



Eje 5

Movilidad Inteligente





ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

5. Líneas de Actuación	Medidas
<p>5.1 Facilitación de la Movilidad como Servicio, datos abiertos y nuevas tecnologías para el análisis y optimización de la movilidad</p>	<p>→ 5.1.1 Impulsar la publicación de datos abiertos de movilidad y el desarrollo de aplicaciones de movilidad.</p> <p>→ 5.1.2 Impulsar soluciones abiertas e interoperables de <i>ticketing</i> y pago.</p> <p>→ 5.1.3 Análisis de flujos de movilidad a nivel nacional y creación del modelo nacional de transporte.</p> <p>→ 5.1.4 Impulsar la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad.</p>
<p>5.2 Gestión inteligente de infraestructuras, terminales y estaciones</p>	<p>→ 5.2.1 Impulsar el uso de la metodología BIM en obra civil.</p> <p>→ 5.2.2 Hacer uso de herramientas de mantenimiento predictivo en la gestión de infraestructuras y terminales.</p> <p>→ 5.2.3 Implantar sistemas de gestión inteligente de carriles en los entornos de grandes ciudades.</p> <p>→ 5.2.4 Implantar sistemas inteligentes de gestión de energía en la red ferroviaria.</p> <p>→ 5.2.5 Desarrollar herramientas para mejorar la experiencia del usuario y la accesibilidad de las terminales. Desarrollo de estaciones inteligentes.</p> <p>→ 5.2.6 Impulsar soluciones de viaje sin barreras.</p>
<p>5.3 Automatización del transporte y la logística. Impulso a vehículos conectados y autónomos y a la utilización de Galileo en movilidad</p>	<p>→ 5.3.1 Promover una categorización de las carreteras.</p> <p>→ 5.3.2 Avanzar en la introducción de ITS para la conservación de las carreteras y gestión de la vialidad.</p> <p>→ 5.3.3 Contribuir en la elaboración de cartografías actualizadas y precisas.</p> <p>→ 5.3.4 Impulsar el vehículo automatizado en el sistema de transportes.</p> <p>→ 5.3.5 Impulsar el uso de embarcaciones autónomas.</p> <p>→ 5.3.6 Impulsar análisis técnicos y de viabilidad de la implantación de sistemas de operación automática de trenes.</p> <p>→ 5.3.7 Grupo de trabajo para la aplicación de los sistemas de navegación por satélite (Galileo) en diversos ámbitos del transporte.</p>
<p>5.4 Impulso al uso de drones</p>	<p>→ 5.4.1 Impulsar el uso de drones en ámbitos de la competencia del MITMA.</p> <p>→ 5.4.2 Continuar trabajando para flexibilizar y agilizar las autorizaciones para el vuelo de drones.</p> <p>→ 5.4.3 Facilitar pruebas y ensayos para proyectos de innovación en el ámbito de los drones.</p> <p>→ 5.4.4 Plan para el despliegue y operación futura de la infraestructura para la implantación del U-Space.</p> <p>→ 5.4.5 Promover el desarrollo de proyectos para la potenciación del uso de drones en las ciudades.</p> <p>→ 5.4.6 Plan para la protección de aeropuertos contra el uso malintencionado de drones.</p>
<p>5.5 Fomento de la investigación, desarrollo e innovación en movilidad</p>	<p>→ 5.5.1 Promover acciones de impulso a <i>startups</i> y desarrollos innovadores en materia de movilidad.</p> <p>→ 5.5.2 Colaboración con Universidad e industria para el fomento de la I+D+i en movilidad.</p> <p>→ 5.5.3 Compra pública innovadora en infraestructuras y transporte.</p> <p>→ 5.5.4 Impulsar la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones aplicadas a la movilidad y fomentar la aceptación de las nuevas tecnologías.</p> <p>→ 5.5.5 Creación de un <i>sandbox</i> regulatorio.</p> <p>→ 5.5.6 Reorientación del CEDEX</p>

Movilidad Inteligente





1. EJE 5. LÍNEA DE ACTUACIÓN 1: FACILITACIÓN DE LA MOVILIDAD COMO SERVICIO, DATOS ABIERTOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD

1.1 CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

Las innovaciones tecnológicas que se han producido en los últimos años han dado lugar a numerosas innovaciones en el ámbito del transporte público y la movilidad. Ejemplo de ello son la movilidad compartida (urbana e interurbana), los planificadores de rutas, o los sistemas de validación de billetes (*ticketing*) y pago con el móvil. Nace así el concepto de “**Movilidad como Servicio**”, *MaaS* por sus siglas en inglés, que busca aunar estas nuevas soluciones y lograr una mejora en la experiencia del usuario del transporte para aumentar la eficiencia en el transporte. Así, se busca facilitar al usuario la planificación de las rutas con información completa y en tiempo real accesible desde terminales móviles, y proporcionar soluciones de transporte puerta a puerta sin barreras, *seamless*, en las que el *ticketing* y el pago de cada uno de los medios de transporte que pueden utilizarse en un recorrido se resuelvan de la forma más integrada, ágil y transparente posible para el usuario.

Mediante estas mejoras, el fin último perseguido es **fomentar el uso del transporte colectivo y la movilidad compartida**. Cuando se logra dar al usuario soluciones de movilidad completas, que faciliten sus desplazamientos desde el origen al destino final, simplificando al máximo la elección del modo de transporte más conveniente para cada tramo, integrando el pago, y aportando información de valor añadido (por ejemplo, tarifas conocidas de antemano o información sobre accesibilidad), junto con el mayor aprovechamiento del tiempo de viaje, el transporte público y las soluciones de movilidad compartida (por ejemplo, de bicicletas eléctricas o de sistemas de *carpooling* diseñados para optimizar la ocupación de vehículos) se convierten en una alternativa cada vez más atractiva al vehículo privado. Además, para fidelizar al usuario en estos nuevos hábitos de movilidad, resultará imprescindible mejorar su experiencia durante el viaje, por lo que deberá proporcionarse información en tiempo real que le mantenga informado sobre su desarrollo y facilite la resolución de incidencias. Lograr esta modificación de los hábitos hacia una mayor preferencia por modos de transporte más eficientes, como el transporte público y la movilidad compartida, conlleva evidentes ventajas en términos de reducción de las emisiones y mejora de la calidad del aire, reducción de la congestión, optimización de recursos destinados al transporte, accesibilidad a una movilidad de calidad a colectivos que carecen de alternativa privada, etc.

En la actualidad existen muchas iniciativas encaminadas a promover este tipo de soluciones de movilidad, tanto desde el ámbito público como privado: aplicaciones que facilitan el cálculo de rutas, aplicaciones de pago con el móvil o sistemas de acceso al transporte público mediante tarjeta de crédito, son algunos ejemplos.

Para promover el desarrollo de este tipo de aplicaciones de movilidad es imprescindible que los desarrolladores de aplicaciones tengan a su disposición **datos fiables, de calidad y en tiempo**



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

real de los distintos medios de transporte. El MITMA puede desempeñar un papel esencial en este proceso, pero para ello no debe buscar competir ni sustituir a la iniciativa privada o coartar la innovación en este tipo de soluciones sino, al contrario, ser impulsor y facilitador, interviniendo en aquellos aspectos en los que puede aportar valor y garantizando en todo caso los derechos de los usuarios. Además, el Ministerio puede contribuir, junto a otros Ministerios, en aquellos aspectos que son propios de la Administración General del Estado como posibles mejoras normativas, reducir las posibles barreras administrativas y a adoptar un rol de coordinador con otras administraciones autonómicas y locales y con el sector privado y resto de actores.

Es importante mencionar el papel de las **iniciativas de datos abiertos** (del inglés *open data*), que persiguen la publicación de datos gestionados por distintas organizaciones de forma abierta y que son reutilizables para todo el mundo. En el caso de las administraciones públicas, esta publicación de datos fomenta la transparencia y la participación ciudadana. Pero, además, el disponer de datos abiertos de distintas organizaciones permite tanto su consulta directa por parte de I, como que terceras empresas puedan desarrollar aplicaciones que agreguen y combinen esos datos, de forma que se presenten al usuario de forma amigable y aportando un valor añadido, promoviendo así la generación de nuevos servicios y modelos de negocio.

Numerosas administraciones públicas, tanto de ámbito estatal como autonómico y local, cuentan ya con portales de datos abiertos muy evolucionados. A nivel estatal, la iniciativa datos.gob.es aglutina datos abiertos de las distintas administraciones. También muchas empresas de transporte (operadores o consorcios de transporte) disponen de portales de datos abiertos, donde publican diferentes conjuntos de datos, algunos incluso en tiempo real.

Esta línea de actuación aborda también las **nuevas tecnologías para el análisis de la movilidad**. La caracterización de la movilidad de la población resulta indispensable para poder abordar una correcta planificación de las infraestructuras y de los servicios de transporte. Tradicionalmente, esta caracterización de los flujos de transporte se realizaba mediante técnicas como encuestas o mediciones. A modo de ejemplo, el entonces Ministerio de Fomento realizaba periódicamente la Encuesta de Movilidad de las Personas Residentes (Movilia) con el fin de obtener información sobre las pautas de movilidad de la población residente en España, y poder llevar a cabo investigaciones en términos de modelos de transporte que resultan básicos para la planificación de las infraestructuras.

Este tipo de encuestas, sin embargo, no está exento de dificultades. En primer lugar, la realización de encuestas es costosa, tanto en tiempo como en recursos. En segundo lugar, los resultados que se ofrecen son parciales, ya que la fiabilidad de una encuesta depende directamente del tamaño de la muestra y, por tanto, repercute en su coste. Además, las técnicas de medición mediante encuestas tienen limitaciones importantes. Por ejemplo, la encuesta Movilia se dirigía a residentes en viviendas familiares, por lo que se dejaba fuera de la medición a colectivos importantes en términos de movilidad, como por ejemplo los turistas.

Estas limitaciones están siendo superadas gracias al uso de nuevas tecnologías, que ha permitido una revolución, entre otros muchos ámbitos, en la caracterización de patrones de movilidad. Estas nuevas técnicas se basan en el uso de la tecnología *Big Data*, que permite



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

conjugar una enorme cantidad de datos que provienen de distintas fuentes (como datos de telefonía móvil, redes sociales, datos de los gestores de infraestructuras, información de los operadores de transporte, o sensores instalados en los propios vehículos) para, relacionándolos, extraer de dichos datos información precisa sobre patrones de movilidad.

El uso de este tipo de técnicas revoluciona la información que antes se obtenía a través de encuestas o de mediciones, ya que estas nuevas tecnologías permiten, con costes y plazos de implementación mucho menores, contar con una muestra de datos mucho más amplia, lo que redundará en una información mucho más representativa de los flujos de movilidad reales. Además, esta tecnología permite caracterizar la movilidad en cualquier territorio o ámbito temporal, e identificar las etapas de los viajes interurbanos según el modo de transporte empleado.

Así, gracias a la información que puede extraerse combinando los distintos conjuntos de datos, es posible construir un modelo nacional de transporte en el que se reflejen los flujos interprovinciales de transporte del país considerando todos los modos de transporte, y que a la vez permita llevar a cabo una prognosis de la demanda futura.

Esta información resulta muy valiosa de cara a optimizar la capacidad de las infraestructuras existentes, centrando así las inversiones en aquellos cuellos de botella cuya resolución realmente aporte valor a la movilidad. También se facilita la gestión de los servicios de transporte y su planificación, permitiendo que las autoridades y operadores de transporte definan un ajuste más fino entre la oferta y la demanda de estos servicios. Igualmente, se facilita la gestión de los nodos de transporte (puertos, aeropuertos, estaciones) gracias a la información sobre los distintos flujos.

Por último, las administraciones públicas con competencias en transportes y movilidad disponen de gran cantidad de datos en formato digital (de infraestructuras, de oferta de transporte, de demanda, etc.), que pueden poner en común a través de un espacio de datos. Su funcionalidad es doble: por un lado, permitiría un mejor diseño y coordinación de las políticas públicas en este ámbito y, por otro lado, la publicación de estos datos en formatos abiertos puede facilitar la creación de nuevos modelos de negocio o aplicaciones basadas en estos datos.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

- ⇒ El objetivo de esta línea de actuación es fomentar la mejora de las soluciones de movilidad buscando hacer del transporte público y la movilidad compartida alternativas cada vez más atractivas frente al vehículo privado.
- ⇒ La puesta a disposición de datos de transporte (horarios, tarifas, rutas, incidencias, etc.) de forma abierta y accesible es un paso imprescindible para estos desarrollos. Para ello resulta esencial el trabajo coordinado de todas las administraciones con competencia en la materia, así como de autoridades de transporte, operadores de transporte, gestores de infraestructuras, etc.
- ⇒ El uso de tecnología big data revoluciona la capacidad de obtener información sobre patrones de movilidad, permitiendo diseñar un modelo de movilidad fiable y representativo de los flujos de transporte reales, y con un coste significativamente inferior al que tenían las técnicas tradicionales.
- ⇒ El uso de soluciones digitales por parte del MITMA le permitirá desarrollar un rol de proveedor de datos y herramientas para la caracterización de los flujos de transporte y movilidad en nuestro país, que pueden resultar de gran valor para operadores de transporte, gestores de terminales, y otros agentes del sector.
- ⇒ La creación de un espacio de datos de transporte y movilidad permitirá un mejor diseño y coordinación de políticas públicas, y la publicación de estos datos en formato abierto puede posibilitar la creación de nuevas oportunidades en el sector privado.

1.2 MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.1.1: IMPULSAR LA PUBLICACIÓN DE DATOS ABIERTOS DE MOVILIDAD Y EL DESARROLLO DE APLICACIONES DE MOVILIDAD

El MITMA, junto a sus organismos autónomos y las empresas que de él dependen, y en coordinación con las iniciativas en materia de datos del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, pueden **adoptar un papel proactivo en la puesta a disposición de datos abiertos que resulten relevantes para la sociedad**, en línea con los trabajos que el Ministerio ha venido desarrollando en los últimos años.

A modo de ejemplo, el MITMA cuenta con el portal del Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE) –observatoriotransporte.mitma.gob.es–, que es una herramienta de consulta y referencia sobre el transporte y la logística que se pone abiertamente a disposición de todos los interesados en la materia, y que permite la descarga de información en formatos abiertos.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

También el Instituto Geográfico Nacional que, a través del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (centrodedescargas.cnig.es), pone a disposición de manera libre y gratuita los productos que genera, tanto de forma autónoma como en colaboración con otras Administraciones, y que abarcan un amplio espectro de temáticas, como son: la información geográfica de referencia (donde se incluyen las redes de transporte), la cartografía básica y derivada, las imágenes aéreas del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), los modelos digitales del terreno o la información del equipamiento geográfico de referencia nacional, entre otros.

Otro ejemplo de publicación de datos abiertos en movilidad es el referente a los datos de movilidad obtenidos con tecnología Big Data aplicada a datos de telefonía móvil, que el MITMA ha puesto a disposición de los ciudadanos tanto para el proyecto llevado a cabo en 2018 de evaluación de la movilidad interprovincial de viajeros (de largo recorrido) como para el proyecto de seguimiento diario de la movilidad puesto en marcha con motivo de la pandemia y en el que se evalúa la movilidad general en los ámbitos urbano e interurbano.

Asimismo, Renfe dispone de un portal de Open Data (data.renfe.com), donde publica datos como estaciones y su geolocalización, horarios de servicios generales y de cercanías en un formato tratable (CSV, XLSX y GTFS), avisos sobre modificaciones planificadas de los servicios, o estaciones con servicios para personas de movilidad reducida. A partir de estos datos, aplicaciones de terceros pueden ofrecer servicios de interés a los usuarios, como planificadores de transporte con información sobre accesibilidad, mejorando así la experiencia del usuario y generando valor.

Enaire está desarrollando el sistema EYWA para la supervisión operativa de su red. Entre otros muchos objetivos, mediante este nuevo sistema se pretende servir como Focal Point de Enaire con organismos externos de la Organización en el tiempo real. Adicionalmente, EYWA también contempla un portal Web multicanal con el fin de proporcionar a los usuarios acceso a la información.

Recientemente, el MITMA ha comenzado a proporcionar información georreferenciada de las infraestructuras de transporte de la Red Transeuropea (RTE-T), a través de una herramienta de visualización y descarga de datos (mapas.fomento.gob.es/VisorTENT). Este visualizador es uno de los módulos de Hermes SI, un sistema de información geoespacial de las infraestructuras de interés general y sus servicios. En este visualizador de la RTE-T se pueden consultar los tramos e infraestructuras que se consideran red básica o red global Transeuropea y por dónde discurren los corredores de la Red Básica en España (Corredor Atlántico y el Corredor Mediterráneo). También se pueden consultar las actuaciones que se están llevando a cabo de proyectos cofinanciados con fondos del Mecanismo Conectar Europa. Todos estos datos son descargables en formato abierto y georreferenciado para su reutilización cumpliendo con la Directiva Inspire. El sistema de información Hermes podrá ir incorporando más información georreferenciada en función de su disponibilidad.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

También recientemente, el MITMA ha publicado el portal del Punto de Acceso Nacional de Transporte Multimodal (nap.mitma.es) que es un proyecto de largo recorrido que se deriva de una iniciativa de la Comisión Europea por la que insta¹ a que todos los Estados miembros desarrollen un Punto Nacional de Acceso para viajes multimodales².

El Punto de Acceso Nacional de Transporte Multimodal (NAP) tiene por objetivo servir de repositorio único de datos abiertos de transporte (horarios, tarifas, rutas, coordenadas geográficas de las paradas, etc.) proporcionados por autoridades de transporte, operadores de transporte, prestadores de servicios de movilidad, gestores de infraestructuras, etc. de todos los modos a nivel nacional. La finalidad principal de este repositorio único es que, a partir de la publicación de estos datos en formatos accesibles, terceras empresas puedan desarrollar planificadores de transporte u otras aplicaciones de valor añadido que faciliten la movilidad de los ciudadanos.

El NAP de Transporte Multimodal avanzará para ir incorporando un mayor volumen de datos estáticos (horarios de los servicios, paradas, tarifas, etc.) en función del avance en la digitalización del sector y para dotarlo de más funcionalidades.

Otra posible línea de trabajo del NAP de transporte multimodal es la que se refiere a la inclusión de datos dinámicos y en tiempo real (incidencias, datos de la operación real, etc.) de todos los modos de transporte, si bien se trata de un alcance que no es obligatorio recoger en el NAP según la normativa europea que lo regula. También se valorará incluir los datos de los servicios de vehículos compartidos, alquiler de bicicletas y otros vehículos de movilidad personal que se prestan en muchas ciudades, o aportar información complementaria de valor para la planificación y realización de los viajes.

Asimismo, el MITMA podrá promover una regulación para la provisión de datos abiertos de transporte y movilidad de operadores de transporte y proveedores de servicios de transporte y movilidad, así como establecer los instrumentos de ayuda oportunos para avanzar en la digitalización del transporte.

¹ Reglamento Delegado (UE) 2017/1926 de la Comisión de 31 de mayo de 2017 que complementa la Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere al suministro de servicios de información sobre desplazamientos multimodales en toda la Unión.

² Además del Punto Nacional de Acceso para Viajes Multimodales, están previstos otros tres puntos nacionales de acceso (tráfico en tiempo real, información de seguridad en relación con el tráfico – ambos competencia de la DGT- y aparcamientos seguros para transporte de mercancías – competencia también del MITMA).



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.1.2: IMPULSAR SOLUCIONES ABIERTAS E INTEROPERABLES DE TICKETING Y PAGO

La tecnología permite ofrecer a los ciudadanos soluciones cada vez más flexibles para el *ticketing* y pago de los servicios de transporte público. Esta mayor flexibilidad y sencillez en el acceso al transporte público es clave para que estas soluciones de movilidad se perciban como una alternativa al vehículo privado.

Para ello, el MITMA, en conjunto con el resto de las administraciones implicadas y de los operadores de transporte, puede **impulsar el uso de soluciones de pago abiertas e interoperables**, como por ejemplo los estándares de *ticketing* o pago con el móvil, con tarjeta de crédito, etc.

Para llevar estas soluciones a la práctica resulta necesario establecer una **cooperación con otras administraciones competentes** (CCAA, Ayuntamientos), y es conveniente implementar instrumentos de ayuda que permitan financiar estas actuaciones, como los previstos para este fin en el componente 1 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia del Gobierno de España. El Ministerio puede, además, impulsar estas soluciones a través de los **contratos de obligaciones de servicio público** que gestiona. Por último, el Ministerio también podría impulsar **modificaciones normativas** para fomentar el uso de estos sistemas flexibles de *ticketing* y pago en el transporte público.

Muy relevante es también el papel de las empresas públicas vinculadas al MITMA que prestan servicios de movilidad, quienes deben adoptar un papel especialmente proactivo con el fin de ser "punta de lanza" en implementar estos sistemas en sus servicios, sirviendo así de modelo a otras empresas de transporte.

Así, Renfe trabaja ya en la creación de una plataforma digital que ofrezca al viajero la mejor ruta según sus preferencias puerta a puerta (sin necesidad de que sea el tren). La plataforma busca ser lo más abierta posible e integradora de todos los medios de transporte privados y públicos. A través del móvil el cliente podrá elegir su ruta, pagar en un solo *click* y viajar. El viajero se verá acompañado durante todo el viaje a través de un sistema de alertas y guiado.

Los beneficios para el viajero son:

- Conocer su mejor ruta con todos los servicios de transporte (privados y públicos) que son ofrecidos en España y no sólo en su ciudad.
- Conocer el coste de su ruta, con la suma ya calculada de todos los medios de transporte, y poder efectuar una única compra.
- Tranquilidad gracias al apoyo de la aplicación a lo largo de su viaje y replanificación en caso de incidencias.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.1.3: ANÁLISIS DE FLUJOS DE MOVILIDAD A NIVEL NACIONAL Y CREACIÓN DEL MODELO NACIONAL DE TRANSPORTE

En la actualidad, son muchas las administraciones, gestores de movilidad y otros agentes del sector que se encuentran llevando a cabo análisis *big data* para mejorar la gestión en su ámbito de competencias.

Un ejemplo en el ámbito del transporte marítimo son los estudios de tráfico marítimo basados en Big Data (Sistema de Identificación Automática – AIS) que contribuyen al estudio del tráfico y de la seguridad marítima, de sus efectos ambientales asociados y de su compatibilidad con otros usos del mar, que se ha llevado a cabo mediante la colaboración del MITMA y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la participación de SASEMAR y CEDEX.

En un marco más amplio, el MITMA llevó a cabo en 2018 un **Proyecto de evaluación de la Movilidad Interprovincial de Viajeros con tecnología Big data aplicada a datos de telefonía móvil**. Este estudio abarcó todo el ámbito nacional y cada uno de los cuatro modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aéreo), y se centró en la movilidad de largo recorrido, esto es, circunscribiendo el estudio a viajes interprovinciales de más de 50 km, salvo en 5 ciudades seleccionadas en las que se estudiaron viajes de media y corta distancia. Adicionalmente, y motivado por la pandemia del COVID-19, el MITMA ha llevado a cabo desde marzo de 2020 un seguimiento diario de la movilidad con un nuevo proyecto de tecnología Big Data aplicada a datos de telefonía móvil, en el que se ha evaluado la movilidad intraprovincial e interprovincial, y tanto en el ámbito urbano como en el interurbano.

Con la experiencia acumulada, el MITMA puede, por una parte y en el marco de sus competencias, darle **continuidad a este tipo de estudios**, que permiten caracterizar la movilidad de forma diaria y asimismo llevar a cabo estudios más detallados con objeto de diferenciar los modos de transporte utilizados en los desplazamientos o analizar la movilidad en zonas estratégicas como pueden ser los principales nodos de transporte o los pasos fronterizos.

Todos estos estudios tienen por finalidad caracterizar de modo global la movilidad en España, y consolidar un **modelo de transporte de ámbito nacional** y para todos los modos centrado especialmente en los desplazamientos de largo recorrido. Este modelo de transporte nacional podrá proporcionar información de gran valor que permitirá caracterizar los flujos de movilidad interprovinciales en nuestro país, así como realizar una prognosis de la demanda futura, estudiando cómo responde la demanda de transporte a determinados cambios en la oferta (servicios, infraestructuras, modificaciones legales, etc.), teniendo en cuenta el escenario socioeconómico considerado. Por tanto, la información que se podrá extraer de este modelo de transporte será de utilidad no sólo para las labores que se realizan en el MITMA, sino también para las de otras administraciones públicas y diversos agentes del sector del transporte y la movilidad.

Este modelo nacional de transporte se está desarrollando en el marco del proyecto HERMES y será publicado una vez que esté disponible, así como debidamente actualizado en el tiempo.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

Adicionalmente, este modelo servirá de base para continuar avanzando en la mejora de la predicción del comportamiento de los flujos de tráfico en el futuro, aprovechando para ello la existencia de nuevas y prometedoras tecnologías aplicables en el ámbito del transporte y la movilidad.

MEDIDA 5.1.4: IMPULSAR LA CREACIÓN DE UN ESPACIO DE DATOS INTEGRADO DE MOVILIDAD

La digitalización de la información de las administraciones públicas con competencia en transportes y movilidad, y su coordinación y puesta en común, puede permitir llevar a cabo un análisis sobre el funcionamiento del sistema de transportes y movilidad y ser, por tanto, de gran utilidad para el diseño sólido de las políticas públicas de movilidad y transportes de todas las administraciones públicas. Esta información se puede alimentar asimismo con fuentes de datos procedentes de operadores de transporte y de gestores de infraestructuras, entre otras.

El MITMA impulsará la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad, que integre, como datos básicos, información relativa a la **oferta** y la **demanda** de los diferentes modos de transporte y movilidad, información sobre los servicios de transporte público y servicios de movilidad competencia de todas las administraciones, datos relativos a la situación financiera y costes de prestación de los servicios de todos los modos de transporte público, inversiones en materia de infraestructuras de transporte, inventario de infraestructuras y terminales de transporte, datos ambientales como el etiquetado ambiental de los vehículos, número de vehículos que transitan las rutas, combustible utilizado, antigüedad de los vehículos, etc. Todo ello para mejorar la gestión de la movilidad y el intercambio de información entre Administraciones.

Algunas acciones que llevar a cabo por parte del MITMA serán la definición de la estructura, los contenidos básicos y la arquitectura de este espacio de datos, todo ello en coordinación con el Ministerio de Asuntos Económicos y Administración Digital, así como avanzar en una regulación que permita su desarrollo. Asimismo, el MITMA irá incorporando a este sistema la información disponible en sus centros directivos y entidades.



2. EJE 5. LÍNEA DE ACTUACIÓN 2: GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS, TERMINALES Y ESTACIONES

2.1 CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

Tal y como se ha expuesto en otros capítulos de este documento, con el grado de desarrollo y madurez que ha alcanzado la red de infraestructuras de transporte en nuestro país, el MITMA debe liderar un cambio de paradigma: de centrar su actividad en la construcción de nuevas infraestructuras, la tarea fundamental del Ministerio en este ámbito debe pasar a la **digitalización, gestión y mantenimiento** de la vasta red de infraestructuras de transporte ya existente en nuestro país.

Para esta labor, la inversión en tecnología e innovación aporta importantes herramientas que permiten **optimizar la eficiencia y reducir los costes** de mantenimiento o energéticos de las infraestructuras y terminales, a través de nuevas metodologías o de la implementación de procesos de mantenimiento predictivo, así como **mejorar la seguridad** de los usuarios y trabajadores.

La tecnología puede contribuir a que nuestras infraestructuras sean más eficientes y se adapten mejor a las necesidades de los usuarios. Por ejemplo, a través de mejoras en la gestión de los flujos de transporte de viajeros o mercancías es posible incrementar la capacidad de las infraestructuras ya existentes sin necesidad de realizar grandes inversiones en ampliaciones de la infraestructura física existente.

El MITMA está llamado a liderar y ser impulsor de estas nuevas soluciones en nuestro país, en colaboración con otras administraciones y agentes gestores de infraestructuras. En particular, en esta línea de actuación tendrán un papel especialmente relevante las empresas adscritas al MITMA que son responsables de la gestión de infraestructuras y terminales de transporte. Estas empresas están llamadas a actuar de punta de lanza en cada uno de sus ámbitos con el objetivo de convertirse en ejemplo y modelo en la aplicación de todo tipo de innovaciones al servicio de la movilidad, la accesibilidad y la mejora de la experiencia del viajero y usuario de las terminales, además de aportar el máximo valor al entorno en el que se localizan.

En el caso de las terminales de transporte (puertos, aeropuertos, estaciones de tren, intercambiadores, etc.), las nuevas tecnologías permiten trasladar los distintos procesos que se realizan a un grado más inteligente y eficiente. A modo de ejemplo, es posible desarrollar herramientas para el seguimiento y gestión de flujos de personas y mercancías en las terminales que optimicen dichos flujos y provean de información en tiempo real a los usuarios. Es posible desarrollar modelos de guiado para los usuarios en el interior de las estaciones, tanto para el público general como para las necesidades particulares de personas con movilidad reducida o cualquier tipo de discapacidad, de manera que puedan recibir a través de sus *smartphones* o relojes inteligentes información personalizada y adaptada a sus necesidades. Se puede igualmente mejorar la relación bidireccional entre la terminal y la ciudad, por ejemplo, conectando con diferentes servicios de transporte público y de movilidad compartida (bicicletas, patinetes, motos, coches, etc.) y buscando que las estaciones y terminales



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

integradas en el tejido urbano sean una fuente de valor no sólo para sus usuarios, sino para todos los ciudadanos (espacios comerciales, zonas verdes, servicios, etc.). Todo esto redonda en una mejor experiencia del usuario, una mejora de la accesibilidad universal y una mayor eficiencia en el uso de las terminales.

Desde el MITMA, y en particular desde las empresas ligadas al Ministerio que gestionan o participan en la gestión de terminales, se pretende impulsar un **ecosistema de plataformas inteligentes interoperables** que incluya estaciones, aeropuertos, puertos, ciudades y otras plataformas transversales como las de usuario y las de mercancías.

- ⇒ El primer objetivo de esta línea de actuación es fomentar las infraestructuras conectadas que permitan una gestión inteligente, optimizando su capacidad y rendimiento, disminuyendo los costes de mantenimiento y logrando, en suma, infraestructuras más seguras, eficientes y flexibles, para adaptarse a las necesidades de los usuarios.
- ⇒ El segundo objetivo es avanzar en las llamadas “terminales inteligentes” que mejoren la experiencia de los usuarios proporcionando la información que necesitan en tiempo real, reduciendo los tiempos de espera y contribuyendo a una mayor accesibilidad, e impulsar las soluciones de viajes “sin barreras”.

2.2 MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.2.1: IMPULSAR EL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN OBRA CIVIL

La metodología BIM (*Building Information Modeling* o Modelado de Información para la Edificación) es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil. Se basa en la digitalización de toda la información de la infraestructura, ya sea de obra nueva o ya existente, creando un modelo virtual a modo de “maqueta digital”, sustentada en una base de datos. En esta base de datos se integra toda la información de la infraestructura que se genera a lo largo de todo su ciclo de vida: desde el diseño inicial y su ejecución, hasta su mantenimiento y explotación, y en ella participan todos los agentes que intervienen en el proyecto y gestión de la infraestructura.

El disponer de una base de datos completa, que incluye la descripción de todos los elementos de la infraestructura, materiales, sistemas y subsistemas, etc. facilita la colaboración entre todos los agentes implicados en la construcción, mantenimiento y gestión, poniendo en común el trabajo de los ingenieros, arquitectos, constructores, fabricantes, clientes y gestores, a lo largo de todo el ciclo de vida de la infraestructura.

La implantación de esta metodología supone una revolución en la forma tradicional de trabajo en el sector de la construcción, ya que disponer de toda la información y facilitar el trabajo colaborativo conlleva importantes ahorros de tiempo y costes, y reduce interferencias y



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

modificaciones, así como un notable aumento de la competitividad, gracias a la reducción de riesgos e incertidumbres y al incremento en la calidad durante todo el ciclo de vida de la construcción.

Mientras la metodología BIM ya se usa ampliamente en nueva construcción en el sector de la edificación, su utilización aún tiene campo de mejora en la obra civil, especialmente en infraestructuras lineales, donde no es tan conocida. Otro ámbito en el que se detecta campo de mejora para el uso de la metodología BIM es en las obras de mantenimiento, para aquellas infraestructuras donde se carece de un modelo BIM inicial.

La metodología BIM está siendo impulsada desde diversas administraciones públicas, tanto a nivel europeo como nacional. En España, la constitución en abril de 2019 de la **Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública** (CBIM) supuso un punto de inflexión en el proceso de implantación de BIM por parte de la Administración General del Estado y las entidades del sector público.

La Comisión Interministerial, presidida por el MITMA, tiene por objeto impulsar el uso de BIM introduciendo esta metodología como obligatoria en los pliegos que se elaboren tanto para proyectos de edificación como de obra civil, y tanto para nueva construcción como para mantenimiento, de todo tipo de infraestructuras y terminales. En todo caso, la obligatoriedad de requerir BIM en los pliegos de contratación se realizará conforme a las previsiones que establezca el **Plan de Incorporación de la Metodología BIM** que tendrá que aprobar el Consejo de Ministros.

Asimismo, a través de la CBIM, el MITMA y las empresas que de él dependen pueden desempeñar un papel de **liderazgo en el uso de metodología BIM** en obra civil en nuestro país a través de la utilización pionera de esta metodología en sus propias contrataciones, generando así conocimiento y experiencia que puede ser exportado a otras administraciones y empresas.

Por último, la Comisión Interministerial representará a nuestro país en los distintos foros internacionales en el ámbito BIM, realizando labores de difusión y promoción de BIM en el ámbito profesional y docente, y facilitará el intercambio de información con otros Departamentos ministeriales y otras Administraciones autonómicas y locales.

MEDIDA 5.2.2: HACER USO DE HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y TERMINALES

La tecnología actual ya permite, con bajo coste, introducir sensores en distintos elementos de las infraestructuras y conectarlos a sistemas IoT (*Internet of Things* o Internet de las cosas), de manera que proporcionen información en tiempo real sobre el estado de los sistemas o infraestructuras. Esto permite una **monitorización continua del estado de cada sistema** que, introduciendo señales de "preaviso", hace posible detectar de forma inmediata eventuales disrupciones y así prever cuándo serán necesarias acciones de mantenimiento antes de que se produzca ningún fallo. Se facilita así la planificación de las labores de mantenimiento, se evita que estas generen disrupciones de los servicios y, finalmente, se reducen los costes.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

El MITMA, bien directamente en aquellos ámbitos en los que actúa como gestor de infraestructuras, o bien a través de las empresas asociadas al Ministerio que también gestionan infraestructuras (Aena, Adif, Enaire, Puertos del Estado, etc.), **impulsará el uso de este tipo de técnicas de mantenimiento predictivo.**

Para el caso del mantenimiento de infraestructuras vitales para el transporte aéreo, como instalaciones de radares primarios y secundarios, así como estaciones de radio-ayudas, la aplicación de herramientas de mantenimiento predictivo basadas en *machine learning* (aprendizaje automático o de máquinas) resultan de mucha ayuda a la hora de asegurar la continuidad del servicio y la eficiencia de las acciones y costes de mantenimiento, manteniendo los niveles de seguridad de las operaciones.

En el caso de infraestructuras viarias, la obtención de información recogida por sensores instalados en el firme, estaciones meteorológicas y de aforo, así como la información obtenida por los sensores embarcados en los vehículos supone disponer de un gran volumen de datos que permita realizar un análisis exhaustivo del comportamiento del firme de la carretera y establecer las actuaciones necesarias para mantenerlo con las mejores prestaciones posibles para sus usuarios, optimizando los recursos económicos necesarios para ello. También se puede monitorizar el comportamiento de otros elementos de la carretera a través de sensores, como es el caso de taludes, estructuras, túneles e incluso de los elementos que hacen posible el mantenimiento de la vialidad invernal.

La implementación de este tipo actuaciones incluye el diseño de la sensorización de los elementos de la carretera, la transmisión de los datos a un centro de explotación, el análisis de dichos datos, contrastándolos con los modelos clásicos de comportamiento y ajustándolos a los resultados obtenidos, así como su posterior representación en una plataforma de visualización de datos. En este sentido, el CEDEX, a través del Centro de Estudios de Transporte, dispone de una gran experiencia en este campo, fruto de la actividad de investigación llevada a cabo en la Pista de Ensayos Acelerados de Firmes con la que cuenta en sus instalaciones de El Goloso de Madrid. Esta experiencia adquirida, tanto en la sensorización como en la explotación de los datos, ha servido para implementar estaciones de análisis en carreteras con condiciones de tráfico real.

En una segunda fase, el conocimiento de estas herramientas se difundirá a otras administraciones y gestores mediante **grupos de trabajo o jornadas de formación.**

MEDIDA 5.2.3: IMPLANTAR SISTEMAS DE GESTIÓN INTELIGENTE DE CARRILES EN LOS ENTORNOS DE GRANDES CIUDADES

El uso de la tecnología permite, sin actuaciones de gran envergadura, regular el uso de determinados carriles en los entornos de grandes ciudades para un uso más eficiente y sostenible de la movilidad.

Así, mediante el uso de sistemas inteligentes de transporte (ITS) por parte de los organismos competentes y con mínimas inversiones en infraestructura, es posible gestionar los carriles de



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

vías ya existentes de forma dinámica y variable, de manera que se puedan adaptar a las situaciones del tráfico en cada momento, por ejemplo, dando prioridad o reservando los carriles para uso de vehículos de transporte público o vehículos de alta ocupación.

Uno de los principales beneficios de estos carriles inteligentes es el ahorro de tiempo de viaje para sus usuarios, especialmente para los usuarios del transporte público, lo que puede generar un cambio en los patrones de movilidad gracias a un posible trasvase del coche al transporte público; otros beneficios son la reducción del consumo energético, disminución de las emisiones contaminantes y reducción del número de accidentes.

El MITMA, junto a otras administraciones implicadas, puede **coordinar el impulso de este tipo de carriles dinámicos en el entorno de las grandes ciudades.**

A modo de ejemplo, en la autovía A2 el MITMA, junto a la Dirección General de Tráfico, al Consorcio Regional de Transportes de Madrid y al Ayuntamiento de Madrid, está coordinando una actuación para la mejora de la movilidad y promoción de la intermodalidad de los medios de transporte, consistente en implantar un sistema de balizamiento y de señalización que facilite la gestión de los flujos de tráfico en esa vía. Este proyecto particular será escalable y replicable en otras infraestructuras viarias de acceso a Madrid y otras ciudades españolas.

La actuación consiste en instalar un sistema de balizas embebidas en el pavimento de los carriles centrales, de manera que el uso que se haga de estos carriles pueda modificarse de forma dinámica a través de la señalización de estas balizas. Para la gestión del sistema se establecerán una serie de sensores y cámaras que recojan la información, una sistemática inteligente que gestione esos datos, y un sistema de comunicación con los usuarios por medio de señales de mensaje variable y de conexión a la nube. Finalmente, se prevé que de forma paulatina se vayan incorporando las mejoras que vayan surgiendo tanto en el campo de la comunicación de la infraestructura-vehículo como de vehículo-nube o 5G. A los conductores se les informará de las posibilidades de acceso a los carriles reservados y de las condiciones de uso.

Por ejemplo, a través de esta señalización variable se pueden reservar a determinadas horas el carril a autobuses o vehículos de alta ocupación, incrementando así la eficacia de estos vehículos y reduciendo la afección ambiental. Con esta medida se buscaría evitar la prevalencia de vehículos con un solo ocupante, dado el gasto energético y las emisiones que implica. La medida también redundará en la mejora de la eficiencia del transporte, pues contribuye a reducir la congestión.

Será el órgano competente el que decida cuándo y a quiénes se otorgarán permisos para circular por esos carriles. La toma de decisiones se hará conforme a la información que se vaya recibiendo a través de sensores y cámaras. Además, se contará con modelos que paulatinamente se irán calibrando para poder tomar decisiones de la forma más eficaz.

La implantación se hará por fases, de tal forma que los resultados de las primeras fases irán aportando información para continuar la implementación.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.2.4: IMPLANTAR SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN LA RED FERROVIARIA

Hasta hace poco la infraestructura eléctrica ferroviaria se ha basado en el concepto de una red eléctrica tradicional, con flujos de energía y sistemas de comunicación unidireccionales sin intercambio de información entre los diferentes elementos. En condiciones normales de funcionamiento, los trenes reciben energía de la subestación de tracción a través de la línea de transmisión eléctrica en contacto con el tren (catenaria), constituyendo un proceso continuado en el tiempo. Sólo la existencia de fallos o posibles limitaciones de la potencia demandada hacen interrumpir la alimentación al tren.

Con el objeto de optimizar esta situación, el administrador de infraestructuras ferroviarias, Adif, identificó las ventajas que podrían derivarse de la conversión de la red eléctrica ferroviaria tradicional a una red eléctrica ferroviaria inteligente, produciendo los siguientes saltos tecnológicos:

- Comunicación bidireccional. Los diferentes elementos del sistema eléctrico podrán establecer una comunicación bidireccional con una herramienta centralizada de gestión energética –con funciones de inteligencia– de manera que se puedan establecer acciones encaminadas a la optimización de la energía eléctrica demandada por los trenes mediante la parametrización y mejora en el diseño de las marchas.
- Incorporación y explotación de herramientas centralizadas de gestión energética inteligente representadas por algoritmos que analicen, diagnostiquen y predigan las condiciones de la red, la demanda de energía prevista y que además generen, en base a lo anterior, consignas para la programación eficiente de las marchas de los trenes y de la programación horaria de los mismos.
- Incorporación en los elementos consumidores de energía de equipos inteligentes de medida y control que permitan realizar una gestión en tiempo real de todos ellos, a la vez que también permitirían identificar los consumos de las instalaciones ferroviarias, diferenciándolos de los consumos de los trenes, facilitando una facturación basada según el consumo real de aquéllos y que redundará en un incentivo para la mejora de las técnicas de conducción eficiente y de otras actuaciones de mejora de la eficiencia energética de la operación ferroviaria.
- Integración de generación distribuida a lo largo de la línea ferroviaria, integrándose en el sistema anterior.

En línea a lo anterior, Adif-Alta Velocidad se encuentra preparando el despliegue de un primer prototipo sobre una zona específica de la línea de alta velocidad Madrid-Levante.

Esta solución, que se integrará en la plataforma de Cloud de Adif, agrupará toda la información generada por los sistemas y aplicaciones que forman parte de la infraestructura ferroviaria. En este sentido, permitirá la monitorización del estado de todos los sistemas ferroviarios, su



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

rendimiento, sus procesos y sus cuadros de mando, así como la generación de reglas de negocio inteligentes basándose en el procesado de los datos recopilados.

En esta fase se realizará una “eficiencia energética de alto nivel” ya que la información eléctrica de campo interactuará con otras aplicaciones y sistemas.

Esta experiencia de Adif puede luego ser **compartida con otros gestores** ferroviarios, metros, tranvías, etc. que pueden hacer uso del conocimiento generado.

También en esta línea de acción se puede incluir la **gestión inteligente de energía de frenado regenerada por los trenes**, de manera que se potencie en última instancia su aprovechamiento y no su desperdicio. Aquí se incluye el desarrollo de sistemas de almacenamiento y nuevos equipos de potencia que permitan retornar esta energía a la red si no es aprovechada por otros trenes (en líneas de corriente continua). Todos estos equipos serán en última instancia integrados en los sistemas inteligentes anteriores.

MEDIDA 5.2.5: DESARROLLAR HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Y LA ACCESIBILIDAD DE LAS TERMINALES. DESARROLLO DE ESTACIONES INTELIGENTES

Las nuevas tecnologías facilitan la conectividad de los distintos elementos de las terminales de transporte (estaciones, puertos, aeropuertos, intercambiadores, etc.) y permiten proporcionar información de gran utilidad al usuario, que puede disponer de ella en tiempo real mediante dispositivos móviles.

Este tipo de herramientas tiene un alto potencial para mejorar la experiencia del usuario y también para facilitar la accesibilidad de las terminales. Por ejemplo, pueden desarrollarse **aplicaciones de posicionamiento y guiado en el interior de las terminales** que faciliten al usuario el acceso al andén, dársena o zona en la que se encuentre su vehículo de transporte. Estas aplicaciones de guiado pueden ofrecer información sobre el camino a seguir para garantizar que sea accesible durante todo el recorrido por la estación o terminal. Otro ejemplo son los sistemas para la reducción del tiempo de búsqueda de estacionamiento en los parkings de las terminales.

A modo de ejemplo, Aena tiene implantada la aplicación Aena Maps, la cual es una aplicación móvil y web que ofrece al pasajero ayuda para navegar con mapas dentro de los aeropuertos españoles. Adicionalmente, en los aeropuertos de Adolfo Suarez Madrid – Barajas, Barcelona, Aeropuerto de Palma de Mallorca, Aeropuerto de Alicante-Elche, Aeropuerto de Málaga – Costa del Sol, aeropuerto de Gran Canaria y Tenerife Sur tiene incorporado el guiado y posicionamiento en el interior de las terminales.

Estos sistemas también tienen aplicación en el caso del transporte de mercancías. Por ejemplo, pueden implementarse sistemas de información que permiten la cooperación puerto-ciudad, para conocer de antemano la congestión de las vías urbanas, que permita redirigir tráfico de



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

camiones por otras rutas alternativas. O pueden permitir a los conductores conocer los tiempos de espera para el acceso a la carga y descarga en terminales ferroviarias de mercancías.

En esta línea resulta muy valiosa la actuación de las empresas ligadas al MITMA que gestionan terminales.

A modo de ejemplo, cabe destacar el proyecto ECOMILLA de Adif, que contempla la integración en la plataforma de la ciudad. Además, Adif es pionero mundial en la elaboración de la norma UNE 170178 de Estaciones Inteligentes.

Las estaciones hay que entenderlas como potentes actores sociales al servicio de los viajeros y, también, de los ciudadanos. Actores con capacidad de cambio, de influir en la transformación de las ciudades para que éstas sean espacios más saludables, espacios de convivencia y bienestar que ofrecen más oportunidades a los ciudadanos. Las estaciones deben ser nodos de sostenibilidad que suman características tradicionales (seguridad, funcionalidad, estética, servicio, ...) y características relacionadas con la interacción sostenible con la ciudad y sus habitantes.

La **transformación digital en las estaciones** debe llevar a un nuevo concepto de servicio y de atención al ciudadano, y no solo al viajero, deben fundirse con la ciudad a la que sirven, reuniendo las siguientes características:

- Estaciones con vida: edificios adaptativos, sostenibles e integrados en el ecosistema que les rodea, dotados de inteligencia y capaces de responder a las necesidades de cada ciudadano, creando experiencias únicas y personales.
- Capacidad de reconocer a los usuarios nada más entrar en la estación, comunicándose con ellos mediante sus dispositivos móviles, convirtiendo la estación en un asistente personal capaz de asesorar, recomendar o guiar al ciudadano.
- Zonas de encuentro y ocio, espacios abiertos, luminosos y naturales, con una gran variedad de ofertas comerciales y de ocio.
- Mantenimiento más eficaz, mediante sensores, sistemas de automatización y robots, que permitirán a la estación ejecutar un mantenimiento predictivo e informar de las diferentes incidencias y reparaciones necesarias.
- Plenamente integradas en la ciudad y el territorio, hiperconectadas: la relación con la ciudad y el territorio se basará en la integración de infraestructuras (de comunicación, con sensores conectados con redes municipales, etc.), apoyadas en la bidireccionalidad en el intercambio de datos (a través de las plataformas de ciudad y de estación inteligente) y la colaboración en la creación de centros de control unificados para la gestión en tiempo real del entorno, proveyendo la mejor cobertura de conexión a través de sistemas inalámbricos de última generación.

Las **estaciones inteligentes e hiperconectadas** tienen, además, la posibilidad de evolucionar hacia conceptos aún más avanzados. Esta es la concepción del centro neuronal de estaciones. Se trata de un proyecto para crear un centro de gestión, operaciones y mantenimiento de las



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

estaciones de Adif, desde el que se pretende operar las instalaciones y sistemas de todas las estaciones de Adif y tener la capacidad para interactuar con los clientes y otros interesados (operadores, etc.). La idea que se persigue es conseguir dar a Adif voz y capacidad para llegar a los viajeros, 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año.

En el mismo centro se instalaría el equipo de mantenimiento central de forma que desde un mismo punto se pueda dar servicio, rápida y eficazmente a todas las incidencias relevantes.

Conectado a la futura plataforma de las *Smart Stations*, se convertirá en el cerebro de las estaciones por el que pasará toda la información para facilitar y posibilitar la toma de decisiones más ágiles y con mejores datos. Para ello será necesario diseñar y construir el equipamiento de las estaciones, mediante la adecuación o nueva dotación de instalaciones, y sistemas de operación (sensores, PLC³, alarmas, climatización, iluminación, comunicaciones, Wifi) que permitan la automatización y la gestión remota.

MEDIDA 5.2.6: IMPULSAR SOLUCIONES DE VIAJES SIN BARRERAS

Los avances tecnológicos están facilitando cada vez más el desarrollo de soluciones de viaje “sin barreras”, entendido como el evitar en lo posible los momentos de espera o recursos innecesario (p. ej. billetes en papel) en el acceso a los distintos modos de transporte. Algunos avances en este sentido son la **validación de títulos sin billete físico** o los controles de seguridad sin parada mediante **identificación biométrica**.

Las empresas ligadas al MITMA se encuentran trabajando en este tipo de soluciones, en cooperación con otros agentes y administraciones.

A modo de ejemplo, Aena está trabajando con el Ministerio del Interior para facilitar controles de seguridad sin barreras basados en utilización de datos de identificación biométrica. En concreto, Aena está trabajando en la validación de los distintos tipos de tecnología biométrica y estándares tecnológicos, con dos pilotos de biometría en aeropuertos: en el aeropuerto de Menorca el piloto ha finalizado, en Adolfo Suárez Madrid-Barajas actualmente está en marcha, y a finales de 2021 comenzará un piloto en Barcelona. Este es un de los puntos más importantes desde el punto de vista de la eficiencia de las instalaciones y la experiencia de pasajeros domésticos y sobre todo turistas que visiten nuestro país, más aún desde la futura entrada del *Entry Exit System*⁴.

Por su parte, Renfe se encuentra trabajando en la venta de billetes de cercanías a través del móvil o la sustitución del sistema de acceso por tornos cerrados a uno de tornos abiertos de entrada y cerrados de salida, y en la sustitución de los actuales tornos por tornos con tecnología

³ Programmable Logic Controller (PLC): controlador lógico programable para automatizar procesos

⁴ El *Entry/Exit System* (EES) es un nuevo esquema que se establecerá próximamente en la UE que registrará la entrada y salida de los nacionales de terceros Estados en las fronteras exteriores de la Unión, con el objetivo de incrementar la seguridad de las fronteras exteriores del área Schengen.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

sin contacto EMV o códigos, para incorporar la lectura desde dispositivos móviles y facilitar así la eliminación de billetes en papel. En este sentido, el proyecto CRONOS, lanzado en 2020 y en actual expansión por los doce núcleos de Cercanías, también es una iniciativa favorecedora de la intermodalidad. Este proyecto facilita a la ciudadanía el acceso, la validación y el pago del billete de tren en los tornos de las estaciones de Cercanías, a través del uso de tarjetas bancarias EMV o bien a través de sus dispositivos móviles. Actualmente los tornos de las estaciones se están adaptando para permitir la lectura de códigos QR y NFC.



3. EJE 5. LÍNEA DE ACTUACIÓN 3: AUTOMATIZACIÓN DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA. IMPULSO A VEHÍCULOS CONECTADOS Y AUTÓNOMOS Y A LA UTILIZACIÓN DE GALILEO EN MOVILIDAD

3.1 CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

En los últimos tiempos se han producido avances en la automatización del transporte y la logística que se prevé que se aceleren en los próximos años con el despliegue de nuevas tecnologías, como la quinta generación de telefonía móvil (5G) o las aplicaciones basadas en plataformas satelitales, y que previsiblemente supondrán cambios disruptivos en las formas actuales de movilidad.

Para el Ministerio, la conducción conectada primero, y autónoma más adelante, es una herramienta para lograr una mejor movilidad en el futuro, porque presenta oportunidades para mejorar la seguridad y la eficiencia de la movilidad y porque puede, además, contribuir a mejorar la calidad de vida para la población tanto en las ciudades como en el ámbito rural.

El vehículo conectado es aquél que tiene capacidad de comunicarse con otros vehículos (V-V) y con la infraestructura (V-I). Estas comunicaciones permiten implantar distintos servicios como, por ejemplo, los que tienen por finalidad reaccionar rápidamente ante imprevistos o ante frenazos de otros vehículos, o adaptar la conducción al estado de la vía o adoptar una velocidad óptima según el estado del tráfico. En suma, redundan en mayor seguridad y eficiencia en la circulación, reduciendo congestión y emisiones.

Además, los avances en conectividad V-V y V-I son complementarios al desarrollo del llamado “vehículo autónomo” o “vehículo sin conductor”. El lograr disponer de un vehículo, tanto automóvil como de otros modos, que no requiera de conductor humano presenta importantes ventajas, como la potencialidad de reducir al mínimo la siniestralidad al evitar el factor humano, hoy responsable de en torno al 90% de los accidentes de tráfico, potenciar la eficiencia en la conducción, repercutiendo así en la reducción de la congestión y la contaminación, y optimizar la realización de movimientos y tareas con dichos vehículos. Además, el automóvil autónomo puede contribuir a una movilidad más inclusiva, haciendo posible que personas que no pueden conducir (algunas personas de edad avanzada o con discapacidad, menores o personas sin carné) accedan a una movilidad flexible y personalizada. También dará lugar a nuevas pautas de movilidad en el transporte de viajeros y mercancías y, previsiblemente, generará nuevos modelos de negocio.

La movilidad conectada y automatizada o autónoma incluye los diferentes modos y medios de transporte, y todos los tipos de transporte y movilidad -transporte de viajeros en general, transporte público y colectivo de viajeros, movilidad compartida, transporte de mercancías, automatización en terminales logísticas, etc.- La Administración debe trabajar para que la introducción de esta nueva movilidad en el sistema existente sea complementaria y no competitiva.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

En el ámbito del transporte de pasajeros, ya se han hecho varios pilotos con autobuses autónomos que unen destinos fijos (Málaga, con un autobús de tamaño estándar en situación de tráfico real; Madrid, con un minibus de 12 plazas en el campus de la Universidad Autónoma). La automatización de la movilidad introduce innovaciones también en el ámbito del transporte de mercancías por carretera. Así, por ejemplo, la tecnología *platooning* consistente en la conducción de varios vehículos de mercancías de manera coordinada a modo de “tren de carretera”, permite ahorrar en combustible, mejorar la seguridad vial y aumentar la capacidad de las vías al circular varios vehículos con muy poca separación entre ellos.

Los vehículos autónomos ofrecen también nuevas posibilidades en entornos distintos a las carreteras. A modo de ejemplo, algunas autoridades portuarias disponen ya de terminales intermodales totalmente automatizadas o semiautomatizadas, donde se emplean vehículos totalmente autónomos para el transporte interno de contenedores. En el ámbito del *handling* aeroportuario también se están probando soluciones con vehículos autónomos.

Además, ya existen modelos de embarcaciones autónomas que pueden mejorar la eficiencia y seguridad del transporte marítimo. Por otra parte, los sistemas de operación automática de trenes pueden optimizar las prestaciones del sistema ferroviario, con reducción de la dispersión en tiempos de recorrido, mayor puntualidad de trenes y reducción de consumos energéticos. Todo ello sin mencionar las aeronaves no tripuladas, que se tratan en la línea de actuación 4 de este Eje.

Para avanzar en la movilidad conectada y autónoma, el MITMA puede asumir distintas acciones, entre ellas las de regulador, facilitador, e impulsor de la I+D+i.

En el ámbito concreto de las competencias propias del MITMA, una pieza clave es **avanzar en la regulación** que regirá la utilización de los vehículos autónomos, labor que el MITMA deberá realizar junto a otros Ministerios implicados y otras administraciones. El papel del MITMA será también muy relevante en contribuir a mejorar la seguridad del vehículo autónomo, por ejemplo, a través del correcto mantenimiento de las vías y la señalización, colaborando plenamente con la Dirección General de Tráfico.

Por otro lado, es fundamental la **cooperación a nivel internacional** y la participación en los foros en los que se debate la estandarización de estas tecnologías, tanto de la Unión Europea como de la ONU y otros organismos intergubernamentales. Así, por ejemplo, España se incorporó a la plataforma C-Roads promovida por la Comisión Europea, que busca mejorar la comunicación entre la carretera y el vehículo, o entre vehículos a través de sistemas inteligentes de transporte cooperativos (C-ITS), para mejorar la seguridad vial y la eficiencia del tráfico. El proyecto europeo C-Roads se dio por finalizado el 30 de junio de 2021, aunque España continuará participando en la plataforma. También hay que destacar el Memorando de Entendimiento que se firmó en septiembre de 2020 con Francia para colaborar bilateralmente y sumar esfuerzos en la conducción automatizada y conectada.

Finalmente, se incluyen también en esta línea de actuación medidas de cara a **potenciar el uso de los sistemas de posicionamiento por satélite Galileo/EGNOS en aplicaciones de movilidad**, dado su gran potencial en la automatización de servicios de transporte, logística y movilidad, ya que permiten introducir mejoras en la eficiencia (incluyendo energética y



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

medioambiental) y seguridad del sistema de transporte en todos los modos: aéreo, marítimo, ferroviario y carretera.

Galileo es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS por sus siglas en inglés) desarrollado por la Unión Europea, civil y bajo control civil. El sistema Galileo se encuentra ya prestando servicios iniciales. Cuenta actualmente con 22 satélites operativos (30 en un futuro), y ofrece servicios gratuitos de posicionamiento, navegación y medición de tiempo con mayor calidad de la que permite el sistema americano en la actualidad. Por su parte, EGNOS es un sistema europeo de aumentación que está totalmente operativo y que mejora las prestaciones de GPS (y en el corto plazo también las de Galileo) dotándole de integridad; esto es, proporciona la fiabilidad de la calidad de la señal, lo que es imprescindible para todo tipo de usos críticos en las que esté en juego la vida humana (servicios Safety of Life), como es el caso del transporte.

La aplicación de los sistemas de navegación por satélite está ampliamente extendida en el campo de la aviación, y los sistemas de navegación por satélite (Galileo y EGNOS) permiten hoy en día que las aeronaves realicen aproximaciones a los aeropuertos en condiciones de baja visibilidad, hasta una altura a la que el piloto ya debe finalizar el aterrizaje de forma visual. Esto ha supuesto un aumento en la seguridad del transporte aéreo tan evidente y significativo que la Unión Europea ya ha impuesto estos procedimientos instrumentales como obligatorios desde 2020 en todas las cabeceras de pista de aeródromo en las que no existan procedimientos instrumentales de precisión para la aproximación. En 2024 será obligatorio también para aquellas cabeceras de pista que dispongan de aproximaciones de precisión.

También en materia de seguridad, no debe olvidarse que Galileo, a través de su canal de retorno, permitirá un cambio conceptual en la prevención de catástrofes aéreas y marítimas no concebible en la actualidad. En el ámbito ferroviario, la sustitución de los medios de señalización tradicionales por el balizamiento virtual basado en sistemas GNSS se perfila como una opción prometedora y fiable en el medio plazo.

Aunque los usos de los sistemas de navegación por satélite se extienden a numerosos ámbitos del transporte y la movilidad, uno de los principales está relacionado con los futuros vehículos autónomos, en los que su posición se determinará a través de los sistemas de navegación por satélite con una precisión adecuada, y con disponibilidad, continuidad e integridad de la señal. La autenticación de la señal ha sido identificada en UNECE (Naciones Unidas) como un requisito indispensable para el desarrollo del vehículo autónomo, y esta capacidad la tiene exclusivamente Galileo, por lo que GPS no es válido.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

- ⇒ La automatización de la movilidad presenta potenciales ventajas como mejora de la eficiencia del transporte y la logística, incremento de la seguridad y reducción de accidentes, reducción de congestión, combustible, tiempos de viaje, mayor accesibilidad a una movilidad flexible y personalizada para grupos de población que antes no podían conducir, desarrollo de nuevas pautas de movilidad y nuevos modelos de negocio, etc.
- ⇒ Para garantizar el éxito de la automatización del transporte es necesario avanzar en su regulación y estandarización.
- ⇒ Es preciso potenciar el uso de los sistemas de posicionamiento por satélite Galileo/EGNOS en aplicaciones de movilidad, dado su gran potencial en la automatización de servicios de transporte, logística y movilidad, y a su capacidad para mejorar la eficiencia y la seguridad.

3.2 MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.3.1: PROMOVER UNA CATEGORIZACIÓN DE LAS CARRETERAS

Los vehículos y usuarios deben tener información sobre el grado de adaptación de las infraestructuras a la conducción autónoma y conectada. Para ello, se debe desarrollar un sistema de clasificación de carreteras que recoja esta información. Es preciso identificar los requisitos de la infraestructura necesarios para los distintos niveles de conducción autónoma y conectada. Se ha de explorar, asimismo, de qué manera se proporcionará esta información a los usuarios.

El objetivo de esta medida es, por tanto, promover una **categorización de las carreteras** identificando aquellas mejor adaptadas al vehículo conectado y autónomo. Esta medida se puede llevar a cabo en la Red de Carreteras del Estado, y garantizar así un mantenimiento adecuado de las vías que esté adaptado a las necesidades de estos vehículos. Y, en su caso, podría articularse también para el conjunto de las redes de carreteras mediante la coordinación con el resto de las administraciones titulares de infraestructuras viarias.

MEDIDA 5.3.2: AVANZAR EN LA INTRODUCCIÓN DE ITS (SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE) PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS CARRETERAS Y GESTIÓN DE LA VIALIDAD

El MITMA, a través de la Dirección General de Carreteras, proporciona a los usuarios una infraestructura al servicio de la movilidad gestionada a partir de datos fundamentalmente estáticos. Para optimizar esta situación, sería necesario **integrar en la gestión y el diseño de la infraestructura la información dinámica y en tiempo real** procedente tanto de dispositivos



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

ubicados en la carretera como de los embarcados en vehículos, de forma que redunde en un beneficio para el usuario.

Caben muchas posibilidades a ese respecto. Por una parte, se podrían implantar una serie de sensores en la infraestructura que recogieran información sobre las condiciones de las vías. Por ejemplo, la velocidad de los vehículos, su peso, el grado de ocupación, la inclemencia de fenómenos meteorológicos como nieve, lluvia, niebla u otros como desprendimientos, vertidos, roturas, etc. Por otra parte, se podrían implantar una serie de balizas que permitan a la propia infraestructura o a su gestor comunicar al vehículo esas incidencias y una serie de indicaciones o recomendaciones. Todo ello sin perjuicio de mantener los sistemas de señalización convencional variable. También se podría aprovechar la información generada por los sensores embarcados en los vehículos (como puede ser el accionamiento del ABS o de los limpiaparabrisas), en función de su disponibilidad, de modo que se transmita del vehículo a la infraestructura.

Este tipo de sistemas de **“infraestructura conectada”** puede utilizarse para que el gestor conozca el estado de su infraestructura y pueda tomar decisiones de actuación, o también de comunicación a los usuarios a través de las plataformas habilitadas por los organismos competentes. Así, se podrá conocer el estado de los puentes, del drenaje, de los taludes, de los firmes, de los túneles, de las señales, de la vialidad invernal, de las barreras de seguridad o de cualquier elemento de la carretera. Esa información servirá para modelizar el comportamiento de las infraestructuras y de los equipamientos y prever y programar las actuaciones de rehabilitación o de sustitución. Serán también una fuente de datos para la mejora y calibración de los modelos.

Los datos masivos que pudieran obtenerse de los dispositivos conectados a la nube, ya sean personales o embarcados en los vehículos, también pueden ser una fuente muy valiosa de información para los gestores. Estos datos pueden suministrar información sobre posición, trayectoria, velocidades y todo tipo de aceleraciones. De esa forma se podría conocer el grado de comodidad que ofrece la uniformidad del pavimento, o la forma en que los usuarios trazan una curva, o se incorporan a la vía o frenan o cualquier reacción ante determinadas circunstancias. Los modelos empíricos que se han usado para modelizar las interacciones entre la infraestructura y los vehículos podrán ser contrastados o modificados a la luz del comportamiento real. Así los parámetros de diseño de las vías se podrían adaptar mejor a las demandas reales de los usuarios, las velocidades reales y las nuevas formas de conducción.

A estos desarrollos puede contribuir también el CEDEX, que ya trabaja en el estudio de nuevas tecnologías para su aplicación en el campo de la auscultación de carreteras y podría trabajar en la comunicación infraestructura-vehículo, analizando la viabilidad de incorporar sensores en los vehículos, o utilizar los ya implementados en los teléfonos inteligentes, para disponer de datos relativos a las características funciones del firme, de manera masiva.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.3.3: CONTRIBUIR A LA ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍAS ACTUALIZADAS Y PRECISAS

Otro aspecto clave para el automóvil autónomo es el relativo a la cartografía, ya que para garantizar la seguridad es necesario ofrecer el posicionamiento más preciso posible del vehículo en todo momento. Es imprescindible la coordinación entre los diferentes titulares de las infraestructuras de transporte para **lograr una cartografía inteligente, actualizada y precisa**.

El MITMA, junto a otros actores (Dirección General de Tráfico y otros titulares de infraestructuras), puede impulsar y coordinar las iniciativas existentes entre las distintas administraciones públicas que permiten la elaboración de cartografías actualizadas y precisas y, en particular, las dirigidas a la mejora de la localización mediante servicios basados en la información de sistemas de posicionamiento en tiempo real con GNSS (Galileo, EGNOS), con los que actualmente se alcanzan precisiones centimétricas.

En este sentido, el Instituto Geográfico Nacional dispone del Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real (SPTR), que facilita la actualización de cartografía de infraestructuras de una manera muy precisa mediante el envío de correcciones diferenciales GNSS.

MEDIDA 5.3.4: IMPULSAR EL VEHÍCULO AUTOMATIZADO EN EL SISTEMA DE TRANSPORTES

El desarrollo del vehículo automatizado se enfrenta a una serie de retos tecnológicos y de regulación/estandarización, además de a otras cuestiones de índole económica y social.

El MITMA avanzará en la **regulación de unos principios básicos** que deben guiar la actuación de las administraciones públicas en la regulación y promoción de la introducción progresiva de los vehículos automatizados en el sistema de transportes.

Asimismo, la regulación abordará la **creación de una oficina a modo de ventanilla única** para facilitar las pruebas de vehículos automatizados en las vías públicas. En esta ventanilla única se podría acceder a información sobre los procedimientos necesarios para efectuar las pruebas, realizar los trámites preceptivos que se requieran para estas pruebas, o conocer el estado de tramitación de las solicitudes.

Asimismo, el MIMTA, junto a otros Ministerios puede impulsar la **colaboración con los países vecinos** para el desarrollo del vehículo autónomo. A modo de ejemplo, España y Francia firmaron en 2020 un Memorando de Entendimiento sobre conducción automatizada y conectada que estrecha la colaboración en esta materia entre ambos países.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.3.5: IMPULSAR EL USO DE EMBARCACIONES AUTÓNOMAS

La automatización de la conducción va más allá del ámbito de la carretera. Por ejemplo, ya existen modelos de embarcaciones autónomas que pueden mejorar la eficiencia y seguridad del transporte marítimo. De hecho, la UE pretende disponer de buques mercantes plenamente autónomos basados en Galileo en 2035.

Como primer paso necesario para fomentar su utilización, el Ministerio ha creado recientemente **un grupo de trabajo** con representantes del sector público y privado. En este marco, se analizará la normativa necesaria para impulsar el uso de embarcaciones autónomas, con el fin de detectar las necesidades y posibles carencias de la regulación actual y proponer en consecuencia las mejoras normativas que resulten precisas, incluyendo los aspectos jurídicos y sociales.

MEDIDA 5.3.6: IMPULSAR ANÁLISIS TÉCNICOS Y DE VIABILIDAD DE LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE TRENES

Al igual que en el caso del automóvil, la automatización de la conducción de los trenes puede conllevar importantes ventajas que redundan en una mejora de prestaciones del sistema ferroviario. Así, la automatización tiene potencial para reducir los tiempos de reacción de los maquinistas, lo que redundaría en una reducción de la dispersión en los tiempos de recorrido y, por tanto, en que más trenes por hora puedan circular con la misma infraestructura. Además, se logra una mayor calidad del servicio gracias a la mayor puntualidad y mayor confort al evitar aceleraciones/desaceleraciones. Asimismo, se optimiza el consumo energético y la flota de vehículos y personal a bordo.

El **sistema de operación automática de trenes (ATO) sobre ERTMS** ya se está desarrollando para la próxima versión de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI), que se publicarán a finales de 2022. El CEDEX, a través del Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria, ya está trabajando sobre esa futura versión de las ETI para incluir la funcionalidad del ATO en las pruebas de certificación de los equipos embarcados ERTMS. El laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria del CEDEX permite probar esta funcionalidad y posibilitará participar en los futuros desarrollos con mayor grado de automatización (GoA 3 y 4), que se desarrollarán en la empresa común de innovación e investigación europea ERJU (*Europe's Rail Joint Undertaking*), en la que el CEDEX participa, al igual que Renfe e Ineco, como entidades afiliadas de Adif que es miembro fundador de la misma.

Para impulsar esta automatización en el modo ferroviario, el MITMA **analizará la viabilidad**, desde el punto de vista técnico y de coste-beneficio, de la implantación de sistemas de operación automática de trenes (sistemas ATO) en determinadas líneas de la red española, teniendo en cuenta las especificaciones que se están desarrollando a nivel europeo.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.3.7: GRUPOS DE TRABAJO PARA LA APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GALILEO) EN DIVERSOS ÁMBITOS DEL TRANSPORTE

Los sistemas globales de navegación por satélite (sistemas GNSS) resultan una pieza clave en la automatización del transporte.

El sistema europeo de posicionamiento Galileo tiene mejores prestaciones que el sistema americano GPS (en su estado actual) en cuanto a precisión, fiabilidad, disponibilidad y robustez del sistema de posicionamiento.

En la actualidad, el sistema europeo de aumentación EGNOS, usado junto con el sistema GPS, mejora las prestaciones de este último, aportando la integridad necesaria para prestar servicios de tipo *Safety of Life*; en breve se podrá usar también junto con Galileo y proporcionar aumentación de ambos sistemas (GPS/Galileo) en doble frecuencia, lo cual mejorará especialmente la robustez de la señal. EGNOS aporta la integridad que los sistemas globales de navegación por satélite, por sí solos, no proporcionan.

El uso de estos sistemas GNSS, conjunta o separadamente, permite numerosas aplicaciones en el transporte, que suponen importantes mejoras en la **eficiencia y seguridad del sistema de transporte** en todos los modos: aéreo, marítimo, ferroviario y carretera. Algunos ejemplos de estas mejoras están relacionados con:

- **Aéreo:** mayor capacidad del espacio aéreo, optimización de rutas, menor consumo de combustible, disminución de ruidos en las cercanías del aeropuerto ligado a disminución de operaciones frustradas, disminución de los costes operativos del sistema de navegación aérea, soporte a las aeronaves no tripuladas, mejor integración con el servicio SAR (*search and rescue*) e introducción de mejoras en la seguridad operacional.
- **Ferrovioario:** seguridad de aplicaciones reguladas (balizamiento virtual en sistemas ERTMS, automatización de trenes, etc.), de aplicaciones no críticas para la vida humana, en la gestión e información, y aumento de la capacidad y la fiabilidad de la infraestructura.
- **Marítimo:** servicio SAR de búsqueda y rescate, contribución a los sistemas AIS⁵ y LRIT⁶, correcciones diferenciales a buques, contribución a los buques autónomos, y lucha contra la contaminación marítima. Además, el canal de retorno que ofrece Galileo se espera que aumente la supervivencia en accidentes marítimos de forma considerable. También permitirá la localización remota del barco en caso de secuestro o abordaje.
- **Carretera:** transporte de mercancías peligrosas y perecederas, monitorización del estado de las carreteras, pago por uso de las infraestructuras, y contribución al vehículo autónomo. Cabe señalar que algunas de las anteriores no son exclusivas

⁵ Automatic Identification System

⁶ Long Range Identification Tracking System



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

del modo carretera, de manera que pueden ser aplicables también a otros modos de transporte.

- Todos los modos: además de lo anterior, Galileo ofrece un canal de retorno con potenciales beneficios para todos los medios de transporte. Por ejemplo, permite anunciar la llegada de ayuda en caso de catástrofe, lo que se espera que aumente la supervivencia en más de un orden de magnitud.

Muchas de las aplicaciones de GNSS en el transporte están o estarán reguladas mediante normativa europea, mientras que otras se han desarrollado o se desarrollarán por la iniciativa privada aprovechando las potencialidades que estos sistemas satelitales ofrecen en el ámbito del transporte y la movilidad.

Por otro lado, cabe señalar que el Instituto Geográfico Nacional, en colaboración con la mayoría de las comunidades autónomas, proporciona un servicio gratuito de posicionamiento preciso GNSS para toda España, el Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real GNSS (SPTR). Este servicio genera correcciones diferenciales GNSS que el vehículo aplica a su posición, consiguiendo precisiones centimétricas en tiempo real en las coordenadas, permitiendo su uso en aplicaciones que requieren de gran precisión de posicionamiento. Este servicio puede ser estratégico en las fases de desarrollo y pruebas de los vehículos autónomos, así como en las primeras fases de implementación.

Por otro lado, el CEDEX, a través del Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria, participa en el proyecto RAILGAP. En el ámbito de este proyecto, se incluye dar un paso más hacia la integración de GNSS en el sistema de señalización europeo ERTMS, para reducir los costes de despliegue de este sistema en líneas de bajo tránsito. Y, en relación con ello, se prevé desarrollar un proyecto de ERTMS de bajo coste que incluirá las tecnologías de localización satelital en una línea piloto en la que se implantará el sistema, y que constituirá un hito de vital importancia para avanzar en la implantación del ERTMS en la red convencional con el aumento de seguridad e interoperabilidad que ello supone.

Asimismo, el MITMA mantiene una estrecha colaboración con la Agencia para el programa Espacial de la Unión Europea (EUSPA), a través de su participación en el Consejo de Administración de la misma. La EUSPA es responsable de la gestión operacional de los programas de navegación por satélite EGNOS y Galileo y de asegurar la provisión continua de sus servicios. También es responsable del desarrollo de las generaciones futuras de estos sistemas, la evolución de sus servicios y de actividades relacionadas con la extensión de su cobertura.

El MITMA ostenta también la representación española en el Comité GNSS de la Comisión Europea.

Para impulsar y dar a conocer estos usos, el Ministerio ha creado **dos grupos de trabajo en el seno del MITMA para la aplicación de los sistemas de navegación por satélite (especialmente Galileo y EGNOS)** en los ámbitos **aéreo y ferroviario**.

Estos grupos de trabajo **se podrán extender a otros modos de transporte**, o incluso **ampliarse la participación en los grupos** a otras administraciones con competencias en transporte y



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

movilidad. El MITMA, a través de estos grupos de trabajo, **impulsará la aplicación de los sistemas GNSS** en el ámbito del transporte y la movilidad.



4. EJE 5. LÍNEA DE ACTUACIÓN 4: IMPULSO AL USO DE DRONES

4.1 CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

Uno de los retos a los que actualmente se enfrenta la gestión del espacio aéreo es la **integración de la aviación tripulada con los 'drones'**, aeronaves autónomas conocidas como UAS, por sus siglas en inglés 'Unmanned Aircraft System'. Asimismo, el impulso al uso de drones pasa por dar cabida a un elevado incremento en el número de operaciones y de su complejidad.

Este segmento de actividad ha sido objeto de un gran crecimiento en los últimos años. Su potencialidad reside en la capacidad de estas plataformas aéreas de aportar soluciones eficientes en múltiples ámbitos. Por ejemplo, permiten mejorar los procesos de supervisión de cosechas o ganado, el mantenimiento e inspección de infraestructuras como puentes o redes eléctricas, abaratar y multiplicar las opciones en el ámbito de la captura de datos (imagen aérea, datos LIDAR, vídeo), realizar labores de extinción de incendios o facilitar búsquedas y rescates en terrenos de difícil acceso, recoger datos de tráfico en tiempo real para la mejor gestión del tráfico o para la imposición de sanciones, etc. Asimismo, en el largo plazo, el uso de drones es muy prometedor en la prestación de servicios que faciliten la movilidad urbana, lo que se enmarca en el Urban Air Mobility (UAM), que hace referencia a los sistemas de transporte a demanda de vehículos aéreos eléctricos y altamente automatizados para transporte de personas o mercancías en entornos urbanos.

Las ventajas que aporta la utilización de drones hacen necesario que desde el MITMA se continúe apoyando una estrategia que fomente el desarrollo de este sector tecnológico, primando la inversión en el desarrollo del sistema U-Space, verdadera palanca para su crecimiento.

Con el fin de impulsar la operación de drones, facilitando así la prestación de nuevos servicios, el MITMA elaboró el **Plan Estratégico para el Desarrollo de Drones 2018-2021**, cuyo objetivo principal es estimular la industria de la aviación no tripulada en los próximos años, garantizando en todo momento un desarrollo seguro, por lo que queda completamente alineado con las líneas de actuación establecidas en esta estrategia.

Entre las iniciativas diseñadas en este Plan Estratégico cabe señalar la apuesta por el desarrollo del nuevo sistema de provisión de servicios de navegación aérea para drones (U-Space). En este sentido, actualmente se está impulsando el desarrollo del concepto U-Space a nivel europeo desde la Comisión y se han publicado los Reglamentos (UE) 2021/664, 665 y 666, elaborando un marco reglamentario específico para el mismo. Este concepto consiste en un conjunto de servicios y procedimientos específicos para permitir, en condiciones de seguridad, eficiencia y respeto al medio ambiente, la gestión automatizada en un entorno digital de un gran número de operaciones simultáneas y autónomas de drones en un mismo volumen de espacio aéreo.

Este desarrollo tiene especial relevancia en entornos urbanos, donde se prevé la operación de un gran número de drones de manera simultánea en el medio plazo.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

Cabe destacar que el despliegue de los servicios U-Space, permitirá avanzar en la integración segura de los drones en las ciudades inteligentes. Con dicha integración se consolidarán las aplicaciones de drones ya existentes en las ciudades y se potenciará el desarrollo de nuevas aplicaciones que podrían mejorar la movilidad en las ciudades o aportar soluciones logísticas.

- ⇒ **Resulta necesario adecuar la gestión del espacio aéreo para facilitar el despliegue de drones, dadas las importantes ventajas que aportan tanto para la movilidad, como para diversos ámbitos de la economía.**
- ⇒ **Es especialmente relevante la apuesta por la integración de los drones en el espacio aéreo (U-Space), lo que tiene especial relevancia en entornos urbanos y aeroportuarios, permitiendo avanzar en la integración segura de los drones en estos ámbitos.**

4.2 MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.4.1: IMPULSAR EL USO DE DRONES EN ÁMBITOS DE LA COMPETENCIA DEL MITMA

Además de las ventajas que el uso de drones conlleva en numerosos ámbitos (control de incendios, servicios audiovisuales, etc.), la utilización de drones puede aportar ventajas en ámbitos que son competencia del MITMA como son las labores de salvamento y lucha contra la contaminación en el mar, ayuda al mantenimiento de las infraestructuras (carreteras, líneas ferroviarias, puertos, etc.), inspección de elementos de infraestructuras, aplicaciones de seguridad en entornos aeroportuarios, o la optimización de la explotación y operaciones en puertos.

A modo de ejemplo, Aena está liderando una serie de proyectos de aplicación de drones a la operación en materia de calibración de ayudas visuales, calibración de ayudas a la navegación y uso de drones para el control de fauna (cetrería) y vigilancia perimetral, y se encuentra analizando posibles proyectos en materia de revisión de pistas con drones, detección de fallos en pavimentos, revisión de instalaciones de difícil acceso (cubiertas, torres de iluminación, etc.) o revisión de obstáculos.

El Ministerio, junto a sus organismos y empresas asociadas (SASEMAR, Aena, Enaire, Puertos del Estado, Adif, CEDEX, etc.), trabajará para impulsar el uso de drones en estos ámbitos de su competencia.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.4.2: CONTINUAR TRABAJANDO PARA FLEXIBILIZAR Y AGILIZAR LAS AUTORIZACIONES PARA EL VUELO DE DRONES

Con el comienzo de la aplicación de la nueva normativa europea sobre operación de aeronaves no tripuladas –Reglamentos (UE) 2019/945 y 947–, se ha reducido notablemente la necesidad de solicitud de autorización para diferentes condiciones de operación, aunque sigue siendo necesaria para aquellas operaciones que no se puedan realizar en categoría abierta o en categoría específica bajo un escenario estándar. El nuevo régimen de requisitos proporcionales al riesgo es una herramienta eficaz y necesaria para garantizar la operación de drones en condiciones de seguridad, aunque es importante garantizar que la obtención de autorizaciones se realice de forma sencilla y ágil para las empresas, con el fin de permitir un desarrollo adecuado del mercado.

Un ejemplo es la herramienta PLANEA, recientemente implantada por Enaire, que sirve precisamente para facilitar las autorizaciones y que con su evolución puede apoyar definitivamente la flexibilización y agilización de las autorizaciones para vuelos de drones. El MITMA, junto al Ministerio de Defensa y Ministerio de Interior, continuará trabajando para flexibilizar las autorizaciones que permiten el vuelo de estas aeronaves, entre otras, a través del desarrollo de **plataformas digitales que faciliten a los procesos de tramitación a los usuarios**. En este sentido, la interoperabilidad de las bases de datos de las distintas entidades responsables es un elemento clave para el correcto desarrollo del sector.

MEDIDA 5.4.3: FACILITAR PRUEBAS Y ENSAYOS PARA PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN EL ÁMBITO DE LOS DRONES

En línea con la medida anterior, es especialmente importante fomentar el desarrollo de servicios innovadores basados en el uso de drones. Por ello el MITMA, junto al Ministerio de Defensa, continuarán trabajando para facilitar el desarrollo de pruebas y ensayos que permitan avanzar en los proyectos de innovación en el ámbito de los drones.

MEDIDA 5.4.4: PLAN PARA EL DESPLIEGUE Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN PARA LA IMPLANTACIÓN DEL U-SPACE

El MITMA también avanzará en el desarrollo de un **plan específico para materializar la iniciativa de U-Space** de la Comisión Europea, a través del despliegue y posterior operación de la infraestructura común central para la prestación de los servicios U-Space en España para la gestión automatizada y digitalizada de un alto volumen de operaciones simultáneas de drones más allá del alcance de la vista (BVLOS) en espacios aéreos U-Space que, además de facilitar el desarrollo de todo el potencial socioeconómico de este segmento de actividad, permitirá que nuestro país y la industria nacional en su conjunto, se configuren como un líder y referente en U-Space en Europa. Un ejemplo de ello es la reciente licitación de Enaire para la adquisición de una plataforma U-Space para su puesta en servicio en 2023, de acuerdo con la fecha marcada en el Reglamento UE 664/2021.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.4.5: PROMOVER EL DESARROLLO DE PROYECTOS PARA LA POTENCIACIÓN DEL USO DE DRONES EN LAS CIUDADES

En el ámbito urbano, el uso de drones para aplicaciones de movilidad es especialmente prometedor en diversos ámbitos, como por ejemplo para la prestación de servicios de seguridad y emergencias (*safety*) o para servicios de movilidad (*smart mobility*), tanto desde el punto de vista logístico como del transporte de personas y otras misiones, apoyándose en los servicios U-Space para la gestión de las operaciones. Ello por cuanto estas aeronaves son capaces de acceder a zonas congestionadas o localizar accidentes de forma temprana y enviar información precisa de forma inmediata para la adopción de las medidas necesarias.

El MITMA puede favorecer estos desarrollos potenciando el uso de drones en aplicaciones de movilidad en las ciudades, en colaboración con otras administraciones implicadas (comunidades autónomas y ayuntamientos). Asimismo, **promoverá la ejecución de demostraciones reales de proyectos de movilidad aérea urbana**, de nuevo en colaboración con otras administraciones implicadas.

MEDIDA 5.4.6: PLAN PARA PROTECCIÓN DE AEROPUERTOS CONTRA EL USO MALINTENCIONADO DE DRONES

El MITMA, en colaboración con los Ministerios del Interior y Defensa, continuará trabajando para la protección **de aeropuertos contra el uso malintencionado o negligente de drones**. Esto comprende, en una fase inicial ya ejecutada, la definición de los correspondientes protocolos coordinados de actuaciones de todas las organizaciones implicadas y los adecuados procedimientos locales de cada aeropuerto para realizar, a continuación, la evaluación de los diversos sistemas de detección e inhibición de drones y su posterior instalación operativa en los aeropuertos que se determine. Estos sistemas podrán ser interoperables con U-Space para la identificación de drones que tengan la operación autorizada.



5. EJE 5. LÍNEA DE ACTUACIÓN 5: FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN MOVILIDAD

5.1 CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

Las estructuras administrativas no suelen estar bien adaptadas para ser los protagonistas de los procesos de innovación. De hecho, habitualmente son otros actores, principalmente las universidades, centros de investigación o la propia industria privada, los motores de los procesos de innovación.

No obstante, el MITMA, junto a las empresas adscritas a él, debe contribuir como aglutinador y aportar valor adoptando un rol de facilitador e impulsor de desarrollos innovadores que contribuyan a la mejora de la movilidad.

Es necesario que el MITMA apoye y participe de forma decisiva en las actividades de innovación, siguiendo el ejemplo de otros países del entorno europeo, en los que la administración asume un papel básico en el proceso.

Así, el Ministerio dispone de diversas herramientas. En primer lugar, puede impulsar la difusión de nuevas tecnologías e innovaciones aplicadas a la movilidad, así como fomentar su aceptación por parte de la sociedad. La difusión de los nuevos desarrollos permite compartir el conocimiento entre los diferentes agentes que participan en el ecosistema de la movilidad. Por otro lado, la administración está llamada además a desempeñar un importante papel en aspectos tan esenciales como **garantizar la información, la transparencia o la protección de los derechos de usuarios y ciudadanos en general**, y con ello reducir la reluctancia a la adopción de nuevas tecnologías y nuevos modelos de negocio o nuevos hábitos de movilidad por parte de algunos sectores de la sociedad; o garantizar que las innovaciones beneficien al conjunto de la sociedad, sin que existan sectores que por razones socioeconómicas, de género, edad o cualquier otra condición puedan no beneficiarse de ellas.

Asimismo, el MITMA dispone de un importante presupuesto con el que puede impulsar la I+D+i a través de las **compras públicas innovadoras**. Igualmente, el Ministerio puede actuar como facilitador para la obtención de licencias y permisos de su competencia para el **desarrollo de pruebas y ensayos de proyectos de innovación**.

También el Ministerio puede impulsar la **revisión, actualización o generación de nueva regulación que permita y facilite la I+D+i en movilidad** en aquellos aspectos que se detecten necesarios. El reto aquí es encontrar un triple equilibrio. En primer lugar, se debe proporcionar la necesaria seguridad jurídica, pero sin introducir barreras regulatorias a la innovación; en segundo lugar, la regulación debe permitir la innovación tanto en tecnologías como en modelos de negocio, pero garantizando en todo caso la seguridad, incluyendo las nuevas vertientes de la seguridad en el mundo digital, como son ciberseguridad y protección de datos; por último, deben apoyar innovaciones que presenten ventajas para la movilidad aunque puedan resultar



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

disruptivas en algunos ámbitos, pero es necesario a la vez garantizar una “transición justa” y proteger los derechos de los usuarios, ciudadanos y trabajadores.

Más allá del papel a desarrollar por el MITMA, el rol que pueden desempeñar las empresas adscritas a él en el impulso a la I+D+i resulta también clave. Así, las empresas asociadas al Ministerio pueden promover directamente acciones de **impulso a start-ups y desarrollos innovadores en materia de movilidad**, por ejemplo, a través de la creación de viveros de empresas; pueden contribuir a definir estrategias de I+D+i junto a otros actores (universidades, industria) a través de la creación de centros de excelencia; pueden impulsar la innovación mediante la organización de certámenes y premios en colaboración con empresas y fundaciones del sector; o pueden contribuir a la difusión mediante la organización de cursos y jornadas de formación. Adicionalmente, las empresas adscritas al MITMA realizan tareas de **I+D+i dentro de su actividad**.

En este sentido, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea ha publicado, en colaboración con el Consejo Asesor del Centro de Excelencia en Aviación no tripulada, el “**Libro Blanco de I+D+i para la aviación no tripulada en España**”, que trata de orientar las líneas de investigación e identificar prioridades y necesidades de investigación, desarrollo e innovación relativas a la aviación no tripulada en España.

Este Centro de excelencia en I+D+i de drones se une a otros dos Centros de excelencia en Sostenibilidad y factores humanos dentro de la estrategia de AESA de intentar identificar los temas que serán claves en el futuro para una estrategia de movilidad, y poder adelantar el apoyo a las iniciativas de I+D+i que se produzcan en estos ámbitos. En este objetivo de identificar los temas claves e intentar “vislumbrar el futuro” es también esencial buscar la cooperación internacional.

- ⇒ La administración debe participar como catalizador de la innovación y desempeñar un papel determinante en facilitar el proceso innovador y la adopción de nuevas tecnologías y nuevos hábitos por parte de la sociedad.
- ⇒ Resulta de gran valor el papel que desempeñan las empresas y organizaciones adscritas al MITMA en la promoción de la investigación, desarrollo e innovación en movilidad. Además de las actividades de I+D+i que realizan como parte de su actividad, pueden ser actores fundamentales en dar soporte y apoyo a procesos innovadores desarrollados por otros actores (start-ups, industria, universidades, etc.).
- ⇒ La implantación de nuevas tecnologías requiere de su aceptación por parte de la sociedad, para lo que será necesario un proceso de información y difusión.
- ⇒ La creación de un sandbox regulatorio permitirá probar, en un entorno controlado, las innovaciones tecnológicas antes de su llegada al mercado.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

5.2 MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.5.1: PROMOVER ACCIONES DE IMPULSO A START-UPS Y DESARROLLOS INNOVADORES EN MATERIA DE MOVILIDAD

En el campo de las nuevas tecnologías, y de manera especial en el área de las tecnologías digitales, es frecuente la generación de ideas novedosas que provienen de empresas muy jóvenes y generalmente de reducido tamaño, conocidas como *start-ups*.

Su juventud y reducido tamaño son factores que les permiten ser muy innovadoras, pero al mismo tiempo hacen que deban afrontar retos que puedan retrasar o incluso impedir la llegada de sus innovaciones al mercado. Para evitar esto, el papel de las **aceleradoras o incubadoras de start-ups** es esencial. Se trata de plataformas que prestan apoyo a las jóvenes empresas de diversas formas, por ejemplo, aportando experiencia en áreas como servicios financieros o jurídicos, facilitando financiación o recursos (espacios de trabajo, contactos con otros expertos), colaborando a diseñar un modelo de negocio viable, etc.

Las empresas adscritas al MITMA pueden desempeñar un papel clave en el apoyo a *start-ups* a través de este tipo de iniciativas de incubadoras o aceleradoras.

A modo de ejemplo, Renfe mantiene la iniciativa TrenLab, un vivero de *start-ups* innovadoras en materia de movilidad. Renfe realiza proyectos piloto con las empresas que han resultado elegidas en su iniciativa. De esta manera, las nuevas empresas se benefician de recursos y experiencia aportada por Renfe, y Renfe logra impulsar su talento innovador.

También Puertos del Estado creó en 2018 un Fondo de capital denominado 'Puertos 4.0', destinado a subvencionar ideas y proyectos innovadores, dotado de un presupuesto aproximado de 25 millones de euros, con origen en el Fondo de Compensación Interportuario, para un periodo de 4 años. La primera convocatoria, realizada el 27 de julio de 2020, tenía una dotación de 12 M€ (publicada en la Base de datos Nacional de Subvenciones, BDNS). Ya se han adjudicado 500.000 € para la modalidad "ideas", estando pendiente la adjudicación definitiva de las modalidades comercial y precomercial (previsiblemente para finales de 2021), con un montante global de 11,5 M€. Recientemente se ha realizado una segunda convocatoria del Fondo para las modalidades "ideas" y proyectos "comerciales", con una dotación de 6,75 M€ (un incremento del 50% en su presupuesto), estando prevista una nueva convocatoria de ayudas para proyectos "precomerciales" para principios del 2022, con una dotación de 11,25 M€..

Asimismo, Aena cuenta con el programa de aceleración **Aena Ventures**, que promueve la innovación, la tecnología y apuesta por la aceleración de startups que encajen con sus áreas estratégicas de negocio. Las *startups* seleccionadas participan en un programa de aceleración de 6 meses para implementar un proyecto piloto pagado que podría llegar a convertirse en un contrato con Aena.

Por su parte, Enaire, con el apoyo de CRIDA, ha lanzado un programa incipiente de innovación abierta que contempla la captación de talento en el entorno de las universidades españolas con



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

el fin de desarrollar ideas de negocio asociadas a retos tecnológicos dentro de la gestión del tráfico aéreo, así como el apoyo a start-ups para potenciar su crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, AESA está apoyando diversos proyectos de start-ups centrados en el desarrollo de las tecnologías de fabricación de combustible de aviación desde residuos "waste to fuel" con dos proyectos en marcha situados en Getafe y en Tenerife. Este apoyo se enmarca en las actividades de los centros de excelencia.

MEDIDA 5.5.2: PROMOVER LA COLABORACIÓN CON UNIVERSIDAD E INDUSTRIA PARA EL FOMENTO DE LA I+D+i EN MOVILIDAD

La acción de la administración resulta clave en definir estrategias que contribuyan a una mayor aplicabilidad de los desarrollos de I+D+i. El enfoque tradicional de la administración es adoptar una posición reactiva, aceptando que las innovaciones y las nuevas demandas de la sociedad y la industria vayan por delante exigiendo nuevos posicionamientos por parte de las autoridades. Sin embargo, invertir esta tendencia, conociendo de forma temprana la realidad, permite que la acción administrativa esté más adaptada a las necesidades de la sociedad.

A modo de ejemplo, **CRIDA** (Centro de Referencia de Investigación, Desarrollo e Innovación ATM⁷) A.I.E., adscrita al MITMA, y participada por Enaire, Ineco y la Universidad Politécnica de Madrid, actúa como vehículo de colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas involucradas en el I+D+i en el ámbito de la gestión del tráfico aéreo. En particular, CRIDA es el motor y coordinador del "Clúster Español de I+D+i en ATM", creado en 2018 y que busca contribuir a la formación, servir de motivador/facilitador para impulsar la investigación en la gestión del tránsito aéreo y mejorar la coordinación entre los diferentes agentes involucrados para maximizar la participación en los programas marco de I+D+i de la UE.

También AESA ha creado recientemente los **Centros de Excelencia de Aviación No Tripulada y Sostenibilidad**, formados por universidades, centros de investigación, agentes del sector y profesionales de reconocido prestigio, orientados a identificar las necesidades de I+D+i en el ámbito de la aviación y el medioambiente en España, y de forma particular en el área de cambio climático. Se trata de una red de investigación y desarrollo impulsada y liderada por AESA, y a su vez es coordinada y soportada por las universidades y la industria. Los centros de excelencia buscan apoyar la definición de estrategias futuras y líneas de investigación y desarrollo, así como coordinar a los agentes involucrados en la I+D en la identificación y definición de potenciales necesidades de investigación y desarrollo. El fin último es la identificación y apoyo al desarrollo de I+D, garantizando que se encuentre en línea con los desafíos del sector aeronáutico y la industria en ámbitos que se han identificado como de especial relevancia, y donde es necesario que la investigación dé soporte a la toma de decisiones o a la identificación de soluciones.

Mediante estos centros de excelencia, la administración tiene acceso a información sobre el estado del arte de la industria y las últimas investigaciones que se llevan a cabo, detectando así de modo precoz las problemáticas venideras, lo que permite reconocer de forma temprana la

⁷ ATM: Air Traffic Management (Gestión del tráfico aéreo)



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

necesidad de nueva actividad regulatoria. Además, se obtienen de primera mano datos y análisis que facilitan la toma de decisión o la elaboración de normas.

Así, el MITMA, mediante estas estructuras u otras nuevas que pudieran crearse, fomentará la colaboración con la Universidad e Industria en el ámbito de la I+D+i en transporte y movilidad.

MEDIDA 5.5.3: IMPULSAR LA COMPRA PÚBLICA INNOVADORA EN INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTE

La compra pública innovadora (CPI) es una herramienta administrativa para el fomento de la innovación a través de la contratación pública. En concreto, se trata de la contratación, por parte de entes públicos, de bienes o servicios totalmente novedosos, que aún no existen en el mercado.

Para implementar la compra pública innovadora es necesario abordar de forma conjunta tanto el lado de la demanda, es decir, la autoridad pública contratante que es la que licita los contratos de CPI, como desde el lado de la oferta, esto es, las empresas que participarán en la licitación presentando sus ofertas con propuestas innovadoras.

El objetivo es doble: por una parte, mejorar la prestación de los servicios públicos, incorporando bienes o servicios innovadores que den respuesta a necesidades muy concretas que no se satisfacen por las soluciones disponibles en el mercado y, por otra parte, fomentar la innovación empresarial.

Si bien los procesos de compra pública innovadora están extendidos en otros ámbitos como la medicina, su utilización en el campo de las infraestructuras es aún muy marginal y se cuentan con muy pocos ejemplos, lo que desincentiva a las autoridades de contratación, especialmente las más pequeñas, a iniciar este tipo de procesos. Aquí puede destacarse el caso de Adif que, de la mano de CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), ha iniciado dos proyectos de compra pública innovadora orientados al desarrollo y posterior adquisición de un sistema de monitorización avanzada de puentes ferroviarios y de cruzamientos en aparatos de vía.

Asimismo, se puede señalar la contratación por parte del MITMA de la solución frente al problema de niebla existente en la autovía A-8 entre Mondoñedo y A Xesta (Lugo), donde diversas empresas han planteado soluciones innovadoras que van desde la colocación de balizas y señalización luminosa, ventiladores que elevan la niebla por encima de la carretera o una estructura con aspersores que logra disipar la misma.

Desde el MITMA y sus empresas y entes asociados se puede impulsar la utilización de la figura de CPI en contratos de obras y servicios ligados a las infraestructuras y los transportes. Cabe señalar la implicación del Ministerio de Ciencia e Innovación y, en particular, del CDTI en el impulso de la compra pública innovadora.

Las entidades y centros directivos del MITMA pueden compartir información sobre las posibilidades de la CPI y las primeras experiencias de aplicación de esta figura en el ámbito del transporte y sus infraestructuras, para fomentar su uso por parte de la administración general del Estado. Asimismo, puede llevar a cabo labores de difusión para fomentar su uso por parte de otras administraciones.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.5.4: IMPULSAR LA DIFUSIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES APLICADAS A LA MOVILIDAD Y FOMENTAR LA ACEPTACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Un aspecto esencial para el impulso de nuevas tecnologías e innovaciones en materia de transporte, infraestructuras y movilidad es garantizar su difusión, pues permite poner en común el conocimiento entre los agentes del ecosistema de innovación.

Igualmente, la difusión es también imprescindible para fomentar el conocimiento de estas nuevas tecnologías y su aceptación por parte de la sociedad. Es preciso evitar que se pueda producir un retraso en la implantación de nuevas tecnologías o servicios que traerán ventajas a toda la sociedad (más eficiencia, menos emisiones, menos congestión, mayor accesibilidad al transporte...) debido a una posible desconfianza de determinados colectivos o de la sociedad en general.

En este ámbito, el MITMA ha creado en 2020 un **grupo de trabajo** en el que participan los centros directivos y entidades del MITMA y en el que se ponen en común los avances llevados a cabo en el ámbito de la innovación en transporte y movilidad, a la vez que se identifican sinergias y se comparten experiencias.

Asimismo, el MITMA puede llevar a cabo un seguimiento tecnológico de las innovaciones en el ámbito del transporte y la movilidad, y promover su difusión a través de diferentes medios. Puede dar a conocer información sobre estos desarrollos a través de su **página web, las redes sociales, o mediante la elaboración y publicación de documentos** sobre la materia. De la misma manera, puede llevar a cabo **jornadas de difusión** sobre innovaciones en transporte y movilidad, ya sean de carácter general o de temáticas concretas.

También el MITMA puede impulsar la organización de **certámenes y premios** en colaboración con las empresas a él adscritas, y el resto de las empresas y agentes del sector. La creación de premios y certámenes permite dar visibilidad a nuevas ideas o soluciones innovadoras que contribuyan a ponerlas en conocimiento del resto del sector y facilitando así su implementación y llegada al mercado.

A modo de ejemplo, si bien varias Autoridades Portuarias disponen de premios al intra-emprendimiento en sus puertos, se ha definido como objetivo dentro del Marco Estratégico del Sistema Portuario de Interés General la creación y concesión de un premio a la innovación a nivel nacional en el entorno logístico-portuario, teniendo como meta la realización de la primera convocatoria en el año 2022.



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

MEDIDA 5.5.5: CREACIÓN DE UN SANDBOX REGULATORIO

Es muy frecuente que los proyectos tecnológicos pasen por una fase que puede no tener cabida en el marco regulatorio establecido, precisamente por su carácter innovador. El no disponer de un marco regulatorio adaptado puede impedir o retrasar significativamente la realización de pruebas o estudios piloto, retardando así la llegada de nuevas soluciones al mercado que pueden beneficiar al conjunto de la sociedad.

Para evitar este problema surge el concepto de “*sandbox* regulatorio” o **espacio controlado de pruebas**. El concepto proviene del mundo de la informática, donde un *sandbox* (literalmente, caja de arena) es un entorno de pruebas cerrado en el que poder efectuar pruebas de nuevos desarrollos de software. Análogamente, un *sandbox* regulatorio crea un entorno seguro desde el punto de vista de la regulación, en el que puedan probarse innovaciones tecnológicas antes de su llegada al mercado, bajo estricto seguimiento de las autoridades y con máximas garantías para los participantes. Este concepto ya se utiliza en el sector financiero, donde el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital trabaja en un proyecto de Ley para establecer un *sandbox* financiero.

Con este mismo enfoque, el MITMA impulsará un *sandbox* regulatorio en las áreas de su competencia, facilitando así, por ejemplo, los ensayos y pruebas piloto con todo tipo de nuevas tecnologías que no se adaptan a la normativa actual.

Con este espacio controlado de pruebas se podrían poner a prueba proyectos de innovación en movilidad entendida como proyectos que generen nuevos modelos de negocio, aplicaciones, procesos o productos para la prestación de servicios de movilidad y otros servicios complementarios, y no meras propuestas de modificación normativa, sin perder de vista la seguridad en el desarrollo de estas pruebas estableciendo un control de sus riesgos.

La finalidad del *sandbox* regulatorio es que la administración conozca la actividad innovadora propuesta por el promotor, valore su acomodación al marco regulatorio vigente y adopte, en su caso, las modificaciones normativas que resulten necesarias.

MEDIDA 5.5.6: REORIENTACIÓN DEL CEDEX

Tal y como se indica en el Plan Estratégico del CEDEX (2020-2022) y en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, PEICTI (2021-2023), el CEDEX ha iniciado una reorganización de las actividades que viene realizando en los campos del transporte y sus infraestructuras, el medio ambiente y el cambio climático, adaptándolas y reorientándolas hacia la investigación e innovación en soluciones integrales de movilidad, entendida como un servicio al ciudadano, y enfocada a la seguridad, la sostenibilidad y la digitalización.

Para ello, se prevé la creación de una **unidad específica dedicada a la I+D+I en materia de movilidad** que integrará las nuevas necesidades derivadas de los cambios disruptivos en movilidad con las capacidades actualmente consolidadas en el ámbito de las infraestructuras



ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD Eje 5: Movilidad inteligente

del transporte. Además, esta unidad será canalizadora del impulso de los procedimientos y protocolos de actuación y colaboración entre las restantes unidades del CEDEX, en particular en lo relativo a proyectos de investigación y trabajos relacionados con la movilidad y el impulso de sinergias que favorezcan una aproximación holística a ésta.

Esta nueva orientación del CEDEX permitirá dar apoyo a MITMA en los temas relacionados con innovación en transporte y movilidad.