto ciertos **elementos tecnológicos y servicios específicos** que deben tenerse en cuenta, como son soluciones de apoyo a la **movilidad urbana para todos** (4ALL), elementos de **seguridad y confianza para pacientes y profesionales médicos**, optimización de **redes de sensores médicos, interoperabilidad** con terminales móviles de usuario, **sistemas de autogestión de la salud** para potenciar hábitos, prevención y tratamiento, **aplicaciones TIC para integración social y laboral** para todos los colectivos y herramientas TIC para la caracterización de la ciudad como **destino turístico accesible**.

[4.3] FOTONICA21

Las tecnologías fotónicas trabajan con la generación, detección, transporte, guiado, manipulación, amplificación y aprovechamiento de la luz. Estas tecnologías son transversales y pueden encontrarse en sectores muy dispares. Desde las tecnologías fotónicas, la ciudad inteligente es un entorno en el que se puede aplicar la **fibra para comunicaciones** y sus dispositivos de control que ayudarán a reducir el consumo energético e incrementarán la seguridad en las comunicaciones. El **aprovechamiento de energías**, mejorando la eficiencia de dispositivos de concentración de luz solar, los procesos de conversión fotoeléctrica o las instalaciones de alumbrado. Mejorará la **salud de los ciudadanos**, utilizando técnicas de captura y procesamiento de imagen menos invasivas, estrategias para

sensado NRBQ, detección y vigilancia en entornos complejos, con aplicaciones en la seguridad ciudadana; la detección de contaminantes y la monitorización de parámetros ambientales, **elementos de señalización y visualización dinámicos**, flexibles, interactivos o de grandes dimensiones, empleando tecnologías para la reproducción de imágenes 2D y 3D.



Plataforma
Tecnológica
Española
de Fotónica

[4.4] FOTOPLAT

El autoconsumo, la eficiencia energética y los avances en el mundo de las telecomunicaciones y de la informática permitirán un pleno desarrollo de las llamadas ciudades inteligentes, construidas para y con los ciudadanos.

La integración de elementos fotovoltaicos de forma extensa en las ciudades permite el desarrollo de un modelo eficiente de generación eléctrica distribuida que, además, puede integrarse en la arquitectura y mobiliario de la ciudad ayudando a mejorar la calidad, eficiencia, flexibilidad y seguridad del suministro eléctrico. Esto es posible gracias a la diversificación en la generación,

que permite producir en el mismo lugar en el que se demanda (por ejemplo, activando grandes superficies de generación como tejados y fachadas), y reducir así las necesidades de infraestructuras de las redes y su carga. Prácticamente todos los sistemas inteligentes de una ciudad pueden ser alimentados gracias a sistemas de autoconsumo fotovoltaico, con y sin almacenamiento (edificios, semáforos, sistemas de información de transporte, medidores ambientales, etc.) con un nulo impacto medioambiental y con la ventaja de poder hacerlos energéticamente autosuficientes y mejorar con ellos los servicios a los ciudadanos.



Plataforma
Tecnológica
Española
Fotovoltaica



Plataforma
Española
de Redes
Eléctricas

[4.5] FutuRed

Los cambios que se van a dar en las ciudades a partir del objetivo de reducir la dependencia energética (auto producir lo que se consume) y los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero van a implicar la introducción de gran cantidad de recursos de generación renovable entre los que están la solar, eólica y cogeneraciones de gas (con una proporción de gas renovable) y, en por otro lado se va a incrementar el consumo vía la movilidad eléctrica. Debido a que este tipo de generación es de tipo intermitente va a ser necesaria también la incorporación de almacenamiento eléctrico y la flexibilización del consumo, para intentar acomodarlo a la disponibilidad energética en tiempo real.

La coordinación de todos estos agentes productores, acumuladores, consumidores es fundamental para que se consigan los objetivos perseguidos de una forma ordenada y arbitrada. Los operadores de las redes eléctricas son una pieza fundamental para posibilitar esta coordinación, sin la que no sería posible la ciudad inteligente. Así las redes eléctricas inteligentes garantizarán la calidad de suministro y la optimización del sistema, manteniendo la neutralidad tecnológica en el acceso a la red (mercado interno competitivo) y sumando la dimensión supra-ciudad para incluir el acceso a mercados eficientes tanto de oferta como demanda.



Plataforma
Tecnológica
Española
de Geotermia

[4.6] GEOPLAT

La energía geotérmica jugará un papel relevante en el suministro y la demanda energética de las ciudades inteligentes. Se trata de una tecnología de producción de energía renovable continua (24 horas al día, 365 días al año), tanto térmica (usos en climatización e industria) como eléctrica. Además se caracteriza por un modelo de generación completamente gestionable, capaz de compensar las fluctuaciones y estabilizar a la red eléctrica de las ciudades (especialmente idónea para laminar las puntas de demanda). Por tanto, la geotermia podrá contribuir al diseño de las futuras redes inteligentes de electricidad.

Además, dentro del concepto de ciudades inteligentes, las redes eléctricas deben de combinarse con las redes térmicas. En este sentido, la geotermia también puede suministrar refrigeración, calefacción y ACS mediante sistemas altamente eficientes a un conjunto de usuarios de manera individual o colectiva, así como a otras aplicaciones con demanda de energía térmica (industrias, agricultura, etc.).

[4.7] Logistop

La logística urbana debe ser una actividad extremadamente flexible, adaptándose a los actuales y profundos cambios que acontecen en la demografía y economía urbanas, a los nuevos comportamientos de compra y distribución, así como a las nuevas demandas de los consumidores y empresas.

Es el último eslabón de la mayoría de las cadenas de suministro que tienen como objetivo al consumidor final. Por lo tanto, es necesario un enfoque holístico para entender qué se puede hacer al comienzo de la cadena de suministro para optimizar la logística urbana. Deben investigarse e implementarse los diferentes modelos de negocio, los nuevos procesos y las tecnologías disponibles; y los sistemas de transporte

urbano deben ser cada vez más integrados. La I+D tendrá que identificar cómo las nuevas tecnologías pueden influir en el reparto urbano de mercancías y la forma de sacar el mejor provecho de ellas.

Por último, no hay que olvidar que el transporte de mercancías está al servicio de actividades humanas. La evolución de la ciudad y los estilos de vida de los ciudadanos tendrá un impacto significativo en los patrones del transporte urbano de mercancías.



Plataforma
Tecnológica
en Logística Integral,
Intermodalidad
y Movilidad

[4.8] M2F - Move to Future

El autoconsumo, la eficiencia energética y los avances en el mundo de las telecomunicaciones y de la informática permitirán un pleno desarrollo de las llamadas ciudades inteligentes, construidas para y con los ciudadanos.

La integración de elementos fotovoltaicos de forma extensa en las ciudades permite el desarrollo de un modelo eficiente de generación eléctrica distribuida que, además, puede integrarse en la arquitectura y mobiliario de la ciudad ayudando a mejorar la calidad, eficiencia, flexibilidad y seguridad del suministro eléctrico. Esto es posible gracias a la diversificación en la generación,

que permite producir en el mismo lugar en el que se demanda (por ejemplo, activando grandes superficies de generación como tejados y fachadas), y reducir así las necesidades de infraestructuras de las redes y su carga. Prácticamente todos los sistemas inteligentes de una ciudad pueden ser alimentados gracias a sistemas de autoconsumo fotovoltaico, con y sin almacenamiento (edificios, semáforos, sistemas de información de transporte, medidores ambientales...) con un nulo impacto medioambiental y con la ventaja de poder hacerlos energéticamente autosuficientes y mejorar con ellos los servicios a los ciudadanos.



Plataforma
Tecnológica
Española
de Automoción
y Movilidad



Plataforma
Tecnológica
Española
de Fabricación
Avanzada

[4.9] MANU-KET

Manu-KET es la Plataforma Tecnológica de fabricación avanzada. La ciudad se proveerá de nuevos productos, fabricados de forma más eficiente, utilizando recursos de forma sostenible y generando menos residuos.

Las ciudades inteligentes necesitan de nuevas formas de fabricación de dispositivos para dar soporte a los nuevos servicios que se darán en las ciudades del futuro.



Plataforma
Tecnológica
de Materiales
Avanzados
y Nanomateriales

[4.10] MATERPLAT

La Plataforma Tecnológica Española de Materiales Avanzados y Nanomateriales —MATERPLAT— considera que para las ciudades inteligentes, en su vocación por ser sostenibles, eficientes (o súper-eficientes) y asegurar al ciudadano una calidad de vida elevada, los ‘materiales inteligentes’ y materiales con ‘súper-propiedades’ van a jugar un papel relevante bien como complemento de otras tecnologías o aportando un beneficio derivado

de su uso directo en la propia mejora de infraestructuras y servicios. Previsiblemente el mayor impacto de estos nuevos materiales en las ciudades inteligentes se alcance en los ámbitos relacionados con la salud, la seguridad, la comodidad de sus habitantes y en la optimización de recursos.

[4.11] PESI

El concepto de seguridad, muy amplio en sus diferentes afeciones (*safety, security*) y ámbitos (resiliencia, protección, emergencias, fiabilidad, industrial, vial, física, ciberseguridad), ha sido contemplado por PESI en relación con los retos tecnológicos de la ciudad inteligente a través de cuatro pilares básicos:

- un modelo de seguridad integral y gobernanza de los servicios esenciales para sus ciudadanos y la resiliencia de los mismos,
- la fiabilidad del funcionamiento de las infraestructuras urbanas y sus equipamientos,

- la seguridad y protección de las personas y bienes y del patrimonio de la ciudad
- y la ciberseguridad de los sistemas de control (redes de suministro y servicios esenciales, infraestructuras y sistemas de la ciudad).



Plataforma
Tecnológica
Española
de Seguridad
Industrial

[4.12] Planetic

Desde el ámbito concreto de Planetic, se destacan dos aspectos fundamentalmente: la obligación de considerar al **ciudadano como el centro de la ciudad**; y la disposición de usar las **tecnologías al servicio de las necesidades de las ciudades**. Estos dos aspectos dan a entender la necesidad de ofrecer tecnologías y servicios basados en ellas que estén por y para mejorar la vida en las ciudades, a sus ciudadanos, sus administraciones y sus empresas. La tecnología, y en concreto las TICs, tienen sentido cuando demuestran una utilidad en forma de mejor calidad de vida, mayores oportunidades de desarrollo y competitividad y una mejor gestión de los recursos. Si no, solo serán tecnología por tecnología, sin conseguir ninguno de los objetivos anteriores. Otro aspecto importante que desde Planetic se observa es la **multidisciplinariedad** que las soluciones tecnológicas para las ciudades requieren, pues abarcan

desde infraestructuras de sensores o de computadores, pasando por gestión de grandes cantidades de datos, hasta desarrollo de aplicaciones y servicios para manejar la interacción con las personas. Esto confirma el compromiso de Planetic con la integración de las tecnologías facilitadoras clave (en inglés, KETs, *Key Enabling Technologies*), como la sensórica, fotónica o las TICs, para ofrecer una oferta complementaria y conjunta a entornos complejos y multidisciplinares como son las ciudades inteligentes. Finalmente, además del aspecto tecnológico, en este contexto, no se debe olvidar el aspecto económico y social que conlleva el concepto de ciudad inteligente, pues simplemente con tecnología no se construirán las ciudades del futuro, sino con una definición de un modelo social y económico que gracias a la ayuda de las tecnologías, haga de las ciudades lugares más agradables, sostenibles y saludables para vivir y trabajar.



Plataforma
Tecnológica
Española
para la adopción
y difusión
de las tecnologías
electrónicas,
de la información
y la comunicación

[4.13] PTC



Plataforma
Tecnológica
Española
de la Carretera

Tradicionalmente la funcionalidad de la carretera se centraba en proporcionar soporte físico a los vehículos que transitan por las mismas. Hoy en día, este concepto está plenamente superado y bajo el término infraestructuras de carreteras se agrupan muchos más elementos, especialmente relevantes en términos urbanos. Algunos de los más destacados son los siguientes:

- Multifuncionalidad de los pavimentos, incorporando capacidades anti contaminación, disminución del ruido ambiente o facilitando la carga de energía de los vehículos.
- Interacción con los vehículos, conductores y peatones: la llegada de los vehículos autónomos va a requerir una integración con la infraestructura (ITS).
- El mundo se dirige a una cada vez mayor concentración de la población en las urbes, por lo que la sostenibilidad medioambiental y económica pasan a un primer término.
- Información de calidad en tiempo real para que la gestión del tráfico sea más dinámica.

[4.14] PTEA



Plataforma
Tecnológica
Española
del Agua

El sector del agua entiende como “ciudad inteligente” un ecosistema en el que es preciso mantener un equilibrio y unas condiciones de calidad, sostenibilidad y de integración, que favorezcan el desarrollo de la vida, garantizando la satisfacción de los ciudadanos.

Un servicio adecuado de abastecimiento y saneamiento se establece como necesidad básica que toda ciudad debe cubrir. El concepto “*smart*” aparece cuando se ofrecen formas innovadoras de aprovechamiento y reutilización del recurso, haciendo partícipe al ciudadano de todo

el sistema, conociendo lo que demanda y permitiéndole interactuar en el proceso, logrando así capacidad de previsión y anticipación. El agua, como recurso, es un elemento esencial para el mantenimiento de las zonas verdes, que actúan como pulmones dentro de las ciudades, favoreciendo la sostenibilidad también a un nivel medioambiental.

[4.15] PTEC

El sector de la construcción, representado por la PTEC, es clave en el proceso de transición de las ciudades hacia el modelo de ciudad inteligente. Tanto los edificios como las infraestructuras son receptores permanentes de tecnología innovadora y aportan gran valor añadido la sostenibilidad energética y medioambiental, además de suponer un eje articulador de la actividad socioeconómica.

La mejora de los edificios y barrios a través de nuevas técnicas de rehabilitación y conservación, la accesibilidad en edificios e infraestructuras y todo lo relacionado con la planificación urbana son los aspectos más relevantes que

contribuyen, de forma específica desde el sector de la construcción, a la creación de la ciudad del futuro, teniendo además numerosas correlaciones con el resto de sectores, como por ejemplo el de la energía, y particularmente en la integración de energía renovable y la gestión energética de los edificios.



Plataforma
Tecnológica
Española
de Construcción

[4.16] PTE-EE

Desde la PTE-EE se considera que la eficiencia energética es uno de los factores determinantes que deben ser considerados de forma global en la concepción de las ciudades inteligentes. La eficiencia energética se contempla en todos los procesos relacionados con la ciudad, comprendiendo el planeamiento urbanístico; el alumbrado público; la valorización energética de los subproductos de la ciudad; la edificación o rehabilitación energética de los edificios existentes; el transporte eficiente, tanto público como privado; la creación de infraestructuras de generación y distribución de energía térmica y eléctrica y la gestión de los flujos de energía mediante acciones de monitorización y control que además permitan la comunicación entre los edificios y las redes de distribución eléctricas y térmicas.

La consecución de estos objetivos pasan por el desarrollo e implantación de las mejores tecnologías disponibles (MTD) como por ejemplo las instalaciones de micro-cogeneración de distrito, basadas en un mix energético que utilicen las fuentes y tecnologías más limpias disponibles, o la utilización de Smartgrids que permitan desarrollar arquitecturas de generación descentralizadas así como la integración de nuevas tecnologías de almacenamiento posibilitando nuevas funcionalidades y servicios a los comercializadores y a los consumidores. Estas actuaciones deben enmarcarse en un diálogo a través de una gobernanza que permita la integración de todos los actores implicados en la ciudad, incluyendo a los ciudadanos, logrando ciudades más eficientes a la vez que más habitables.



Plataforma
Tecnológica
Española
de Eficiencia
Energética

[4.17] PTE-HPC



Plataforma
Tecnológica
Española
del Hidrógeno
y las pilas
de Combustible

La ciudad inteligente, en su búsqueda de la eficiencia energética, apoya el uso de energías limpias, que empleen recursos renovables y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), siempre garantizando la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos.

El empleo de hidrógeno como vector energético se presenta como un complemento idóneo a la generación distribuida en base a energías renovables, además de permitir un aprovechamiento más eficiente de la electricidad, almacenando durante los períodos de excedente y produciendo en los períodos de escasez. A esto se suman las mejoras en el ámbito del transporte, siendo el vehículo eléctrico con pila de

combustible (FCEV) una realidad, ofreciendo autonomías similares a los automóviles actuales, con ausencia total de emisiones.

La existencia de diferentes alternativas, tanto para propulsión como para generación eléctrica, ofrece al consumidor un mayor número de opciones a la hora de decidir el sistema energético que mejor se adapte a sus necesidades, área geográfica o poder adquisitivo.

[4.18] PTFE



Plataforma
Tecnológica
Ferroviaria
Española

Las necesidades de movilidad y de transporte en el ámbito urbano y metropolitano no deben generar efectos negativos para la calidad de vida de los ciudadanos. Los sistemas guiados de ferrocarril, metro y tranvías pueden satisfacer todas estas necesidades manteniendo la competitividad y sin perjuicio al medio ambiente.

de tecnologías, procesos y servicios innovadores, se integra con las diferentes dimensiones que conforman la ciudad mejorando la calidad de vida de las personas y favoreciendo la actividad empresarial y laboral, garantizando así su sostenibilidad energética, medioambiental, económica y social".

"Ciudad inteligente es aquella en la que el transporte de viajeros y mercancías por ferrocarril se constituye como un elemento vertebrador de la ciudad, que gracias a la incorporación

[4.19] Thinktur

En el ámbito del turismo, este concepto se traduce al “destino turístico inteligente” que abarca a un territorio definido (municipio, comarca, zonas especiales) con unas actividades turísticas destacadas, que se desarrollan sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, garantizando un desarrollo sostenible tanto ambiental, social, cultural y económica, accesible para todos, que facilita la interacción e integración del visitante en el entorno y la calidad de la experiencia adquirida.³

Sus principales atributos diferenciales se plasman en el foco del turista/visitante, generando beneficios también para el ciudadano; la interacción con el destino va más allá de la propia estancia, abarcando el antes y después de la visita al propio destino, involucrando todo el proceso del viaje; y buscar de forma adicional la generación de una experiencia y un recuerdo en el visitante.



Plataforma
Tecnológica
del Turismo

3. Fuente: elaboración propia a partir de la definición de Segittur y el Subcomité de Normalización de “Destinos Turísticos Inteligentes” de AENOR.

[4.20] SmartLivingPlat

Los edificios son las piezas básicas de las que están compuestas las ciudades. Consumen casi la mitad de la energía mundial.

Resulta imprescindible, en estos casos, hablar de domótica e inmótica, tanto para el uso y mantenimiento de edificios y hogares como para las infraestructuras públicas (redes de iluminación, redes eléctricas, sistemas de abastecimiento de agua y gas, el alcantarillado, riego de parques y jardines, la gestión del tráfico, la señalización en ciudad, control de aparcamientos, etc.).

En edificios y hogares estas aplicaciones tratan de gestionar de manera eficiente la calefacción, la ventilación, el aire acondicionado, la iluminación, los ascensores, la gestión del agua y en general cualquier sistema susceptible de ser controlado. Incluyen también sistemas de control de la seguridad, tales como sistemas de control de accesos, sistemas de intrusión, detección de incendios, video vigilancia, etc.



Plataforma
Tecnológica
de la Domótica
y las Ciudades
Inteligentes





5

ELEMENTOS TECNOLÓGICOS

Zaragoza, Torre del Agua.

Para la elaboración del presente Documento de Visión a 2013 se ha seguido la siguiente metodología.

Definición de ciudad inteligente y modelo

La definición y modelo de ciudad inteligente se presentan en la sección 3 del documento, y suponen el punto de partida para poder desarrollar todo el contenido. La definición de la ciudad y el desarrollo del modelo se realizan de una forma abierta, considerándose los diversos puntos de vista incluidos en la ciudad y representados por las Plataformas Tecnológicas integradas en GICI.

Elementos tecnológicos

Un elemento tecnológico es una función o tecnología de aplicación (a corto, medio o largo plazo) en la ciudad inteligente bajo el modelo definido en este documento.

La construcción del Documento de Visión a partir de la identificación de elementos tecnológicos se debe a la necesidad de homogeneizar y concretar las distintas aportaciones de las Plataformas Tecnológicas en el ámbito de las ciudades para poder llegar a una visión integrada de la ciudad inteligente.

Existen dos niveles de elementos tecnológicos: "micro" y "macro". El elemento tecnológico "micro" describe una función o tecnología aplicable a la ciudad y es aportado por cada Plataforma Tecnológica a partir de su conocimiento específico y aplicado al ámbito urbano.

Los elementos "micro" están ligados por lo tanto a cada Plataforma Tecnológica pero también se incluye la orientación a los ocho Retos de la Sociedad definidos en el Programa Estatal de Investigación Orientada a los Retos de la Sociedad, su grado de relevancia para la ciudad así como un horizonte temporal de aplicación:

1. Nombre del elemento
2. Función o Tecnología

3. Retos Sociales con los que se relaciona
4. Relevancia para la ciudad inteligente (Alta / Media / Baja)
5. Aplicación (Largo / Medio / Corto Plazo)
6. Descripción de detalle

La categoría 'tecnología' abarca los elementos "micro" relacionados con el desarrollo, validación e implementación de instrumentos y/o procedimientos, así como con técnicas que permiten un aprovechamiento práctico de los recursos de la ciudad. La categoría 'función' engloba los elementos "micro" que corresponden a servicios, herramientas, aplicaciones TIC, sistemas de gestión y soluciones que permiten que la ciudad sea más eficiente y sostenible.

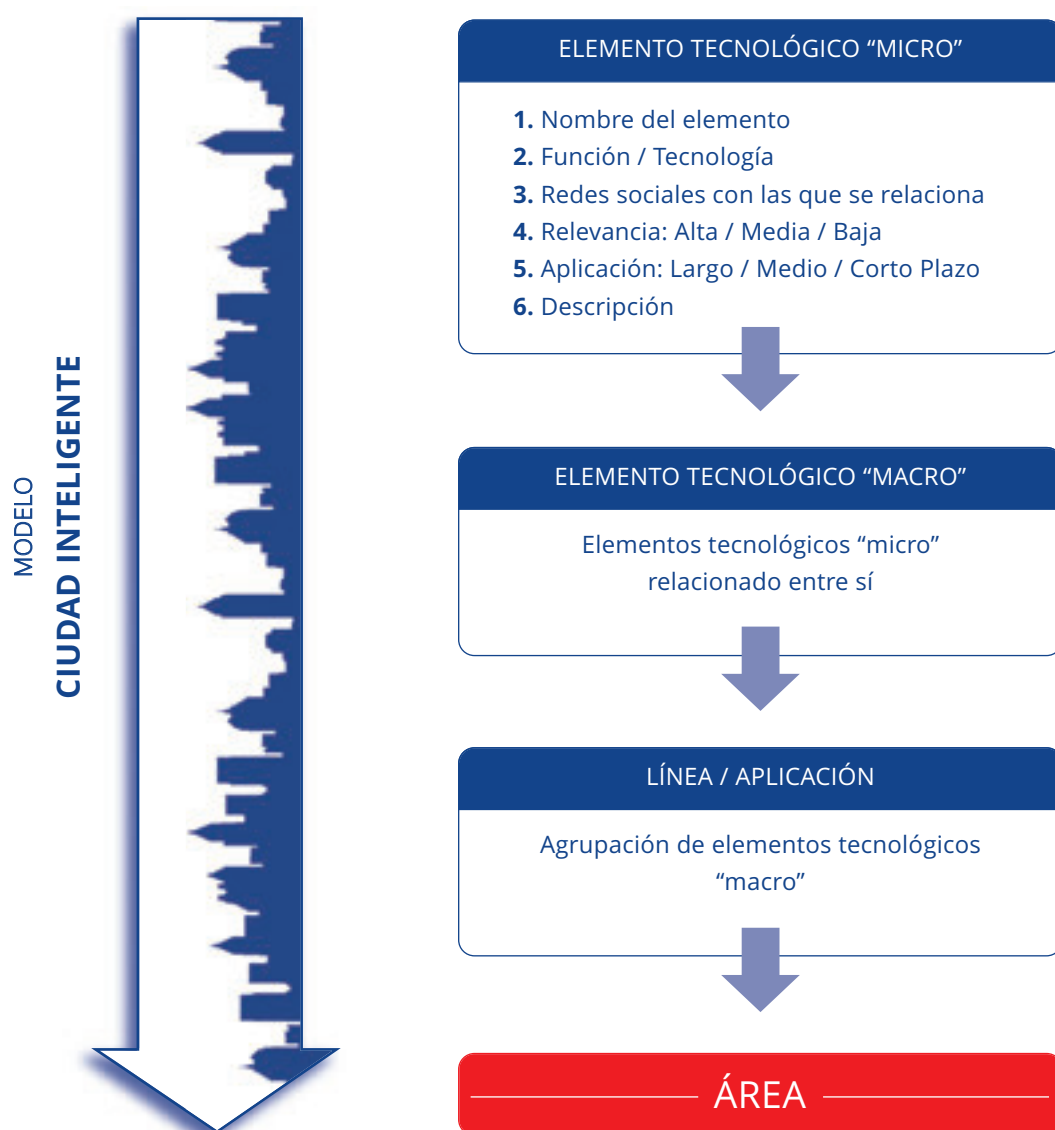
Los 142 elementos "micro" identificados se agrupan y sintetizan en los elementos tecnológicos "macro". La metodología para agrupar dichos elementos se basa en dos premisas. La primera es generar unos elementos "macro" que tengan cabida dentro del modelo de ciudad inteligente descrito, evitando que un mismo elemento "macro" pudiese estar posicionado en diferentes lugares del modelo. La segunda premisa es evitar la duplicidad de un elemento tecnológico "micro" en varios "macro" para trabajar en la dirección de una estructura lo más sencilla posible. Tras esta agrupación, el número de elementos "macro" consensuados en esta visión es de 49.

Los elementos tecnológicos "macro" llevan asociado un plazo de aplicación. Para el caso de este documento se entiende por corto plazo en el futuro inmediato, el medio plazo corresponde a 5-10 años y el largo plazo es a partir de 10 años para su desarrollo / implantación.

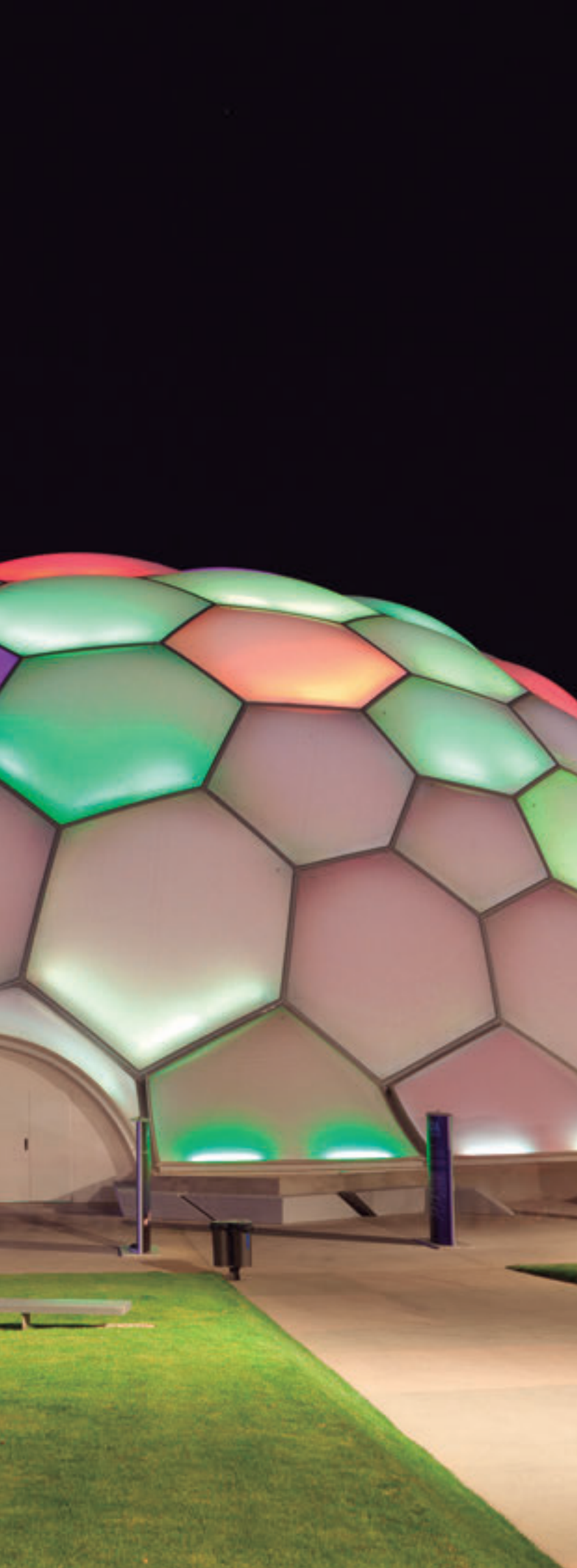
Líneas / aplicaciones

Los elementos “macro” se agrupan a su vez en entidades de mayor nivel llamadas líneas o aplicaciones. Estas líneas o aplicaciones están ubicadas en las distintas áreas del modelo de ciudad inteligente presentado en la sección 3.2.

Esta metodología de trabajo ha permitido generar un modelo equilibrado y homogéneo con una estructura sencilla para definir la ciudad inteligente, ya que ésta es un marco amplio y complejo por la cantidad de factores y elementos que lo componen. El resultado global de la metodología de síntesis seguida se puede observar en la tabla consolidada del Anexo 1.







6

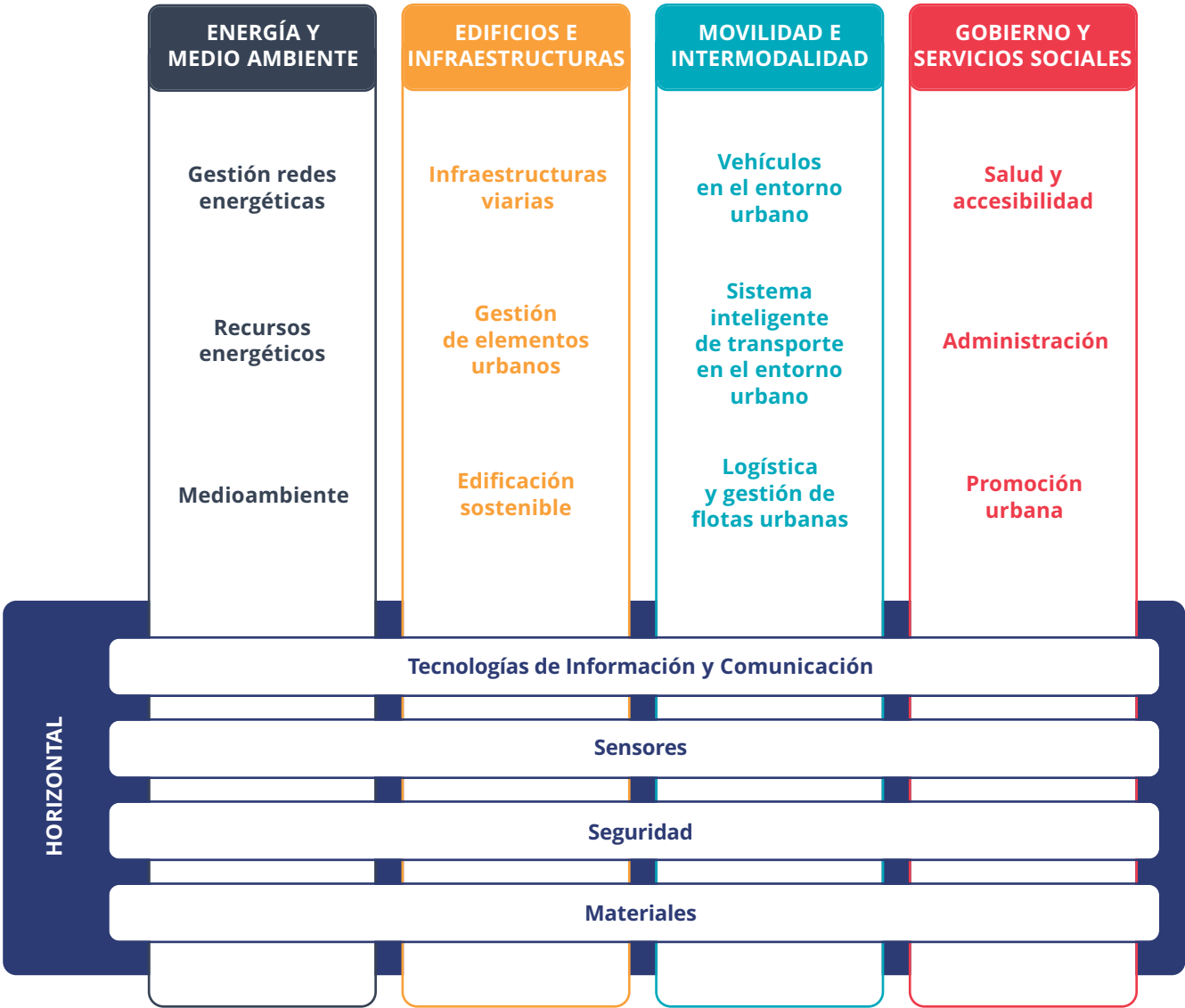
DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Valladolid, Cúpula del Milenio.

Con el objeto de analizar en mayor profundidad la contribución de cada área tecnológica al modelo de ciudad inteligente teniendo en cuenta los elementos tecnológicos identificados, en esta sección se van a describir las áreas, líneas y los elementos tecnológicos macro.

El modelo de ciudad inteligente integra en total:

- 142 elementos micro (E. m.)
- 49 elementos macro (E. M.)
- 16 líneas/aplicaciones
- 5 áreas tecnológicas



Área tecnológica de energía y medio ambiente

Esta área tecnológica aborda medidas de gestión de la energía como la integración de fuentes de energía renovables tanto para generación eléctrica como térmica, así como estrategias para intensificar el ahorro y la eficiencia energética, todo ello dentro de un equilibrio entre el medio ambiente y el consumo sostenible de los recursos naturales.

Línea de gestión de redes energéticas

Adaptación de redes de transporte y distribución, en coordinación con clientes conectados. Incremento del seguimiento y control del consumo y la producción energética. Aprovechamiento de la electricidad generada a partir de fuentes renovables y creación de redes urbanas de climatización.



Línea de recursos energéticos

Penetración de la generación distribuida gestionable de origen renovable en entornos urbanos y periurbanos. Gestión de la demanda eléctrica y acoplamiento a la generación y al almacenamiento energético, a la vez que se aumenta la eficiencia del sistema eléctrico.



Línea de medioambiente

Implementación de herramientas y estrategias para gestionar los recursos de forma sostenible, reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes, así como para contribuir a la eficiencia en la gestión del agua y al control de su calidad.



Área tecnológica de edificios e infraestructuras

Esta área tecnológica analiza los sistemas de transporte que ofrezcan mejoras en la movilidad y en su monitorización, a la vez que se produce una reducción del consumo energético.

Línea de infraestructuras

Desarrollo de sistemas de transporte urbano e interurbano eficientes y sostenibles que permitan una movilidad mejor y más segura a una población cada vez más desarrollada demográficamente.



Línea de gestión de elementos urbanos

Sensorización y monitorización de las infraestructuras para una correcta gestión de la ciudad. Diseño de nuevos sistemas de iluminación de vehículos y gestión más eficiente del alumbrado en las ciudades. Potenciación y mejora de la conexión entre los diferentes modos de transporte.



Línea de edificación sostenible

Reducción del consumo energético y la integración de energía procedente de fuentes renovables en la edificación (sector doméstico y terciario).



Área tecnológica de movilidad e intermodalidad

Esta área tecnológica considera los sistemas de gestión eficiente del transporte de personas y mercancías, de manera que se cubran las necesidades de movilidad en el entorno urbano, reduciendo emisiones contaminantes y ruido.

Línea de vehículos en el entorno urbano

Desarrollo de tipos de vehículos privados/públicos, para personas/mercancías, y los elementos e infraestructuras para su despliegue. Uso de biocombustibles y de vehículos eléctricos alimentados con electricidad procedente de fuentes renovables para el transporte urbano para configurar una red de transporte sostenible y baja en emisiones.



Línea de sistemas inteligentes de transporte en el entorno urbano

Tecnologías de la Información y Comunicación para la gestión del tráfico, que faciliten la intermodalidad y promuevan el uso del transporte público, a la vez que mejoran la seguridad y la eficiencia de los diferentes medios de transporte.



Línea de logística y gestión de flotas urbanas

Implementación de nuevas plataformas logísticas que permitan ahorros en costes, tiempo y emisiones. Adaptación de sistemas de gestión y mantenimiento de flotas de vehículos eléctricos y con combustibles alternativos.



Área tecnológica de gobierno y servicios sociales

Esta área tecnológica plantea actuaciones enfocadas a garantizar un acceso sencillo a los servicios que ofrece la administración y mejorar la calidad de vida (salud) de los ciudadanos.

Línea de salud y accesibilidad

Desarrollo de tecnologías de ayuda al diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes realizando intervenciones menos invasivas.



Línea de administración

Desarrollo de tecnologías para dotar a la ciudad de servicios que ayuden a los ciudadanos al uso eficiente de la ciudad y sus recursos.



Línea de promoción urbana

Incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) a la administración pública de manera que el ciudadano pueda ser partícipe del proceso de toma de decisiones sobre su ciudad. Herramientas y aplicaciones TIC para caracterizar la ciudad como destino turístico.



Área tecnológica horizontal

Esta área tecnológica aborda actuaciones, transversales al resto de áreas, que consideran tecnologías base que pueden atender necesidades en cualquiera de las cuatro áreas verticales descritas en el modelo.

Línea de tecnologías de información y comunicación

Diseño y despliegue de infraestructuras para alojar y gestionar sistemas de información. Generación de un software fiable y eficiente a la vez que se diseña una interfaz amigable y eficaz para favorecer el acceso y la aceptabilidad de la tecnología correspondiente. Dotación de conectividad a Internet a elementos para que puedan interactuar con el entorno virtual.



Línea de sensores

Tecnología de sensores o dispositivos electrónicos para ofrecer una funcionalidad en el contexto de la ciudad.



Línea de seguridad

Aseguramiento del correcto funcionamiento de un modelo integral de seguridad de servicios esenciales, así como incorporación de innovación en su desarrollo y una mayor colaboración ciudadana. Gestión avanzada de los activos de las infraestructuras. Creación de entornos de trabajo más saludables y seguros.



Línea de materiales

Desarrollo de materiales funcionales, adecuados para necesidades extraordinarias, adaptables y tecnologías de aplicación personalizada.



En la descripción de los elementos "macro", se incluye además la siguiente información:

- **Elementos "micro":** conforman este elemento macro. La descripción de dichos elementos "micro" se puede consultar en el Anexo 1.
- **Tecnología o función:** indica si el elemento es una tecnología de aplicación a la ciudad o una funcionalidad que incluye diversas tecnologías.
- **Retos sociales:** indica los retos sociales a los que da respuesta el elemento tecnológico "macro".
- **Relevancia:** cómo de relevante es el elemento a su aplicación para las ciudades.
- **Plazo de aplicación:** si se espera un desarrollo inmediato del elemento, a medio plazo (5-10 años) o largo plazo (más de 10 años).

Finalmente indicar que la frontera entre las distintas áreas tecnológicas no es estanca y los elementos tecnológicos incluidos en un área tecnológica pueden tener componentes incluidos en otra área tecnológica. La definición de los elementos, las áreas y en general la organización podrán evolucionar en función de los desarrollos tecnológicos y de las necesidades de las ciudades previstos en distintos escenarios de visión.

[6.1] Área tecnológica de energía y medio ambiente

El número de habitantes que reside en ciudades es cada vez mayor, habiéndose llegado a estimar que en el año 2050 el 66 % de la población mundial vivirá en ciudades. Las ciudades son grandes responsables del consumo de recursos (energía, agua, materias primas, etc.). Este consumo se realiza de forma concentrada y con unos altos requisitos de calidad y continuidad. Por tanto, la gestión y optimización de los recursos, y la racionalización de su consumo, suponen una necesidad para garantizar la sostenibilidad del sistema urbano.

Por otro lado, las ciudades son grandes productores de residuos, potencialmente contaminantes, que es necesario procesar, reciclar y valorizar energéticamente (economía circular). Ambos conceptos se enmarcan dentro de las políticas económicas y medioambientales de la Comisión Europea que tratan de reducir la dependencia energética del exterior y luchar contra el cambio climático.

Por ello, la eficiencia, el ahorro energético y los factores medioambientales se están convirtiendo en una prioridad en el funcionamiento de las ciudades inteligentes, debido

por un lado al aumento del precio de la energía que está obligando a optimizar su consumo, y por otro a resolver el desafío del cambio climático y la reducción de las emisiones de CO₂.

En este contexto, las ciudades inteligentes tienden hacia modelos que desarrollen las redes inteligentes de gestión, como factor clave para lograr los objetivos energéticos de estas ciudades inteligentes. Estas redes integran las fuentes de energías renovables, potencian medidas que ayuden a intensificar el ahorro y la eficiencia energética en edificios e infraestructuras de la ciudad, promueven la flexibilidad de la demanda y coordinan en general a todos los agentes conectados a la red para optimizar el conjunto.

Además, estos modelos hacia los que tienden las ciudades inteligentes comprenden los conceptos de eficiencia energética y sostenibilidad, persiguiendo un equilibrio entre el medio ambiente y el consumo sostenible de los recursos naturales, mediante pautas de gestión y protección del medio adecuadas.

En el área tecnológica de energía y medio ambiente se encuentran las siguientes líneas o aplicaciones:



6.1.1 Gestión redes energéticas

Los cambios en la forma en que se produce y se consume la energía suponen un reto y una oportunidad para la evolución de las redes energéticas de las ciudades, teniendo éstas que transformarse en redes inteligentes. Dichas redes inteligentes son un elemento clave en el desarrollo de las ciudades del futuro.

Las redes eléctricas tradicionales, caracterizadas por su baja flexibilidad, distribuían la electricidad desde grandes centros de producción situados fuera de las ciudades hasta los consumidores finales. Los objetivos de autosuficiencia y reducción de emisiones implican el aumento de la generación eléctrica dentro de las ciudades, que esta generación proceda de generadores de pequeño y mediano tamaño (generación distribuida) y que tenga una componente renovable importante. En resumen, una generación mucho más fluctuante con menor control central. Para poder aprovechar este cambio en la forma de generación, se requiere una flexibilización de la demanda capaz de reaccionar de forma más efectiva a las señales del mercado, y la introducción de nuevos elementos que permitan almacenar la energía. La optimización se da finalmente con mecanismos de gestión que permitan coordinación de carácter local de generación-demanda-almacenamiento.

En la gestión de las redes energéticas las tecnologías de información y comunicación son un elemento clave, ya que permiten su monitorización y control. Los sensores y actuadores distribuidos dan respuesta a las necesidades de los sistemas de información, cada vez más complejos, y permiten el tratamiento de gran cantidad de datos que se producen en la red inteligente. Además, el incremento del seguimiento y control de las redes eléctricas de distribución permite mejorar la calidad de servicio en las ciudades mediante sistemas para monitorizar, regular, predecir, distribuir y gestionar tanto el consumo como la producción energética de una forma inteligente.

Por su parte, las redes térmicas -de mayor presencia en países del norte de Europa- permiten una distribución de calor y frío a una zona (edificio, barrio, etc.), permitiendo una optimización de los recursos gracias a la eficiencia en la producción centralizada. Para ello, es necesario el despliegue de nuevas estructuras de distribución que permitan la integración de fuentes de energías renovables térmicas en edificación y la creación de redes urbanas de climatización.



Redes eléctricas

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Gestión de redes energéticas
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	F.1, F.2, F.3, F.8, F.9, PL.1, PL.7
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

La mayor automatización de la red de distribución es una condición necesaria para dar respuesta a los cambios indicados en la introducción de la sección. La automatización se puede concretar en las siguientes acciones que, en ciertos aspectos se están dando ya, y que en otros se deberán dar en el futuro:

- **Arquitecturas de red** optimizadas para dar soporte a los nuevos esquemas de control y mejorar la calidad de servicio. Las estructuras actuales (operación radial) pensadas para una operación no automatizada evolucionarán hacia otras arquitecturas más adecuadas para una operación automatizada (red mallada).
- **Sistemas de monitorización de la red de baja tensión.** La instalación de contadores inteligentes, así como la sensorización de los centros de transformación (MT/BT) está permitiendo monitorizar el conjunto de la red de baja tensión de una forma más precisa y rápida. La infraestructura de contadores inteligentes no sólo proveerá información de consumos de clientes, sino también información de la calidad y continuidad de servicio, conectividad, etc.
- **Reconfiguración automática de la red.** Una red más compleja que considere tanto aspectos técnicos como económicos y con unos usuarios capaces de tomar decisiones de consumo y ofrecer nuevos servicios a la red (gestión de demanda, generación distribuida, etc.), va a necesitar una automatización de la operación de la red. Dicha automatización comenzará con la reconfiguración automática de la red en caso de un fallo en

uno de sus elementos y permitirá reducir tiempos de interrupción y mejorar los índices de continuidad

- **Incorporación de electrónica de potencia para la gestión de la red.** La electrónica de potencia está cada vez más presente en la red en los puntos de conexión de gran parte de las fuentes renovables y de algunos consumidores (vehículo eléctrico, soldaduras, electrodomésticos, etc.). La incorporación de la electrónica de potencia pasará por gestionarse en los puntos de conexión pero también en puntos intermedios de la red para compensar las variabilidades de las renovables, control de potencia y reduciendo los potenciales problemas de falta de calidad que puedan ocurrir.
- **Tecnologías de información** que permitan gestionar la gran cantidad de información que va a producir la red inteligente para mejorar la eficiencia de la operación, garantizando la seguridad y privacidad. Estas tecnologías tendrán como característica fundamental la capacidad de integración con los sistemas de tiempo real (Sensores, Scada, infraestructura AMI), la distribución de la capacidad de procesamiento a los propios nodos de la red donde se recoja la información (*edge computing*) y la capacidad de gestionar grandes cantidades de información (*big data*).

La coordinación de usuarios (integración de los mismos en la operación de las redes eléctricas) es un aspecto fundamental de la red inteligente, y se tratará en la sección 6.1.2. *Recursos energéticos*.

Redes térmicas

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Gestión de redes energéticas
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	BI.1, GE.1, CO.2
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIO
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

La integración de energías renovables térmicas en las ciudades tiene como objetivo reducir un 20% su consumo energético, mejorar la eficiencia energética y acelerar el despliegue de energías renovables aptas para ser integradas en edificación (sector doméstico y terciario) yendo aún más allá de los niveles previstos en las políticas de la Unión Europea sobre cambio climático y energía.

Las redes urbanas de climatización, conocidas en inglés como district heating & cooling –DHC–, están orientadas a la producción y suministro de calefacción y climatización desde una planta central a diversos usuarios y edificios: no sólo a urbanizaciones y otras viviendas residenciales sino también a edificios públicos, centros deportivos, complejos comerciales y un amplio elenco de edificios e incluso industrias. La centralización reduce las necesidades de potencia en base a la simultaneidad de los consumos y la inercia de los sistemas; mejora la eficiencia de los equipos de generación, distribución y uso de la energía; y permite incorporar soluciones como la recuperación de calores residuales y la integración de fuentes de energía renovable.

La climatización mediante el uso de biomasa sustituyendo a los combustibles tradicionales es una gran apuesta de futuro en las ciudades, ya que permite reducir las emisiones de

CO₂ y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles, además de ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad para 2020 y fomentar el uso de materias primas autóctonas. Se trata de un modelo más eficiente con las mismas ventajas ambientales y económicas, que proporciona la energía al usuario directamente, evitándole la necesidad de manipular y almacenar combustibles. Además este tipo de redes de climatización pueden abarcar desde un limitado número de viviendas hasta zonas metropolitanas completas.

Por su parte, la climatización mediante geotermia no genera impacto sonoro, ni visual (sin chimeneas ni unidades externas), permite reducir las emisiones de CO₂ drásticamente y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles tradicionales, entre otros beneficios. Es un modelo de climatización eficiente y gestionable (disponible las 24 h del día, los 365 días al año) que permitiría a las ciudades disminuir su dependencia energética y sus altos niveles de contaminación.

6.1.2 Recursos energéticos

Las ciudades son los grandes sumideros de energía por excelencia. Un aprovechamiento de la electricidad generada a partir de recursos renovables contribuiría de manera notable a la reducción de las emisiones y de la dependencia energética, además de utilizar recursos inagotables y autóctonos que favorecerían la actividad económica y social de la región.

Una eficiente utilización de los recursos eléctricos puede conseguir aplanar la curva de consumo diaria y, por tanto, optimizar el aprovechamiento de las redes y aumentar la eficiencia general del sistema eléctrico. Al mismo tiempo, la demanda eléctrica tendrá que ser gestionada y acoplada tanto a la generación como al almacenamiento energético.

Por su parte, el almacenamiento de energía va a trasladar la energía producida por fuentes renovables, y por lo tanto, cuando el recurso renovable está disponible, al momento de mayor consumo, reduciendo los flujos de energía de larga distancia y por lo tanto reduciendo pérdidas y la necesidad de creación de nueva infraestructura.

La combinación de todos estos elementos contribuirá a aumentar la seguridad del suministro, moderar el crecimiento de la demanda y disminuir los costes de generación dentro de la ciudad inteligente.



Integración de la Demanda

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Recursos energéticos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	F.5, TH.3, CO.6, EE.4
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

Dentro de la demanda se distinguen la eficiencia energética y la gestión de forma de consumo. La eficiencia energética contempla la reducción del consumo mediante, normalmente, la incorporación de equipos más eficientes o de reducción de consumos no útiles (ej. Reducción de calefacción o luz en momentos no necesarios ya que no hay presencia de usuarios). Por su parte, la forma de gestión del consumo alude al desplazamiento del momento del consumo, sin reducir el mismo, de cara a consumir en periodos de mayor disponibilidad de energía a menor coste. Esta reducción del consumo es posible gracias a la incorporación nuevos equipos más eficientes.

Dentro de la integración de la demanda existen dos aspectos base: el contractual y el tecnológico. Es necesario añadir nuevas modalidades contractuales entre los gestores de las infraestructuras y los clientes para poder ofrecer

incentivos a la modificación del consumo hacia periodos valle o a periodos de mayor disponibilidad de energía distribuida. El aspecto tecnológico implica la introducción de gestores energéticos y de la automatización y normalización de las distintas cargas, de tal forma que sea posible su gestión centralizada y automática en función de señales técnicas y económicas.

Las TICs suponen una tecnología base que permiten poner en marcha las comunicaciones y la gestión inteligente de equipos consumidores.

Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Recursos energéticos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	C.6, F.10, FV.1, GE.3, F.6
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

Uno de los objetivos de las ciudades inteligentes, derivado de las políticas energéticas de reducción de dependencia exterior y de reducción de emisión de gases de efecto invernadero, es el de generar una gran parte de la energía que consumen.

Las tecnologías renovables con un modelo de generación completamente gestionable jugarán un papel importante en la estabilización de la red energética de las ciudades. Estas tecnologías son más limpias que los procesos de generación convencionales asociados a combustibles fósiles, a las que hay que añadir las ventajas de acercar la generación al consumo, hecho que reduce las pérdidas de energía en la red y mejora el aprovechamiento de las infraestructuras de distribución existentes.

Los sistemas descentralizados de generación y distribución energética, además de un elevado rendimiento eléctrico y excelente calidad del suministro, pueden presentar múltiples beneficios frente a la generación centralizada, como

son la minimización de pérdidas en transporte y distribución, la reducción de potenciales congestiones de las redes de distribución, seguridad de suministro al aumentar el número de centrales conectadas, etc. Además, la explotación de sistemas de generación distribuida geográficamente puede adaptarse a los recursos renovables y a las necesidades energéticas de cada punto de la ciudad, de forma que, además, se minimice la dependencia energética exterior.

Para poder extraer todo el potencial de esta generación dentro de las ciudades será necesario una integración con la operación de la red, lo que garantizará una presencia más elevada de generación distribuida y una mejor calidad de suministro. Para ello es necesario, definir las relaciones contractuales y las interfaces de gestión entre el operador de la red y las unidades de generación.

Gestión del Almacenamiento

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Recursos energéticos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	F.4, FV.4, CO.3, HPC.1, F.7
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIA/ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

El carácter intermitente de la generación renovable, el poco control sobre la generación distribuida (que tiene otros condicionantes más allá que el de producir electricidad, como es el térmico) y la falta de elasticidad de la demanda, hacen que la generación y el consumo locales no coincidan. Esto da lugar a intercambios de potencia eléctrica a través de la red de distribución y transporte pero puede, en determinadas ocasiones, producir desequilibrios para los cuales el almacenamiento será una solución.

Por lo tanto, el almacenamiento de energía permitirá minimizar los efectos de fluctuación en la penetración de energías no gestionables y estabilizar así la curva de oferta/demanda, rebajando las necesidades de generación gestionable de respaldo. En particular en los edificios, esto supone una prioridad a la hora de optimizar el aprovechamiento de los sistemas de generación basados en energía renovable y permite dotar de un elemento clave a la gestión energética integral, permitiendo desacoplar consumos energéticos de la producción.

Existen distintas tecnologías y distintos tipos de almacenamiento, dependiendo de la capacidad de las instalaciones. Los grandes almacenamientos serán gestionados por los operadores de la red para estabilizar la operación de la misma.

Existirán otros tipos de almacenamiento de menor capacidad y distribuidos en los puntos de consumo como podría ser el almacenamiento utilizando la batería de los propios vehículos eléctricos. Con la disminución del coste, como consecuencia del desarrollo de la movilidad eléctrica y el esperado incremento en la penetración de los vehículos eléctricos, las ciudades van a disponer de un gran número de unidades distribuidas de almacenamiento conectadas a la red durante un largo periodo de tiempo que les permitirán una gestión al servicio de la red.

Una vez más, el verdadero potencial de estas tecnologías de almacenamiento pasa por la integración de su operación en la propia operación de la red a través del uso de tecnología, de tal forma que se busque la mejor solución en la gestión de los tres tipos de recursos: demanda, generación y almacenamiento.

Recuperación de Energía

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Recursos energéticos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FE.3, C.7, BI.4, GICI.1
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	Alta
Aplicación (plazo)	Corto/Medio/Largo

En el funcionamiento de la propia ciudad se producen residuos, los cuales se pueden tratar y convertir en energía aprovechable, aumentando así la eficiencia energética de la ciudad en su conjunto.

La valorización energética de los residuos producidos en las ciudades (residuos sólidos urbanos y aguas residuales) es una medida que produce un doble impacto en la ciudad: reducción de los residuos y generación de energía.

Existen distintas formas de valorizar los residuos sólidos urbanos. El biogás, con una alta concentración de metano, obtenido a partir de estos residuos urbanos puede aplicarse en procesos de cogeneración o inyectarse directamente en la red de distribución de gas. Existen dos formas de utilización del biogás como combustible. La primera es mediante el aprovechamiento del biogás in situ a través de procesos de cogeneración lo que permite exportar electricidad a la red y satisfacer las demandas energéticas de los centros de producción en forma de calor y electricidad. De este modo, se reducen las pérdidas de transporte y evitando la construcción de nuevas centrales de energía convencional que suministren esa demanda eléctrica y térmica, y aumentando la eficiencia global.

La electricidad generada a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU), se trata de una energía renovable gestionable que contribuye a la estabilidad de la

red de distribución eléctrica, porque proporciona garantía de suministro a cualquier hora del día independientemente de las diferentes condiciones atmosféricas (viento, sol, etc.). Esto último es de especial importancia para alcanzar un elevado porcentaje de producción eléctrica renovable en las ciudades sin hacer peligrar la seguridad de suministro.

Por otro lado, es posible recuperar la energía de frenado de los trenes, metros, tranvías, etc., la cual en vez de disiparse en forma de calor se puede reinyectar en la red de distribución eléctrica a través de los convertidores adecuados, puede ser reutilizada por los propios vehículos ferroviarios, por otros elementos de la infraestructura o por elementos del medio urbano, para fines tales como la recarga de coches eléctricos. Existen casos de éxito de su utilización con muy buenos resultados, que deben ser generalizados para el conjunto de modalidades ferroviarias. Su aprovechamiento unido a la gestión por parte de redes eléctricas inteligentes, tanto ferroviarias como de la propia ciudad, tiene un gran potencial de desarrollo.

Asimismo, existen métodos de recuperación de energía en las vías, a partir del paso de los vehículos en puntos especiales o en espacios públicos a partir del movimiento humano.

6.1.3 Medio ambiente

La eficiencia y el ahorro energético son una prioridad en el funcionamiento de una ciudad inteligente debido por un lado al aumento del precio de la energía, que está obligando a optimizar su consumo, y por otro al desafío del cambio climático y a la reducción de las emisiones de CO_2 .

La protección del medioambiente debe ser uno de los objetivos principales de las ciudades del futuro, así como una consecuencia de la implementación de herramientas y medidas adecuadas de gestión sostenible de los recursos y la reducción de contaminantes.

Toda ciudad interfiere en el ciclo del agua de muy diversas maneras. Los núcleos urbanos captan y hacen uso de distintas fuentes que van desde agua de los ríos y acuíferos a aguas marinas desaladas o aguas recicladas. La eficiencia en la gestión del agua y el control de su calidad constituyen un apartado clave tanto en lo referido a masas de agua naturales o seminaturales (ríos, embalses, etc.) como a las redes de abastecimiento urbano.



Indicadores y Sensores Medioambientales

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Medio ambiente
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FO.4, C.9, TH.5
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIO
Aplicación (plazo)	CORTO

La protección de la calidad medioambiental es un hecho incuestionable en el concepto de la ciudad actual, y por ello es necesaria una rápida medición de la posible contaminación para mantener un control del medioambiente.

Para ello, resulta importante controlar de forma exhaustiva los niveles de contaminación y de calidad del aire utilizando, si es necesario, indicadores y sensores medioambientales. Los sistemas de monitorización de la calidad del aire en los entornos urbanos facilitan la medición de la contaminación atmosférica, la detección de sustancias contaminantes y el cálculo de parámetros NRBQ (nucleares, radiológicos, biológicos y químicos), con lo que se consigue dar respuesta a sucesos adversos para la salud y el medio.

En este contexto, los biosensores y los bioindicadores también juegan un papel importante. En el ámbito medioambiental, estos métodos biológicos de análisis pueden ser integrados a los programas de control de contaminantes, implementándolos en sistemas de seguridad ambiental.

Por su parte, el correcto etiquetado de los productos permite conocer su huella ecológica energética por absorción de CO₂ y la trazabilidad en su producción.

Gestión Sostenible de los Residuos

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Medio ambiente
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	C.8, TH.6
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

La generación, gestión y tratamiento de los residuos ha sido, es y será uno de los problemas ambientales más importantes en el entorno urbano. Conseguir una gestión inteligente de los residuos que producen los ciudadanos es uno de los desafíos de futuro dentro del concepto de ciudades limpias y sostenibles y entronca con lo que se conoce como economía circular.

La valorización energética de residuos orgánicos es una medida que aporta soluciones a dos problemas: permite reducir el volumen de los residuos en las ciudades y crear energía a partir de esta fuente de biomasa. La parte energética se ha tratado dentro de la sección 6.1.2, pero adicionalmente, se espera la implantación de sistemas orientados a:

- Mejora del control y seguimiento de los residuos mediante el empleo de TICs.
- Control y seguimiento de la contaminación.
 - Desarrollar tecnologías de separación y tratamiento de residuos sólidos que permitan aprovechar una mayor cantidad de componentes incluidos en estos: Residuos resultantes de la construcción de carreteras y edificación.
 - Sustancias contaminantes presentes en los residuos.

Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua

Área tecnológica	ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE [6.1]: Medio ambiente
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	A.1, A.2, A.7, A.8, FO.3
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

El agua, como recurso esencial, tiene múltiples empleos en la ciudad: agua potable, agua para limpieza, agua para riego. El agua requiere un tratamiento dependiendo de su uso y en su reciclado.

En general se busca acercar el ciclo del agua a ciclos en menor escala pero más cerca del usuario final. Así se pretende una captación del agua de la lluvia de forma más intensa en las ciudades y su tratamiento y almacenamiento en depósitos asociados a edificios o barrios. Los sistemas de tratamiento distribuidos permitirán, de forma local, aprovechar mejor el agua, reciclando aguas con menor nivel de suciedad para usos como jardines, etc. Adicionalmente la

acumulación local mejorará la calidad del servicio ya que reducirá los desabastecimientos. Esta acumulación local de agua en depósitos subterráneos mitigará el efecto de “isla de calor” que se produce en las ciudades por falta de humedad en el subsuelo derivado de la poca permeabilidad del suelo asfaltado.

Para la depuración de aguas se desarrollarán técnicas de depuración más eficientes energéticamente que las técnicas utilizadas actualmente e irradiación de UV, que tienen un elevado consumo. Una vía de desarrollo consiste en la depuración por acción de la vegetación o mediante membranas.

[6.2] Área tecnológica de edificios e infraestructuras



Las ciudades concentran una gran cantidad de infraestructuras que permiten alojar a una gran densidad de población junto con su actividad. Las infraestructuras y los elementos urbanos comprenden los propios edificios, el mobiliario urbano, las infraestructuras de comunicaciones (aceras, calles, estaciones, etc.), espacios abiertos (parques), redes de servicios y equipamientos especiales (depuradoras, etc).

Dentro de estas infraestructuras, por ejemplo, en los edificios se consume el 40% de la energía, fundamentalmente en la climatización, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene el trabajar en esta área para conseguir los objetivos asociados a una ciudad inteligente.

En esta sección se van a tratar los aspectos relativos a la infraestructura urbana, si bien hay puntos de conexión con otras áreas como las energética y la de movilidad.

6.2.1 Infraestructuras viarias

En el año 2050, el 66% de la población mundial vivirá en zonas urbanas y suburbanas, e incluso este valor se eleva hasta el 85% en zonas de mayor desarrollo como Europa. Este incremento de las ciudades requerirá de mayores necesidades de movilidad. Como se reconoce en el *Green Paper "Towards a new culture for urban mobility"*,⁵ uno de los grandes retos es conseguir una movilidad mejor y más segura que garantice la calidad de vida de los ciudadanos mediante el desarrollo de sistemas de transporte urbano e interurbano eficientes y sostenibles.



.....
5. COM (2007) 551 final, GREEN PAPER *Towards a new culture for urban mobility*.

Infraestructuras de Combustibles Alternativos

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Infraestructuras viarias
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F. 6, HPC.4
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO / LARGO

Es necesaria una amplia infraestructura de combustibles alternativos (gas, biocombustibles, hidrógeno) y de puntos de recarga de vehículos eléctricos. En el futuro, el almacenamiento de energía en vehículos eléctricos permitirá una optimización de los recursos energéticos de la ciudad. Para ello, es preciso Integrar sensores electrónicos y elementos de comunicación (TIC) en bienes de equipo para infraestructuras de red y promover una gestión activa de la demanda generada por la recarga de vehículos eléctricos.

La existencia de diferentes alternativas de propulsión dará al consumidor un margen de maniobra más amplio a la hora de elegir el tipo de motorización que se ajuste a sus necesidades.

Pavimentos más Sostenibles

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Infraestructuras viarias
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	A.3, A.4, C.4
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO

En este elemento se incluirán las nuevas tecnologías, procesos y mezclas de firmes y pavimentos mediante el reciclado de firmes existentes, así como el desarrollo de pavimentos con ciclos de vida más largos y menor necesidad de mantenimiento y pavimentos con bajas emisiones acústicas. Además, se fomentará la reutilización de residuos generados durante la construcción y conservación de la carretera.

El objetivo es conseguir infraestructuras ferroviarias con índices superiores de sostenibilidad, mediante la introducción de componentes y materiales en el sistema con un mayor grado de reciclabilidad. Se trata de promover el uso de materiales reciclados que, cumpliendo los requisitos técnicos, aporten mejoras a la calidad del servicio tales como atenuación de ruido y vibraciones, mayor confort, etc.

6.2.2 Gestión de elementos urbanos

Adicionalmente a tener unas infraestructuras lo más eficientes posibles en términos de materiales y de desplegar la red de suministro de los combustibles alternativos para la movilidad, se busca incrementar la eficiencia en la gestión de las infraestructuras, y, en este sentido una sonorización para saber el estado de la estructura viaria y ferroviaria permite dar información que sea útil para mejorar la circulación por la propia ciudad y planificar cambios en el uso o en la propia infraestructura que respondan a las necesidades de los usuarios.

La mejora de la eficiencia energética del mobiliario urbano (como por ejemplo la iluminación, reduciendo su consumo y gestionándola inteligentemente) también entran dentro de esta sección.



Gestión de la infraestructura viaria y ferroviaria

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Gestión de elementos urbanos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	C.1, C.2, C.3, CO.9, FO.8
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

El eje principal en la creación e innovación de las ciudades inteligentes es el de las infraestructuras que las constituyen. Estas infraestructuras se asocian a los servicios que presta la ciudad a través de las soluciones que ofrecen profesionales y empresas de forma evolutiva conforme a la demanda de los ciudadanos sobre nuevos servicios. La incorporación de sensores en la infraestructura puede permitir la generación de información en tiempo real de distintas variables para la detección de patrones que ayuden a la gestión de la ciudad.

El desarrollo de nuevos métodos y herramientas para la sensorización y monitorización de la infraestructura permiten generar información en tiempo real sobre el estado de la vía, intensidad del tráfico, velocidades reales y tiempos de recorrido, incidencias, condiciones meteorológicas adversas, mecanismos de deterioro, respuesta estructural, etc.

así como para la gestión de la seguridad vial, el mantenimiento preventivo, el aseguramiento físico de su perímetro y recoger información de forma rápida tras desastres naturales (inundaciones, terremotos).

Esta monitorización de las infraestructuras debe realizarse en la parte viaria pero también en la ferroviaria, conectando con su sistema de gestión inteligente.

Alumbrado Inteligente

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Gestión de elementos urbanos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FO.9
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

La gestión inteligente del alumbrado en las ciudades es uno de los retos energéticos y medioambientales a los que se enfrentan las ciudades del futuro. Ahorrar energía y reducir las emisiones de CO₂ son los objetivos a la hora de diseñar e implantar un sistema de alumbrado urbano.

En esta sección la tecnología fotónica puede ayudar a encontrar nuevas fuentes de luz tanto para el alumbrado público como privado, considerando sistemas híbridos de iluminación que combinan fuentes naturales y artificiales. Además se pueden aplicar también a la señalización urbana y de carretera y los luminosos publicitarios. Por último, será útil a su vez en el diseño de nuevos sistemas de iluminación en vehículos públicos y privados.

- Incorporación en las ciudades de alumbrado público y privado eficiente:
 - Nuevas fuentes de luz
 - Sistemas de control y regulación
 - Utilización de sistemas híbridos para iluminación (luz natural + artificial)
- Mejoras en los sistemas de señalización luminosa vial y señalización vertical (tráfico, publicitaria, etc.) maximizando el ahorro energético, y consiguiendo además una reducción de la contaminación lumínica y de las emisiones de CO₂.

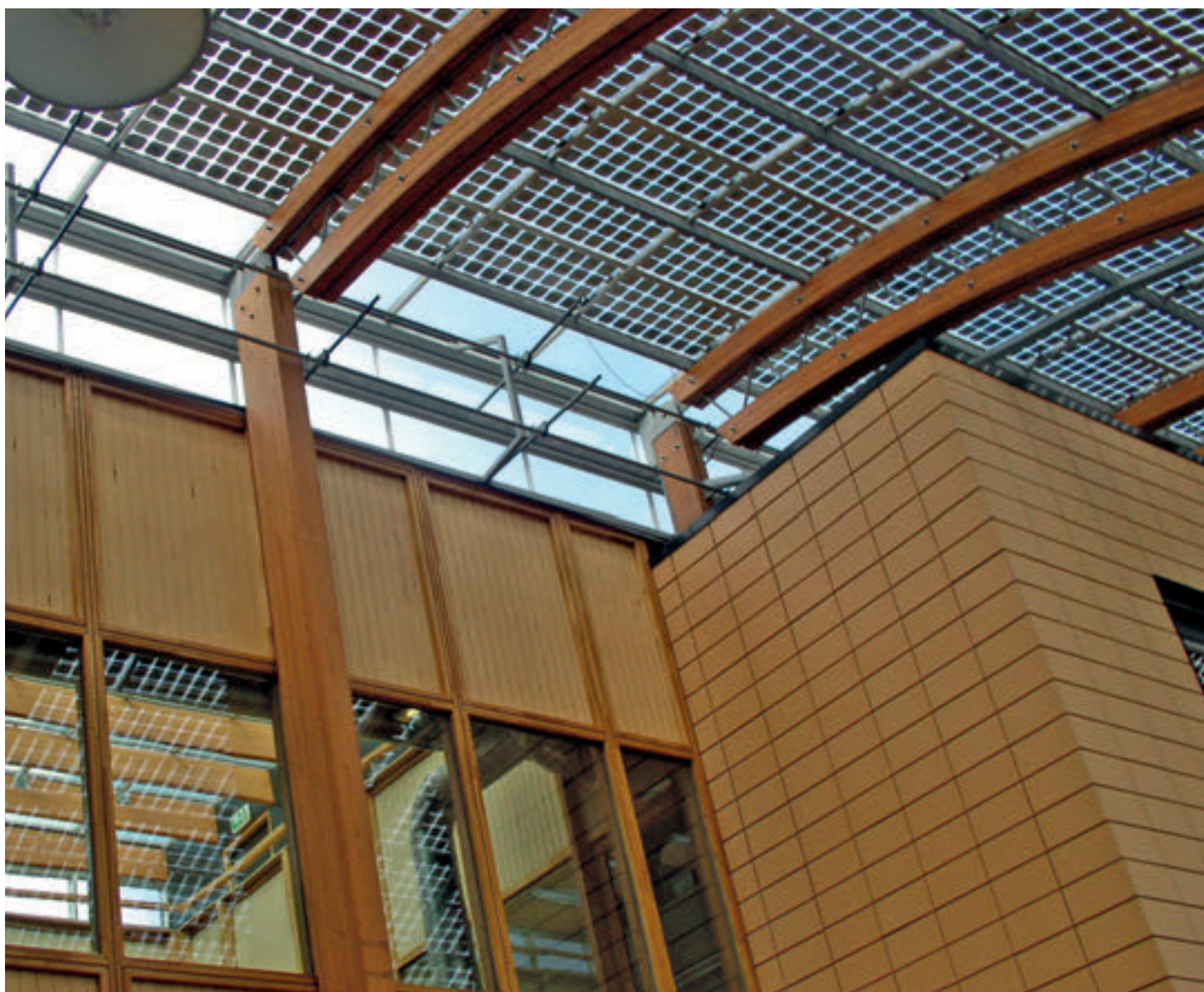
Mejora de la conectividad

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Gestión de elementos urbanos
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	C.10
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Transporte Cambios e Innovaciones Sociales
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

Las carreteras son parte integral —y necesaria— para el funcionamiento óptimo del sistema de transporte de las ciudades. Hay que orientar las acciones de este sector hacia aquellas alternativas en las que la carretera, conectada con otros modos de transporte, sea la “solución” más adecuada y sostenible para responder a las demandas sociales de movilidad.

6.2.3 Edificación sostenible

Actualmente el 40% del consumo total de energía en la Unión Europea corresponde a los edificios. La reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituye una parte importante para reducir la dependencia energética. Además, la integración de energías renovables en las ciudades tiene como objetivo reducir un 20% su consumo energético, mejorar la eficiencia energética y acelerar el despliegue de energías renovables aptas para ser integradas en edificación (sector doméstico y terciario) yendo aún más allá de los niveles previstos en las políticas de la UE sobre cambio climático y energía.



Integración de Renovables en Edificios

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Edificación sostenible
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	BI.2, GE.2, CO.1
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Energía Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

El sector de la edificación tiene un gran peso en la estructura de consumo energético de las ciudades. Por lo tanto, es imprescindible incorporar medidas de eficiencia y ahorro, así como de integración de energías renovables en este sector permitiendo a las ciudades del futuro disminuir consumo, y por tanto su dependencia energética, así como sus altos niveles de emisiones asociadas.

La climatización mediante el uso de energías renovables sustituyendo a los combustibles tradicionales es una gran apuesta de futuro en las ciudades inteligentes, ya que permite reducir las emisiones de CO₂ y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles, además de ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad para 2020 y fomentar el uso de materias primas autóctonas.

Para ello, es necesario el despliegue de nueva estructura de distribución que impulse la rehabilitación sostenible, la eficiencia energética y la integración de energías renovables térmicas en edificación, generando las herramientas que faciliten la mejora de los edificios existentes, el conocimiento de su comportamiento y su gestión energética eficiente. Todo ello además va a permitir alcanzar los objetivos energéticos comprometidos, y mantener las características de estabilidad y calidad de servicio necesarias.

Nuevas Tecnologías de Construcción

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Edificación sostenible
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FV.2, CO.8, A.5, FO.9
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Energía Medio Ambiente y Eficiencia Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

La aplicación masiva de nuevas tecnologías y técnicas que permitan la optimización en tiempos y costes en la construcción y mantenimiento del entorno edificado deben aumentar su implantación en toda la cadena de valor del sector. Las soluciones basadas en la naturaleza (nature-based solutions), bien integrando elementos de la naturaleza, bien imitando procesos naturales, promueven un ecosistemas urbanos resilientes (adaptables al cambio climático, mitigando su impacto), sostenibles (reciclabilidad y reusabilidad) que además mejoran el bienestar humano y proveen nuevas oportunidades de negocio. Además, contribuyen a la reducción de consumos energéticos y a la mejora de la calidad medioambiental urbana (por ejemplo, mitigando el efecto isla de calor en ciudades).

Las tecnologías de información y comunicación deben necesariamente contribuir a la adaptabilidad (social –sociedad envejecida-, centrada en el usuario, etc.) y resiliencia (gestión de eventos críticos a nivel urbano y edificio) del ámbito construido, además de contribuir a la conservación de recursos (agua, energía) en las diversas fases del ciclo de vida del entorno construido.

Por último, nuevos modelos de gestión tanto a nivel de gestión de proyectos como de operación de edificios y ciudades deben contribuir a una mayor eficiencia en la ejecución y explotación del ámbito construido, reduciendo tiempos de ejecución, interferencias en la operación o costes para el sector público (combinaciones de colaboraciones público-privadas). La construcción industrializada no sólo contribuye en la optimización de procesos de ejecución, sino que también lo hace de forma óptima desde el punto de vista de la calidad final.

Edificios de Consumo Cero

Área tecnológica	EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS [6.2]: Edificación sostenible
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FV.3, CO.4, FE.4
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO/MEDIO

La Directiva 31/2010/UE de Eficiencia Energética de los Edificios establece el concepto: el edificio de consumo de energía casi nulo (Nearly Zero Energy Building, nZEB) que hace referencia a construcciones con un nivel de eficiencia energética muy alto, edificios capaces de cubrir sus demandas de energía en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno. Los edificios no serán meros consumidores de energía generada de forma centralizada sino que participarán en la producción energética y en su gestión, formando una parte esencial en las redes eléctricas inteligentes.

Debido al estado actual de los edificios, se debe abordar una completa renovación que permita reducir sustancialmente los consumos de energía, de forma que sea posible lograr un modelo edificatorio con autonomía energética e incluso energéticamente positivo, permitiendo el ahorro y la disminución de la dependencia del exterior.

Por su parte, la gestión energética es un aspecto clave en la optimización del uso de la energía y en el confort de las ciudades inteligentes. Encontrar soluciones a escala de barrio y de ciudad es clave para lograr reducir las necesidades energéticas, mejorando el aprovechamiento de los recursos propios y logrando una mejora en la comodidad de los ciudadanos, tanto en sus viviendas como en los edificios de uso público.

[6.3] Área tecnológica de movilidad e intermodalidad

Uno de los ejes de actuación de la ciudad inteligente es la gestión eficiente del transporte de personas y mercancías, con los objetivos de satisfacer las necesidades crecientes de movilidad de los ciudadanos en el entorno urbano y contribuir a la reducción de emisiones contaminantes y ruido, mediante un sistema intermodal y conectado a la infraestructura inteligente de la ciudad.

En el área de movilidad e intermodalidad pueden definirse las siguientes líneas o aplicaciones:



6.3.1 Vehículos en el entorno urbano

Los vehículos son un elemento esencial para el transporte y la movilidad de personas y mercancías en entornos urbanos. Para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones contaminantes, de la huella de carbono y del nivel de ruido en los entornos urbanos, se plantea la necesidad de contar con nuevos tipos de vehículos para el transporte, tanto privado como público, de personas y de mercancías, así como con los elementos e infraestructuras necesarios para un amplio despliegue de los mismos, contribuyendo al desarrollo de un parque móvil más sostenible.



Vehículos Menos Contaminantes

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Vehículos en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F.1, M2F.2, M2F.3, HPC.2, LO.2, BI.3
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

En este elemento tecnológico se incluyen todo tipo de vehículos, con distintos plazos de aplicación según la tecnología de propulsión que se considere. Los vehículos eléctricos ligeros para uso urbano (bicicletas, motocicletas, triciclos, cuadriciclos y micro coches) estarán disponibles en el corto y medio plazo mientras que en el caso de vehículos eléctricos con pila de combustible en entorno urbano y en aplicaciones logísticas *indoor*, el despliegue se realizaría a medio/largo plazo. En el caso de vehículos para servicios urbanos (flotas de reparto de mercancías, de servicios y autobuses urbanos) con combustibles alternativos (gas natural y biometano, biocombustibles, GLP) su implementación se realizaría en el corto y medio plazo, mientras que en los vehículos eléctricos para estas aplicaciones el plazo dependerá de la tecnología de propulsión (híbridos, eléctricos con batería y con pilas de combustible).

Los combustibles alternativos y los vehículos eléctricos representan una medida eficaz para disminuir la contaminación ambiental tan acusada que sufren las ciudades hoy en día, además de contribuir, en el caso de los biocombustibles y la propulsión eléctrica con energía generada a partir de fuentes renovables, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y ayudar a alcanzar los objetivos europeos de sostenibilidad de 2020.

Por otra parte, la utilización de biocombustibles en el transporte urbano en el corto plazo, la producción de electricidad a partir de fuentes renovables y la producción distribuida de hidrógeno para transporte en el largo plazo, fomentarán la utilización de recursos autóctonos para la movilidad en la ciudad inteligente.

Vehículos Seguros y Conectados

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Vehículos en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F.4
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Para incrementar los niveles de seguridad tanto de los ocupantes de los vehículos como de los usuarios vulnerables en su entorno, evitando accidentes o aminorando sus consecuencias y mejorando la movilidad en los entornos urbanos, es preciso promover un mayor despliegue en los vehículos de tecnologías de asistencia a la conducción (ADAS) y de sistemas cooperativos (C2X). La introducción de nuevos sistemas de asistencia a la conducción permite alcanzar en los vehículos mayores niveles de conducción autónoma. Los entornos urbanos, con infraestructura debidamente equipada

de sistemas de detección y transmisión de información a los vehículos, ligado a las menores velocidades de circulación de vehículos, facilitarán en el futuro la introducción de funciones autónomas, como el asistente en atasco, asistente de aparcamiento, etc.

Nuevos Materiales y Tecnologías para Vehículos

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Vehículos en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F.5, FO.10
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	BAJO
Aplicación (plazo)	MEDIO

Es preciso desarrollar nuevos materiales y tecnologías en los vehículos en general y en los de uso urbano en particular, incluyendo sistemas de seguridad específicos para los vehículos y su entorno, así como vehículos y nuevas fuentes de iluminación más eficaces en interior y exterior de vehículos públicos y privados.

6.3.2 Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano

Se denomina sistemas inteligentes de transporte (ITS, *Intelligent Transport Systems*) a todas las aplicaciones de las tecnologías de información y comunicaciones (TICs) en el transporte, con el objetivo de mejorar la seguridad, la movilidad y la eficiencia de los diferentes medios de transporte. Como ejemplos en el entorno urbano pueden citarse la gestión del tráfico mediante semáforos, los sistemas de información en intercambiadores de transporte y mediante

aplicaciones en la red para facilitar la intermodalidad y promover el uso del transporte público, la señalización en la red viaria urbana, etc.



Sistemas Integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F. 8, C.11, EV.1, LO.8
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Transporte Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

Los sistemas integrados para gestión de la movilidad sostenible y de las infraestructuras en entornos urbanos (gestión integral del tráfico, planificación de itinerarios, información sobre disponibilidad y reserva de aparcamiento y puntos de recarga y sobre infraestructura de combustibles alternativos, etc.) basados redes de comunicaciones permiten la gestión en tiempo real de datos de tráfico procedentes de centros de control, dispositivos de telecontrol, sensores instalados en la infraestructura y dispositivos nómadas y embarcados en vehículos privados, taxis y flotas.

ITS para Transporte Urbano

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F.9, TH.7
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO

En este elemento se incluyen todos los sistemas de información al usuario, gestión de flotas, integración de gestión de tráfico y transporte público, intermodalidad, seguridad, simplificación e integración de los procesos de pago del transporte público, sistemas de puntos electrónicos de venta, sistemas de recomendación personalizados. Estos sistemas facilitan información, tanto para usuarios privados como profesionales (operadores logísticos, transporte público, etc.), sobre disponibilidad aparcamiento, de infraestructura de combustibles alternativos y reserva de puntos de recarga.

ITS para Transporte Ferroviario

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FE.1, FE.2, FE.3
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

Se precisa el desarrollo de ITS al servicio del transporte ferroviario para poner a disposición de las personas y de las actividades económicas productos y servicios ferroviarios que satisfagan sus necesidades, en un entorno de creciente conectividad, en el que se hace cada vez más relevante el transporte intermodal puerta a puerta, tanto de personas como de mercancías.

Asimismo, este elemento tecnológico aborda el desarrollo de sistemas inteligentes de gestión de la energía en sistemas ferroviarios, así como de sistemas de recuperación de energía para el aprovechamiento de los excedentes en otros modos de transporte, incluyendo el uso de simuladores para optimizar el consumo de energía y de los recursos.

Sistemas de Gestión de Tráfico

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	LO.1, FO.7, C.12
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Las ciudades se enfrentan a problemas de calidad del aire que afecta de manera directa a la calidad de vida y la salud de los ciudadanos. Disponer de sistemas que faciliten la regulación del tráfico en la ciudad, desarrollando aplicaciones que calculen rutas alternativas, o reduzcan los tiempos de itinerario, puede reducir las emisiones contaminantes en las ciudades.

El uso masivo que en la actualidad se está haciendo de las redes sociales se puede explotar en beneficio de la movilidad urbana, desarrollando sistemas y aplicaciones que fomenten el uso compartido de vehículos, combinándolo con el uso de vehículos eléctricos.

A partir de los datos de tráfico tomados en tiempo real procedentes de los centros de control de tráfico que se pueden capturar a través de tecnologías fotónicas, sensores instalados en la infraestructura o en dispositivos nómadas y embarcados en vehículos privados, taxis o flotas, se pueden

desarrollar sistemas integrados para la planificación de itinerarios y la gestión de la movilidad sostenible en entornos urbanos y soluciones de apoyo a la movilidad urbana y lograr una reducción de los tiempos de trayecto, cálculo de rutas accesibles en mapas y aplicaciones para la actualización en tiempo real de barreras arquitectónicas temporales, entre otras.

Para todo esto se necesita un despliegue de redes de comunicaciones (fijas, móviles, M2M; vehículo-vehículo y vehículo- infraestructura, nuevos sistemas de información en el vehículo (ITS)) que permitan la coordinación de los sistemas de gestión del tráfico. Además, desde la administración, se puede potenciar el uso compartido de vehículos privados o en combinación con vehículos eléctricos identificando coincidencias de personas que hacen el mismo trayecto a través de las redes sociales.

6.3.3 Logística y gestión de flotas urbanas

La logística urbana debe ser una actividad extremadamente flexible, adaptándose a los cambios que acontecen en la demografía y economía urbanas, a los nuevos comportamientos de compra y distribución, así como a las nuevas demandas de los consumidores y empresas. Esto requiere la adaptación de las flotas y su gestión a las nuevas situaciones. Así se hace necesaria la implementación de nuevas medidas que contribuyan a dar un servicio más eficiente. Como ejemplos de estas medidas se propone el desarrollo de nuevas plataformas logísticas en la ciudad que permitan ahorros en costes y tiempo, además de en emisiones. Otros aspectos de importancia son el desarrollo de sistemas de gestión y mantenimiento de flotas de vehículos eléctricos y con combustibles alternativos, además de modelos de negocio logístico basados en nuevos desarrollos tecnológicos, como el uso de contenedores modulares e inteligentes.



Nuevas Plataformas Logísticas en la Ciudad

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Logística y gestión de flotas urbanas
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	LO.3, LO.4, LO.6
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Transporte Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

Los centros de consolidación urbanos y plataformas colaborativas para compartir carga en la última milla permiten ahorros en costes y en el número de viajes para entrega de mercancías, y por tanto contribuyen a la reducción de emisiones de CO₂ y del tráfico. Estas instalaciones permiten el ahorro en costes y en número de viajes requeridos para entrega de mercancías, ayudando a disminuir la emisión de CO₂ y disminuyendo el tráfico en las ciudades. Son plataformas que posibilitan el compartir información logística entre operadores de última milla para compartir vehículos de reparto y mejorar la eficiencia logística, reducir tráfico y aumentar el factor de carga de los vehículos. Sobre todo se

trataría de compartir información de planificación de entregas urbanas de varios Operadores Logísticos y de sus rutas para que puedan planificarse rutas de entregas que usen la máxima capacidad de los vehículos. Estas plataformas de intercambio de información también pueden llevar asociados otros servicios comunes como la trazabilidad de los paquetes y la gestión de incidencias en ruta. Normalmente estas plataformas van asociadas a estrategias colaborativas entre OLs que puede funcionar en determinados espacios urbanos con problemas de acceso, y donde un ente regulador (normalmente corporación local) también interviene.

Sistemas de Gestión y Mantenimiento de Flotas

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Logística y gestión de flotas urbanas
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	M2F.7
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Transporte
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO / LARGO

El desarrollo de sistemas de gestión y mantenimiento de flotas de vehículos eléctricos y con combustibles alternativos y de modelos de negocio relacionados con los vehículos eléctricos urbanos (uso compartido de vehículos - *vehicle-sharing*, reserva aparcamiento, tarificación y pago, etc.) representan una oportunidad y también permitirán favorecer un amplio despliegue de los mismos. En este punto, es interesante efectuar un análisis de la implantación de un sistema global de tarificación por el uso de las infraestructuras viarias.

Nuevos Modelos Logísticos

Área tecnológica	MOVILIDAD E INTERMODALIDAD [6.3]: Logística y gestión de flotas urbanas
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	LO.7, LO.5
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

Modelos de negocio logístico basados en nuevos desarrollos tecnológicos, como el uso de *ibeacons*, el uso de contenedores modulares e inteligentes (*Internet of Things*) permiten aprovechar el espacio en los vehículos y facilitar su manipulación pudiendo comunicar a su entorno su estado, posición y destino. Esto permite sinergias entre los puntos de entrega de mercancías automatizados para uso por cualquier proveedor de servicios logísticos y cualquier receptor de los mismos, garantizando la seguridad, fiabilidad y trazabilidad de la entrega, así como nuevas estrategias colaborativas en las entregas y la gestión eficiente de la logística inversa, aprovechando la red de puntos de recogida de las entregas para las devoluciones de producto.

La modularización de unidades logísticas y contenedores es un área con mucho potencial de mejora. Por un lado, las interfaces entre la logística de larga distancia y la logística urbana son ineficientes, y parte del problema se encuentra en una falta de modularización de los tamaños de las cajas de los vehículos y contenedores. Actualmente, se hace un

reparto urbano con camiones de grandes dimensiones, obstaculizando el tráfico. Una solución sería un módulo de mayor tamaño (contenedor o caja móvil de un camión) para larga distancia, que contuviera en un número múltiplo de contenedores de reparto urbano que irán en vehículos más pequeños con tamaños estándar múltiplos entre sí para un mejor aprovechamiento, y el trasvase de módulos se realizaría mediante un *handling* automatizado. Los contenedores urbanos, ya preparados para una distribución de última milla, permitirían un mejor aprovechamiento de los espacios de los vehículos y producirían menos problemas de congestión. Este ejemplo podría llevarse a otro tipo de interfaces intermodales. Esta área de trabajo es un camino hacia el concepto de internet físico para la logística, por el que se trata de estandarizar las dimensiones de las unidades logísticas en módulos, al igual que se empaquetan los datos en paquetes estándar en el internet digital.

[6.4] Área tecnológica de Gobierno y servicios sociales

La ciudad inteligente deberá garantizar un acceso sencillo a los servicios que desde la administración se da a los ciudadanos

En el modelo de ciudad inteligente propuesto en este Documento de Visión se ha destacado un área vertical en el que se integran las líneas y actuaciones del gobierno y los servicios sociales, fundamentales para mejorar la calidad de

vida de los ciudadanos y la accesibilidad a los servicios del gobierno de la ciudad. Las tres líneas en las que se divide esta gran área son:

- Salud y accesibilidad
- Administración
- Promoción urbana



6.4.1 Salud y accesibilidad



Dentro de la línea de salud y accesibilidad se engloban todos los elementos tecnológicos relacionados con las tecnologías de ayuda al diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes utilizando nuevas técnicas que mejoran los diagnósticos y permiten realizar intervenciones menos invasivas para el tratamiento de patologías, al igual que aquellos elementos que permiten una accesibilidad universal a los servicios ofrecidos a cualquier ciudadano afectado por una limitación funcional o cognitiva.

Tecnologías avanzadas de diagnóstico, monitorización e intervención de pacientes

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Salud y accesibilidad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FO.5, FO.6, FO.13
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Las nuevas tecnologías deben estar presentes en el ciclo completo de tratamiento de pacientes.

- Técnicas y dispositivos de medición temprana de parámetros relacionados con la aparición de patologías.
- Ayuda al diagnóstico, monitorización e intervención de pacientes a través de tecnologías de captación y procesamiento de imágenes empleando diferentes dispositivos (bandas espectrales, estrategias de captación o procesamiento).
- Tecnologías fotónicas para intervención o realización de tratamientos/terapias.

Sensores y sistemas de información de salud

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Salud y accesibilidad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	MK.2, EV.2, EV.3, EV.4, TH.8
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Cambios e Innovaciones Sociales Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

El nuevo paradigma de cuidado de la salud en entornos urbanos trae consigo la implantación de dispositivos intensivos en TIC y con sensores electrónicos más reducidos y de más altas prestaciones, y de sistemas de mayor interactividad para la mejora de la gestión de la salud. Para la monitorización continua y ubicua de pacientes a través de aplicación de soporte a la decisión médica (alarmas, diagnóstico compartido, DSS (*Decision Support systems*), etc.) es necesaria una optimización de redes de sensores médicos interoperables con terminales móviles de usuarios.

Se pueden desarrollar sistemas y aplicaciones para la autogestión de la salud y para potenciar hábitos saludables, prevención y tratamiento de enfermedades crónicas leves. También se pueden implementar sistemas de localización de colectivos de riesgo.

De importante relevancia son los elementos de seguridad y confianza para la autenticación de paciente y profesional médico, la privacidad y el acceso a datos médicos personales e historial clínico electrónico, en concreto: HCE y bases de datos de pacientes alojados en la nube. Es necesario actualizar la legislación vigente relacionada (por ejemplo, almacenamiento de datos clínicos fuera del sistema informático del centro hospitalario).

Soluciones y herramientas para la accesibilidad

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Salud y accesibilidad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	CO.7, FE.5
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Transporte Cambios e Innovaciones Sociales
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO

Las redes sociales (Twitter, Facebook, LinkedIn, etc.) han modificado las formas en las que la sociedad y el mundo empresarial se comunican, se relacionan y acceden al conocimiento e información; constituyen un factor clave de inclusión en igualdad de condiciones en la sociedad actual. Sin embargo, ni las grandes plataformas ni la “nube” son accesibles; no están enfocadas para todas las personas o usuarios, lo que genera exclusión social en determinados sectores de la población: personas con discapacidad, personas mayores, etc.

Es un hecho que las TIC conllevan mejoras en el bienestar, seguridad y control, estando muchas relacionadas con el ‘Internet de las Cosas’, al incorporarse en nuestras ciudades, viviendas, vehículos (en 2016 habrá 210 millones de coches conectados, siendo la pantalla del coche la cuarta más utilizada tras la T.V, ordenador y Smartphone), etc. Por esta razón,

es preciso mantener y aumentar la accesibilidad a toda esta nueva forma de emplear las TIC afianzando soluciones en las que el usuario pueda interactuar con los sistemas a través de sus propios dispositivos móviles (semáforos inteligentes, señalización interactiva mediante realidad aumentada, etc.); y permitan la adaptabilidad de las interfaces a las necesidades o preferencias de las personas o entornos (*Apps* que permitan el trazado y guiado de rutas accesibles en mapas, la consulta del estado y la disponibilidad de diferentes modos de transporte, el alquiler de habitaciones accesibles, visitas turísticas para todas las personas, etc.).

6.4.2 Administración

Dentro de la línea de administración se engloban todos los elementos tecnológicos relacionados con las tecnologías que dotarán a la ciudad de servicios que ayuden a los ciudadanos a hacer un uso eficiente de la ciudad y de los recursos de la misma. Así, se habla de planificación urbana, interoperabilidad e intermodalidad, y de la gestión de las infraestructuras para hacer accesible y sostenible la ciudad y facilitar la vida en ella a todos los sectores de la población.



Planificación Urbana y Nuevos Servicios en la Ciudad

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Administración
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	EE.2, CO.5, EE.1
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA / ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO / LARGO

La planificación urbana es un aspecto esencial para mejorar la calidad de vida en las ciudades. Para ello es fundamental el desarrollo de nudos multimodales que aseguren una interoperabilidad rápida y fácil entre los modos de transporte de mercancías y personas, evitando todo tipo de barreras. Se deben mejorar también las infraestructuras que conectan a la sociedad con las infraestructuras sociales como son los hospitales, escuelas, bibliotecas, etc.

Una adecuada planificación debe conllevar una reducción en los niveles de congestión, atascos y tiempos de viaje en las zonas urbanas gracias a la mejora de la multimodalidad y la gestión adecuada de las infraestructuras, lo que conllevará también a un incremento en la capacidad de las infraestructuras urbanas.

Gestión de la Sostenibilidad

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Administración
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.5, GICI.2
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Este elemento tecnológico se refiere a la capacidad de las tecnologías para ayudar al desarrollo de procesos totalmente compatibles con el entorno urbano, que permitan gestionar el ciclo de vida de las ciudades. Puede incluir por un lado sistemas de autosostenibilidad de las ciudades monitorizando, evaluando y tomando decisiones sobre los parámetros básicos de la ciudad, partiendo de unos indicadores definidos por organismos reguladores. Y por otro

lado, el desarrollo de las infraestructuras (construcción, mantenimiento y deconstrucción) de forma que no se produzcan daños en el entorno construido, se reduzcan los niveles de ruido, polvo y vibraciones y se reduzca al mínimo la congestión del tráfico provocada por intervenciones en las infraestructuras existentes.

Integración Social

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Administración
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	EV.5, PL.2, EE.5, GICI.3
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO/LARGO

Este elemento está enfocado en las herramientas para modelar el comportamiento de los habitantes de la ciudad y los sistemas para que los elementos físicos se adecuen a la mejor calidad de vida de las personas, tanto a nivel de hogar, de barrio y de ciudad. También se recogerán aquí las necesidades de la ciudad para el fomento de la demandada y la disponibilidad de profesionales y científicos.

La integración social y laboral se verá potenciada por la aplicación de TIC. También se tendrá en cuenta la capacidad de la administración para ofrecer las gestiones de forma electrónica y telemática a los ciudadanos.

6.4.3 Promoción urbana

Dentro de este área, la tecnología aplicable a la promoción urbana facilitará la operativa interna así como la interacción hacia el exterior de la administración pública en relación a actores terceros, como son los ciudadanos, los visitantes-turistas, las empresas y los agentes sociales. La administración pública interactúa con ellos en diferentes ámbitos de actuación incorporando al usuario final en el proceso de la toma de decisiones, así mismo en la propia caracterización de la ciudad como un destino turístico apoyado en una serie de tecnologías que permitan abarcar todas las etapas del proceso del viaje (antes - durante - después).



Conexión Ciudadano - Servicios

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Promoción urbana
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	TH.1, TH.2, TH.4
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTO
Aplicación (plazo)	MEDIO

La conexión ciudadano- servicios se refiere a la incorporación de las tecnologías de la información a la administración pública, bien para los procesos internos de gestión en la administración, como para gestionar la relación de la administración con el ciudadano, el visitante-turista, las empresas y los agentes sociales. Por tanto, la digitalización de la administración pretende reducir las gestiones en papel, así como agilizar los procesos, favoreciendo por tanto una administración más ágil, eficaz y barata. En el contexto de las ciudades inteligentes, la administración electrónica se refiere sobre todo al ámbito más local, regional o municipal de las administraciones, que por otro lado son las más cercanas al ciudadano y las empresas. Las tecnologías englobadas en este concepto de administración pública incluyen desde las redes de comunicaciones necesarias para la comunicación entre sistemas y sistemas y usuarios; las infraestructuras computacionales donde alojar las aplicaciones software requeridas (a veces en clouds privados, otras veces en clouds híbridos, combinación de públicos y privados dependiendo de la sensibilidad de los datos); los sistemas de almacenamiento, análisis y gestión de los datos (técnicas de BigData en caso de grandes volúmenes de información e incluyendo multimedia en algunas ocasiones), en ocasiones con restricciones de seguridad y privacidad considerables, y donde una óptima gestión de la seguridad es necesaria; nuevas formas de visualización de la información adaptadas al usuario (información de monumentos, información de transportes, información de gestiones o trámites); y desarrollo de software administrativo y de gestión siguiendo

las últimas tendencias en diseño y calidad de software, para garantizar un rendimiento y ausencia de fallos en las aplicaciones adecuadas al nivel de servicio esperado.

En cualquier modelo sobre las ciudades inteligentes, el ciudadano se sitúa en el centro de la digitalización de las ciudades, queriendo decir esto que el objetivo de transformar las ciudades a través de las tecnologías, debe ser la mejora en la calidad de vida y oportunidades para ciudadanos y empresas. Además, el ciudadano ya no es un ser inerte en este nuevo contexto de la sociedad digital, sino que necesita y quiere participar en la toma de decisiones sobre su ciudad, siendo por tanto un agente activo en la definición, construcción y conservación de la misma. Para conseguir que esta interacción con la administración de su ciudad sea posible y eficaz necesita de los mecanismos digitales, regulatorios, legales y administrativos para poder opinar, decidir, influenciar y evaluar los servicios que la ciudad inteligente ofrece. En este elemento tecnológico no solo las tecnologías son necesarias, sino el establecimiento de una serie de canales, procedimientos y regulaciones que permitan la implementación de esta interacción y la regulen. Se trata de un elemento multidisciplinar. Algunos ejemplos de interacciones pueden ser: procesos abiertos de opinión sobre cambios urbanos en el barrio, avisos de elementos urbanos en mal funcionamiento o estropeados, votaciones online, propuesta de nuevas actuaciones o servicios, organización de grupos de interés vecinales, participación en actos culturales y/o festivos, etc.

Sistemas de Gestión del turismo inteligente

Área tecnológica	GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES [6.4]: Promoción urbana
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	TH.4, EV.6
Tecnología/ Función	Función
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIO
Aplicación (plazo)	MEDIO/LARGO

Los destinos, además de su propia actividad municipal, deben promocionar los diversos recursos turísticos y facilitar a las empresas turísticas su actividad empresarial para darla a conocer hacia el exterior, con el objetivo de incrementar el número de visitantes así como los ingresos derivados de esta actividad.

Por este motivo, estas ciudades que cuentan con una importante actividad turística necesitan para una eficaz, rápida e innovadora gestión con los diferentes agentes con los que interactúan (ciudadanos, turistas-visitantes, empresas, entidades públicas gestoras y agentes sociales) poder incorporar un sistema de gestión que le permita informar, comercializar y tramitar todas aquellos recursos, productos, servicios turísticos disponibles, abarcando dicho sistema de gestión tanto la operativa interna de la propia ciudad como para el front-end, disponible a través de diferentes dispositivos móviles y canales de comunicación.

Para ello se deberán desarrollar herramientas TIC para la caracterización de la ciudad como destino turístico en función de parámetros y criterios estándares de accesibilidad y sostenibilidad, así como para la provisión y actualización de dicha información y el desarrollo de aplicaciones para su uso. Tanto a nivel de elementos individuales (alojamiento, agencia de viaje, transporte público, restaurante, museo, actividades turísticas, entre otros) como sobre todo a nivel de destino integrado.

[6.5] Área tecnológica horizontal

En la elaboración del modelo propuesto, se detectaron unas líneas de aplicación que resultaban transversales al resto de áreas, ya que abarcaban tecnologías base que podían atender necesidades en cualquiera de las áreas verticales del modelo. Por tanto, el área horizontal del modelo agrupa las líneas TICs, seguridad, sensores y materiales.

Por otro lado, dada la interrelación que tienen entre ellas mismas, en este Documento de Visión aparecen recogidas en una única sección, ofreciendo así una visión holística de las tecnologías facilitadoras que representan. Por coherencia con otras secciones del documento, se ha respetado la división en líneas de aplicación, aunque en el caso de algunos elementos tecnológicos la interrelación y dependencia es tan acusada que ha sido complicado discernir a qué línea principal afectan mayormente. Por tanto, la distinción en una u otra línea en estos casos es meramente organizativa.



6.5.1 Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)

El concepto de ciudades inteligentes en relación a las TICs, se ha consolidado en siete elementos tecnológicos:

- **Infraestructura computacional:** La progresiva digitalización de las ciudades requiere cada vez una mayor capacidad computacional y de almacenamiento provista por centros de datos alojados tanto en cualquier nodo público en Internet como en localizaciones físicas privadas. Estas infraestructuras deben ser diseñadas, desplegadas y operadas para cualquier sistema de información que necesite alojamiento y gestión de datos y aplicaciones.
- **Sistemas de gestión y análisis de datos (Big Data):** La sensorización de las ciudades está provocando la generación masiva de datos simultáneos y en tiempo real que deben ser alojados, gestionados y analizados para explotar su valor. Para ello, sistemas de almacenamiento, gestión y análisis de datos son esenciales para los sectores salud, energía, fabricación o turismo como para grandes beneficiarios de esta tecnología.
- **Diseño y desarrollo de aplicaciones software:** El software se ha convertido en un elemento esencial para cualquier funcionalidad o dispositivo que se quiere utilizar para hacer una ciudad inteligente. Cualquier sistema digital conlleva generación de software y cuanto más fiable y eficiente sea, con menos errores y de mayor calidad, mejores resultados percibirán los usuarios y ciudadanos. Para ello, hay nume-

rosas tecnologías y métodos para el diseño, desarrollo y verificación de software producido en el contexto de una ciudad inteligente.

- **Redes de comunicaciones:** La base de la digitalización es la intercomunicación entre dispositivos, entre dispositivos y humanos y entre humanos a través de dispositivos digitales. Así pues, las ciudades inteligentes no se excluyen de este supuesto, y tecnologías de redes de comunicación son necesarias para cualquier comunicación que se establezca en cualquier proceso digitalizado.
- **Sistemas de visualización y tratamiento de la imagen:** De cara a facilitar la comunicación de los usuarios/ciudadanos con los sistemas digitales, un interfaz amigable, eficaz e inteligente es imprescindible para conseguir una gran aceptación de la tecnología incluyendo a todo tipo de usuarios (bajo criterios de accesibilidad). Cómo sean visualizados los datos y la información que recibimos de los sistemas establece la distinción entre su utilidad o no. Además la imagen se está imponiendo al texto en muchos contextos y por tanto, tecnologías que traten dicha imagen están surgiendo poco a poco, por ejemplo en medicina (procesamiento de imagen médica); para la monitorización y control de tráfico; en ventanillas virtuales; en acceso a edificios; en el ocio (videojuegos); en el turismo (guías).
- **Internet de las Cosas:** El concepto básico es dotar a las cosas de conectividad a Internet. En este contexto, cuando se habla de 'cosas' se está haciendo referencia a cualquier elemento susceptible de ser conectado. La esencia del Internet of Things (IoT) es añadir valor a elementos dotándolos de un diseño inteligente que les permita interactuar con nuestro entorno virtual.



En un contexto tecnológico, el concepto ciudad inteligente y el de 'Internet de las Cosas' son dos términos que van muy unidos. Ambos conceptos tienen en las comunicaciones M2M (máquina a máquina) su fundamento y adelantan, con sus aplicaciones y usos, la que está llamada a ser la Internet del futuro.⁶

6. Fuente: Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas, Fundación Telefónica.

Infraestructura Computacional

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.11
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO

Las aplicaciones y datos que permiten que los diferentes sistemas digitales de nuestra sociedad deban estar alojados, gestionados y monitorizados por medio de una infraestructura computacional. Se trata de una serie de recursos físicos y lógicos que permiten almacenar los datos que se generan, alojar las aplicaciones que se desarrollan y gestionan dichos datos y ofrecer una serie de servicios de monitorización sobre la infraestructura que permita su mantenimiento y seguimiento. Las infraestructuras deben ser fiables, seguras y adecuadas a las necesidades en cada caso, para asegurar un coste y eficiencia energética asumibles. Tecnologías como la

computación en la 'nube', la computación de altas prestaciones, las plataformas de aplicaciones, sistemas de virtualización son algunas de las más usuales en la actualidad. Este elemento tecnológico incluye el dimensionamiento, diseño, implantación y operativa de la infraestructura necesaria para ofrecer todos los servicios computacionales (físicos o virtuales) que requiere una ciudad inteligente.

Sistemas de Gestión y Análisis de Datos (*Big Data*)

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.14
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

La ingente cantidad de datos que se están produciendo en el contexto de las ciudades inteligentes debido a la masiva sensorización que se está ya iniciando y se prevé siga creciendo, supone un reto en cuanto a su gestión por un lado y su explotación por el otro. Es por ello que desde hace un tiempo se agrupa para la denominación *Big Data* aquellas acciones técnicas y legales que tienen que ver con la gestión masiva de datos producidos en poco tiempo de manera muy rápida. Se requieren sistemas que sean capaces de almacenar de manera óptima grandes cantidades de datos; de analizar los datos de manera inteligente para inferir conocimiento no explícito; de gestionar los datos para que puedan ser compartidos y actualizados sin perder la consistencia de los mismos;

y de explotarlos ofreciendo servicios sobre ellos. En el caso de las ciudades cobra, además, especial relevancia la apertura de los datos que los ciudadanos generan y consumen para un beneficio mutuo y común. El aspecto jurídico se relaciona con la privacidad y seguridad de los datos, que además de la tecnología necesaria para ello, requiere de un marco jurídico específico.

Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.13, PL.15, PL.16, PL.17
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Economía y Sociedad Digital
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO

Las aplicaciones y servicios software sirven para aportar la lógica necesaria a los datos y los dispositivos y ofrecer una funcionalidad al usuario. Por tanto, este elemento engloba a todas las tecnologías que permiten el diseño y desarrollo de la funcionalidad del software. La ingeniería del software establece las técnicas y herramientas para el diseño de los programas software favoreciendo la reusabilidad y mejor calidad del software. Para la programación de software se utilizan

técnicas de inteligencia artificial, sistemas multi-agente, semántica, sistemas expertos, interoperabilidad, middlewares, seguridad y privacidad, gestión de flujos de trabajo, optimización, servicios web, etc.

Redes de Comunicaciones

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	FO.1, PL.10, FO.14
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Debido a la digitalización de la sociedad, las redes de comunicaciones son el soporte imprescindible para la transmisión de información entre usuarios de la red. Pueden ser fijas o móviles y facilitar la comunicación entre máquinas, entre personas, entre personas y máquinas, entre dispositivos e infraestructuras, etc. En torno a las redes de comunicaciones se agrupan una serie de medios, tecnologías y protocolos que conforman la propia red y que permiten a la red ofrecer su funcionalidad. El uso cada vez más extensivo de

la red de comunicaciones provoca una mayor demanda de ancho de banda y velocidad para poder satisfacer las peticiones de los usuarios. El uso de tecnología óptica facilita el cumplimiento de estos requerimientos favoreciendo así la accesibilidad a la red en condiciones de rendimiento adecuadas.

Sistemas de Visualización y Tratamiento de Imagen

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.12, FO.2
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Transporte Medio Ambiente y Eficiencia
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

El proceso de digitalización que rodea a las ciudades requiere que se establezcan mecanismos de interfaz hombre-máquina de manera que la comunicación sea posible. Por tanto, se necesitan sistemas de visualización de la información avanzados para facilitar la interacción con el usuario. En este elemento tecnológico se engloban todas las tecnologías relacionadas con el interfaz hombre-máquina y con el procesamiento de imágenes y su tratamiento y visualización. El interfaz con el hombre, en algunos casos puede requerir, por ejemplo, procesamiento de lenguaje natural para entender lenguaje humano, reconocimiento de su imagen o detección de su movimiento. En cuanto a la visualización, la inmediatez de la comunicación hace necesarios de gráficos en tiempo real o realidad aumentada para ofrecer al usuario

una información adicional sobre lo que está visualizando (información sobre monumentos, información de los transportes, información sobre gestiones o trámites). Los sistemas de visualización y tratamiento de imágenes utilizan técnicas de visión artificial para que el computador puedan entender una imagen; o tecnologías de captación y procesamiento de imágenes empleando diferentes dispositivos (bandas espectrales, estrategias de captación o procesamiento) o tecnologías 3D de aplicación diversa.

Internet de las Cosas

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs)
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.4, SL.1, SL.2
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

Estrechamente relacionado con las redes de comunicaciones y los dispositivos, 'Internet de las Cosas' se presenta como una tecnología fundamental para las nuevas ciudades. Desde dispositivos, hasta objetos del mundo físico, que habitualmente no disponían de esta conectividad, como es el caso de los elementos urbanos, de los edificios, los coches, los electrodomésticos, los contadores, etc., y en general todo aquello a gestionar o controlar. Desde esta perspectiva, la tecnología permitirá a los ciudadanos controlar sus vidas e influir en la ciudad en diferentes campos como la salud, la educación, la cultura y la energía.

Por otro lado, la tendencia futura amplía el concepto con el denominado paradigma de *Social Internet of Things* (SIoT) definiría cómo las personas acceden y se integran con las cosas, llevando conceptos de *social networking* al campo de

'Internet de las Cosas', apilándose el concepto con *Internet Of Everything* (IoE) que trata de unir personas, datos, procesos y cosas para hacer conexiones relevantes y con valor. Este concepto trata de que personas y objetos sean modelados y tratados como entidades herederas de la misma clase. Es una abstracción que implica que personas y cosas tengan una interfaz común y que la interacción se haga de igual a igual presentándose como un mundo de oportunidades para las ciudades inteligentes.

6.5.2 Sensores

En esta línea se engloban todos los elementos tecnológicos relacionados con tecnología de sensores o dispositivos electrónicos que ofrecen una funcionalidad específica o general en el contexto de las ciudades inteligentes. Los elementos macro definidos son:

■ **Sistemas de detección, medición y monitorización basados en sensores:**

Son muy numerosos los parámetros que resultan interesantes medir para disponer de sistemas de monitorización en la ciudad inteligente, tanto para aplicaciones relacionadas con la salud y seguridad, como con el funcionamiento mismo de los equipamientos y el estado de las infraestructuras de la ciudad. Estos parámetros son:

- Sistemas de autosostenibilidad de las ciudades monitorizando, evaluando y tomando decisiones sobre los parámetros básicos de la ciudad. Sistemas avanzados de ayuda a la decisión (MIS/DSS).
- Geodésicos: estructuras geológicas, suelo, capas freáticas, aguas subterráneas y de superficie. Sistemas para medición de parámetros de calidad en aguas que permiten un control continuo de su calidad. Sistemas de monitorización de la calidad del aire en entornos urbanos (detección sustancias contaminantes, nocivas o peligrosas, medición de parámetros NRBQ).
- Confort sonoro y lumínico (medición de ruidos, calidad de la iluminación, contaminación lumínica).
- Transporte urbano e interurbano: sistemas para detección y monitorización de tráfico (ITS). Tecnologías para detección de elementos extraños en la infraestructura o tecnologías para monitorizar la propia infraestructura o los vehículos que circulan por ella. Medición de plazas de parking libres. Localización de vehículos. Trazabilidad: RFIDs Pasivos y activos (Tags inteligentes). Seguridad vial. Infraestructuras de Comunicaciones (red viaria, ferroviaria).
- Control de actividades industriales (peligrosas). Control de producción.
- Técnicas y dispositivos de medición temprana de parámetros relacionados con la aparición de patologías. Monitorización salud (telediagnóstico -

ambient assisted living, point of care diagnostic systems, caídas, análisis del andar, ECG, etc.).

- Seguridad alimentaria, aseguramiento de condiciones a lo largo de su cadena logística.
- Eficiencia energética (generación, distribución, consumo): smart grid, smart metering. Redes inteligentes de servicios y suministros esenciales (utilities: energía, electricidad, gas, agua, residuos): red de distribución y centros de control y operación. Gestión ambiental de edificios y viviendas, incluida seguridad.
- Vigilancia de fronteras, y del entorno. Seguridad patrimonial (personas, activos y procesos); Seguridad y salud personal. Salud estructural HMS.

■ **Sensores electrónicos sin baterías:** Todas las tendencias apuntan a un crecimiento exponencial en el número de sensores y dispositivos electrónicos que tendrán las ciudades. El despliegue del 'Internet de las Cosas' va a traer muchos beneficios para las ciudades y los ciudadanos. Sin embargo, también van a aparecer otros inconvenientes. Uno de los principales está en la gestión de las baterías de todos estos sensores. Las baterías empleadas en las redes de sensores electrónicos son un problema por el coste de mantenimiento, tanto de personal como de material, que supone reemplazarlas cada vez que agotan. También se debe tener en cuenta las implicaciones medioambientales que tienen el uso y eliminación de este tipo de elementos. El desarrollo de tecnologías de sensores electrónicos que no necesiten baterías es uno de los principales retos tecnológicos a solucionar.

■ **Dispositivos Inteligentes:** Este tipo de dispositivos son ya de uso común en el sector salud (tabletas médicas, equipos quirúrgicos, equipos de monitorización de pacientes), y en la fabricación de bienes de equipo, en automóviles, etc. Engloban todo lo que se conoce como sistemas embebidos, que son aparatos electrónicos con una funcionalidad programada internamente y que, por tanto, les dota de una inteligencia y autonomía de funcionamiento. Se pueden utilizar para reemplazar tareas del ser humano, que suelen ser repetitivas o prolongadas y por tanto potenciales de ser robotizadas.

Sistemas de Detección, Medición y Monitorización basados en Sensores

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Sensores
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PL.6, FO.11, FO.12
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas y transformarlas en señales que son capaces de ser interpretadas por otro dispositivo, por ejemplo, un computador que pueda procesar y analizar dicha señal y actuar en consecuencia. La sensorización de las ciudades es ya una realidad incipiente que deberá ser gestionada adecuadamente para rentabilizar el uso de los sensores en la misma, así como asegurar una correcta utilización de los datos obtenidos gracias a los sensores. Algunos ejemplos de uso de sensores en las ciudades pueden ser su aplicación en la detección de niveles de sustancias en el aire, para el control de tráfico rodado en una calle o para la velocidad de los coches. Existen diversas tecnologías

para la fabricación de los sensores: ópticos, magnéticos, eléctricos, etc. y muy diversas aplicaciones en el ámbito de una ciudad. Los sensores no suelen encontrarse de manera aislada en un entorno, sino que normalmente se agrupan en redes de sensores; además se pueden integrar en dispositivos muy diversos, desde teléfonos móviles, aparatos electrodomésticos, contadores, vehículos, etc. La fabricación de sensores debe considerar parámetros de eficiencia, coste y beneficio para poder ofrecer soluciones realmente muy beneficiosas pero realistas en coste.

Sensores electrónicos sin baterías

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Sensores
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	SL.1
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO / MEDIO

Las baterías empleadas en las redes de sensores electrónicos presentan grandes inconvenientes por la vida útil definida y los costes de reemplazo y eliminación. Para solucionar estos problemas y aumentar la vida útil de las baterías o incluso eliminarlas, se deberán afrontar dos estrategias: nuevas técnicas de reducción en el consumo de los circuitos electrónicos, tanto a nivel de diseño del circuito como de componentes semiconductores con menores requerimientos de energía; y nuevas técnicas para que el sensor

genere la energía que necesita consumir. Esta tecnología, llamada “*energy harvesting*”, consiste en la captación de energía residual del ambiente (luz, vibración, radio frecuencia, gradiente térmico) para convertirla en energía eléctrica y alimentar pequeños sensores, tendente a lograr una sensorización ubicua, sin cables y sin mantenimiento.

Dispositivos Inteligentes

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Sensores
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	MK.1, PL.9
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	MEDIO

El nuevo paradigma de ciudad inteligente y el uso masivo de sensores para la detección y medición del entorno urbano trae consigo la implantación de dispositivos intensivos en tecnologías de información y comunicación (TIC) y con sensores electrónicos más reducidos y de más altas prestaciones, así como de sistemas de mayor interactividad.

Las nuevas necesidades de comunicaciones y de dotación de mayor inteligencia e interconectividad (M2M) al equipamiento urbano a través de sensores electrónicos implican una nueva generación de equipos a diseñar, desarrollar y ensayar en proyectos piloto o de demostración de la viabilidad técnica y, sobre todo, económica, en el contexto de infraestructuras urbanas de red. Las tecnologías de fabricación avanzada pueden contribuir a masificar la implantación de este tipo de dispositivos electrónicos y de las TICs en el ámbito urbano facilitando la integración efectiva de las distintas

infraestructuras de red (transporte, medio ambiente, agua, energía, seguridad, información al ciudadano, servicios sociales), para lo cual será necesario el desarrollo de líneas piloto o bancos de ensayo preindustriales, que aseguren la capacidad tecnológica -en cuanto a la fabricación masiva-, los aspectos formativos y la viabilidad económica. Algunos ejemplos de dispositivos serían los concentradores, RTU (unidades terminales remotas), PLC (controlador lógico programable) o IED (dispositivos electrónicos inteligentes).

6.5.3 Seguridad

El concepto de seguridad en una ciudad puede ser muy amplio y afectar a numerosos niveles y elementos de la misma. Además diferentes dimensiones de la seguridad entran en juego cuando hablamos de ella en un contexto urbano: desde la seguridad física (safety) que garantice la fiabilidad de las instalaciones industriales en sus infraestructuras y servicios, hasta la protección de los ciudadanos y empresas y la recuperación tras situaciones de emergencia, o contemplando la seguridad digital (cibersecurity) que protege los sistemas de comunicación y computación necesarios para el adecuado el control y funcionamiento de los servicios de la ciudad, entre otras múltiples retos de su aplicación.

Es por ello que el concepto de seguridad, siendo tan amplio en sus diferentes afecciones (safety, security) y ámbitos (resiliencia, protección, emergencias, fiabilidad, industrial,

vial, física, ciberseguridad), ha sido contemplado en este documento en relación con los retos tecnológicos de la ciudad inteligente a través de cuatro pilares básicos:

- Un modelo de seguridad integral y gobernanza de los servicios esenciales para sus ciudadanos y la resiliencia de los mismos.
- La fiabilidad del funcionamiento de las infraestructuras urbanas y sus equipamientos.,
- La seguridad y protección de las personas y bienes y del patrimonio de la ciudad.
- La ciber-seguridad de los sistemas de control (redes de suministro y servicios esenciales, infraestructuras y sistemas de la ciudad).



Seguridad integral y resiliencia

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Seguridad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PESI.1, PESI.4, PESI.8
Tecnología/ Función	Función / Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

Los servicios esenciales de la ciudad, además del gobierno y administración pública, están conformados principalmente por los servicios de suministro de energía (electricidad, gas, combustibles) y agua, saneamiento y residuos, servicios de transporte (viajeros y mercancías –alimentos, medicinas, suministros–), sistema financiero, telecomunicaciones, tráfico, educación y salud. El aseguramiento de su correcto funcionamiento supone un modelo integral de seguridad desde tres perspectivas: operación y fiabilidad en el suministro/servicio (safety), la seguridad física o patrimonial de los activos y sistemas que lo componen (security) y la seguridad de los sistemas lógicos (ciberseguridad) que gestionan su funcionamiento.

Añadido a esta visión integral, el modelo de gobernanza de la ciudad deberá contemplar estrategias y herramientas que le permiten actuar de manera efectiva ante situaciones de crisis y emergencias que se produzcan por diferentes tipos de riesgos: industriales (asociadas a la actividad económica

de las empresas e industria circundante), riesgos naturales (efectos extremos del clima y naturaleza, y su previsible evolución —cambio climático—) o provocados (ataques y atentados), y los efectos en cascada que se puedan generar debido a los anteriores. En definitiva, se deben aportar nuevos sistemas tecnológicos y organizativos que aumenten la resiliencia de la ciudad. Entre ellos podemos citar: los sistemas de simulación de situaciones de riesgo y sus consecuencias o afección a los activos y servicios de la ciudad, la gestión de crisis y coordinación de los agentes (operadores) y medios de actuación, y un nuevo concepto de centros de control y coordinación de infraestructuras, redes y servicios de la ciudad.

Seguridad y fiabilidad de infraestructuras urbanas y equipamientos

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Seguridad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PESI.5, PESI.7, PESI.10, PESI.11, PESI.12
Tecnología/ Función	Función / Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

Las infraestructuras de la ciudad están conformadas por una colección de activos físicos (vías de comunicación, redes de suministro agua, saneamiento, gas, electricidad, etc.) con importantes equipamientos y los sistemas que los controlan. Estos activos pueden ser de propiedad pública o privada y sus operadores (mayoritariamente privados, concesiones) son responsables del servicio esencial que prestan. Por ello, se precisan nuevos sistemas avanzados de gestión y operación que aseguren su fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad (RAMS), contemplando también la propia seguridad estructural de las instalaciones y la gestión del envejecimiento de los activos. Estos sistemas tendrán un importante componente tecnológico (sensórica, monitorización, simulación, inteligencia artificial, inspección, nuevos materiales, etc.)

Por otra parte, las condiciones del entorno físico de la ciudad, desde el punto de vista geológico, hidrológico y climático son un componente importante de su estructura y del funcionamiento de la misma. Los sistemas de inteligencia ambiental y monitorización de este entorno físico, con redes de sensores y sistemas de seguimiento y alerta, son de gran importancia para asegurar una estabilidad para el funcionamiento de las infraestructuras y servicios de la ciudad. Sistemas predictivos y de simulación de cara a una evolución del entorno y de situaciones extremas u otras de índole catastrófica ayudarán a definir cambios en las infraestructuras existentes, planes de actuación y la coordinación en casos de emergencia.

Relacionado con el carácter industrial de las infraestructuras se precisa una evolución de las actuales estrategias de seguridad y salud laboral para contemplar la creación de entornos de trabajo más saludables y seguros, y encarar los nuevos riesgos de carácter psicosocial en los trabajadores o su propio envejecimiento (activo, por alargamiento de la vida laboral).

La ciudad y su entorno industrial colindante son el punto de destino o paso obligado de un importante volumen de materiales y productos. Este transporte de mercancías supone unos importantes riesgos por los movimientos en sí de los vehículos, en general de gran tamaño, y en especial cuando se trata de mercancías peligrosas. Tanto las soluciones tecnológicas en los contenedores y elementos de transporte como los sistemas de gestión de las rutas urbanas por las que circulen son claves para la seguridad de la ciudad y sus ciudadanos.

Otro aspecto social importante relacionado con la movilidad de los ciudadanos (por carretera) es la seguridad vial con altos niveles de siniestralidad debida a la actividad económica (dos terceras partes de la accidentalidad), tanto por sí misma (misión) como por los desplazamientos hacia/desde el centro de trabajo (in-itinere). Nuevas estrategias organizativas, planes de movilidad y soluciones tecnológicas en el ámbito de la seguridad vial laboral son precisas en la ciudad del futuro.

Seguridad y protección de personas, bienes y patrimonio

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Seguridad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PESI.2, PESI.3, PESI.6
Tecnología/ Función	Función / Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	MEDIO

La seguridad ciudadana en la ciudad inteligente del futuro precisará nuevos modelos y tecnologías que la soporten. Por un lado los servicios de seguridad tanto públicos (estatales o locales) como privados, deberán innovar en el modo de desarrollar y ofrecer sus servicios a la sociedad junto con un modelo avanzado de colaboración y coordinación entre dichos agentes públicos y privados.

Los ciudadanos deben encontrar los mecanismos para una mayor colaboración en el diseño de la seguridad de su ciudad y disponer de los medios para una efectiva colaboración en situaciones de riesgo, incidentes y casos de emergencia (con los diversos agentes: policía, asistencia social, servicios de salud, bomberos, rescates, etc.). El gobierno de la ciudad deberá estar abierto a esta participación, crear el marco legal a las iniciativas y favorecer los medios tecnológicos y formas organizativas adecuadas para esta colaboración.

Más allá de la gestión de los activos que conforman las infraestructuras urbanas se precisarán planes de seguridad y protección específicos, con planes de contingencia teniendo en cuenta las interdependencias entre activos y servicios esenciales con otros de carácter crítico, para poder asegurar su correcta operación y rápida recuperación en caso de un incidente (de seguridad o de funcionamiento). Estos se soportarán en nuevos sistemas tecnológicos de vigilancia y gestión de crisis para los operadores de las infraestructuras (principalmente privados) que deberán interoperar con los sistemas de gestión y coordinación de los servicios de seguridad y de protección civil y emergencias.

Ciberseguridad

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Seguridad
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	PESI.9
Tecnología/ Función	Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	ALTA
Aplicación (plazo)	CORTO

Los sistemas de control y automatización industrial de los sistemas y redes de suministro (energía, agua), infraestructuras y medios de transporte así como ciertos servicios esenciales de la ciudad (alumbrado, tráfico) son especialmente vulnerables a ciberataques en la medida que se apoyan en redes públicas de telecomunicaciones (transmisión de datos y órdenes de actuación). También los sistemas de información y comunicaciones de servicios esenciales (salud,

gobierno, seguridad pública y emergencias) están expuestos a estos riesgos. Por ello, su protección lógica debe de ser asegurada al máximo a través de estrategias y herramientas de ciberseguridad específicas para estos sistemas.

6.5.4 Materiales

Los materiales son un elemento marcadamente transversal en la clasificación que se presenta en este documento. Esto responde al hecho de que un buen número de tecnologías, procesos o servicios ofrecidos a los ciudadanos en las ciudades inteligentes requieren de materiales avanzados o especiales que confieran bien de forma directa propiedades o funcionalidades fundamentales (por ejemplo para la seguridad o salud de las personas), o bien que actúen de forma indirecta sirviendo de elemento de soporte (por ejemplo para el transporte y almacenamiento de información, energía, agua, etc.).



Materiales Avanzados

Área tecnológica	HORIZONTAL [6.5]: Materiales
Codificación e identificación de los elementos que agrupan	MT.1, MT.2, MT.3
Tecnología/ Función	Función/Tecnología
Retos sociales (RS)	Salud Alimentación Investigación Marina y Marítima Energía Transporte Medio Ambiente y Eficiencia Cambios e Innovaciones Sociales Economía y Sociedad Digital Seguridad
Relevancia para la ciudad	MEDIA
Aplicación (plazo)	CORTO

Como materiales más adecuados para el concepto de transformación que supone la evolución de las poblaciones hacia ciudades inteligentes se destacan en esta sección aquellos materiales avanzados que juegan un rol relevante por sí mismos y no como integrantes de otros elementos, aportando valor para la mejora de cualquier tipo de infraestructura urbana, bien en su eficiencia, durabilidad o rendimiento, o bien por que suponga un beneficio en el ámbito de la sostenibilidad o específicamente para el confort de los ciudadanos.

Algunas de las características destacadas que presentan los materiales avanzados, además de su inherente funcionalidad y su carácter sostenible, son la movilidad, facilidad de transporte y adaptabilidad a diferentes espacios o usos, una mayor robustez y sencillo mantenimiento con sistemas y elementos físicos anti-fatiga, con auto-diagnóstico, auto-reparables o anti-vandálicos, nuevas posibilidades de bajo coste de adquisición y mantenimiento, y en su caso, de fácil y económico reemplazo de piezas, y en definitiva materiales adaptados desde su diseño a las necesidades de los ciudadanos, con mayor interacción con el usuario y por tanto más amigables.

Una de las principales bazas de los nuevos materiales avanzados será la adaptabilidad, estando diseñados para actuar en la mayoría de ocasiones de forma pasiva —es decir sin consumo energético— pudiendo dar una respuesta controlada bajo un estímulo determinado, soportar condiciones extraordinarias o ajustar su funcionalidad a las necesidades del momento. Algunos de estos nuevos materiales también se acompañarán de tecnologías de colocación/instalación adaptada y fabricación 'in situ' para una aplicación personalizada (por ejemplo: fabricación aditiva en el lugar de destino, sistemas de colocación flexible y modular, etc.).





7

BARRERAS Y OPORTUNIDADES

Málaga, Malagueta y plaza de Toros.

Las barreras identificadas en el desarrollo de las ciudades inteligentes están asociadas a aspectos tecnológicos, normativos y, fundamentalmente, a la falta de mecanismos

de financiación para promover el despliegue de cierta entidad, más allá de la fase de planificación o pilotos. En particular, se pueden citar las siguientes **barreras**:



El despliegue de las ciudades inteligentes presenta asimismo importantes **oportunidades** que suponen incentivos en el progreso de las ciudades:







8

ANEXOS

Sevilla, puente del Alamillo



[8.1] Anexo 1. Matrices de elementos tecnológicos

Las siguientes tablas muestran el soporte técnico en el que se basa el documento y cuya metodología se explica en las secciones 5 y 6 del documento.

En la tabla Elementos tecnológicos "MICRO" (total 142) se recogen las características de los elementos tecnológicos que las Plataformas han identificado, de sus respectivos campos de aplicación, como relevantes para los entornos urbanos. Estos elementos "MICRO" se consolidan en los elementos "MACRO" (total 49), los cuales se agrupan en entidades de mayor nivel llamadas líneas (total 16), y éstas a su vez en áreas tecnológicas (total 5).

A continuación se describe el contenido de la tabla y se incluyen las tablas de elementos "MACRO" y "MICRO".

Cada elemento tecnológico "MICRO" incluye:

- Un **identificador**, cuya codificación consiste en un acrónimo de la plataforma y un número (por ejemplo: M2F.1 para el primer elemento de la Plataforma Tecnológica de Automoción – Move 2 Future).
- El **nombre de la plataforma** que ha identificado dicho elemento.
- El **título del elemento**.
- El **área**, la **línea** y el **elemento "MACRO"** al que está ligado.
- **Clasificación en tecnología o función**, según si el elemento "MICRO" está relacionado con una tecnología o si por el contrario se refiere a una funcionalidad dentro del marco de la ciudad inteligente.
- El **grado de relevancia** para una **Ciudad Inteligente** (alta / media / baja),
- El **horizonte temporal de aplicación** (corto / medio / largo plazo) según se trate de un futuro inmediato, 5-10 años o a partir de 10 años para su implementación.
- A qué **Retos de la Sociedad** está ligado,
- Y la **descripción** detallada del mismo.

En total se han identificado 142 elementos "MICRO".

Elementos tecnológicos “MICRO”

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
F.1	FUTURED	Automatización de red Eléctrica	Energía y Medio Ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Función	alta	corto
F.2	FUTURED	Contadores inteligentes	Energía y Medio Ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Tecnología	alta	medio
F.3	FUTURED	Electrónica de potencia	Energía y Medio Ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Tecnología	alta	corto / medio
F.4	FUTURED	Gestión del almacenamiento de energía	Energía y Medio Ambiente	Recursos energéticos	Gestión del Almacenamiento	Función	media	largo
F.5	FUTURED	Gestión de la Demanda	Energía y Medio Ambiente	Recursos energéticos	Integración de la Demanda	Función	alta	medio
F.6	FUTURED	Gestión de la Generación	Energía y Medio Ambiente	Recursos energéticos	Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	Función	alta	medio
F.7	FUTURED	Almacenamiento de Energía mediante el Vehículo Eléctrico	Energía y Medio Ambiente	Recursos energéticos	Gestión del Almacenamiento	Tecnología	media	largo
F.8	FUTURED	TICs para Smart Grids	Energía y Medio Ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Tecnología	alta	corto
F.9	FUTURED	Nuevos Componentes para Redes Eléctricas	Energía y Medio Ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Tecnología	media	medio
F.10	FUTURED	Integración de energías renovables	Energía y Medio Ambiente	Recursos energéticos	Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	Función	alta	media
M2F.1	M2F	Vehículos eléctricos ligeros	Movilidad e Intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Tecnología	alta	medio
M2F.2	M2F	Vehículos menos contaminantes para servicios urbanos	Movilidad e Intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Tecnología	media	corto
M2F.3	M2F	Vehículos eléctricos para servicios urbanos	Movilidad e Intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Tecnología	alta	medio / largo

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
		x						El incremento de la automatización de la red en las ciudades permite mejorar la calidad de servicio.	F.1
		x						El despliegue del smart-metering se postula como una herramienta indispensable en la gestión de la demanda, con la activación de funcionalidades como la lectura remota y el control remoto de potencia.	F.2
		x						La electrónica de potencia está cada vez más presente en los equipos que se conectan a la red, tanto consumidores como generadores. La propia red irá incorporando paulatinamente electrónica de potencia en sus propias instalaciones. La coordinación de toda esta electrónica permitirá optimizar los recursos de distribución.	F.3
		x						El almacenamiento de energía jugará un papel clave en el futuro diseño de las ciudades inteligentes, ya que los sistemas de energía estacionarios minimizan los efectos de fluctuación en la penetración de energías de tipo no gestionables como son las renovables y estabilizan la curva de oferta/demanda.	F.4
		x		x				La gestión de la demanda eléctrica y la eficiencia energética como servicios de una red de distribución dentro de la ciudad inteligente contribuirán a aumentar la seguridad del suministro, moderar el crecimiento de la demanda, disminuir los costes de generación y la necesidad de construcción de nuevas infraestructuras eléctricas.	F.5
		x						Las futuras redes de distribución se deberán dimensionar para soportar la penetración de la generación distribuida localizada en entornos urbanos y periurbanos, en gran medida renovable, y que deberá ser también gestionable como la cogeneración de pequeña escala.	F.6
		x	x					La gestión como almacenamiento del vehículo eléctrico permitirá una optimización de los recursos energéticos de la ciudad. El vehículo eléctrico actual se considera como demanda y entra dentro del apartado de gestión de la demanda.	F.7
		x				x		La necesidad de monitorizar y controlar la red de una forma más precisa necesita del despliegue de la red de comunicaciones paralela a la red eléctrica y de la creación de sistemas de gestión de la red próxima al cliente (media y baja tensión). Este mayor control mejora la calidad de servicio.	F.8
		x						Debe primarse la creación de nuevos materiales conductores cuyas características permitan distribuir gran densidad de energía con muy bajas pérdidas, un volumen y un peso reducido y muy manejable y de bajo costo.	F.9
		x		x				Es necesario el despliegue de nueva estructura de distribución que permita la integración de la nueva generación de fuentes renovables que al alcanzar los objetivos energéticos comprometidos y mantenga las características de estabilidad y calidad de servicio necesarias.	F.10
			x					Para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones en entornos urbanos es necesario el desarrollo y despliegue de vehículos eléctricos ligeros para uso urbano, incluyendo vehículos de dos ruedas (bicicletas, motocicletas), triciclos, cuadríciclos y microcoches (hasta 700 kg de peso).	M2F.1
			x					Con ese mismo objetivo, también es necesario el despliegue de vehículos menos contaminantes para servicios urbanos (flotas de reparto de mercancías, de servicios y autobuses urbanos) con combustibles más "limpios" (gas natural y biometano, biocombustibles, GLP).	M2F.2
			x					Un paso adicional en la reducción de emisiones en entornos urbanos es el desarrollo de vehículos eléctricos (híbridos y eléctricos con batería y con pilas de combustible) para servicios urbanos (flotas de reparto de mercancías, de servicios y autobuses urbanos).	M2F.3

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
M2F.4	M2F	Vehículos seguros y conectados	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Seguros y Conectados	Tecnología	alta	medio
M2F.5	M2F	Nuevos materiales y tecnologías para vehículos	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Nuevos Materiales y Tecnologías para Vehículos	Tecnología	media	medio
M2F.6	M2F	Infraestructura para combustibles alternativos y de recarga de vehículos eléctricos	Edificios e infraestructuras	Infraestructuras viarias	Infraestructuras de Combustibles Alternativos	Función	media	corto / medio / largo
M2F.7	M2F	Sistemas de gestión y mantenimiento de flotas	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Sistemas de Gestión y Mantenimiento de Flotas	Tecnología	media	corto / medio / largo
M2F.8	M2F	Sistemas inteligentes (ITS) y servicios para vehículos en entornos urbanos	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible	Tecnología	alta	corto / medio
M2F.9	M2F	ITS para transporte público	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	ITS para transporte Urbano	Función	alta	corto / medio
FE.1	PTFE	Sistemas de Gestión Inteligentes Ferroviarios	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	ITS para transporte Ferroviario	Tecnología	alta	corto / medio
FE.2	PTFE	Construcción de simuladores que ayuden a optimizar el uso de la energía en las principales líneas eléctricas ferroviarias europeas	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	ITS para transporte Ferroviario	Función	media	largo
FE.3	PTFE	Aprovechamiento de los excedentes de energía ferroviaria	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Recuperación de Energía	Función	alta	corto
			Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	ITS para transporte Ferroviario			
FE.4	PTFE	Edificios energéticamente eficientes	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Edificios de Consumo Cero	Función	media	corto / medio
FE.5	PTFE	Sistema de guiado que permita mejorar en gran medida la accesibilidad, movilidad y orientación de las personas invidentes y personas discapacitadas	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Soluciones y Herramienta para la Accesibilidad	Tecnología	alta	corto / medio

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
			x					El despliegue en los vehículos de tecnologías de asistencia a la conducción (ADAS) y de sistemas cooperativos (C2X) permitirá incrementar los niveles de seguridad tanto de sus ocupantes como de los usuarios vulnerables en su entorno, evitando accidentes o aminorando sus consecuencias y mejorando la movilidad.	M2F.4
			x					Desarrollo y aplicación de nuevos materiales y tecnologías en los vehículos en general y en los de uso urbano en particular, así como los sistemas de seguridad específicos para los vehículos y su entorno	M2F.5
			x					Para facilitar el despliegue y una amplia utilización de vehículos más limpios en entornos urbanos es necesario crear y/o ampliar la infraestructura de combustibles alternativos (gas, biocombustibles, hidrógeno) y de recarga de vehículos eléctricos	M2F.6
			x					Desarrollo de sistemas de gestión y mantenimiento de flotas de vehículos eléctricos y con combustibles alternativos, incluyendo sistemas de uso compartido de vehículos (<i>vehicle-sharing</i>), reserva de aparcamiento, tarificación y pago.	M2F.7
			x					Desarrollo y despliegue de sistemas para la gestión integral del tráfico, información sobre disponibilidad y reserva de aparcamiento y de puntos de recarga y sobre infraestructura de combustibles alternativos. Gestión de la información y HMI	M2F.8
			x					Sistemas de información al usuario, integración de gestión de tráfico y transporte público, intermodalidad, seguridad, simplificación e integración de los procesos de pago del transporte público.	M2F.9
			x				x	La gestión inteligente de la energía optimiza y hace sostenible su uso en sistemas ferroviarios. Conocer los parámetros principales que confluyen en el consumo de energía permite una optimización de los recursos disponibles.	FE.1
			x				x	Conocer los parámetros principales que influyen en los diferentes elementos del sistema ferroviario en la demanda de energía durante las operaciones y procedimientos operativos, e identificar aquellas tecnologías y soluciones que sean capaces de contribuir a la optimización de la energía que se demanda.	FE.2
		x	x	x				El desarrollo de sistemas adecuados que permitan aprovechar excedentes de energía en el sistema ferroviario para el traspase a otros modos permite la utilización de vehículos no contaminantes, que mejoraría la calidad de vida.	FE.3
		x	x	x				La construcción de edificios que aprovechen fuentes de energías renovables y alcancen consumo energético permite el ahorro y la disminución de la dependencia del exterior.	FE.4
x			x					Desarrollo de 3 tecnologías ya validadas técnicamente en condiciones reales de operación en METRO DE MADRID: 1) Tecnología magnética (banda magnética en el pavimento + un dispositivo del usuario capaz de seguir de forma efectiva los encaminamientos). 2) Guiado a través de radiofrecuencia (RFID) (balizas sonoras intercomunicadas con el dispositivo portátil del usuario). 3) Guiado mediante balizas <i>bluetooth</i> conectadas con el teléfono móvil del usuario.	FE.5

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
BI.1	BIOPLAT	Climatización de distrito con biomasa	Energía y medio ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Térmicas	Función	alta	corto
BI.2	BIOPLAT	Climatización de edificios (sector doméstico y terciario) con biomasa	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Integración de Renovables en Edificios	Función	Alta	corto / medio
BI.3	BIOPLAT	Biocombustibles para transporte	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Función	alta	corto
BI.4	BIOPLAT	Valorización energética de residuos	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Recuperación de Energía	Función	alta	corto
GE.1	GEOPLAT	<i>District Heating and Cooling</i> con geotermia	Energía y medio ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Térmicas	Función	alta	corto
GE.2	GEOPLAT	Climatización de edificios (sector doméstico y terciario) con geotermia	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Integración de Renovables en Edificios	Función	alta	corto
GE.3	BIOPLAT + GEOPLAT	Uso de energía eléctrica renovable en las ciudades	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	Función	alta	corto
FO.1	FOTÓNICA21	Redes de comunicaciones / fibra óptica	Horizontal	TICS	Redes de Comunicación	Tecnología	alta	corto
FO.2	FOTÓNICA21	Sistemas de realidad aumentada	Horizontal	TICS	Sistemas de Visualización y Tratamiento de Imagen	Tecnología	media	medio
FO.3	FOTÓNICA21	Sistemas de medición y depuración de aguas	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	Tecnología	alta	corto

Retos sociales								Descripción	Identificador
		x		x				La climatización mediante el uso de biomasa sustituyendo a los combustibles tradicionales es una gran apuesta de futuro en las ciudades, ya que permite reducir las emisiones de CO₂ y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles, además de ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad para 2020 y fomentar el uso de materias primas autóctonas. Por su parte, la climatización de distrito o district heating and cooling es un modelo más eficiente con las mismas ventajas ambientales y económicas, que proporcionan la energía al usuario directamente, evitándole la necesidad de manipular y almacenar combustibles. Además pueden abarcar desde un limitado número de viviendas hasta zonas metropolitanas completas. Las redes urbanas de climatización están ya muy extendidas en el Centro y Norte de Europa y se consideran una gestión eficiente clave en las ciudades.	BI.1
		x		x				La climatización mediante el uso de biomasa sustituyendo a los combustibles tradicionales es una gran apuesta de futuro en las ciudades, ya que permite reducir las emisiones de CO₂ y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles, además de ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad para 2020 y fomentar el uso de materias primas autóctonas.	BI.2
		x	x	x				El uso de biocombustibles para el transporte urbano permite crear un parque móvil más sostenible, que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera que produce el tráfico rodado en las ciudades y ayuda a alcanzar los objetivos europeos de sostenibilidad de 2020, además de fomentar la utilización de recursos autóctonos. Los biocombustibles son una medida eficaz para disminuir la contaminación ambiental tan acusada que sufren las ciudades hoy en día.	BI.3
		x		x				La valorización energética de residuos es una medida que aporta soluciones a dos problemas: permite reducir el volumen de los residuos en las ciudades y crear energía a partir de esta fuente de biomasa. Esta solución ya se lleva a cabo en los países del centro de Europa, donde se produce un doble impacto en la ciudad: gestión de residuos y generación de energía térmica limpia para los barrios próximos a las centrales. Por otra parte, se puede producir biogás apto completamente para introducir en la red nacional de gas.	BI.4
		x		x				La climatización mediante geotermia no genera impacto visual (sin chimeneas ni unidades externas) ni sonoro, permite reducir las emisiones de CO₂ drásticamente y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles tradicionales, entre otros beneficios. Es un modelo eficiente y gestionable (disponible 365 días las 24 h) de climatización que permitiría a las ciudades disminuir su dependencia energética y sus altos niveles de polución. La climatización de distrito o district heating and cooling es un modelo con las mismas ventajas, considerado clave para la gestión eficiente de la energía en las ciudades, al aportar energía a varios edificios y viviendas desde un solo foco de generación.	GE.1
		x		x				La climatización mediante geotermia no genera impacto visual (sin chimeneas ni unidades externas) ni sonoro, permite reducir las emisiones de CO₂ drásticamente y supone un ahorro para el consumidor respecto a otros combustibles tradicionales, entre otros beneficios. Es un modelo eficiente y gestionable (disponible 365 días las 24 h) de climatización que permitiría a las ciudades disminuir su dependencia energética y sus altos niveles de polución.	GE.2
		x		x				Las ciudades son los grandes sumideros de energía por excelencia. Un aprovechamiento de la electricidad generada a partir de recursos renovables contribuiría de manera notable a la reducción de las emisiones y de la dependencia energética, además de utilizar recursos inagotables y autóctonos que favorecerían la actividad socioeconómica de la región. Existen tecnologías renovables con un modelo de generación completamente gestionable, las cuales jugarán un papel importante en la estabilización de la red de las ciudades.	GE.3
x		x		x		x	x	Fotónica integrada, interconexiones ópticas, redes de comunicación ultrarrápidas e incremento de ancho de banda para facilitar accesibilidad a servicios relacionados con salud (teleasistencia, etc.), seguridad y otros. Disminución de consumo en centros de datos.	FO.1
						x		Disponibilidad de nuevas formas de visualización de información adaptadas a usuario (información monumentos, información transportes, info gestiones o trámites).	FO.2
x	x			x				Los sistemas fotónicos para medición de parámetros de calidad en aguas pueden permitir un control continuo de su calidad. Además las técnicas de depuración de aguas emplean habitualmente la irradiación UV empleando lámparas convencionales de descarga de gran consumo energético, que pueden llegar a ser sustituidas por fuentes de mayor eficacia.	FO.3

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
FO.4	FOTÓNICA21	Sistemas de medida de calidad del aire	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Indicadores y Sensores Medio-ambientales	Tecnología	alta	corto
FO.5	FOTÓNICA21	Imagen biomédica	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Tecnologías Avanzadas de Diagnóstico, Monitorización e Intervención de Pacientes	Tecnología	medio	medio
FO.6	FOTÓNICA21	Fototerapia, técnicas mínimamente invasivas	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Tecnologías Avanzadas de Diagnóstico, Monitorización e Intervención de Pacientes	Tecnología	medio	medio
FO.7	FOTÓNICA21	Sistemas de monitorización de tráfico	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas de Gestión del Tráfico	Tecnología	alta	corto / medio
FO.8	FOTÓNICA21	Sistemas de monitorización y detección en ferrocarril (urbano e interurbano)	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Vial y Ferroviaria	Tecnología	media	medio / largo
FO.9	FOTÓNICA21	Alumbrado y señalización luminosa	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Alumbrado Inteligente	Tecnología	alta	corto
			Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Nuevas Tecnologías de Construcción			
FO.10	FOTÓNICA21	Nuevas fuentes de iluminación en vehículos (privado y público)	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Nuevos Materiales y Tecnologías para Vehículos	Tecnología	media	medio
FO.11	FOTÓNICA21	Tecnologías fotónicas para observación, detección o monitorización de entornos de diferentes características	Horizontal	Sensores	Sistemas de Detección, Medición y Monitorización Basados en Sensores	Tecnología	alta	media
FO.12	FOTÓNICA21	Tecnologías fotónicas de análisis y medición de parámetros químicos y bioquímicos	Horizontal	Sensores	Sistemas de Detección, Medición y Monitorización Basados en Sensores	Tecnología	alta	corto / medio
FO.13	FOTÓNICA21	Tecnologías fotónicas de ayuda al diagnóstico o monitorización de pacientes	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Tecnologías Avanzadas de Diagnóstico, Monitorización e Intervención de Pacientes	Tecnología	alta	corto / medio
FO.14	FOTÓNICA21	Sistemas fotónicos de encriptación y seguridad en comunicaciones	Horizontal	TICS	Redes de Comunicación	Tecnología	media	medio / largo

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
x				x				Sistemas de monitorización calidad del aire en entornos urbanos (medida de contaminación atmosférica, detección sustancias contaminantes, medición de parámetros NRBQ).	FO.4
x						x		Tecnologías de captación y procesado de imágenes empleando diferentes dispositivos (bandas espectrales, estrategias de captación o procesado) como ayuda al diagnóstico, monitorización o intervención.	FO.5
x						x		Tecnologías fotónicas para intervención o realización de tratamientos/terapias.	FO.6
			x	x				Sistemas fotónicos para detección y monitorización de tráfico.	FO.7
			x				x	Tecnologías para detección de elementos extraños en la infraestructura o tecnologías para monitorizar la propia infraestructura o los vehículos que circulan por ella.	FO.8
		x	x	x				Alumbrado público y privado (nuevas fuentes de luz, sistemas de control y regulación, etc.). Utilización de sistemas híbridos para iluminación (luz natural + artificial). Señalización luminosa vial y señalización vertical (tráfico, publicitaria, etc.).	FO.9
		x	x	x				Incorporación de fuentes más eficaces en interior y exterior de vehículos públicos y privados.	FO.10
						x	x	Vigilancia de fronteras, vigilancia medioambiental, del entorno, etc. Sistemas de medida que permitan la detección de sustancias nocivas (gases, explosivos, etc.).	FO.11
x	x						x	Seguridad alimentaria, control de producción, aseguramiento de condiciones a lo largo de su cadena logística, monitorización salud, prevención ataques RBQ.	FO.12
x								Técnicas y dispositivos de medición temprana de parámetros relacionados con la aparición de patologías.	FO.13
						x	x	Tecnologías de encriptación óptica. Sistemas de fotónicos de seguridad en comunicaciones,	FO.14

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
C.1	PTC	Optimización infraestructuras	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Viaria y Ferroviaria	Función	alta	medio
C.2	PTC	Gestión seguridad	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Viaria y Ferroviaria	Tecnología	alta	corto
C.3	PTC	Sensorización infraestructura	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Viaria y Ferroviaria	Tecnología	media	medio
C.4	PTC	Pavimentos más seguros, eficientes y sostenibles	Edificios e infraestructuras	Infraestructuras viarias	Pavimentos más Sostenibles	Tecnología	media	medio
C.6	PTC	Integración fuentes energía	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	Tecnología	media	medio
GICI.1	FUTURED	Recuperación Energética	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Recuperación de Energía	Tecnología	alta	medio
C.7	PTC	Recuperación energética	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Recuperación de Energía	Tecnología	media	largo
C.8	PTC	Reutilización de materiales	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Gestión Sostenible de los Residuos	Tecnología	media	corto
C.9	PTC	Ecoetiquetado de productos	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Indicadores y Sensores Medio-ambientales	Función	media	corto
C.10	PTC	Mejora de conectividad	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Mejora de la Conectividad	Función	media	corto
C.11	PTC	Fomento cooperación modos transporte	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible	Tecnología	media	medio
C.12	PTC	Implantación de sistema tarificación	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas de Gestión del Tráfico	Función	media	medio
PL.1	PLANETIC	Monitorización energía	Energía y medio ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Función	Alta	Medio
PL.2	PLANETIC	Modelos de comportamiento	Gobierno y servicios sociales	Administración	Integración Social	Función	Media	Corto
PL.4	PLANETIC	Internet de las cosas	Horizontal	TICS	Internet de las Cosas	Función	Media	Largo

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
			x					Mejora de las tecnologías de monitorización del estado de la vía en tiempo real, teniendo en cuenta la intensidad de tráfico, las incidencias, las condiciones meteorológicas adversas, las velocidades reales y los tiempos de recorrido.	C.1
			x	x				Carreteras monitorizadas que capturen y trasmitan información sobre su estado y aporten información para su mantenimiento preventivo y el aseguramiento físico de su perímetro.	C.2
			x			x	x	Sensorización de la infraestructura para generar información en tiempo real de variables y detectar patrones para la gestión de la seguridad vial.	C.3
			x	x				Nuevas tecnologías, procesos y mezclas en el reciclado de firmes y pavimentos.	C.4
		x	x					Uso de energías renovables y optimización en el consumo de energía de sistemas de control y tráfico, señalización de infraestructuras, etc.	C.6
	x			x				La valorización de los residuos de las ciudades (residuos sólidos urbanos y aguas residuales) permite extraer de ellos energía. Una forma de esta energía se realiza en forma de metano, el cual debidamente depurado y refinado es posible inyectarlo en la red de distribución de gas.	GICI.1
	x	x						Recuperación de energía del tráfico rodado. Técnicas de aprovechamiento de la energía generada por el paso de vehículos para alimentar sistemas de gestión y control de tráfico y Recuperación de la energía solar y térmica del pavimento.	C.7
			x	x				Reutilización de residuos generados durante la construcción y conservación de la carretera.	C.8
			x	x				Ecoetiquetado de productos (en función de uso de productos reciclados, las emisiones de CO ₂ en su fabricación, su durabilidad y el ruido que producen).	C.9
			x		x			Potenciación y mejora de la conexión entre los diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, aéreo) para prestar un buen servicio a la ciudadanía uniendo a personas con infraestructuras sociales (hospitales, escuelas, bibliotecas, etc.).	C.10
			x		x			Desarrollo de sistemas integrados para la planificación de itinerarios y la gestión de la movilidad sostenible en entornos urbanos, basados en la captura de datos de tráfico en tiempo real procedentes de centros de control de tráfico, sensores instalados en la infraestructura y dispositivos nómadas y embarcados en vehículos privados, taxis y flotas.	C.11
			x		x			Análisis de la implantación de un sistema global de tarificación por el uso de las infraestructuras viarias.	C.12
	x							Sistemas para monitorizar, regular, predecir, distribuir y gestionar tanto el consumo como la producción energética de una forma inteligente	PL.1
					x	x	x	Para modelar el comportamiento de los habitantes de la ciudad y sistemas para que los elementos físicos se adecuen a la mejor calidad de vida de las personas, tanto a nivel de hogar, de barrio y de ciudad.	PL.2
	x	x	x				x	Este elemento trata de tecnologías que permiten que personas y objetos sean modelados y tratados como entidades herederas de la misma clase. Es una abstracción que implica que personas y cosas tienen una interfaz común y que la interacción se hace a nivel de igual a igual presentándose como un mundo de oportunidades para las <i>Smart Cities</i> .	PL.4

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
PL.5	PLANETIC	Gestión de la sostenibilidad	Gobierno y servicios sociales	Administración	Gestión de la Sostenibilidad	Función	Alta	Corto
PL.6	PLANETIC	Tecnologías y Sistemas de Sensorización	Horizontal	Sensores	Sistemas de Detección, Medición y Monitorización Basados en Sensores	Tecnología	Alta	Corto
PL.7	PLANETIC	Dispositivos Inalámbricos Autogestionables para medición del consumo eléctrico y Gas	Energía y medio ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	Tecnología	Alta	Largo
PL.9	PLANETIC	Dispositivos de Telecontrol para redes de electricidad, agua, gas, tráfico movilidad, luminarias, ...	Horizontal	Sensores	Dispositivos Inteligentes	Tecnología	Alta	Largo
PL.10	PLANETIC	Redes de comunicaciones	Horizontal	Tecnologías de la información y de la comunicación (TICs)	Redes de Comunicación	Tecnología	Alta	Medio
PL.11	PLANETIC	Cloud computing	Horizontal	TICs	Infraestructura Computacional	Tecnología	Media	Corto
PL.12	PLANETIC	Interfaces inteligentes	Horizontal	TICs	Sistemas de Visualización y Tratamiento de Imagen	Tecnología	Media	Largo
PL.13	PLANETIC	Inteligencia artificial	Horizontal	TICs	Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software	Tecnología	Alta	Largo
PL.14	PLANETIC	Sistemas de gestión de datos (Big Data)	Horizontal	TICs	Sistemas de Gestión y Análisis de datos (Big Data)	Tecnología	Alta	Medio
PL.15	PLANETIC	Provisión de servicios web	Horizontal	TICs	Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software	Tecnología	Alta	Medio
PL.16	PLANETIC	Ingeniería del SW	Horizontal	TICs	Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software	Tecnología	Media	Medio
PL.17	PLANETIC	Optimización de procesos	Horizontal	TICs	Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software	Tecnología	Media	Corto
EE.1	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Regulación y Normativa	Gobierno y servicios sociales	Administración	Planificación Urbana y Nuevos Servicios en la Ciudad	Función	media	medio

Retos sociales									Descripción	Identificador
										
				x					Sistemas de autosostenibilidad de las ciudades monitorizando, evaluando y tomando decisiones sobre los parámetros básicos de la ciudad.	PL.5
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Redes de sensores inalámbricas; Monitorización parámetros físicos y ambientales; Domotica e Inmotica; Smartphones; Eficiencia energética (generación, distribución, consumo): <i>smart grid</i> , <i>smart metering</i> ; Medicina (telediagnostico/ambient assisted living, Point of Care diagnostic systems...); Medicina (Caidas, Analisis del andar, ECG, etc); Urbano: Contaminación lumínica, gestion de residuos, medicion de ruidos; Medición de plazas de parking libres; Transporte: Localización de vehículos; Trazabilidad: RFIDs Pasivos y activos (Tags inteligentes).	PL.6
		x		x					Gateways, nodos finales, enrutadores	PL.7
		x	x	x					Concentradores; RTU (Unidades Terminales Remotas); PLC (Controlador lógico programable); IED (Dispositivos electrónicos Inteligentes)	PL.9
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Fijas; Moviles; M2M; Vehiculo-Vehiculo y Vehiculo-Infraestructura; Nuevos sistemas de información en el vehículo (ITS).	PL.10
							x		IaaS, PaaS, SaaS	PL.11
							x		Interacción Hombre-Máquina; Sistemas de información avanzados al usuario; Procesado lenguaje natural; Gráficos en tiempo real; Visión artificial; Realidad Aumentada; Captura, reconstrucción y análisis del movimiento	PL.12
							x		Modelado de contexto; Sistemas de aprendizaje (redes neuronales, algoritmos geneticos, etc.); Redes semánticas; Sistemas de toma de decisiones (sistemas expertos, sistemas multi-agente, etc.); Sistemas de diagnóstico de acciones y feedback inteligente	PL.13
							x		Análisis y almacenaje de grandes cantidades de datos, incluyendo multimedia. Incluye adquisición de los datos de la Smart City que vendrán de sensores y otras fuentes; procesado y análisis de los mismos; reutilización, pues tan importante como recopilar datos es poderlos luego servir para que sean utilizados por aplicaciones de Smart Cities; e interoperabilidad entre las diferentes fuentes de datos.	PL.14
							x		Simulación y visualización; Simuladores de formación; Optimización del transporte público; Distribución y gestión de datos; Análisis de incidencias y diagnostico; Localización; Identidad, privacidad y seguridad	PL.15
							x		Desarrollo de Apps; Modelado de software; CPS (Cyber-Physical Systems); Interoperabilidad; Middleware	PL.16
							x		Forecasting (previsión de la demanda); Scheduling (secuenciación); Routing (optimización de rutas).	PL.17
x	x	x	x	x	x	x	x		Regularización y normativa consiste en desplegar una planificación y unas actuaciones reguladoras compatibles con los mercados energéticos urbanos.	EE.1

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
EE.2	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Nuevos servicios y modelo de negocio	Gobierno y servicios sociales	Administración	Planificación Urbana y Nuevos Servicios en la Ciudad	Función	alta	medio
EE.4	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Eficiencia en el uso y la gestión de la energía	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de la Demanda	Función	alta	corto / medio
EE.5	EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consciencia social	Gobierno y servicios sociales	Administración	Integración Social	Función	alta	largo
TH.1	THINKTUR	<i>Electronic-Point-of-Sale systems (EPOS systems)</i>	Gobierno y servicios sociales	Promoción urbana	Conexión Ciudadano-Servicios	Función	media	media
TH.2	THINKTUR	<i>Personalised Recommendation System</i>	Gobierno y servicios sociales	Promoción urbana	Conexión Ciudadano-Servicios	Función	media	media
TH.3	THINKTUR	<i>Energy Management Systems (EMS)</i>	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de la Demanda	Tecnología	alta	media
TH.4	THINKTUR	<i>DMS Destination Management System / Advanced</i>	Gobierno y servicios sociales	Promoción urbana	Conexión Ciudadano-Servicios	Función	alta	corto
			Gobierno y servicios sociales	Promoción urbana	Sistemas de Gestión de Turismo Inteligente			
TH.5	THINKTUR	Bioindicadores y biosensores	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Indicadores y Sensores Medio-ambientales	Función	media	media
TH.6	THINKTUR	Sistemas de gestión de residuos	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Gestión Sostenible de los Residuos	Función	alta	corto
TH.7	THINKTUR	Transporte sostenible	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	ITS para transporte Urbano	Tecnología	alta	corto
TH.8	THINKTUR	Servicios basados en localización	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Sensores y Sistemas de Información de Salud	Función	media	medio
LO.1	LOGISTOP	Sistemas de gestión del tráfico	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas de Gestión del Tráfico	Tecnología y función	media	corto / medio
LO.2	LOGISTOP	Vehículo eléctrico/ híbrido para transporte de mercancías	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Tecnología	media	medio / largo
LO.3	LOGISTOP	Centros de consolidación urbanos	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevas Plataformas Logística en la Ciudad	Función	media	corto

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
x	x	x	x	x	x	x		Nuevos servicios y modelos de negocio para la ciudad asociados a la eficiencia energética, identificando necesidades de formación, apoyo institucional, regulación, así como mecanismos de creación de nuevos mercados.	EE.2
x	x	x	x	x	x	x		Eficiencia en el uso y la gestión de la energía en la ciudad impulsa la optimización del uso y gestión energética con el objetivo de conseguir mejoras adicionales en ahorro y consumo responsable. En este elemento quedan incluidas las TIC aplicadas a la eficiencia energética, monitorización, gestión activa de la demandada, etc.	EE.4
x	x	x	x	x	x	x		Consciencia social realiza propuestas en los diferentes ámbitos de la sociedad: consumidores, profesionales, científicos, etc. Recogiendo las necesidades de la ciudad para el fomento de la demandada y la disponibilidad de profesionales y científicos.	EE.5
	x		x		x	x		Los sistemas de puntos electrónicos de venta permiten aumentar la interacción ciudadano - servicio - establecimiento y mejorar la experiencia del visitante en la ciudad.	TH.1
			x		x	x		Los sistemas de recomendación facilitarán al ciudadano acceder a la información de servicios que más se adecúe a sus perfil basándose en datos de otros usuarios.	TH.2
		x		x				Soluciones que facilitan la reducción en el consumo energético. Pueden ser activados a través de diferentes dispositivos y operar en el conjunto de establecimientos de la ciudad (hospitales, hoteles, escuelas, edificios públicos, etc.)	TH.3
x			x	x	x		x	Sistemas concebidos para aumentar la eficiencia y eficacia en la gestión diaria de las tareas, productos, recursos y servicios que engloban las ciudades.	TH.4
			x	x				Desarrollo de bioindicadores y biosensores para la detección de contaminantes en productos finales para una mejor calidad de vida y seguridad.	TH.5
		x	x	x	x			Sistemas orientados al desarrollo e implantación de: Mejora del control y seguimiento de los residuos mediante el empleo de TICs. Control y seguimiento de la contaminación. Aprovechamientos para las sustancias contaminantes presentes en los residuos.	TH.6
		x	x	x				Desarrollo y aplicación de las tecnologías y de los sistemas inteligentes de transporte (ITS) a los vehículos y a la gestión de las flotas, de las infraestructuras y de la demanda (movilidad).	TH.7
					x		x	Sistemas de localización de colectivos de riesgo.	TH.8
			x			x		Disponibilidad y uso de información en tiempo real como tráfico, disponibilidad de infraestructura, etc. para operadores logísticos y otros stakeholders que permita una gestión del tráfico más efectiva, una mejor gestión de las infraestructuras públicas y una disminución de la huella de carbono del transporte urbano en general. Esto incluiría el uso de tecnologías ITS, C-ITS, sensores de disponibilidad de aparcamientos, etc.	LO.1
		x	x	x				El uso de vehículos eléctricos/ híbridos para distribución urbana de mercancías en mayor escala en las ciudades ayudará a disminuir su huella de carbono y el nivel de ruido.	LO.2
			x					Estas instalaciones permiten el ahorro en costes y en número de viajes requeridos para entrega de mercancías, ayudando a disminuir la emisión de CO ₂ y disminuyendo el tráfico en las ciudades.	LO.3

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
LO.4	LOGISTOP	Plataformas colaborativas de última milla	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevas Plataformas Logística en la Ciudad	Tecnología y función	alta	medio / largo
LO.5	LOGISTOP	Contenedores modulares	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevos Modelos Logísticos	Tecnología	alta	medio
LO.6	LOGISTOP	Automated drop points	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevas Plataformas Logística en la Ciudad	Tecnología	alta	medio
LO.7	LOGISTOP	Gestión eficiente de la logística inversa	Movilidad e intermodalidad	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevos Modelos Logísticos	Función	media	corto / medio
LO.8	LOGISTOP	Uso de las redes sociales para fomentar modos de transporte sostenible de pasajeros	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte – ITS en el entorno urbano	Sistemas integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible	Tecnología y función	media	corto / medio
CO.1	PTEC	Integración de energías renovables en la edificación	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Integración de Renovables en Edificios	Función	alta	corto / medio
CO.2	PTEC	Calefacción y refrigeración de distrito	Energía y medio ambiente	Gestión redes energéticas	Redes Térmicas	Tecnología	alta	corto / medio
CO.3	PTEC	Almacenamiento de energía	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Gestión del Almacenamiento	Tecnología	media	medio
CO.4	PTEC	Rehabilitación y conservación de edificios y distritos	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Edificios de Consumo Cero	Tecnología	alta	corto / medio
CO.5	PTEC	Planificación urbana	Gobierno y servicios sociales	Administración	Planificación Urbana y Nuevos Servicios en la Ciudad	Función	alta	largo
CO.6	PTEC	Gestión energética de edificios y distritos	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de la Demanda	Tecnología	alta	corto/ medio

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
			x			x		Plataformas que posibilitan el compartir información logística entre operadores de última milla para compartir vehículos de reparto y mejorar la eficiencia logística, reducir tráfico y aumentar el factor de carga de los vehículos. Sobre todo se trataría de compartir información de planificación de entregas urbanas de varios OLs y de sus rutas para que puedan planificarse rutas de entregas que usen la máxima capacidad de los vehículos. Estas plataformas de intercambio de información también pueden llevar asociados otros servicios comunes como la trazabilidad de los paquetes y la gestión de incidencias en ruta. Normalmente estas plataformas van asociadas a estrategias colaborativas entre OLs que puede funcionar en determinados espacios urbanos con problemas de acceso, y donde un ente regulador (normalmente corporación local) también interviene.	LO.4
			x			x		La modularización de unidades logísticas y contenedores es un área con mucho potencial de mejora. Por un lado, las interfaces entre la logística de larga distancia y la logística urbana son ineficientes, y parte del problema se encuentra en una falta de modularización de los tamaños de las cajas de los vehículos y contenedores. Actualmente se hace un reparto urbano con camiones de grandes dimensiones, obstaculizando el tráfico. Una solución sería un módulo de mayor tamaño (contenedor o caja móvil de un camión) para larga distancia, que contuviera en un número múltiplo de contenedores de reparto urbano que irán en vehículos más pequeños con tamaños estandar múltiplos entre sí para un mejor aprovechamiento, y el trasvase de módulos se realizaría mediante un handling automatizado. Los contenedores urbanos, ya preparados para una distribución de última milla, permitirían un mejor aprovechamiento de los espacios de los vehículos y producirían menos problemas de congestión. Este ejemplo podría llevarse a otro tipo de interfaces intermodales. Esta área de trabajo es una caminió hacia el concepto de internet físico para la logística, por el que se trata de estandarizar las dimensiones de las unidades logísticas en módulos, al igual que se empaquetan los datos en paquetes estandar en el internet digital.	LO.5
			x			x	x	La idea es el diseño y uso de puntos de entrega de mercancías en forma de taquillas automatizadas o similares, que puedan ser usadas por cualquier proveedor de servicios logísticos y cualquier receptor de los mismos, garantizando seguridad y fiabilidad en la entrega y la trazabilidad de la misma al destinatario designado. La ubicación de estos puntos y el modelo de negocio asociado son aspectos a considerar.	LO.6
			x	x				Aprovechar la misma red de puntos de recogida de entregas de conveniencia para dar soporte a devoluciones de productos de distintos retailers, con el fin de reducir este tipo de tráfico.	LO.7
			x			x		Sacar partido del potencial de las redes sociales para identificar coincidencias de personas que hacen el mismo trayecto y fomentar un uso compartido de vehículo privado o en combinación con vehículos eléctrico.	LO.8
		x		x				Es necesario dirigirse a un modelo de edificación que logre cero emisiones de GHG, y cuyo balance energético tienda a ser cero e incluso positivo.	CO.1
		x		x				Debe potenciarse los sistemas a generación y distribución de energía para suministrar a los edificios a escala de barrio e incluso de ciudad debido a que mejoran sustancialmente la eficiencia energética global.	CO.2
		x		x				El almacenamiento de energía es una prioridad a la hora de optimizar el aprovechamiento de los sistemas de generación basados en energía renovable y la gestión energética.	CO.3
		x		x				Es necesario, debido a estado actual de los edificios, abordar una completa renovación que permita reducir sustancialmente los consumos de energía, de forma que sea posible lograr un modelo edificatorio con autonomía energética e incluso enegéticamente positivo. Conservar el parque edificatoria, en especial el histórico y de patrimonio.	CO.4
			x	x				La planificación urbana es un aspecto esencial para mejorar la calidad de vida en las ciudades.	CO.5
		x		x				La gestión energética es un aspecto clave en la optimización del uso de la energía y en el confort. La escala distrito y ciudad es esencial.	CO.6

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
CO.7	PTEC	Accesibilidad en edificios e infraestructuras	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Soluciones y Herramientas para la Accesibilidad	Función	alta	corto / medio
CO.8	PTEC	Procesos de la construcción	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Nuevas Tecnologías de Construcción	Función	alta	corto / medio
CO.9	PTEC	Sensorización infraestructuras	Edificios e infraestructuras	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Viaria y Ferroviaria	Tecnología	alta	corto / medio
A.1	PTEA	Nuevas Tecnologías de Agua	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	Tecnología	alta	medio
A.2	PTEA	Almacenamiento de Agua	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	Tecnología	alta	corto
A.3	PTEA	Elementos Urbanos	Edificios e infraestructuras	Infraestructuras viarias	Pavimentos más Sostenibles	Función	alta	corto
A.4	PTEA	Pavimentos	Edificios e infraestructuras	Infraestructuras viarias	Pavimentos más Sostenibles	Función	alta	corto
A.5	PTEA	Cubiertas y Paredes Vegetales	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Nuevas Tecnologías de Construcción	Función	medio	medio
A.7	PTEA	Instalaciones de Reciclado de Agua	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	Función	media	medio
A.8	PTEA	Instalaciones de Tratamiento de Agua	Energía y medio ambiente	Medio ambiente	Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	Tecnología	alta	largo
MK.1	MANU-KET	Integración de sensores electrónicos y de elementos de comunicación (TIC) en bienes de equipo para infraestructuras de red	Horizontal	Sensores	Dispositivos Inteligentes	Función	Alta	corto / medio / largo

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
			x		x			Es una necesidad de la sociedad abordar soluciones completas que mejoren la accesibilidad.	CO.7
		x		x			x	El proceso constructivo es clave para la ciudades, su eficiencia y adaptación al entorno constituyen una clave en la calidad de vida de las ciudades.	CO.8
		x	x	x		x		Sensorización de las infraestructuras para monitorizar y controlar su estado, lo que permitiría adecuar los planes de mantenimiento y recoger información de forma rápida tras desastres naturales (inundaciones, terremotos).	CO.9
x		x		x	x	x	x	Impactos de diversas tipologías: – Mejora de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. – Mitigar los efectos de “isla de calor”. – Generar sumideros de CO₂. – Incidencia directa en el cambio climático (técnica paliativa).	A.1
x	x			x	x		x	Diferencias en coste de agua y evolución del precio (impacto socioeconómico) riesgos / gastos derivados. almacenamiento local como garante del suministro: – Captación y almacenamiento de agua en depósitos sobre y bajo el edificio. – Reutilización agua de lluvia para limpieza, baldeo, sanitarios...	A.2
x		x		x	x		x	Diseño y selección de pavimentos para reducir impactos: – Aumentar la capacidad de infiltración bajo las ciudades – Reducir el impacto "efecto isla de calor" Conocer el comportamiento de cada pavimento (material) y elegirlo en base a condicionantes: – El comportamiento de permeabilidad y ralentización de escorrentía es un valor de relevancia para el comportamiento de superficies urbanas (inundaciones). – El comportamiento térmico del pavimento afecta al ambiente urbano (isla de calor). – La climatología y el tipo de terreno son factores fundamentales en la fase de diseño y elección de pavimentos.	A.3
x				x				Mayor creación de zonas permeables en la ciudad mayor presencia de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) diseños de elementos urbanos básicos de mayor funcionalidad: alcorques, rotondas, cunetones...	A.4
x	x			x				Cubiertas en tejados, paredes y recorridos por fachada con mayor conectividad, huertos urbanos. Funciones: – Recuperación de suelo natural “perdido”. – Gestión del agua pluvial desde que alcanza a la ciudad (origen)”	A.5
x			x	x			x	Sistemas de reciclado en el propio edificiotransformar elementos urbanos en zonas de almacenamiento de agua mitigar los efectos de “isla de calor” y generar sumideros de CO ₂ .	A.7
x				x			x	Depuración por membranas / tratamiento in itinereposibilidad: pre/tratamiento de agua por vegetación.	A.8
		x	x	x		x	x	Las nuevas necesidades de comunicaciones y de dotación de mayor inteligencia e interconectividad (M2M) al equipamiento urbano a través de sensores electrónicos implican una nueva generación de equipos a diseñar, desarrollar y ensayar en proyectos piloto o de demostración de la viabilidad técnica y, sobre todo, económica, en el contexto de infraestructuras urbanas de red. Las tecnologías de fabricación avanzada pueden contribuir a masificar la implantación de este tipo de dispositivos electrónicos y de las TIC en el ámbito urbano facilitando la integración efectiva de las distintas infraestructuras de red (transporte, medio ambiente, energía, agua, seguridad, información al ciudadano, servicios sociales).	MK.1

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
MK.2	MANU-KET	Integración de sensores electrónicos y de elementos de comunicación (TIC) en equipos médicos	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Sensores y Sistemas de Información de Salud	Función	Media	medio / largo
FV.1	FOTOPLAT	Integración de energías renovables	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	Tecnología	alta	corto / medio
FV.2	FOTOPLAT	Integración arquitectónica (BIPV)	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Nuevas Tecnologías de Construcción	Tecnología	alta	corto / medio
FV.3	FOTOPLAT	Edificios de Consumo Prácticamente Nulo	Edificios e infraestructuras	Edificación sostenible	Edificios de Consumo Cero	Función	alta	medio / largo
FV.4	FOTOPLAT	Gestión del almacenamiento de energía	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Gestión del Almacenamiento	Tecnología	alta	medio / largo
EV.1	eVIA	Soluciones de apoyo a la Movilidad Urbana	Movilidad e intermodalidad	Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano	Sistemas integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible	Función	media	corto
EV.2	eVIA	Sistemas de seguridad Información y datos sanitarios	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Sensores y Sistemas de Información de Salud	Tecnología/ Función	alta	media
EV.3	eVIA	Redes de sensores médicos	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Sensores y Sistemas de Información de Salud	Tecnología	media	media
EV.4	eVIA	Aplicaciones para la autogestión de la salud	Gobierno y servicios sociales	Salud y accesibilidad	Sensores y Sistemas de Información de Salud	Función	alta	media
EV.5	eVIA	Herramientas para Integración e inclusión social	Gobierno y servicios sociales	Administración	Integración Social	Función	media	media
EV.6	eVIA	Aplicaciones de accesibilidad turística	Gobierno y servicios sociales	Promoción urbana	Sistemas de Gestión de Turismo Inteligente	Función	Media	Medio

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
x								El nuevo paradigma de cuidado de la salud en entornos urbanos trae consigo la implantación de dispositivos intensivos en TIC y con sensores electrónicos más reducidos y de más altas prestaciones, y de sistemas de mayor interactividad. Son equipos de mayor valor añadido y de fabricación de más alto valor añadido.	MK.2
		x						La integración de la energía en la red eléctrica como generación distribuida, es uno de los puntos fuertes de la tecnología fotovoltaica, ya que aproximando la generación a los puntos de consumo, se van a conseguir ahorros en el transporte de la energía y además no va a ser necesario realizar tantos desarrollos de la red como hasta ahora.	FV.1
		x						La integración arquitectónica además de conseguir lo ya detallado en la integración de las energías renovables, pretende sustituir determinados elementos pasivos de los edificios, en elementos activos que sustituyan a los anteriores, y además produzcan electricidad, realizando con ello una doble función.	FV.2
		x						Los edificios de consumo prácticamente nulo, van a ser una exigencia en un corto periodo de tiempo, ya que en el año 2018 los edificios de la Administración deberán cumplir con la definición de la Directiva Europea, y en el año 2020 los edificios privados que cumplan una serie de condiciones. Para ello van a necesitar ser eficientes en el consumo de energía y además dotarse de elementos de generación que hagan que el edificio sea autosuficiente energéticamente hablando.	FV.3
		x						El almacenamiento es uno de los factores clave para la integración de la energía solar fotovoltaica en la red, ya que al ser una energía no gestionable, con la incorporación de elementos de almacenamiento, dicha gestionabilidad quedará asegurada en la medida que se necesite.	FV.4
			x		x			Soluciones de apoyo a la movilidad urbana (cálculo de rutas accesibles en mapas, aplicaciones para la actualización en tiempo real de barreras arquitectónicas temporales, etc)	EV.1
x							x	Elementos de seguridad y confianza para la autenticación de paciente y profesional médico, privacidad y acceso a datos médicos personales e historial clínico electrónico. Caso de importante relevancia: HCE y bases de datos de pacientes alojados en la nube. Actualización de la legislación vigente relacionada (p.e. almacenamiento de datos clínicos fuera del sistema informático del centro hospitalario).	EV.2
x								Optimización de redes de sensores médicos, interoperabilidad con terminales móviles de usuario (principalmente <i>SmartPhone</i>), <i>low-power sensors</i> , para la monitorización continua y ubicua de pacientes a través de aplicaciones de soporte a la decisión médica (alarmas, diagnóstico compartido, DSS (<i>Decision Support systems</i>), etc)	EV.3
x								Sistemas y aplicaciones de autogestión de la salud para potenciar hábitos saludables, prevención y tratamiento de enfermedades crónicas leves.	EV.4
					x	x		Aplicaciones TIC para la integración social y laboral (redes sociales, comunidades específicas para interacción y compartición de conocimiento entre paciente-paciente, paciente-médico, paciente-cuidador (formal o informal), médico-médico). Programas de integración de personas mayores (en <i>mentoring</i> laboral, envejecimiento activo).	EV.5
x		x			x	x		Herramientas TIC para la caracterización de la ciudad como destino turístico en función de parámetros y criterios estándares de accesibilidad, así como para la provisión y actualización de dicha información y el desarrollo de aplicaciones para su uso. Tanto a nivel de elementos individuales (hotel, transporte público, restaurante, museo, actividades turísticas) como sobre todo a nivel de destino integrado.	EV.6

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
HPC.1	PTEHPC	Almacenamiento de Energía con Hidrógeno. Almacenamiento y generación distribuida	Energía y medio ambiente	Recursos energéticos	Gestión del Almacenamiento	Tecnología	alta	largo
HPC.2	PTEHPC	Transporte por carretera sin emisiones	Movilidad e intermodalidad	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	Tecnología	alta	largo
HPC.4	PTEHPC	Infraestructura de combustibles alternativos: hidrógeno	Edificios e infraestructuras	Infraestructuras viarias	Infraestructuras de Combustibles Alternativos	Tecnología	media	largo
GICI.2	FUTURED	Indicadores	Gobierno y servicios sociales	Administración	Gestión de la Sostenibilidad	Función	medio	medio
GICI.3	FUTURED	Administración Electrónica	Gobierno y servicios sociales	Administración	Integración Social	Función	medio	largo
PESI.1	PESI	Seguridad integral de los Servicios esenciales de la Ciudad	Horizontal	Seguridad	Seguridad integral y Resiliencia	Función	alta	largo
PESI.2	PESI	Innovación en los Servicios de Seguridad	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Protección de Personas, Bienes y Patrimonio	Función	media	medio
PESI.3	PESI	Participación Ciudadana en la Seguridad de la Ciudad	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Protección de Personas, Bienes y Patrimonio	Tecnología/ Función	alta	largo
PESI.4	PESI	Resiliencia, gestión de crisis y Gobernanza de la Ciudad	Horizontal	Seguridad	Seguridad integral y Resiliencia	Tecnología / Función	alta	largo

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
								Sistemas de almacenamiento de energía a nivel masivo basado en el uso del hidrógeno como vector energético contribuirán a que las EERR participen con mayor intensidad en el mix eléctrico. Aprovechamiento de excedentes eléctricos renovables en horas valle de consumo. Sistemas de almacenamiento de energía a nivel masivo contribuirán a que las EERR participen con mayor intensidad en el mix eléctrico. En momentos de escasez energética y/o picos de consumo, plantas de generación basadas en pila de combustible generarían electricidad de forma tremendamente eficiente (superior a 70%). Sistemas de almacenamiento de energía a nivel masivo contribuirán a que las EERR participen con mayor intensidad en el mix eléctrico. En momentos de escasez energética y/o picos de consumo, plantas de generación basadas en pila de combustible generarían electricidad de forma tremendamente eficiente (superior a 70%). El almacenamiento en forma de hidrógeno complementaría a la generación distribuida en base a EERR. Cada consumidor se convierte en agente de la red, generando, consumiéndose o almacenando energía según sus capacidades, necesidades o intereses, sea a nivel familiar, comunitario, de distrito o local.	HPC.1
x			x	x				El vehículo eléctrico con pila de combustible (FCEV) permite hoy autonomías de más de 500 km con eficiencias "well to wheel" muy superiores a las del vehículo de motor térmico actual. La mejora de eficiencia junto a la ausencia de emisiones en ambientes urbanos tendría efectos beneficiosos sobre la salud, incluso aunque la energía primaria fuera de origen fósil.	HPC.2
		x	x					La existencia de diferentes alternativas de propulsión darán al consumidor más margen de maniobra a la hora de elegir el tipo de motorización que mejor se adapte a sus necesidades, área geográfica o poder adquisitivo. Extensas regiones del centro y norte de Europa ya han concretado sus planes de despliegue de infraestructuras de repostaje de hidrógeno, interconectándolas antes de 2030.	HPC.4
		x	x	x			x	Este elemento tecnológico se refiere a la capacidad de las tecnologías para ayudar al desarrollo de procesos totalmente compatibles con el entorno urbano, que permitan gestionar el ciclo de vida de las ciudades. Puede incluir por un lado sistemas de autosostenibilidad de las ciudades monitorizando, evaluando y tomando decisiones sobre los parámetros básicos de la ciudad, partiendo de unos indicadores definidos por organismos reguladores.	GICI.2
x	x	x	x	x	x	x	x	Capacidad de la administración para ofrecer las gestiones de forma electrónica y telemática a los ciudadanos.	GICI.3
x	x	x	x	x	x	x	x	Los servicios esenciales de la Ciudad, además del gobierno y administración pública, están conformados principalmente por los servicios de suministro de energía y agua, saneamiento y desechos, servicios de transporte (viajeros y mercancías), sistema financiero, telecomunicaciones, tráfico, educación y salud. El aseguramiento de su correcto funcionamiento supone un modelo integral de seguridad desde tres perspectivas: operación y fiabilidad en el suministro/servicio (<i>safety</i>), la seguridad física o patrimonial de los activos y sistemas que lo componen (<i>security</i>) y la seguridad de los sistemas lógicos (ciberseguridad) que gestionan su funcionamiento.	PESI.1
					x		x	Los Servicios de Seguridad, tanto Públicos (estatales, autonómicos o locales) como Privados, precisan incorporar la Innovación en el modo de desarrollar y ofrecer sus servicios a la Sociedad y Ciudadanos en las Ciudades Inteligentes del futuro; en este contexto la mejora en las colaboración y coordinación entre estos agentes públicos y privados es una premisa.	PESI.2
			x		x	x	x	Los ciudadanos deben encontrar los mecanismos para una mayor colaboración en el diseño de la seguridad de su Ciudad y disponer de los medios para una efectiva colaboración en situaciones de riesgo, incidentes y casos de emergencia (con los diversos agentes: policía, asistencia social, servicios de salud, bomberos, rescates, etc.). El gobierno de la Ciudad deberá estar abierto a esta participación, crear el marco legal a las iniciativas y favorecer los medios tecnológicos y formas organizativas adecuadas para esta colaboración	PESI.3
x	x	x	x	x	x	x	x	El Gobierno de la Ciudad dispone de estrategias y herramientas que le permiten actuar de manera efectiva en las situaciones de crisis y emergencias producidas por diferentes tipos de riesgos: industriales (asociadas a la actividad económica de las empresas e industria circundante), riesgos naturales (efectos extremos del clima y naturaleza, y posible evolución —cambio climático—), o provocados (ataques y atentados) y los efectos en cascada entre los anteriores. Los sistemas de simulación de los efectos y consecuencias de tales riesgos, y la gestión de la crisis y medios de actuación y coordinación de los Agentes (operadores) para paliarla son una ayuda para aumentar la resiliencia de la Ciudad.	PESI.4

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
PESI.5	PESI	Monitorización y gestión de las infraestructuras, redes y equipamientos de la Ciudad	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	Tecnología / Función	alta	corto
PESI.6	PESI	Protección y resiliencia de las Infraestructuras urbanas	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Protección de Personas, Bienes y Patrimonio	Tecnología / Función	alta	medio
PESI.7	PESI	Seguridad del entorno físico de la Ciudad	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	Tecnología / Función	alta	medio
PESI.8	PESI	Centros de Control seguros	Horizontal	Seguridad	Seguridad integral y Resiliencia	Tecnología / Función	alta	medio
PESI.9	PESI	Ciberseguridad de Sistemas de control Industrial de Redes y sistemas esenciales	Horizontal	Seguridad	Ciberseguridad	Tecnología	alta	corto
PESI.10	PESI	Ámbitos de trabajo seguros y saludables	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	Tecnología / Función	baja	medio
PESI.11	PESI	Seguridad Vial (laboral)	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	Función	media	medio
PESI.12	PESI	Seguridad del transporte (mercancías peligrosas)	Horizontal	Seguridad	Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	Tecnología / Función	media	medio
MT.1	MATERPLAT	Materiales Inteligentes	Horizontal	Materiales	Materiales avanzados	Función	Media	Corto

Retos sociales								Descripción	Identificador
									
	x	x	x	x	x	x	x	Las infraestructuras de la Ciudad están conformadas por una colección de activos físicos en (vías comunicaciones, redes de suministro agua, saneamiento, gas, electricidad, etc.) y los equipamientos y sistemas que los controlan. Estos activos pueden ser de propiedad pública o privada y son los Operadores de los mismos (mayoritariamente privados —propietarios o concesionarios—) los responsables del servicio que prestan. Se precisan sistemas de gestión avanzados de los mismos que aseguren su fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad (RAMS), incluyendo la seguridad estructural y la gestión del envejecimiento de los mismos. Estos sistemas tendrán un importante componente tecnológico (sensórica, monitorización, simulación, inteligencia artificial, inspección, nuevos materiales, etc.)	PESI.5
	x	x	x	x	x	x	x	Más allá de la gestión de los activos que conforman las infraestructuras urbanas se precisan Planes de Seguridad de los mismos, con medidas y sistemas protección específicos y planes de contingencia teniendo en cuenta las interdependencias entre activos y con ciertos servicios esenciales, para asegurar su correcta operación y rápida recuperación en caso de un incidente de seguridad o problema de funcionamiento. Los sistemas tecnológicos de vigilancia y seguridad, así como sistemas de gestión de actuaciones y coordinación de los Operadores (principalmente privados) de las infraestructuras ante posibles incidentes (y situaciones de crisis)	PESI.6
		x	x	x	x	x	x	Las condiciones naturales de la Ciudad, desde el punto de vista geológico, hidrológico y climático son un componente importante de su estructura y del funcionamiento de la misma. Los sistemas de inteligencia ambiental y monitorización de estos diferentes elementos del entorno físico, con redes de sensores y sistemas de seguimiento y alerta, son de gran importancia para asegurar una estabilidad para el funcionamiento de las infraestructuras y servicios de la ciudad. Sistemas de simulación de su evolución o de situaciones extremas que pudieran preverse u otras de índole catastrófico ayudarán a definir cambios en las infraestructuras existentes, planes de actuación y la coordinación en casos de emergencia.	PESI.7
x	x	x	x	x	x	x	x	Los Centros de Control de Infraestructuras y Servicios pueden estar concebidos para distintas funciones: operación y gestión, seguridad, supervisión de las interdependencias, coordinación de emergencias, etc.). Aquellos Centros de Control afectos a Infraestructuras y servicios esenciales deberán tener unas condiciones especiales de fiabilidad en operación y de seguridad de carácter integral (física y lógica), en base a una nueva concepción y diseño intrínsecamente seguro.	PESI.8
x	x	x	x	x	x	x	x	Los sistemas de control y automatización industrial de los sistemas y redes de suministro (energía, agua...) y ciertos servicios esenciales de la Ciudad (alumbrado, tráfico,...) son especialmente vulnerables a ciber-ataques en la medida que se apoyan en redes públicas de telecomunicaciones (transmisión de datos y órdenes de actuación). Por ello su protección lógica debe de ser asegurada al máximo a través de estrategias y herramientas de ciberseguridad específicas para estos sistemas.	PESI.9
x		x	x	x	x		x	Las actuales estrategias de Seguridad y Salud Laboral deben evolucionar para contemplar la creación de entornos de trabajo más saludables, los nuevos riesgos para los trabajadores como los de carácter psicosocial y el propio envejecimiento de los trabajadores (alargamiento de la vida laboral).	PESI.10
x		x	x	x	x		x	La accidentalidad en el transporte por carretera de los ciudadanos se encuentra en unos índices altos a pesar de su paulatina disminución. Especialmente la actividad económica genera dos terceras partes de tal accidentalidad, tanto por la actividad en sí misma (misión) como por los desplazamientos hacia/desde el centro de trabajo (in-itinere). Nuevas estrategias organizativas, planes de movilidad, soluciones tecnológicas y cultura de prevención en el ámbito de la seguridad vial laboral son precisas en la Ciudad del futuro.	PESI.11
x			x	x	x		x	La ciudad y su entorno industrial colindante son el punto de destino o paso obligado de un importante volumen de materiales y productos. Este transporte de mercancías supone unos importantes riesgos por los movimientos en sí de los vehículos, en general de gran tamaño, y en especial cuando se trata de mercancías peligrosas. Tanto las soluciones tecnológicas en los contenedores y elementos de transporte como en los sistemas de gestión de las rutas urbanas por las que circulen son claves para la seguridad de la ciudad y sus ciudadanos.	PESI.12
x	x	x	x	x	x	x	x	Materiales capaces de generar o producir una respuesta controlada y generalmente reversible ante modificaciones producidas en su entorno (tanto químicas como físicas) y por tanto susceptibles de emplearse como materiales funcionales que actúen en beneficio de personas y entorno.	MT.1

Identificador	Plataforma	Elemento tecnológico	Área	Línea/ Aplicación	Elemento MACRO	Tecnología/ función	Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
MT.2	MATERPLAT	Materiales de Altas Prestaciones	Horizontal	Materiales	Materiales avanzados	Función	Alta	Corto
MT.3	MATERPLAT	Materiales adaptables y tecnologías de aplicación	Horizontal	Materiales	Materiales avanzados	Tecnología	Media	Medio
SL.1	SLIVINGPLAT	Sensorica electrónica ubicua sin pilas (con captación de energía del entorno, "energy harvesting")	Horizontal	TICS	Internet de las Cosas	Tecnología	Alta	Corto / Medio / Largo
			Horizontal	Sensores	Sensores electrónicos sin baterías			
SL.2	SLIVINGPLAT	Circuitos y componentes electrónicos (semiconductores) con ultra bajo consumo de energía (tanto para > duración baterías como para sensores sin baterías)	Horizontal	TICS	Internet de las Cosas	Tecnología	Media	Corto / Medio

Retos sociales									Descripción	Identificador
										
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Materiales en los que algunas de sus características o propiedades lo hacen adecuado para su uso bajo condiciones o necesidades extraordinarias.	MT.2
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Materiales y tecnologías de colocación adaptada y fabricación 'in situ' para una aplicación personalizada (por ejemplo: fabricación aditiva en el lugar de destino, sistemas de colocación flexible y modular,...).	MT.3
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Las baterías empleadas en las redes de sensores electrónicas presentan inconvenientes específicos que incluyen una vida útil definida, el costo de reemplazo y de eliminación. Hasta el día de hoy representan uno de los puntos débiles de las redes de sensores de gran tamaño. La tecnología "energy harvesting" consiste en la captación de energía residual del ambiente (luz, vibración, RF, gradiente térmico...) para convertirla en energía eléctrica y alimentar pequeños sensores, tendente a lograr una sensorización ubicua, sin cables y sin mantenimiento.	SL.1
x	x	x	x	x	x	x	x	x	Las baterías empleadas en las redes de sensores electrónicas presentan inconvenientes específicos que incluyen una vida útil definida, el costo de reemplazo y de eliminación. Una de las claves para aumentar la vida útil de las baterías o incluso prescindir de ellas utilizando técnicas de "energy harvesting" es la reducción en el consumo de los circuitos electrónicos que alimentan, tanto a nivel de diseño del circuito como de componentes semiconductores con menores requerimientos de energía.	SL.2

Tabla consolidada

Cada elemento tecnológico "MACRO" incluye:

- El **área** del modelo de Ciudad Inteligente a la que pertenece
- La **línea** en la que se incluye
- El **título del elemento** "MACRO"
- Los **elementos "MICRO"** que engloba.
- Clasificación del elemento como **tecnología o función**.
- A qué **Retos de la Sociedad** está ligado.
- El **grado de relevancia** para una **Ciudad Inteligente** (alta / media / baja).
- Y el **horizonte temporal** de aplicación (corto / medio / largo plazo) según se trate de un futuro inmediato, 5-10 años o a partir de 10 años para su implementación.



Área	Línea/ aplicación	Elemento tecnológico MACRO	Elementos previos que agrupa	Tecnología/ función	Retos sociales								Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
														
ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE	Gestión redes energéticas	Redes Eléctricas	F.1, F.2, F.3, F.8, F.9, PL.1, PL.7	Función/ Tecnología			x		x				Alta	Corto/ Medio
		Redes Térmicas	BI.1, GE.1, CO.2	Función/ Tecnología			x		x				Media	Corto/ Medio
	Recursos energéticos	Integración de la Demanda	F.5, TH.3, CO.6, EE.4	Función/ Tecnología	x	x	x	x	x	x	x		Alta	Corto/ Medio
		Integración de Energías Renovables y Generación Distribuida	C.6, F.10, FV.1, GE.3, F.6	Función/ Tecnología			x	x	x				Alta	Corto/ Medio
		Gestión del Almacenamiento	F.4, FV.4, CO.3, HPC.1, F.7	Función			x	x	x				Media/ Alta	Medio
		Recuperación de Energía	FE.3, C.7, BI.4, GICI.1	Función/ Tecnología			x	x	x				Alta	Corto/ Medio/ Largo
	Medio ambiente	Indicadores y Sensores Medioambientales	FO.4, C.9, TH.5	Función/ Tecnología	x			x	x				Medio	Corto
		Gestión Sostenible de los Residuos	C.8, TH.6	Función/ Tecnología			x	x	x	x			Alta	Corto
		Tecnologías para el Reciclado y el Tratamiento de Agua	A.1, A.2, A.7, A.8, FO.3	Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Corto

EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS	Infraestructuras viarias	Infraestructuras de Combustibles Alternativos	M2F.6, HPC.4	Función/ Tecnología			x	x					Alta/ Media	Medio/ Largo
		Pavimentos más Sostenibles	A.3, A.4, C.4	Función/ Tecnología	x		x	x	x	x		x	Media	Corto/ Medio
	Gestión de elementos urbanos	Gestión de la Infraestructura Viaria y Ferroviaria	FO.8, C.1, C.2, C.3, CO.9	Tecnología			x	x	x		x	x	Alta	Corto/ Medio
		Alumbrado Inteligente	FO.9	Tecnología			x	x	x				Media	Medio
		Mejora de la Conectividad	C.10	Función				x		x			Media	Corto/ Medio
	Edificación sostenible	Integración de Renovables en Edificios	BI.2, GE.2, CO.1	Función			x		x				Alta	Corto/ Medio
		Nuevas Tecnologías de Construcción	FV.2, CO.8, A.5, FO.9	Función/ Tecnología	x	x	x		x			x	Alta	Corto/ Medio
		Edificios de Consumo Cero	FV.3, CO.4, FE.4	Función/ Tecnología			x	x	x				Alta	Corto/ Medio

Área	Línea/ aplicación	Elemento tecnológico MACRO	Elementos previos que agrupa	Tecnología/ función	Retos sociales								Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
														
MOVILIDAD E INTERMODALIDAD	Vehículos en el entorno urbano	Vehículos Menos Contaminantes	M2F.1, M2F.2, M2F.3, HPC.2, LO.2, BI.3	Tecnología	x		x	x	x				Alta/Media	Corto/Medio/Largo
		Vehículos Seguros y Conectados	M2F.4	Tecnología	x		x	x	x	x	x	x	Alta	Medio
		Nuevos materiales y Tecnologías para Vehículos	M2F.5, FO.10 M2F.8, C.11,	Tecnología			x	x	x				Bajo	Medio
	Sistemas inteligentes de transporte - ITS en el entorno urbano	Sistemas Integrados para la Gestión de la Movilidad Sostenible	EV.1, LO.8	Función/Tecnología				x		x	x		Media/Alta	Corto/Medio/Largo
		ITS para Transporte Urbano	M2F.9, TH.7	Función/Tecnología			x	x	x				Alta/Media	Corto/Medio
		ITS para Transporte Ferroviario	FE.1, FE.2, FE.3	Tecnología			x	x	x		x		Media/Alta	Corto/Medio/Largo
		Sistemas de Gestión del Tráfico	LO.1, FO.7, C.12	Función/Tecnología				x	x	x	x		Media	Medio
	Logística y gestión de flotas urbanas	Nuevas Plataformas Logísticas en la Ciudad	LO.3, LO.4, LO.6	Función/Tecnología				x			x	x	Media/Alta	Corto/Medio/Largo
		Sistemas de Gestión y Mantenimiento de Flotas	M2F.7	Tecnología				x					Alta/Media	Medio/Largo
		Nuevos Modelos Logísticos	LO.5, LO.7	Función/Tecnología				x	x		x		Alta/Media	Corto/Medio/Largo

GOBIERNO Y SERVICIOS SOCIALES	Salud y accesibilidad	Tecnologías avanzadas de Diagnóstico Monitorización e Intervención de Pacientes	FO.5, FO.6, FO.13	Tecnología	x						x		Media	Medio
		Sensores y Sistemas de Información de Salud	MK.2, EV.2, EV.3, EV.4, TH.8	Función/Tecnología	x					x		x	Media	Medio
		Soluciones y Herramientas para la Accesibilidad	CO.7, FE.5	Función				x		x			Media	Corto/Medio
	Administración	Planificación Urbana y Nuevos Servicios en la Ciudad	EE.1, EE.2, CO.5	Función	x	x	x	x	x	x	x		Media/Alta	Corto/Medio/Largo
		Gestión de la Sostenibilidad	PL.5, GICI.2	Función			x	x	x			x	Alta	Medio
		Integración Social	EV.5, PL.2, EE.5, GICI.3	Función	x	x	x	x	x	x	x	x	Media	Medio/Largo
	Promoción urbana	Conexión Ciudadano - Servicios	TH.1, TH.2, TH.4	Función	x	x		x	x	x	x	x	Alto	Medio
		Sistemas de gestión de turismo inteligente	TH.4, EV.6	Función	x	x		x	x	x	x	x	Media	Medio/Largo

Área	Línea/ aplicación	Elemento tecnológico MACRO	Elementos previos que agrupa	Tecnología/ función	Retos sociales								Relevancia para la Ciudad Inteligente	Aplicación (CML plazo)
														
HORIZONTAL	TICs	Infraestructura Computacional	PL.11	Tecnología							x		Media	Corto
		Sistemas de Gestión y Análisis de Datos (<i>Big Data</i>)	PL.14	Tecnología							x		Alta	Medio
		Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Software	PL.13, PL.15, PL.16, PL.17	Tecnología							x		Media	Corto
		Redes de Comunicaciones	FO.1, PL.10, FO.14	Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Medio
		Sistemas de Visualización y Tratamiento de Imagen	PL.12, FO.2	Tecnología	x			x	x		x		Media	Medio
		Internet de las Cosas	PL.4, SL.1, SL.2	Función/ Tecnología			x	x	x			x	Alta	Corto
	Sensores	Sistemas de Detección, Medición y Monitorización basados en Sensores	PL.6, FO.11, FO.12	Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Corto
		Sensores electrónicos sin baterías	SL.1	Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Media	Corto
		Dispositivos Inteligentes	MK.1, PL.9	Función/ Tecnología			x	x	x		x	x	Media	Medio
	Seguridad	Seguridad integral y Resiliencia	PESI.1, PESI.4, PESI.8	Función/ Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Medio
		Seguridad y Fiabilidad de Infraestructuras Urbanas y Equipamientos	PESI.5, PESI.7, PESI.10, PESI.11, PESI.12	Función/ Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Corto
		Seguridad y Protección de Personas, Bienes y Patrimonio	PESI.2, PESI.3, PESI.6	Función/ Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Medio
		Ciberseguridad	PESI.9	Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Alta	Corto
	Materiales	Materiales Avanzados	MT.1, MT.2, MT.3	Función/ Tecnología	x	x	x	x	x	x	x	x	Media	Corto

[8.2] Anexo 2. Integrantes de GICI

El grupo de trabajo GICI está conformado por los siguientes representantes:

- **Coordinador:** Fernando García Martínez
(Gas Natural Fenosa – FutuRed).
- **Secretaría Técnica:** Enrique Morgades Prat
(Fundación CIRCE – FutuRed).

Plataforma	Nombre	Entidad
BIOPLAT GEOPLAT	Margarita de Gregorio	Secretaría Técnica
	Paloma Pérez	Secretaría Técnica
eVIA	José Tomás Romero Calle	AMETIC
Fotónica21	Teresa Molina	AIDO
	Santiago Simón	AIDO
FOTOPLAT	Francisco Cano	TECNALIA, secretaria técnica FOTOPLAT
	José Donoso	UNEF, secretaria técnica FOTOPLAT
	Juan A. Avellaner	EYDESA
FUTURED	Fernando García Martínez	Gas Natural Fenosa
	Enrique Morgades Prat	Fundación CIRCE
LOGISTOP	Emilio González	ITENE
Manu-KET	María Eugenia Díaz	SERCOBE
MATERPLAT	Vicente Luis Guaita	KERABEN GRUPO SA
PESI	J. Javier Larrañeta	TECNALIA
PLANETIC	Clara Pezuela	Atos
	Francisco Ramos	Telvent
M2F	Cecilia Medina	SERNAUTO
	María Luisa Soria	SERNAUTO
PTEA	Enrique Fernández	Tragsa
PTC	Alfonso González-Finat	Secretaría Técnica
	Jesús Rodríguez	Secretaría Técnica
PTEC	Sergio Sanz	CARTIF
	Josep Escolano Traver	BTEC
PTFE	María del Mar Sacristán	Fundación de los Ferrocarriles Españoles
PTE HPC	Sagrari Miguel Montalvá	ARIEMA
SMARTLIVINGPLAT	Mikel Barrado	TECNALIA
	Susana Prieto	SECARTYS
Thinktur	Patricia Miralles	ITH - Instituto Tecnológico Hotelero

Otras entidades participantes en GICI:

Entidad	Nombre
AENOR	Iván Moya Alcón
A3e - Asociación de Empresas de Eficiencia Energética	Antonio López-Nava
IDAE	Manuel Sainz Andrés
CDTI	Guillermo Alvarez
MINECO	Ana Lancha
MINECO	Mª Carmen Vicente
MINECO	Pedro Prado
MINECO	Ana Sanchez
Smart Cities and Communities Market Place	Juan Cristobal García

Colaboradores en el Documento de Visión

Plataforma	Nombre	Entidad
BIOPLAT GEOPLAT	Sandra Frías	Secretaría Técnica
eVIA	Carlota González Vázquez	AMETIC
	Javier Valero Criado	AMETIC
Fotónica21	Elena Sanjuán	AIDO
FOTOPLAT	Juan Carlos Dürsteler	INDO Optical SLU
	Moisés Labarquilla Cabria	UNEF
	Carles Pizarro	Snelloptics
FUTURED	Leonardo Marcelo Benitez	Indra
	Laura Escartín Saez	Fundación CIRCE
	Montserrat Lanero	Fundación CIRCE
	Francisco Romero	Schneider Electric
LOGISTOP	Irene Andrés	CNC Logística
	Roberto Valerio	CNC Logística
MATERPLAT	Vicente Luis Guaita	KERABEN Grupo S.A.
	Ángel M. López	INNCEINNMAT S.L.
	Cristina Suesta	iBOX Create
PESI	Abel Capelastegui	TECNALIA
PTEC	Zulima Nieto	Fundación Once
	Juan Pérez	Tecnalia
PTE EE	José Antonio Ferrer Tevar	CIEMAT
PTFE	Aida Herranz	Fundación de los Ferrocarriles Españoles
SMARTLIVINGPLAT	Aintzane Arbide	SECARTYS

[8.3] Anexo 3. Glosario

- AENOR** - Asociación Española de Normalización y Certificación
- CEOE** - Confederación Española de Organizaciones Empresariales
- GICI** - Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes
- IED** - Dispositivos Electrónicos Inteligentes
- IoE** - Internet of Everything
- ITS** - Intelligent Transport System
- OCDE** - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- OL** - Operador Logístico
- ONU** - Organización de Naciones Unidas
- PLC** - Controlador Lógico Programable
- PTE** - Plataforma Tecnológica Española
- RTU** - Unidades Terminales Remotas
- SCI** - Sustainable Cities Index
- SIoT** - Social Internet of Things
- TIC** - Tecnologías de la Información y la Comunicación



CONTACTO:

SECRETARÍA TÉCNICA
DEL GRUPO INTERPLATAFORMAS
DE CIUDADES INTELIGENTES

✉ buzon@gici.eu

Financiado por:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD