



Ametic
LA VOZ DE LA INDUSTRIA DIGITAL



WHITEPAPER

**Tecnologías para la
movilidad en España**

INTRODUCCIÓN

La movilidad está redefiniéndose como un ecosistema digital donde la tecnología ya no es un habilitador, sino el núcleo sobre el que se construye el valor. La convergencia entre conectividad, datos, inteligencia artificial y plataformas digitales está transformando profundamente la cadena de valor, desde la fabricación hasta la gestión de infraestructuras y la experiencia del usuario.

En este nuevo paradigma, la digitalización se convierte en el principal vector de competitividad. La capacidad de integrar sistemas, explotar datos en tiempo real y desarrollar servicios avanzados determinará qué actores lideran el mercado y cuáles quedan relegados a posiciones de menor valor añadido.

España dispone de una oportunidad estratégica para posicionarse como referente en movilidad inteligente, apoyándose en un ecosistema tecnológico sólido y en el papel tractor del sector digital. En este contexto, AMETIC desempeña un rol clave como articulador de capacidades, impulsor de la innovación y representante de las empresas que están liderando la transformación digital de la movilidad.

Este Libro Blanco nace con la vocación de ordenar esta visión, identificar las palancas tecnológicas prioritarias y proponer un marco de actuación que permita acelerar la digitalización del sistema de movilidad, fortalecer la industria tecnológica y generar nuevas oportunidades de crecimiento económico y liderazgo internacional.

ÍNDICE

Estructura por vertical

- Overview actual y visión futura
- Actores implicados
- Tecnología asociada
- Casos de uso y best practices

Verticales	3
Fabricación automoción	3
Tipos de movilidad y movilidad intermodal	12
Infraestructuras digitales y comunicaciones para la movilidad viaria	18
Datos en movilidad y espacios de datos	26
Planificación y gestión de la movilidad	32
Vehículo autónomo y conectado	40
Ciberseguridad	46
Legislación movilidad	52
Conclusiones	58



FABRICACIÓN AUTOMOCIÓN





Nuevos paradigmas en la fabricación del automóvil

El sector de la automoción atraviesa una transición industrial sin precedentes: el vehículo ya no es simplemente un producto físico, sino una plataforma software-defined, conectada, programable y capaz de evolucionar mediante actualizaciones dinámicas. Este cambio de paradigma transforma profundamente no solo su diseño, sino también la forma de desarrollarlo, fabricarlo, distribuirlo y mantenerlo.

Así, la digitalización del vehículo se convierte en el catalizador de una digitalización sistémica de toda la industria. La fábrica se reconfigura, los procesos se virtualizan, los ciclos de desarrollo se aceleran mediante simulación y capacidad de iteración rápida de software y funcionalidades, la logística se reorganiza y el dato industrial se convierte en un activo que habilita nuevos modelos de negocio y soberanía tecnológica.

Este capítulo explora cómo el nuevo vehículo redefine los modelos productivos, proponiendo una visión educativa y prospectiva del papel de las tecnologías digitales en la fabricación automotriz del futuro.

Software-Defined Vehicle

El nuevo núcleo productivo



Estado actual y visión futura

El Software-Defined Vehicle (SDV) no es una evolución técnica, sino un punto de inflexión industrial. Por primera vez, el software no solo se integra en el vehículo, sino que define su funcionamiento, su arquitectura, su mantenimiento y su ciclo de vida. Esto obliga a integrar el desarrollo de software como un componente nativo del proceso de fabricación.

Se abren nuevos flujos de producción paralelos: fábricas de software, validación digital continua, despliegue de actualizaciones OTA, verificación en gemelos digitales y mantenimiento productivo basado en datos y predicción. La producción ya no se detiene al entregar el vehículo: continúa con la gestión remota de funcionalidades y con nuevas formas de interacción con el cliente final.

Actores implicados

- OEMs con capacidades de desarrollo software propias o centros especializados, así como Tier1 centrados en software embebido.
- Desarrollos experimentales y plataformas OSS, donde se articulan modelos colaborativos que permiten a centros como i2CAT integrar tecnologías TIC edge-cloud en el ecosistema automotriz.
- Proveedores TIC de integración E/E, DevOps, cloud y Edge
- Centros tecnológicos en verificación, IA embebida, seguridad funcional

Tecnologías habilitadoras

- Arquitecturas centralizadas y zonales con High-Performance Computers (HPC)
- Middleware embebido, contenedores y sistemas operativos automotrices
- CI/CD para software embarcado y validación en entornos virtuales
- Digital twins del vehículo y del usuario
- Plataformas de integración continua (CI/CD) que habilitan actualizaciones OTA, gestión remota de flotas y conexión con servicios en la nube.
- IA embebida y machine learning para personalización, mantenimiento predictivo y funciones de percepción y conducción automatizada.



Casos de uso

- **CARIAD (VW):** plataforma común de software para todas las marcas del grupo
- **Woven (Toyota) and Arene platform:** Plataforma software desarrollada por la filial de software y conducción autónoma de Toyota.
- **Mercedes-Benz** - Desarrollo de sistemas operativos propios (MB.OS) y SDV
- **General Motors - Plataforma Ultify & SDVerse:** como núcleo de software para próximos vehículos y marketplace para software automotriz que permita monetizar funciones digitales, respectivamente.
- **VolvoCars:** actualizaciones OTA y arquitectura software propia.
- **Renault Software Factory:** desarrollo paralelo al ensamblaje físico.
- **Eclipse SDV:** iniciativa europea para crear estándares de código abierto.

BLOQUE 2

Electrificación y rediseño del ecosistema productivo



Estado actual y visión futura

La transición hacia arquitecturas E/E avanzadas, junto con la electrificación, redefine profundamente la fabricación: reduce la complejidad mecánica, cambia el ensamblaje final y exige nuevas cadenas de valor centradas en baterías, electrónica de potencia, sensores y sistemas de gestión térmica y energética.

Pero además, plantea nuevos retos TIC: trazabilidad digital del ciclo de vida de las baterías, interoperabilidad de datos entre actores, simulación para predicción de comportamiento, plataformas inteligentes para recarga o second-life, entre otros.

Actores implicados

- OEMs y gigafactorías de baterías (PowerCo, ACC, Verkor)
- integradores de BMS y electrónica embarcada
- Proveedores de plataformas TIC para trazabilidad, modelado y gestión energética
- Centros de investigación en simulación, gemelos digitales y química computacional



Tecnologías habilitadoras

- Simulación digital para validación y rendimiento (celdas, packs, BMS)
- Sistemas de gestión térmica inteligente y power electronics
- Digital twins de batería para segunda vida y predicción de fallos
- Infraestructuras interoperables de datos para trazabilidad (ex: Battery Passport)
- Plataformas cloud-edge para orquestación energética y movilidad multimodal
- IA para planificación de recarga, predicción de autonomía, y eficiencia operativa

Casos de uso

- **Battery Passport europeo** y digitalización del ciclo de vida
- **Stellantis Antares:** planta digitalizada para producción de baterías
- **Volkswagen Sagunto:** integración vertical desde minería hasta batería final
- **Plataformas multimodales de energía** que combinan datos de vehículo, usuario e infraestructura

BLOQUE 3

Validación y Simulación Núcleo del Proceso



Estado actual y visión futura

La complejidad del vehículo digital plantea nuevos retos para la validación, que ya no puede depender exclusivamente de pruebas físicas. Por ello, la fabricación se acompaña de entornos virtuales de simulación y test que permiten validar continuamente funcionalidades, componentes e interacciones desde etapas tempranas del desarrollo.

Se trata de una transformación radical: antes se validaba la fabricación, ahora se “fabrica la validación”. Herramientas como los gemelos digitales y metodologías de tipo DevOps se convierten en pilares del nuevo modelo productivo, permitiendo ciclos iterativos más rápidos, integración continua de software y validación en entornos virtuales realistas.



Actores implicados

- Empresas de simulación y test virtual (hardware-in-the-loop, software-in-the-loop).
- Proveedores de herramientas de verificación funcional, normativa y de seguridad.
- Centros de pruebas e I+D (como Applus+ IDIADA o i2CAT) conectados con entornos virtuales y en evolución continua.
- Empresas TIC con experiencia en digital twin y computación distribuida.

Tecnologías habilitadoras

- Gemelos digitales de vehículo, batería, entorno y usuario
- Simuladores para conducción autónoma, percepción y ADAS.
- Plataformas DevOps y CI/CD adaptadas a automoción
- Validación digital remota integrada con trazabilidad regulatoria.
- Inteligencia artificial generativa para testeo de escenarios y cobertura automática.

Casos de uso

- **6GTWINROAD: IDIADA + i2CAT:** validación de funcionalidades autónomas en gemelos digitales conectados
- **CTAG - Gemelos digitales y simulación avanzada:** tecnologías de gemelo digital para optimizar procesos industriales, simulación de componentes, análisis dinámico y cálculo de sistemas críticos. Líder en iniciativas europeas de estandarización de gemelos digitales.
- **BMW:** pruebas virtuales en entorno cerrado antes de fabricación en serie
- **Simcenter (Siemens)** y otras plataformas de validación por simulación masiva
- **READY TWIN (ITCL):** Proyecto nacional que desarrolla soluciones innovadoras para gemelos digitales, metodologías y herramientas que habilitan simulación y análisis de sistemas complejos, aplicables a validación virtual de soluciones automotrices y de movilidad.

Semiconductores y microelectrónica

microelectrónica como nueva columna vertebral industrial

Estado actual y visión futura

Los semiconductores ya no son componentes periféricos: son la infraestructura física del vehículo digital. La necesidad de HPCs para SDV, sensores avanzados, conectividad, ADAS y electrificación ha multiplicado la demanda y ha provocado una reconfiguración de la cadena de suministro global.

Europa se juega aquí su soberanía tecnológica. La fabricación del coche del futuro requiere fábricas de chips, diseño electrónico propio y capacidades de integración microelectrónica embarcada.

Actores implicados

- Fundiciones (foundries) y fabricantes de chips
- Diseñadores de SoCs y HPCs para automoción
- Plataformas europeas de soberanía tecnológica (IPCEI, Chips Act)
- Centros de I+D en microelectrónica y empaquetado avanzado

Tecnologías habilitadoras

- HPC embarcados (NXP, Renesas, STMicroelectronics...)
- Chiplets y tecnologías de integración heterogénea
- Controladores específicos para BMS, ADAS, infotainment
- Fabricación de sensores avanzados (cámaras, LiDAR, radar)
- Plataformas de verificación y validación en tiempo real

Casos de uso

- **IPCEI Microelectronics II:** fortalecimiento industrial europeo
- **Nextium, Elausa (Cataluña):** sensores y microcontroladores embebidos
- **PERTE Chip** – Ecosistema español de semiconductores: Iniciativa estratégica que moviliza más de 12.250 Me hasta 2027 para el diseño y fabricación de microchips aplicables a automoción, telecomunicaciones e IA, reforzando la soberanía tecnológica y generando proyectos industriales y fabless nacionales.
- **SPARC Foundry (Vigo):** Planta de semiconductores fotónicos III V para aplicaciones en automoción, telecomunicaciones y defensa.
- Fábrica avanzada en Cáceres (Diamond Foundry + SETT): Nueva fábrica de semiconductores con sustratos de diamante para chips de alto rendimiento,
- **Openchip?**

Logística Autónoma

Mantenimiento Digital



Estado actual y visión futura

La digitalización del vehículo también transforma su distribución, mantenimiento y posventa. Ya no hablamos solo de transporte físico, sino de una logística inteligente donde el propio vehículo participa activamente en su entrega, diagnóstico o reparación.

La logística se vuelve autónoma, el mantenimiento se vuelve digital, y las actualizaciones se gestionan por software. Esto abre un nuevo espacio de valor TIC en plataformas de gestión de flotas, infraestructura cloud-edge y modelos predictivos.

Actores implicados

- OEMs con flotas conectadas y entrega directa
- Integradores de plataformas OTA, diagnosis remota y servicios digitales
- Operadores logísticos y de mantenimiento con capacidades digitales
- Proveedores de datos, IA, cloud y edge computing

Tecnologías habilitadoras

- Vehículos con conducción autónoma en entorno cerrado (planta, puerto, hub)
- Plataformas de actualización OTA y diagnóstico remoto
- Sistemas de mantenimiento predictivo y alertas personalizadas
- Gemelos digitales postventa y trazabilidad de intervenciones
- Tecnologías de conectividad celular (4G/5G) y V2X como habilitadores de flujos logísticos autónomos, especialmente en entornos controlados como fábricas, hubs o puertos.

Casos de uso

- **Tesla:** entrega autónoma desde el hub al cliente
- **VW:** logística sin conductor en entornos industriales
- **Einride, Udelv:** startups de logística autónoma con software como eje
- **6GTwinRoad (i2CAT):** validación de V2X para maniobras logísticas
- **Transporte autónomo de flotas de vehículos,** desde la planta de fabricación al destino de transporte marítimo



Conclusión

El nuevo vehículo no solo redefine la movilidad: redefine cómo se fabrica. Esta transformación exige no solo nuevas fábricas físicas, sino también nuevas fábricas digitales donde el software, los datos, la simulación y la inteligencia artificial se convierten en la columna vertebral del proceso productivo.

Desde la electrónica hasta la logística, pasando por la validación o la energía, cada componente industrial se reconfigura bajo una nueva lógica TIC. Acompañar esta transformación requiere una apuesta estratégica por la infraestructura digital, por la colaboración entre sectores y por una política industrial orientada al valor tecnológico.



TIPOS DE MOVILIDAD Y MOVILIDAD INTERMODAL



Overview actual y **visión futura**



Movilidad Terrestre

- **Movilidad privada motorizada:** Vehículos particulares, motos, patinetes eléctricos propios, servicios privados de autobuses, etc.
- **Movilidad compartida:** Carsharing, motosharing, bikesharing y patinetes compartidos.
- **Movilidad motorizada bajo demanda:** Taxis, VTCs
- **Movilidad pública colectiva:** Transporte urbano/interurbano como metro, autobús, tren y tranvía.
- **Movilidad activa:** Caminatas y bicicletas propias.
- **Movilidad autónoma (incipiente):** Vehículos y shuttles **autónomos aún en fase piloto en muchas ciudades.**
- **Movilidad accesible:** Totalmente transversal a todos los tipos de movilidad, que deben ser accesibles.



Movilidad Marítima

- **Movilidad regulada de pasajeros:** líneas de ferris y barcos que conectan islas, costas y puertos interiores, como parte de redes intermodales en regiones costeras o insulares.
- **Movilidad urbana por vía fluvial:** Servicios de transporte público fluvial (ej. barcos-bus, taxis acuáticos) operando en ríos o canales, presentes en ciudades como Venecia o Bangkok.
- **Movilidad recreativa y turística:** Cruceros, embarcaciones privadas y barcos de excursión, con creciente impacto en la planificación portuaria y la sostenibilidad.
- **Movilidad logística portuaria:** Aunque orientada al transporte de mercancías, influye indirectamente en la movilidad de personas en zonas costeras, por la integración intermodal puerto-ferrocarril-carretera



Movilidad Aérea

- **Movilidad aérea comercial:** Transporte de pasajeros a nivel nacional, regional entre islas e internacional mediante aerolíneas tradicionales y low-cost.
- **Movilidad aérea urbana (UAM):** Desarrollo emergente de aeronaves eVTOL (despegue y aterrizaje vertical eléctrico) para desplazamientos urbanos/interurbanos rápidos, aún en fase de pruebas.
- **Movilidad aérea privada y corporativa:** Aviones y jets privados para uso empresarial, sanitario, forestal o de alta gama, con fuerte regulación y necesidades específicas de infraestructura.
- **Movilidad aérea no tripulada:** Uso creciente de drones para transporte logístico ligero, inspecciones, vigilancia o, a futuro, incluso para transporte de personas en entornos urbanos.

Movilidad intermodal

Los principales tipos de movilidad que configuran el ecosistema de la movilidad son:

Estado actual

- Existen plataformas públicas y privadas que ofrecen planificadores multimodales para diferentes trayectos, los cuales, muchos siguen fragmentados y sin integración de datos ni de pagos por trayecto, lo que facilitaría mucho la experiencia de cliente.
- Falta de estandarización de datos, interoperabilidad y experiencias de usuario unificadas.
- La experiencia del usuario intermodal todavía presenta dificultades (diferentes aplicaciones, registros múltiples, pago en varios servicios para un único trayecto...).

Visión futura

- En la era del big data y la digitalización, se prevén ecosistemas integrados que compartan datos en tiempo real, con plataformas que ofrezca una planificación más eficiente y certera, que facilite la reserva, pago y validación en una única plataforma (Mobility as a Service - MaaS).
- Integración de datos en Espacios de Datos comunes para habilitar una movilidad fluida, sostenible y centrada en el usuario.
- Uso de IA y analítica avanzada para predicciones certeras, recomendaciones contextuales, precios dinámicos y personalización del viaje.
- Asistentes virtuales que guían al usuario de forma proactiva y adaptativa en todo el trayecto.
- Tarjeta unificada de transporte, pago por trayecto independientemente de los tipos de servicio utilizados (por ejemplo, viajes en los que se use autobús y tren o metro).

Gestión de la Intermodalidad

Para una movilidad verdaderamente intermodal se requiere que existan varios modos de transporte, y también una gestión eficiente y coordinada de estos. El reto está en transformar la complejidad del ecosistema de movilidad en una experiencia fluida, intuitiva y centrada en el usuario. La gestión de la intermodalidad abarca distintos niveles:

c.1 **Coordinación operativa**

- Sincronización de horarios y frecuencias entre diferentes modos de transporte (por ejemplo, metro-bus-tren) para minimizar tiempos de espera y garantizar la continuidad del trayecto.
- Gestión dinámica y eficiente de incidencias que permita redirigir flujos de pasajeros en tiempo real en caso de retrasos, obras, accidentes, saturaciones o cambios de ruta imprevistos.
- Optimización de nodos intermodales (estaciones, hubs de transporte, intercambiadores) para facilitar transbordos ágiles y accesibles.

c.3

Gobernanza y colaboración público-privada

- Modelos de colaboración estructurada entre administraciones, operadores de transporte públicos y privados, proveedores tecnológicos y otros actores de movilidad.
- Definición de políticas comunes para la interoperabilidad, la seguridad de los datos, los mecanismos de compensación entre operadores y la regulación del acceso a plataformas MaaS.
- Fomento de la innovación regulada, que permita pilotar nuevos modelos de integración con garantías de seguridad, inclusión y sostenibilidad.

c.2

Integración digital y de datos

- Plataformas integradas de movilidad que permitan planificar, reservar, pagar y validar trayectos desde una única interfaz, tanto para servicios públicos como privados.
- Espacios de Datos de Movilidad interoperables que habiliten una capa de confianza, soberanía y gobernanza de los datos entre los distintos actores implicados.

c.4

Experiencia de usuario como eje central

- Interfaz única y coherente para todo el trayecto, sin necesidad de múltiples aplicaciones ni registros que dupliquen datos, acciones y logueos.
- Tarifación integrada por trayecto, independientemente del número o tipo de modos utilizados, con modelos flexibles como suscripciones, tarifas planas o precios dinámicos adaptados al tipo de trayecto.
- Asistentes virtuales e inteligencia contextual que guíen al usuario de forma proactiva en todo el viaje (ej. sugerencias alternativas ante imprevistos, recordatorios en tiempo real, conexión con calendarios o hábitos personales).
- Accesibilidad universal como principio transversal, garantizando una experiencia inclusiva para personas con movilidad reducida, necesidades especiales o baja alfabetización digital.
- Sistemas de alertas de avisos a usuario final sobre cambios de rutas, accidentes, etc.

Actores implicados



01

Administraciones públicas: reguladores, impulsores del transporte público y del marco normativo.

02

Operadores de transporte: tanto públicos como privados (autobuses, trenes, taxis, carsharing...).

03

Proveedores de tecnología y datos: empresas como la vuestra que desarrollan plataformas, algoritmos, analítica, sistemas de IA, asistentes, etc.

04

Usuarios finales: cada vez más digitalizados y exigentes con la experiencia de uso.

05

Entidades coordinadoras: como los consorcios de transporte o las autoridades metropolitanas.

Tecnología asociada



01

Inteligencia Artificial y Machine Learning: para predicción de demanda, optimización de rutas, mantenimiento predictivo, personalización de experiencia.

02

Big Data y analítica avanzada: para análisis de patrones de movilidad, congestión, tiempos y optimización global de sistemas.

03

Asistentes virtuales: integrados en apps o dispositivos, ofrecen guía al usuario antes, durante y después del viaje.

04

Plataformas digitales: para integrar actores, planificar y coordinar servicios intermodales.

05

Espacios de datos: que habilitan la compartición segura e interoperable de datos entre múltiples entidades.

Casos de uso y best practices



01

EIT Urban Mobility

MaaS Madrid 360: iniciativa de Movilidad como Servicio (MaaS) del Ayuntamiento de Madrid, integrada en la Estrategia Madrid 360, mediante la app mobility360,

MobilitApp Barcelona - análisis data-driven para movilidad integrada.

- El Caso de Uso de deployEMDS, impulsado por la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) de Barcelona, establece un ecosistema de gobernanza de datos multioperador para el transporte público regional. El objetivo es modernizar y estandarizar el sistema de gestión de flotas (SAEi), integrando servicios de autobús y transporte bajo demanda, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del pasajero. La clave del proyecto es garantizar la interoperabilidad de los datos entre múltiples operadores y habilitar el control de acceso para la integración futura de servicios de terceros, alineándose con los estándares europeos de datos para la expansión transfronteriza.
- <https://www.eiturbanmobility.eu//official-launch-of-the-project-m3-data-space-a-key-initiative-for-the-digital-transformation-of-the-territory>



INFRAESTRUCTURAS DIGITALES Y COMUNICACIONES PARA LA MOVILIDAD VIARIA





Infraestructuras inteligentes y comunicaciones para la movilidad

Las infraestructuras y las tecnologías de comunicación no solo soportan el desarrollo del vehículo automatizado y conectado (CAV, por sus siglas en inglés), sino que son fundamentales para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. A su vez, el avance de los CAV genera nuevas exigencias tecnológicas en la infraestructura, desde comunicaciones V2X ultra fiables hasta entornos urbanos sensorizados y modelos digitales del entorno.

Esta relación simbiótica requiere una planificación coordinada, estándares comunes y un fuerte componente tecnológico que actúe como nexo entre vehículo, vía y entorno. Por ello, poner el foco en la tecnología no es opcional, sino condición indispensable para habilitar un ecosistema de movilidad moderna, interoperable y resiliente.

Este capítulo aborda el papel clave de las infraestructuras inteligentes y los sistemas de comunicación en el despliegue de una movilidad más conectada, segura y sostenible en España. A partir de un análisis estructurado, se exploran los actores implicados, las tecnologías actuales y emergentes, sus principios técnicos, aplicaciones y grado de madurez, así como ejemplos concretos de su implementación en el territorio nacional.

El enfoque combina una visión tecnológica con casos reales y buenas prácticas, que permiten ilustrar el potencial transformador de estas soluciones dentro del nuevo ecosistema de movilidad.

Overview actual y visión futura



La movilidad está atravesando una profunda transformación impulsada por la digitalización, la automatización, la sostenibilidad y la conectividad. En este contexto, las infraestructuras inteligentes y los sistemas de comunicaciones juegan un papel clave como habilitadores del nuevo ecosistema de movilidad conectada, cooperativa y automatizada (CCAM). Su evolución es indispensable para avanzar hacia una movilidad más segura, eficiente, inclusiva y respetuosa con el medio ambiente.

Las infraestructuras ya no son elementos pasivos, sino componentes activos que interactúan con vehículos, usuarios y operadores para optimizar los flujos de tráfico y mejorar la seguridad vial. Gracias a tecnologías como el IoT, la sensórica avanzada, la inteligencia artificial, los sistemas cooperativos ITS y las comunicaciones 5G, se pueden desplegar soluciones que permiten la recogida y procesamiento de datos en tiempo real. Esto habilita funcionalidades como semáforos adaptativos, detección de incidentes, gestión predictiva del tráfico, control de accesos, peaje electrónico sin fricción, o servicios personalizados al usuario. También se abren nuevas oportunidades mediante el uso de gemelos digitales que permiten modelar y anticipar el comportamiento de las infraestructuras en entornos urbanos y carreteras interurbanas. España cuenta con un importante tejido industrial y tecnológico vinculado a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para este propósito, y ya se está mostrando su potencial en numerosos proyectos piloto y despliegues reales a lo largo del territorio nacional.

La implantación de estas tecnologías no solo permite una movilidad más fluida y segura, sino que contribuye a objetivos de sostenibilidad. Sistemas de supervisión del estado del firme, señalización digital o sensorización ambiental ayudan a reducir emisiones, optimizar los tiempos de viaje y mejorar el mantenimiento de las infraestructuras. En entornos urbanos, este tipo de soluciones son esenciales para desplegar Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), servicios MaaS (Mobility as a Service), estacionamiento inteligente o gestión del transporte público bajo demanda. Asimismo, la infraestructura conectada permite extender la cobertura digital en corredores estratégicos y habilitar nuevos servicios basados en datos para ciudadanos, operadores y administraciones.

No obstante, persisten desafíos importantes que deben ser abordados de forma coordinada entre el sector público y privado: la necesidad de cobertura continua y homogénea en todo el territorio, la interoperabilidad tecnológica entre soluciones, los esfuerzos de inversión para modernizar la infraestructura existente, la adopción de estándares abiertos y el refuerzo de la ciberseguridad de infraestructuras críticas. Además, será clave acompañar el despliegue tecnológico con marcos regulatorios adecuados, como la futura Ley de Movilidad Sostenible y su desarrollo reglamentario, y




la regulación sobre la ampliación de la ICT para digitalizar la información de las plazas de parking de los edificios y entradas y salidas de vehículos, regulación a ampliar en el futuro para contemplar la movilidad autónoma en entornos cerrados, así como iniciativas como el Espacio de Datos Integrado de Movilidad (EDIM), que contribuirán a estructurar un ecosistema más eficiente, transparente y orientado a la toma de decisiones basada en evidencia.

Este entorno normativo emergente ofrece una oportunidad estratégica para posicionar a España como referencia europea en movilidad inteligente, fomentando la innovación, la competitividad y la colaboración entre administraciones, empresas tecnológicas, operadores de infraestructuras y nuevos actores de movilidad.

Las infraestructuras inteligentes, redes de comunicaciones avanzadas y plataformas de datos no sólo sirven a la movilidad de hoy, sino que se convierten en el soporte esencial del vehículo conectado y autónomo (CAV). Al dotar a la vía, al entorno urbano/interurbano y a la infraestructura de sensores, conectividad y procesamiento en tiempo real, estamos generando el entorno necesario para que el vehículo automatizado pueda operar con confianza, precisión y seguridad. De este modo, la infraestructura pasa de ser un soporte pasivo a actor activo, alimentando servicios cooperativos, compartiendo datos críticos y habilitando funcionalidades que solo el vehículo conectado y autónomo puede explotar.

Actores implicados

La movilidad conectada y automatizada en España se apoya en un ecosistema diverso de actores públicos y privados que impulsan el desarrollo, despliegue y regulación de infraestructuras inteligentes y tecnologías de comunicación. Entre ellos destacan:



01 Administraciones públicas: como el MITMA, MTDFP y la DGT, lideran el marco normativo, el impulso de proyectos estratégicos y la digitalización del tráfico. Las CCAA y ayuntamientos, como los de Madrid o Barcelona, despliegan soluciones urbanas de movilidad inteligente (e.g. ZBE, control de accesos, datos abiertos).

02 Gestores de infraestructuras y operadores ITS: como SEITT, Ferrovial, Sacyr, INECO, junto con empresas como Indra, SICE o Kapsch, están al frente de la operación, sensorización y digitalización de la red viaria, así como del despliegue de ITS cooperativos y eTolling.

03 Operadores de telecomunicaciones: (Telefónica, Cellnex, Vodafone, Orange/Masorange) habilitan la conectividad con despliegues de 5G, edge computing y redes vehiculares en corredores estratégicos.

04 Empresas tecnológicas y proveedores de sistemas: como GMV, Atos, Huawei, Thales, entre otras, desarrollan soluciones clave de sensórica, posicionamiento preciso, procesamiento embarcado, cloud/edge, analítica y ciberseguridad.

05 Startups y proveedores de servicios de movilidad (MaaS): actores como Shotl, Nommon, Meep, Imbric o GeoMobility aportan agilidad e innovación en servicios digitales, integración multimodal y plataformas de movilidad inteligente.

06 Centros tecnológicos y universidades: entidades como CTAG, IDIADA, Vicomtech, i2Cat, y universidades como UPC, UPV, UPM o UC3M, participan activamente en proyectos de I+D, validación y transferencia tecnológica en áreas como V2X, inteligencia artificial, simulación y ciberseguridad.

07 Asociaciones del sector de infraestructuras y telecomunicaciones: como FENITEL, FENIE, FECOTEL y FECEMINTE, que agrupan a empresas instaladoras e integradoras responsables de redes de comunicaciones, clave para el despliegue físico de estas tecnologías.

Este ecosistema plural sitúa a España en una posición favorable para liderar iniciativas de movilidad inteligente, con una base sólida para desarrollar colaboraciones público-privadas, promover la interoperabilidad y avanzar hacia un modelo más seguro.

Tecnología asociada

La transformación de la movilidad conectada y automatizada se apoya en un ecosistema tecnológico cada vez más avanzado e interconectado. Más allá de la mera conectividad, esta transformación requiere una convergencia entre sensorización inteligente, computación distribuida, comunicaciones seguras y capacidades de percepción colaborativa, que permiten habilitar servicios críticos y una gestión más eficiente del sistema viario.



01

Sensorización distribuida e infraestructura inteligente: el despliegue de nodos IoT, sensores ambientales y de ocupación, cámaras inteligentes, radares y LIDAR en la infraestructura viaria permite obtener una visión precisa y contextual del entorno. Estos elementos, combinados con semáforos adaptativos y lógica embebida (edge AI), habilitan decisiones locales en tiempo real y actúan como fuentes primarias para los sistemas cooperativos (C-ITS).

02

Tecnologías de comunicación V2X: los estándares ITS-G5 y C-V2X (4G/5G y ya se está hablando de 6G y 7G) coexisten actualmente como principales habilitadores de la interacción vehículo-infraestructura, vehículo-vehículo y con el entorno. Su despliegue está evolucionando hacia arquitecturas híbridas que incorporan edge computing, computación cloud y, en entornos de baja cobertura, comunicaciones satelitales (fundamentalmente LEO). Estas redes soportan aplicaciones cooperativas tales como notificación de situaciones de peligro, control semafórico o maniobras asistidas.

03

Sistemas cooperativos ITS e inteligencia artificial: los servicios C-ITS definidos por ETSI (CAM, DENM, SPaT, MAP, CPM) constituyen la capa básica para la cooperación vehicular. Su evolución incorpora IA para la predicción de tráfico, priorización modal o respuesta ante incidentes. Los centros de control avanzados, alimentados por estas fuentes, integran simulación dinámica, datos en tiempo real y algoritmos adaptativos, pasando de un modelo reactivo a uno predictivo.

04

Gemelos digitales e infraestructura virtualizada: los modelos digitales del entorno viario permiten validar decisiones, anticipar impactos (obras, eventos, congestión) y optimizar operaciones. Estas plataformas combinan modelado BIM/CAD/3D, sensores IoT, motores de simulación y visualización 3D. Su integración con plataformas urbanas inteligentes abre paso a soluciones escalables y replicables.

05

Infraestructura habilitadora de servicios digitales: soluciones como eTolling, Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), congestion charging o smart parking requieren tecnologías como GNSS de alta precisión, reconocimiento de matrículas (LPR), sensores, analítica en edge y plataformas interoperables. La trazabilidad y seguridad de estas transacciones empieza a incorporar blockchain y credenciales digitales como facilitadores de confianza.



06

Ciberseguridad como pilar transversal: la conectividad masiva en movilidad exige enfoques de “Security by Design” y cumplimiento normativo (ISO/SAE 21434, UNECE R155, NIS2, ENS). La infraestructura crítica debe protegerse frente a amenazas internas y externas mediante cifrado V2X, autenticación robusta, monitorización SOC/PSOC y respuesta automatizada ante incidentes. La ciberseguridad se convierte, además, en un componente diferenciador del producto tecnológico.

Casos de uso y best practices

España ha consolidado un ecosistema tecnológico de referencia en el despliegue de infraestructuras y comunicaciones para la movilidad conectada. A continuación, se destacan ejemplos representativos organizados por ejes tecnológicos:



01

Movilidad urbana inteligente y datos: Ciudades como Barcelona, con su plataforma SMOU y sensores IoT integrados, o Madrid, con su ZBE, Madrid 360 y predicción de tráfico mediante IA, lideran en soluciones de gestión urbana basadas en datos. Valencia destaca por su integración FIWARE y uso de gemelo digital urbano. Santander fue pionera en sensorización urbana (SmartSantander), mientras que Vitoria-Gasteiz y Donostia (Donostia Mob) aplican analítica avanzada para planificación dinámica y descongestión.

02

eTolling y reconocimiento automático de vehículos (LPR): El sistema Satelise®, liderado por Cintra con GMV como socio tecnológico, aplica GNSS y LPR sin pórticos físicos. En Bizkaia, Bidesaria opera con DSRC, backend cloud y cámaras LPR en modelo free flow interoperable.

03

Gemelos digitales aplicados a la movilidad: Las Rozas participa en el proyecto europeo DUET, y el MITMA, en el piloto CAMBER para carreteras rurales. Ambas iniciativas emplean visualización 3D, sensores IoT y simulación para modelar entornos urbanos e interurbanos.

04

Pilotos 5G y colaboraciones público-privadas: Barcelona acoge el urban mobility sandbox impulsado por SEAT y CARNET; en Zaragoza, Mobility City prueba V2G, redes de datos y movilidad eléctrica. En el País Vasco, DBUS lidera un piloto 5G con transmisión de vídeo en tiempo real desde flota urbana.

**05**

Conducción conectada y autónoma (CCAV): Galicia cuenta con el corredor ITS SISCOGA, donde se prueban servicios C-ITS (CAM, DENM, MAP, SPaT) y maniobras cooperativas con tecnología ITS-G5 o el proyecto IN2CCAM en Vigo (sobre Vehículo automatizado y cooperativo (CCAV)). En el corredor transfronterizo 5GMOBIX (España-Portugal), se testean capacidades 5G en conducción autónoma. El Bikaia Connected Corridor donde es posible probar, validar y demostrar en un escenario real todo tipo de tecnologías relacionadas con la movilidad cooperativa, conectada y autónoma y las infraestructuras inteligentes y digitales. El proyecto LandaGo, en Gipuzkoa, explora modelos para entornos rurales, y el Basque Connected Corridor valida percepción colaborativa y mensajes CPM.

06

El proyecto LandaGo, en Gipuzkoa, explora modelos para entornos rurales, el Basque Connected Corridor valida percepción colaborativa y mensajes CPM y.

07

DIMOS 5G: Proyecto conjunto de i2CAT y Autopistas (Abertis) para el despliegue de carreteras inteligentes con conectividad 5G. Su objetivo es mejorar la seguridad y la eficiencia mediante:

- **Sensores distribuidos en la infraestructura** para monitorizar condiciones de tráfico y climatología.
- **Comunicaciones V2X** entre vehículos e infraestructura para la detección temprana de incidencias.
- **Plataformas digitales** para la gestión avanzada del tráfico y la toma de decisiones en tiempo real.

08

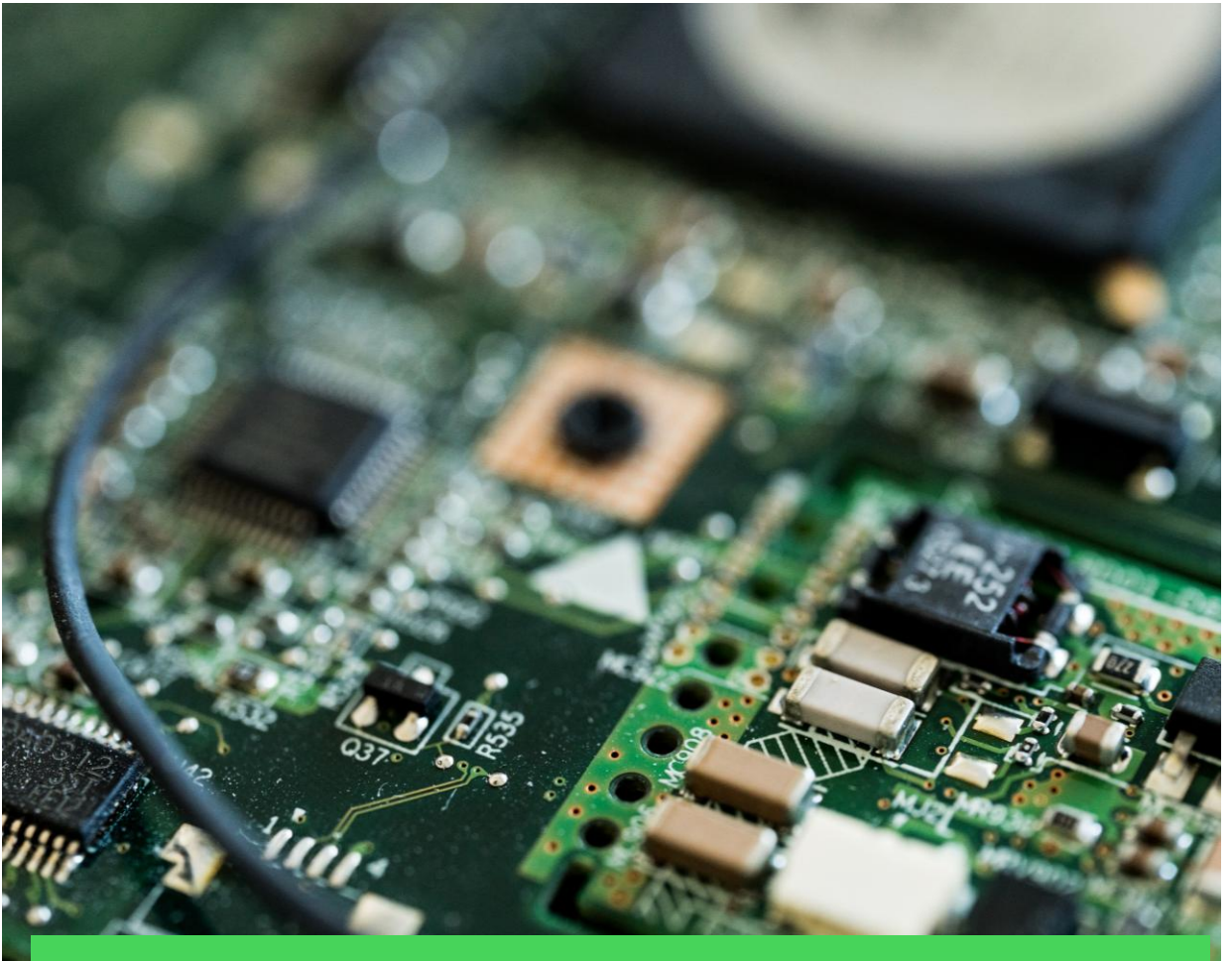
SAVE V2X Proyecto conjunto de i2CAT y Acisa

- Implementación de comunicaciones V2X para la protección de usuarios vulnerables (peatones y ciclistas) y la gestión segura de intersecciones, con un fuerte componente de seguridad vial.
- Implementación de un sistema de priorización BUS aprovechando las comunicaciones v2i para optimizar las fases de los semáforos en función de los tiempos óptimos de parada de la red de autobuses.



DATOS EN MOVILIDAD Y ESPACIOS DE DATOS





Datos en movilidad y espacios de datos

Esta sección aborda el papel de los datos y los espacios de datos como eje central en la transformación de la movilidad. Analiza el marco europeo y nacional, los actores clave, las tecnologías asociadas y los principales agentes implicados. Asimismo, pone en valor las iniciativas, casos de uso y oportunidades estratégicas que impulsan una movilidad más conectada, sostenible e inteligente.

Overview actual y visión futura



La capacidad de generar y transmitir datos desde vehículos conectados, infraestructuras de transporte y operadores de transporte abre la puerta a una movilidad más sostenible e inteligente, capaz de integrar distintos modos de transporte y habilitar nuevos modelos de negocio basados en la eficiencia, la digitalización y la innovación.

Sin embargo, Europa se enfrenta a varios retos estructurales: la fragmentación de los datos en silos, la falta de interoperabilidad y la escasa cultura de compartición de información. Las grandes empresas tecnológicas no europeas, aprovechan este vacío para capitalizar el valor de los datos y reforzar su posición dominante.

Consciente de la importancia de reforzar la soberanía digital y de que se dispone de las competencias tecnológicas, Europa ha definido una estrategia para impulsar la economía del Dato, basada en los principios de soberanía digital, transparencia, apertura y descentralización. En este contexto, la movilidad se considera un sector crítico, y sus datos han sido incluidos en el listado de datos de alto valor añadido.

Como pieza clave de esta estrategia, Europa impulsa los espacios de datos, concebidos como ecosistemas que facilitan la compartición voluntaria de datos en un entorno de soberanía, confianza y seguridad, sustentado en mecanismos de gobernanza, organizativos, normativos y técnicos.

A nivel nacional, este impulso se refleja en parte en el Punto de Acceso Nacional de Transporte Multimodal (NAP en sus siglas de inglés, centraliza la oferta de transporte y servicios de movilidad para pasajeros en toda España) y, en la recientemente aprobada Ley de Movilidad Sostenible, que define el Espacio de Datos Integrado de Movilidad (EDIM). El EDIM es una visión unificada y abierta de los datos de movilidad urbana, metropolitana e interurbana, tanto de viajeros como de mercancías integrando servicios de datos de transporte público, oferta y demanda de diferentes modos de transporte, inventarios de infraestructuras y terminales de transporte, entre otros. Además, la ley también regula la creación de un espacio controlado de pruebas que permita innovar a partir de ensayos con datos reales. De manera complementaria, el Plan de Impulso de Espacios de Datos está impulsando la colaboración público-privada con nuevos ecosistemas en distintos ámbitos, como MaaS, coche conectado, vehículo eléctrico, CCAM y transporte multimodal, entre otros..

La apuesta por la soberanía digital europea, junto con el impulso nacional, el EDIM y el espacio controlado de pruebas, representa una clara oportunidad estratégica para que España lidere la transformación digital de la movilidad.

En este contexto, los próximos tres años serán clave para avanzar y consolidar los estándares y protocolos de intercambio de datos que garanticen la interoperabilidad. Iniciativas como el Dataspace Protocol (DSP) y el Gaia-X Trust Framework ya están en desarrollo, pero aún no se han adoptado a gran escala. Los estándares semánticos también evolucionarán, incluidos los de metadatos para publicar y describir datos, como mobilityDCAT-AP.

A más corto plazo, la nueva generación de proyectos de espacios de datos financiados parcialmente por NextGenerationEU alcanzará un hito crítico a mediados de junio de 2026. En ese momento, deberán recurrir a financiación público-privada alternativa para continuar y escalar en paralelo y/o en colaboración con la evolución del NAP y EDIM.

Esta hoja ruta europea y española de soberanía y el intercambio seguro y dinámico de datos impulsa el futuro de la innovación en el sector, y será clave para habilitar los gemelos digitales, C-ITS, MaaS y el despliegue ubicuo de aplicaciones de IA en los sectores de la movilidad, el transporte y la logística. de los datos y reforzar su posición dominante.

Actores implicados



01

Sector de movilidad y transporte

- Operadores de transporte (públicos y privados) que actúan en los ámbitos ferroviario, marítimo, aéreo, por carretera y de micromovilidad.
- Proveedores de servicios de movilidad a la demanda, compartida y multimodal.
- Autoridades portuarias y aeroportuarias.
- Gestores y concesionarias de infraestructuras de transporte y logística, así como operadores ITS.
- Empresas logísticas de mediana y larga distancia, consignatarios y DUM.
- Fabricantes de vehículos: automóviles, camiones, trenes, embarcaciones, aeronaves y drones, etc.

02

Ecosistema tecnológico y de datos

- Proveedores de software y soluciones tecnológicas para vehículos, gestión de infraestructuras de transporte y tráfico, etc.
- Proveedores de datos (tráfico, estado parkings, cartográfica, telefonía, comunicaciones, meteorológica, medioambientales, etc.) y tecnológicos explotando los mismos.
- Empresas TIC que desarrollan soluciones para la gestión, análisis y explotación inteligente de datos, espacios de datos y soluciones de ciberseguridad.
- Centros tecnológicos y universidades especializados en TICs aplicadas a la movilidad inteligente.

03

Asociaciones y redes sectoriales

- AMETIC, con comisiones dedicadas al Vehículo Conectado y la Movilidad Sostenible, así como a las áreas tecnológicas asociadas
- GAIA-X España, orientada a espacio de datos, incluye tanto un grupo de trabajo tecnológico como de movilidad sostenible.
- Clústers y asociaciones de movilidad y logística.

**04**

Entidades y administraciones públicas

- Ayuntamientos y entidades locales.
- Autoridades regionales, como diputaciones, comunidades autónomas o Cabildos.
- Autoridades nacionales como el MITMA o la Dirección General de Tráfico (DGT).
- Autoridades y comisiones europeas como DG CONNECT o DG MOVE.

Tecnología asociada

**01**

Gestión integral del ciclo de vida de grandes volúmenes de datos, desde su captación, limpieza, tratamiento y almacenamiento, hasta su posterior análisis y explotación.

02

Interoperabilidad semántica, con estándares como DATEX II, GTFS o mensajes C-ITS / V2X ETSI), entre otros, complementado por estándares de metadatos como mobilityDCAT-AP.

03

Interoperabilidad técnica / sintáctica del intercambio de los datos, con nuevos estándares y protocolos como el Dataspace Protocol (DSP).

04

La Inteligencia Artificial permite explotar de los datos de movilidad desarrollando funcionalidades como la predicción de la demanda de transporte, itinerarios multimodales, planificación de flotas, gestión adaptativa del tráfico, o mantenimiento predictivo de infraestructuras de transporte.

05

Ciberseguridad como elemento transversal.

06

Europa impulsa que los espacios de datos adopten arquitecturas compatibles con los requisitos de GAIA-X y la norma UNE 0087:2025, en línea con la IDSA/Eclipse Dataspace Working Group y las recomendaciones del Data Space Support Center (DSC). La confianza se garantiza mediante el *Trust Framework* de Gaia-X y sus Digital Clearing Houses (GXDCH), incorporando catálogos de productos de datos y servicios (facilitan el descubrimiento y acceso), el registro de transacciones y conectores (EDC y FIWARE), cuya la tendencia es operar bajo el modelo de conector como servicio.

Casos de uso y best practices



Conscientes de que los datos son la base para mejorar la movilidad urbana, ciudades como Barcelona, Madrid, Valencia, Santander y Vitoria-Gasteiz disponen de amplios conjuntos de datos abiertos de movilidad (transporte público, movilidad activa, estaciones, flujos de tráfico, etc.) y lideran iniciativas orientadas a optimizar la movilidad y la calidad de vida de sus ciudadanos. Madrid, destaca por su apuesta por la gestión de tráfico inteligente junto a Kapsch, así como por los pilotos que se están planteando en Mercamadrid, mientras que Barcelona impulsa pilotos de casos de uso de espacios de datos de transporte público y gestión de tráfico a través de agentes público y privados, así como iniciativas europeas como deployEMDS como centros demostradores regionales. Por su parte, Vitoria-Gasteiz, a través del Mobility Lab Vitoria-Gasteiz, dispone de un Espacio de Datos de Movilidad y Logística en el que actualmente se desarrollan cuatro casos de uso: DATADUM (mejorar la logística de última milla), DATALOG (mejora de la logística intermodal), CitizenCity (planificación invernal de carreras), MEspace (transporte público en grandes eventos).

En el ámbito de los corredores cooperativos C-ITS, destacan entre otros: SISCOGA en Galicia, el corredor transfronterizo 5GMOBIX entre España y Portugal para aplicaciones 5G CCAM, o el Bizkaia Connected Corridor (BCC), un living lab vial que innova en servicios C-ITS basados en datos y análisis de infraestructuras. Igualmente son relevantes los estudios nacionales de movilidad basados en registros anonimizados de telefonía móvil y DGT 3.0 del MITMA.

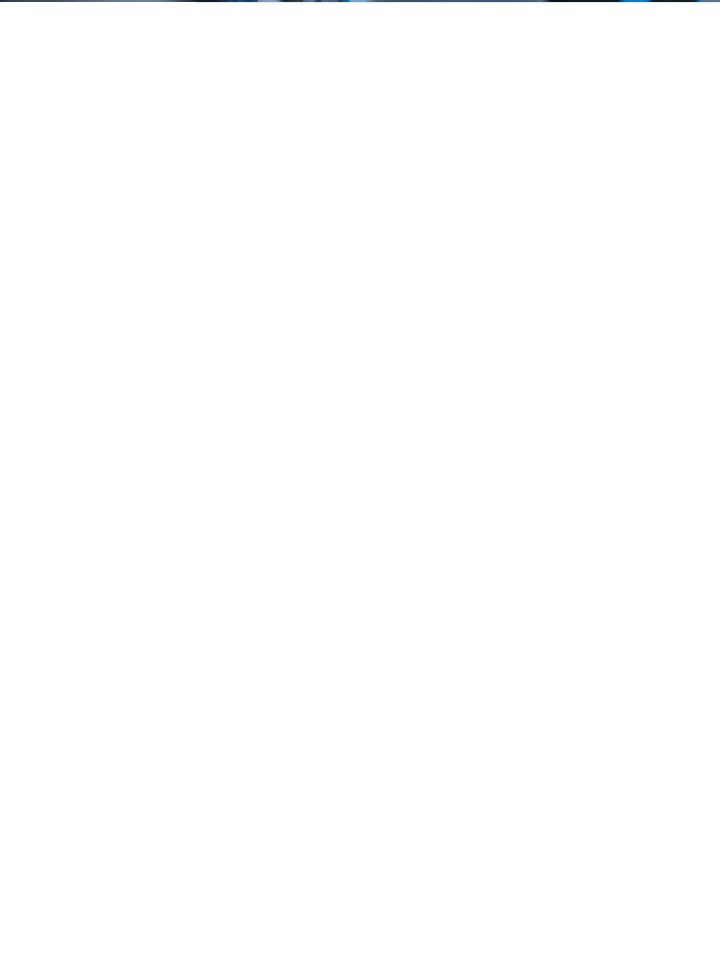
A nivel europeo, NAPCORE (National Access Point Coordination Organisation for Europe), cuyo objetivo es reforzar y armonizar los Puntos de Acceso Nacional (NAP, National Access Points) de la Directiva ITS en toda Europa. Actualmente, cuenta con más de treinta NAP operativos y avanza hacia una nueva fase de consolidación (NAPCORE-X). En España, dos están evolucionando, gestionados por MITMS (multimodal) y DGT (carretera).

En el ámbito de los corredores cooperativos C-ITS, destacan entre otros: SISCOGA en Galicia, el corredor transfronterizo 5GMOBIX entre España y Portugal para aplicaciones 5G CCAM, o el Bizkaia Connected Corridor (BCC), un living lab vial que innova en servicios C-ITS basados en datos y análisis de infraestructuras. Igualmente son relevantes los estudios nacionales de movilidad basados en registros anonimizados de telefonía móvil y DGT 3.0 del MITMA.

A nivel europeo, NAPCORE (National Access Point Coordination Organisation for Europe), cuyo objetivo es reforzar y armonizar los Puntos de Acceso Nacional (NAP, National Access Points) de la Directiva ITS en toda Europa. Actualmente, cuenta con más de treinta NAP operativos y avanza hacia una nueva fase de consolidación (NAPCORE-X). En España, dos están evolucionando, gestionados por MITMS (multimodal) y DGT (carretera).



PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD





Planificación y gestión de la movilidad

La planificación y gestión de la movilidad es clave para la competitividad económica y la atracción de talento, y esencial para la inclusión social en una ciudad o área metropolitana. Además, una parte significativa de la contaminación ambiental en las ciudades procede de emisiones del tráfico y el transporte. De ahí la relevancia que tiene para el futuro del país una cuidada planificación en la que se tengan en cuenta todos los modos de transporte y alternativas, y una gestión con herramientas que permitan el aprovechamiento de los nuevos sensores, los datos disponibles y optimice la operación

Overview actual y visión futura



En la actualidad, es muy habitual que la planificación de la movilidad se realice de forma muy limitada, en una vía o zona donde se ha planteado realizar alguna modificación o abordar la construcción de alguna infraestructura. En estos casos, se realizan estudios y valoraciones puntuales de cómo va a afectar la modificación al tráfico en esa área o vía y sus inmediaciones.

Pero en el caso de la Gestión solo se realiza a nivel de ciudades, puertos y aeropuertos.

No hay gestión multimodal, no hay gestión de movilidad interurbana, ni coordinada de transporte público,

Incluso la gestión de la movilidad urbana no se adapta a la realidad de las necesidades, no tiene en cuenta la información que se tiene, no se ha probado con la simulación y no hay sistemas automáticos que actúen en cuanto se produce el problema. Esto redundará en una movilidad muy contaminante, con mala seguridad vial y con elevado número de congestiones que implican pérdida de competitividad de nuestra sociedad.

Pero, para realizar avances que realmente alcancen el impacto esperado en sostenibilidad, competitividad, inclusión y eficacia, es necesario realizar planteamientos más globales, que tengan en cuenta:

- El “área urbana funcional” completa incluyendo los desplazamientos habituales y los los períodos festivos, turísticos..., valorando el impacto en la movilidad que las acciones planificadas pueden tener, y haciendo un análisis de las potenciales oportunidades y riesgos, más allá del impacto localizado.
- Los diferentes modos de transporte: partiendo del reparto modal y la visión que se tiene para la ciudad en el futuro, ver cuáles son los cambios necesarios y cómo van a tener encaje en la estrategia y visión del “área urbana funcional” y de la región, teniendo en cuenta no solo los vehículos privados, si no también los comerciales, el transporte público y el las áreas metropolitanas también los peatones, bicicletas y patinetes... y en algunos casos también el impacto que tiene el tráfico marítimo, ferroviario y naval cuando existan puertos o aeropuertos.

Esta visión más holista es imprescindible a la hora de plantear la estrategia, definir las actuaciones y realizar la gestión de la movilidad urbana.

Esto supone un replanteamiento a nivel estratégico y en la planificación. Pero también tiene un gran impacto en la operativa diaria, que debe reaccionar y facilitar la movilidad, coordinando a todos los actores tanto en las situaciones de tráfico habitual, como en los eventos e incidentes que inevitablemente se dan en las ciudades.



La movilidad urbana y metropolitana debe ir avanzando hacia una visión más holística. Deberá integrar en su estrategia, planificación y operación la intermodalidad (mencionada en el capítulo 2) en los desplazamiento de personas y mercancías, y hacer un uso óptimo tanto de los datos disponibles (ver capítulo 4) como de las posibilidades de sensorización, comunicaciones y procesamiento actuales (ver capítulo 3), encontrando un equilibrio óptimo de coste-beneficio que permita tener un conocimiento de la situación de la red de movilidad suficientemente fiable y completo, sin que suponga una gran carga económica para las administraciones.

Con el uso de tecnologías avanzadas como la conectividad 5G/6G, inteligencia artificial, gemelos digitales, edge computing y ciberseguridad para crear sistemas más adaptativas, resilientes y centradas en las personas, ha llegado el momento de avanzar en la gestión de la movilidad, a nivel estratégico y de planificación, y también a nivel operativo en la gestión diaria de la movilidad, donde a menudo ocurren eventos que afectan a la circulación habitual de vehículos y peatones.

Así, además de realizar el análisis de la sensorización y de las fuentes de datos necesarios para evaluar el estado y detectar incidencias, es también imprescindible disponer de herramientas que permitan responder de forma rápida y eficaz a las diferentes incidencias y eventos, de forma que se mitigue su impacto en el movimiento habitual de personas y mercancías, y sobre todo minimizando las situaciones de riesgo para vehículos y usuarios vulnerables.

Existen ya en mercado plataformas de gestión de movilidad que incluyen la automatización de planes de respuesta. La automatización evita que los operadores tengan que recordar o consultar en el Manual de Centro de Operaciones cuáles deben ser los pasos y acciones que hay que tomar, asegurando que todos ellos se realizan de forma rápida, y en el orden correcto, sin olvidarse de ninguno.

Por supuesto, esta automatización de planes de respuesta debe permitir:

- Flexibilidad para adaptarse a las circunstancias, especialmente en los casos de eventos no planificados (por ejemplo, accidentes o situaciones meteorológicas de desarrollo rápido y difícil previsión)
- Parametrización que sea ajustable a cada caso en concreto.
- Gestión de dispositivos de campo: Cámaras, sensores, reguladores semafóricos, paneles de mensajería variable...
- Comunicación con terceros: coordinación con otras entidades (policía, bomberos, autoridades que gestionan redes viales adyacentes), redes sociales y difusión de información, incluyendo la difusión directa a los conductores por medio de tecnologías de vehículo conectado (ver capítulo 5). Esta comunicación es esencial para que la gestión realizada sea coordinada, eficaz, y segura. rápida, y en el orden correcto, sin olvidarse de ninguno.

Hoy día la movilidad interurbana se ve aquejada por los mismos problemas por lo que urge ya que estas tecnologías desarrolladas para entornos urbanos inicialmente se usen para mejorar la movilidad metropolitana e Interurbana

Actores implicados



01

Las administraciones planificadoras y gestoras de la movilidad

- MITMA y todos sus organismos intermodales
- Dirección General de Tráfico
- Diputaciones y Cabildos
- Ayuntamientos
- Comunidades Autónomas, incluyendo Servei Catala del Transito, Gobierno Vasco

Además, las entidades semi-públicas o empresas que ofrecen servicios públicos relacionado con movilidad:

- Empresas de Transporte Publico
- Empresas de micro-movilidad y car-sharing
- Empresas de mantenimiento vial
- Servicios de emergencia (ambulancias, bomberos, policía)

02

Proveedores de tecnología de planificación y gestión de tráfico:

- Kapsch
TrafficCom
- ETRA
- SICE
- I2CAT

Tecnología asociada



01

La gestión holística de la movilidad que incluya la planificación y operación requiere herramientas y plataformas específicas que cubran las necesidades particulares de las autoridades de gestión de movilidad, y que también sean capaces de integrar y compartir información con sistemas de otros ámbitos. Se ha comprobado en numerosas ocasiones que las plataformas de gestión de propósito general no responden a las necesidades de las autoridades de movilidad, que requieren capacidades y funcionalidades muy concretas. Así las tecnologías y herramientas fundamentales para una gestión eficaz son:

Tecnologías de sensorización de tráfico (ver capítulo 3), que permitan un análisis más detallado del tráfico, su clasificación por tipo (camión, furgoneta, turismo, bicicleta..), y la elaboración de matrices o micro-matrices Origen-Destino que permitan:



- Caracterizar muy detalladamente los patrones y las tendencias,
- Permitir una analítica avanza para la predicción o la detección temprana de anomalías, de forma que la gestión operativa de la red pueda ser pro-activa, en vez de reactiva.

02

Tecnologías de simulación de tráfico que incluyan también diversos modos de transporte (en especial, el transporte público y en el caso de las zonas metropolitanas el transporte no-motorizado), que pueden ser alimentados por los datos obtenidos de la sensorización avanzada. Las herramientas de simulación, partiendo de datos de entrada detallados y fiables, permite la evaluación de diferentes escenarios y acciones, valorando el impacto de diferentes estrategias y acciones antes de su implementación, y la adopción de estrategias (que podrían ser más creativas o audaces) que permitan una optimización de los flujos, pero con menor riesgo.

03

Plataformas especializadas de gestión de tráfico, con la gestión de datos y el interfaz de usuario diseñado específicamente para la gestión y operativa diarias.

04

Plataforma de datos capaz de:

- Gestionar datos en tiempo real (operativos) y en batch (estratégicos)
- Intercambiar datos con otros actores: autoridades que gestionan áreas adyacentes, gestores de transporte público, gestores de servicios de micro-movilidad y car-sharing, servicios medioambientales
- Capacidad de análisis y procesamiento (incluyendo IA) extraer mayor valor de los datos existentes para mejorar la planificación y la toma de decisiones, actuar de forma proactiva para mejorar la movilidad y minimizar los impactos

En la plataforma de gestión y la de datos, además del stack de tecnologías que se use, es importante también tener en cuenta la posibilidad de despliegues en la nube o despliegues híbrido, de forma que se optimice el coste y los recursos de las administraciones.

Casos de uso y best practices



01

6GTwinRoad (Flagship Project)

Desarrollo de gemelos digitales vehiculares y uso de comunicaciones 6G para optimizar la movilidad urbana e interurbana, incluyendo predicciones de tráfico y recomendaciones dinámicas de velocidad.



02

SAVE V2X

Implementación de comunicaciones V2X para la protección de usuarios vulnerables (peatones y ciclistas) y la gestión segura de intersecciones, con un fuerte componente de seguridad vial.

03

DIDYMOS XR

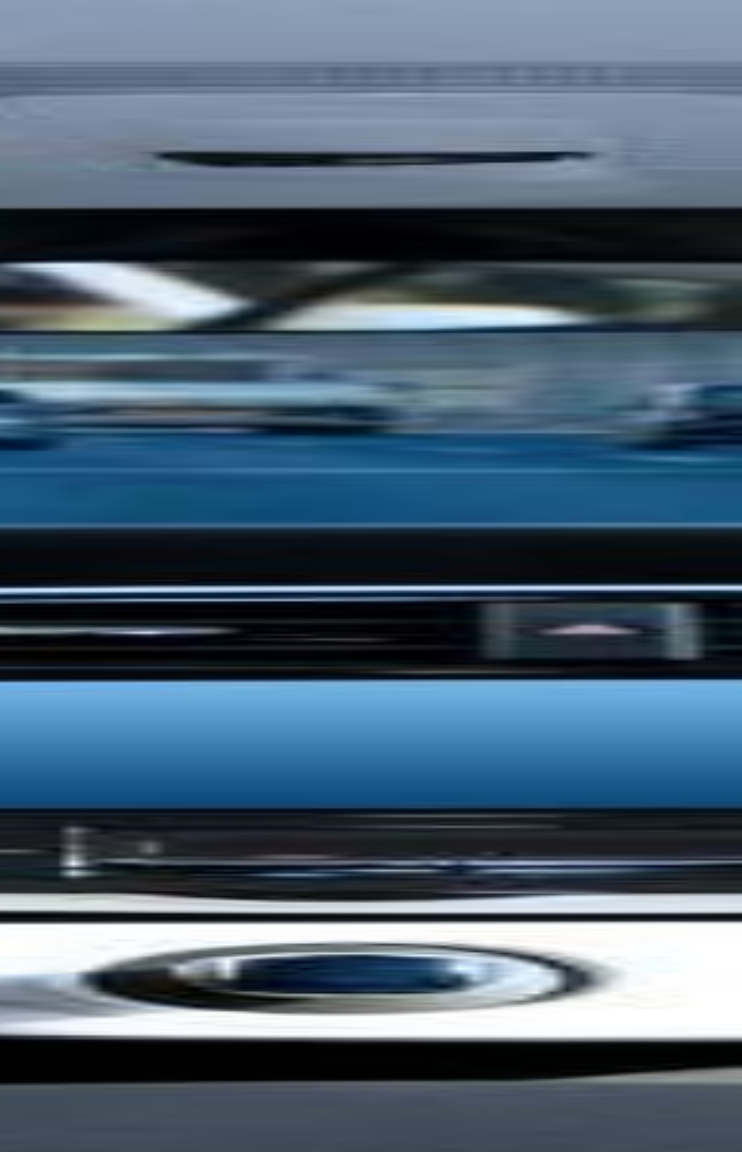
Reconstrucción virtual de la ciudad de Vilanova i la Geltrú usando técnicas de percepción multimodal y XR para generar mapas dinámicos de entornos urbanos. Esta capacidad permite simular y analizar flujos de tráfico, evaluar infraestructuras y preparar escenarios de movilidad avanzada, integrando tecnologías de sensorización embarcada y análisis de datos en tiempo real.

04

DIMOS 5G

Proyecto conjunto de i2CAT y Autopistas (Abertis) para el despliegue de carreteras inteligentes con conectividad 5G. Su objetivo es mejorar la seguridad y la eficiencia mediante:

- **Sensores distribuidos en la infraestructura** para monitorizar condiciones de tráfico y climatología.
- **Comunicaciones V2X entre vehículos e infraestructura** para la detección temprana de incidencias.
- **Plataformas digitales** para la gestión avanzada del tráfico y la toma de decisiones en tiempo real. DIMOS 5G constituye un ejemplo claro de aplicación práctica de conectividad avanzada a la planificación y gestión de la movilidad interurbana.



VEHÍCULO AUTÓNOMO Y CONECTADO





Vehículo autónomo y conectado

La llegada del vehículo conectado y autónomo en España ofrece a los usuarios la posibilidad de disponer de mejores y mayores servicios para garantizar una movilidad más segura y eficiente, pero a su vez cambia el paradigma de cómo los operadores de infraestructura gestionan la movilidad de las carreteras. La digitalización actúa como el elemento vertebrador hacia una movilidad conectada y automatizada, al integrar en tiempo real datos, comunicaciones e inteligencia para optimizar la toma de decisiones en todo el ecosistema de movilidad.

Overview actual y visión futura



Gran parte de los vehículos en España están conectados por la obligatoriedad del servicio de e-call desde en 2018. Los fabricantes de vehículos no sólo han incorporado en este periodo este servicio de seguridad obligatorio si no que han ampliado el número de servicios ofreciendo tanto servicios de tráfico como de seguridad ya que, la inclusión de servicios conectados que mejorar la seguridad, es valorado por EuroNCAP en sus tests de seguridad.

Esta conectividad de los vehículos se está visibilizando también en los servicios que los fabricantes están comercializando, relacionados con los datos que recogen de los vehículos conectados habiéndose convertido en prolíficos generadores de datos, produciendo volúmenes que pueden alcanzar los 25 GB por hora. La capacidad de los vehículos para generar, transmitir y recibir información en tiempo real está abriendo nuevas posibilidades y catalizando la aparición de modelos de negocio para una variedad de actores. Además, los avances en automatización permiten que los vehículos también perciban, interpreten y actúen de manera autónoma, sentando las bases de una conducción cada vez menos dependiente de la intervención humana. Todo ello se enmarca en un proceso de digitalización integral del transporte, donde los datos son el recurso que permite la gestión inteligente, predictiva y automatizada de la movilidad.

Por otro lado, la administración tiene la intención que ciertos datos relacionados con la seguridad puedan ser accesibles a los gestores de infraestructura para que puedan ofrecer una mejor gestión de la movilidad. Además, su capacidad para que los vehículos conectados puedan conectarse en tiempo real con otros vehículos, infraestructuras, peatones y centros de control permite habilitar funcionalidades como la percepción colaborativa o las maniobras cooperativas, esenciales para avanzar hacia una movilidad más automatizada y segura.

El vehículo conectado y autónomo no surge de forma aislada: depende de la infraestructura digital, de los estándares de comunicación y de los datos compartidos entre vehículo, vía e infraestructura. La nueva Ley de Movilidad Sostenible impulsa esta convergencia al establecer que las administraciones públicas “promoverán la introducción progresiva de vehículos automatizados en el sistema de transporte por carretera” (Art. 80) y que “los sistemas de transporte y movilidad” deben basarse en la digitalización, en datos abiertos y en infraestructuras inteligentes. En este contexto, este capítulo también se permite examinar cómo el vehículo conectado se apoya en la infraestructura y, al mismo tiempo, exige que esta evolucione para cerrar el círculo innovador de la movilidad futura. De esta forma, la conectividad y la automatización avanzan de manera conjunta hacia un modelo de transporte inteligente en el que vehículo, infraestructura y entorno digital actúan como un único sistema coordinado.

Actores implicados

Los vehículos conectados y autónomos implican una amplia gama de actores cuya colaboración se ve potenciada por la digitalización, que permite la interoperabilidad y el intercambio eficiente de datos entre ecosistemas tradicionalmente separados. Con la evolución hacia el vehículo autónomo y autónomo, se incorporan nuevos actores especializados en percepción avanzada, inteligencia artificial y algoritmos de conducción automatizada, ampliando el ecosistema de colaboración público-privada:



01

Fabricantes de vehículos (OEMs): Integran hardware y software en los vehículos, incluyendo comunicaciones, sensores, etc. Además, empiezan a ofrecer servicios digitales en base a los datos de sus vehículos. Los OEMs están acompañados de sus proveedores de Hardware y Software (Tier-1 and Tier-2)

02

Autoridades de tráfico: Definen normas para su regulación, la ciberseguridad y privacidad, así como regulan el uso del espectro para la conectividad de los vehículos. Asimismo, preparan el marco normativo para la validación y operación segura de vehículos autónomos en entornos reales.

03

Operadores de Infraestructura: Implementan infraestructuras inteligentes (carreteras, semáforos conectados, señales inteligentes) para informar a los vehículos conectados. Estas infraestructuras deberán evolucionar para facilitar también la circulación de vehículos autónomos, ofreciendo soporte digital y sensorización avanzada.

04

Empresas de ciberseguridad: Aseguran la protección de datos y comunicaciones, y previenen ciberataques al vehículo conectado.

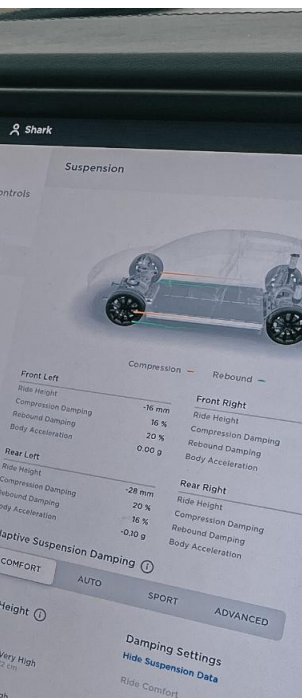
05

Proveedores de servicios: Ofrecen servicios de movilidad.

06

Proveedores de conectividad: Ofrecen la infraestructura de comunicaciones (4G, 5G, ITS-G5) necesaria para que el vehículo se conecte con otros vehículos, la infraestructura (Campo, Edge, Nube)

Tecnología asociada



La tecnología V2X es la base fundamental para el despliegue del vehículo conectado, habiendo en Europa y en España dos opciones de conectividad. Por un lado, la comunicación celular basada en las redes de telefonía 4G/5G, por otro lado, la comunicación directa basada en la tecnología WLANp (ITS G5), permitiendo cada tecnología de comunicación implementar ciertos servicios ya sean de tráfico, seguridad o peaje. La nueva tecnología 5G-V2X y por otro lado la tecnología de Edge computing se está desplegando para poder abordar ciertos casos de uso que no se pueden implementar a día de hoy con las tecnologías V2X tradicionales.

Asimismo, el desarrollo progresivo del vehículo autónomo amplifica los beneficios del vehículo conectado, al combinar la conectividad con la automatización para alcanzar niveles superiores de seguridad, eficiencia y sostenibilidad. El posicionamiento GNSS de alta precisión con correcciones diferenciales, protección frente a interferencias y fusión con sensores inerciales permite funcionalidades como eTolling, geofencing o localización segura en entornos urbanos complejos que facilitan el despliegue de muchos ADAS y funcionalidades de conducción automatizada.

La creciente complejidad de los sistemas embarcados requiere una arquitectura software orientada a servicios (SDV), en la que conviven funciones críticas de conectividad, seguridad, percepción y control autónomo. La ejecución segura de estas funciones implica el uso de plataformas robustas con particiones, sistemas operativos embarcados adaptados (como Autosar Adaptive o real-time OS), así como middleware de comunicación y sincronización (DDS, TSN, etc.).

La ciberseguridad por diseño se convierte en un eje transversal: se aplican estándares como ISO/SAE 21434 y UNECE R155/R156, se utilizan arquitecturas de PKI vehicular, mecanismos de gestión de certificados y protocolos seguros para V2X, y se comienza a desplegar la figura del VSOC/PSOC para monitorizar y mitigar amenazas en entornos automotrices distribuidos.

El uso creciente de inteligencia artificial y edge computing (tanto embarcada como en la infraestructura) también amplía las posibilidades de decisión autónoma, percepción colaborativa y gestión predictiva de la movilidad. Estas capacidades, sustentadas en la digitalización, consolidan el tránsito hacia un ecosistema de transporte más inteligente, eficiente y centrado en los datos. La combinación de IA, conectividad y automatización configura así el núcleo tecnológico que permitirá el despliegue progresivo del vehículo autónomo en España.

Casos de uso y best practices

En España se han venido desarrollando diferentes pilotos y casos de uso que abordando las diferentes tecnologías de vehículo conectado y autónomo. A continuación, se muestran algunos de los ejemplos más representativos:



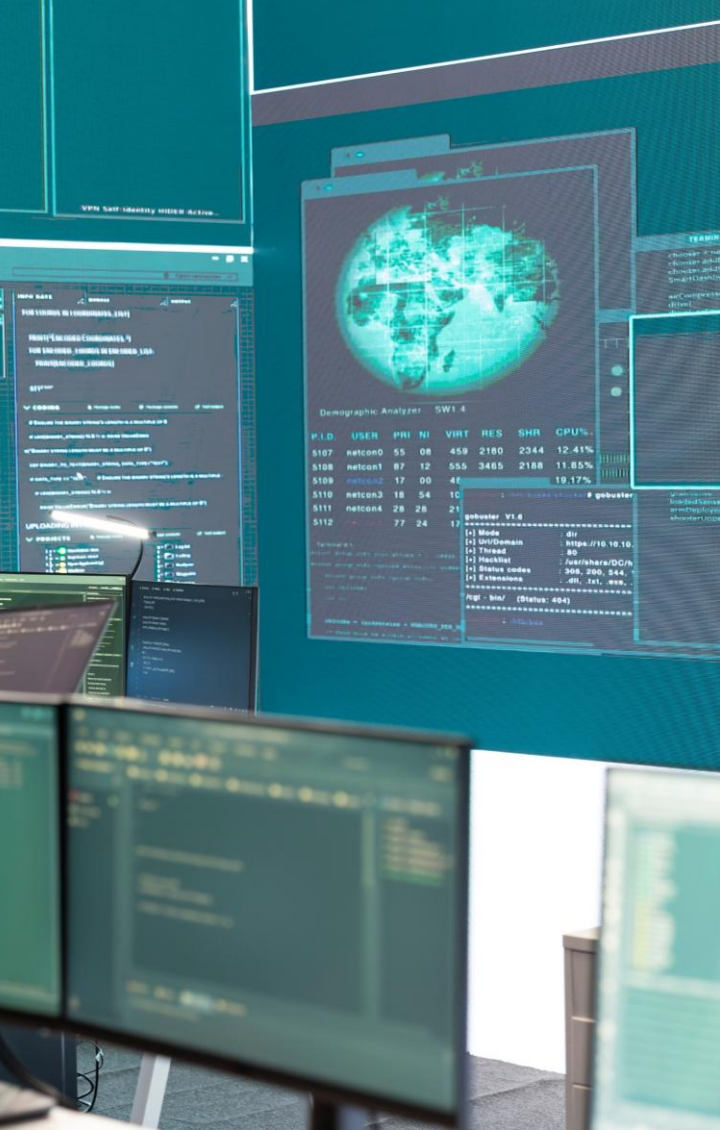
01

Los pilotos C-ROADS abordaron casos de uso utilizando tecnología ITS-G5 (pilotos como Madrid o Galicia) así como tecnología 4G (DGT 3.0). Estos pilotos, otros como AUTOCITS, han dado paso a su despliegue en operación, como la plataforma de la DGT 3.0. Nuevos pilotos en España se están desplegando dentro de la nueva iniciativa europea de CCAM financiada por Horizon Europe.

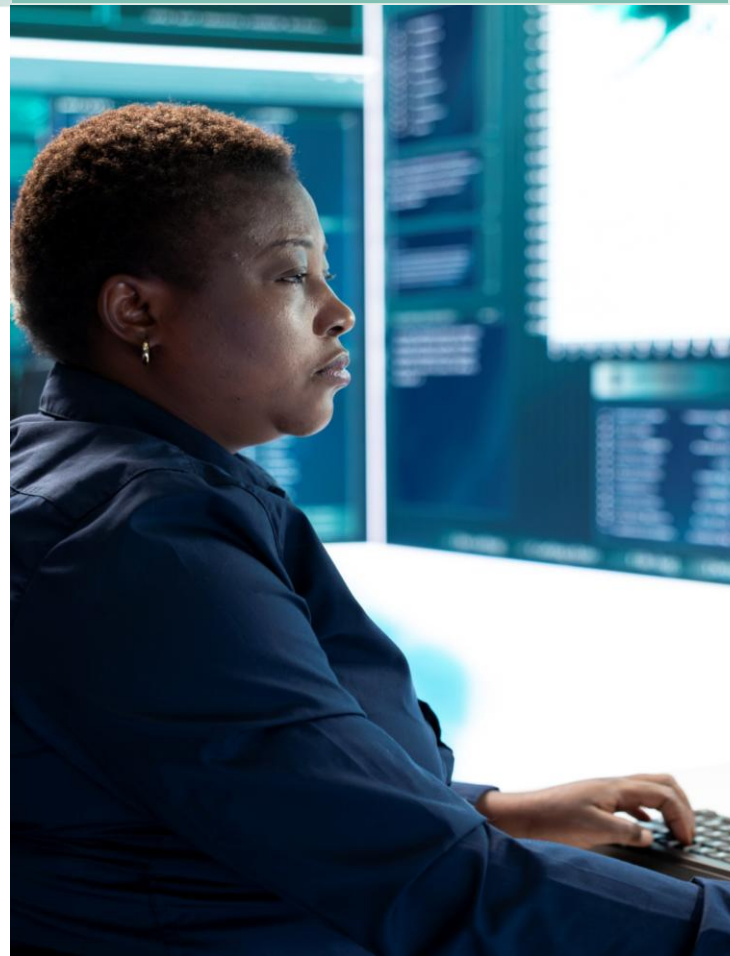
02

Los pilotos con tecnología 5G. Proyectos europeos como 5GMED, PODIUM, 5GMOBIX o IN2CCAM, se centran en demostrar el potencial del 5G para la movilidad inteligente. A nivel nacional destacar los proyectos UNICO 5G Sectorial, destacando el proyecto CRETA que ha realizado pilotos en Madrid, Barcelona y País Vasco para mejorar la conducción conectada para reducir las emisiones.

Además de estos pilotos, destacar ciertos corredores con tecnología de vehículo conectado que se han desplegado en Galicia (ITS SISCOGA 4CCAM), País Vasco (Basque Connected Corridor), Cataluña (Autopista C-32) para poder ofrecer a los vehículos conectados mejores servicios e información.



CIBERSEGURIDAD





Ciberseguridad

Estamos asistiendo a una revolución tecnológica de altísimo impacto en la sociedad con la digitalización integral del transporte, donde la ciberseguridad es uno de los pilares básicos sin el cual esta evolución no sería posible. La ciberseguridad ha de considerarse de forma holística en todas las capas de las aplicaciones y servicios de la movilidad, para incluir la protección de los elementos tanto de los vehículos como de la infraestructura.

Overview actual y visión futura

Según el último informe de la Agencia de Ciberseguridad Europea (ENISA- 2025 Threat Landscape), el sector de la movilidad es el segundo con mayor número de ciberataques, con un 7,5% de los ciberataques, solo después de las Administraciones Públicas, y tres puntos más comparados con el 4,5% del sector financiero que pudiera parecer el más ciberatacado.

Si nos fijamos como ejemplo en dos de las últimas grandes revoluciones tecnológicas: Internet y los sistemas informáticos abiertos de los años 80-90, y en la Industria Conectada 4.0 que comenzó en la década de 2010, se cometieron grandes errores en materia de ciberseguridad, que son el origen de los ciberataques actuales, y que ahora deberíamos evitar. Sin embargo, se están cometiendo errores similares, principalmente no teniendo una visión global de la ciberseguridad por parte de todos los actores

Hay estrategias que son irrenunciables actualmente y deberían constituir la base de funcionamiento de cualquier actor de la cadena de valor, fabricantes, integradores y prestadores de servicios públicos y privados:



01

La seguridad por defecto y desde el diseño de todos los componentes del vehículo y de todos los elementos de la infraestructura de movilidad (DevSecOps)

02

Segmentación, defensa en profundidad y control de acceso seguro a los sistemas internos del vehículo, y a los sistemas externos de la infraestructura.

03

Aplicar el concepto de Confianza Cero (Zero Trust) para verificar continuamente identidades, dispositivos y software antes de confiar en ellos, tanto en la red interna del vehículo como en la red externa V2X

04

C-V2X (Cellular V2X) y otros protocolos seguros de comunicación permitan que vehículos, infraestructuras y peatones intercambien datos con cifrado y autenticación robusta

05

Cumplimiento estricto de la legislación y estándares aplicables actualmente como los siguientes:

- UNECE WP.29 en sus regulaciones R155 (CSMA - Cybersecurity Management System) y R156 (SUMS - Software Update Management System).
- ISO/SAE 21434 (Cybersecurity Engineering) para los vehículos.
- ISO 24089 para asegurar y documentar las actualizaciones de Software en vehículos.



- EN 17927 para evaluación de plataformas IoT, relevante para la infraestructura conectada
- ETSI 5G/MEC para comunicaciones y Edge Computing para redes V2X
- IEC 62443, como marco integral para la ciberseguridad de Sistemas de Control y Automatización Industrial
- Otras regulaciones generales europeas como CRA- Cyber Resilience Act y NIS2 - Network and Information Security para servicios esenciales e importantes.

Pensando en el corto y medio plazo, porque la velocidad con la que aumentan las técnicas y tácticas de los ciberataques es exponencial, las prioridades a plantear en este ecosistema de la movilidad son las siguientes:



01

Vulnerabilidades y ciberataques a sensores, tanto internos del vehículo como de la infraestructura

02

Trasladar el moderno concepto en ciberseguridad IT de EDR (Endpoint Detect and Respond) al vehículo como VDR (Vehicle Detect and Respond)

03

Integración de la ciberseguridad en SDVs. A medida que los coches se convierten en Software Defined Vehicles, se hace imprescindible la protección de APIs, actualizaciones, microservicios y datos, tanto en la nube como a bordo.

04

Enfoque hacia la prevención, utilizando análisis avanzado de datos y simulaciones para prevenir ciberataques, anticipando vectores de amenazas en sistemas complejos de IA que cada vez se utilizarán más habitualmente.

05

Diseñar e implantar SOCs (Security Operation Centers) especializados en vehículos conectados y autónomos, operados por agentes públicos y privados, colaborando en

06

Utilización de certificados digitales y criptografía post cuántica (PKI PQC - Public Key Infrastructure with Post Quantum Cryptography)

Actores implicados

En ciberseguridad deben actuar todos los actores de la cadena de valor, desde la oferta hasta la demanda, incluidos los actores intermedios de la cadena de suministro, así como habilitadores, centros de I+D+i y prestadores de servicios de ciberseguridad

Especialmente ha de ponerse foco en dos grandes áreas: Software Defined Vehicle (SDV) y Fabricantes, en sus entornos OT / IoT.

**01**

Fabricantes de componentes HW y SW, incluyendo especialmente requisitos y certificaciones de ciberseguridad en IoT y sensorica.

02

Fabricantes & Integradores de vehículos, verificando la seguridad individual de todos los componentes, así como del proceso de integración y pruebas finales, donde los pentesting, los análisis de riesgos y las auditorías globales, han de ser parte del proceso previo a la entrega al mercado.

03

Cadena de suministro completa, con proveedores concienciados en la ciberseguridad y en que actualmente son el principal vector de ataque y el eslabón mas débil para el sector de la movilidad.

04

Prestadores de servicios de autenticación robusta de la identidad digital de los vehículos y elementos de la infraestructura, mediante tecnología soberana. Disponiendo de una visión global y centralizada a nivel europeo.

05

Prestadores de servicios de ciberseguridad públicos y privados, especialistas en el sector transportes, cooperando entre ellos y creando un escudo digital para la movilidad.

06

Compañías de seguros que analicen y verifiquen los nuevos riesgos de los vehículos conectados y autónomos, valorando y premiando la madurez en ciberseguridad de los mismos.

Tecnología asociada

Cualquier tecnología implicada en el sistema de movilidad ha de disponer desde su diseño de funcionalidades de ciberseguridad, para lo cual los actores que les corresponda deberán hacer uso de las siguientes estrategias tecnológicas:

01

Estrategia Zero Trust. Establecer criterios de confianza cero para accesos entre componentes de vehículos y redes

02

Identidad digital de vehículos e infraestructuras, basada en PKI soberana con evolución hacia criptografía post cuántica (PQC)

03

Seguridad por defecto y desde el diseño atendiendo a criterios DevSecOps

04

Sistemas de ciberseguridad en entornos industriales OT & IoT, con cumplimiento y certificaciones como IEC 62443

05

Ciberseguridad basada en IA actual y de próxima generación (Generativa y Agéntica). Sistemas autónomos de monitorización y respuesta que serán capaces de predecir y mitigar amenazas sin intervención humana, respondiendo en tiempo real a nuevos los nuevos vectores de ataque, que igualmente estarán generados mediante IA utilizada por el cibercrimen

Casos de uso y best practices

Cualquier tecnología implicada en el sistema de movilidad ha de disponer desde su diseño de funcionalidades de ciberseguridad, para lo cual los actores que les corresponda deberán hacer uso de las siguientes estrategias tecnológicas:



01

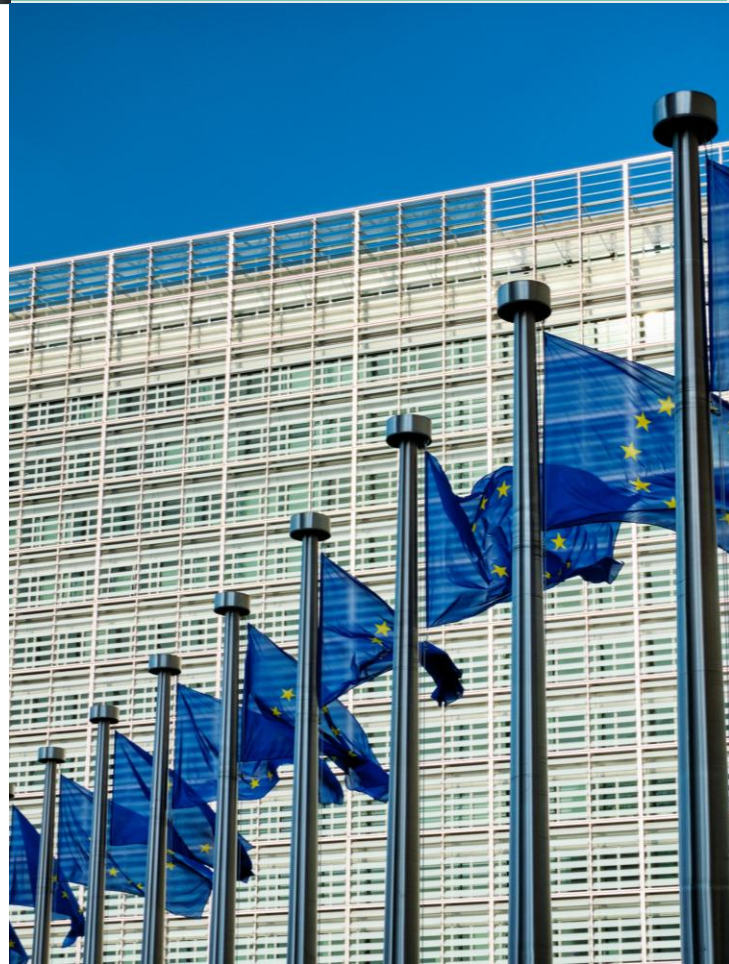
Iniciativa del grupo Volkswagen que opera una PKI que emite certificados para cada vehículo en serie y para sus servicios o funciones de comunicación (Car2X). Estos certificados permiten que los vehículos participen de comunicaciones C-ITS de forma autenticada y segura. Esta PKI no es solo para comunicaciones internas del fabricante, sino que permite interoperabilidad con otras PKI de terceros, siempre que dichas PKI o CAs estén en una lista de confianza (trust-list) y gestiona emisión, revocación y actualización de certificados mediante su backend. Si un operador de infraestructura o un proveedor externo desea que su infraestructura o sus certificados sean aceptados por vehículos VW, su CA debe estar en esa trust-list.

02

European Certificate Trust List - ECTL: Similar al PKI operador por Volkswagen existe otra iniciativa que se está desarrollando más amplia a nivel europeo que cumple una función similar para todo el ecosistema C-ITS europeo, gestionada por entidades centrales y que también incluye (o planea incluir) múltiples CAs de fabricantes y operadores.



LEGISLACIÓN MOVILIDAD





Legislación y políticas vinculadas con la movilidad y los modos de transporte

España impulsa una política de movilidad sostenible basada en la descarbonización, la eficiencia energética y la digitalización del transporte.

La Ley de Movilidad Sostenible (2025) actúa como marco clave, reforzando la planificación basada en datos y la gobernanza coordinada entre administraciones.

Overview actual y visión futura



La política de transportes forma parte de las políticas comunes de la Unión desde hace más de treinta años. Junto con la apertura de los mercados del transporte a la competencia y la creación de la red transeuropea de transporte, el modelo de la «movilidad sostenible» va ganando cada vez más importancia, en particular en el contexto del aumento constante de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector, que amenazan con comprometer los esfuerzos de la Unión por alcanzar sus objetivos climáticos. En este sentido, recientemente la Comisión presentó una propuesta para un nuevo objetivo climático de la UE para 2040, que establece una reducción neta del 90% de las emisiones de GEI en comparación con los niveles de 1990

La Ley de Movilidad Sostenible (Ley 9/2025) en España es un marco legal reciente (diciembre 2025) para reducir emisiones y promover un transporte más ecológico, afectando a empresas grandes con Planes de Movilidad Sostenible al Trabajo (PMST) obligatorios, fomentando el transporte público, la bici, y vehículos limpios, limitando vuelos cortos, y dando más poder a municipios para tasas de ZBE, todo hacia la neutralidad climática en 2050.

Por otro lado, la Dirección General de Tráfico ha anunciado durante el mes de junio de 2025 la puesta en marcha de su Programa Marco de Evaluación de la Seguridad y Tecnología de Vehículos Automatizados (Programa ES-AV), que favorece la realización en carretera de pruebas piloto de vehículos autónomos.

A nivel autonómico, el desarrollo legislativo avanza con lentitud en la tramitación en los parlamentos regionales, el último de los cuales corresponde a la Comunidad de Madrid.

Actores implicados

Ámbito Europeo



01

La política común de transportes. Panorama general: Libros Blancos, Paquetes de Medidas y Comunicaciones
<http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/123/la-politica-comun-de-transportes-principios-generales>



01

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al **fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables**.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=es>

02

Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre **la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima**.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=ES>

03

Normativa Europea sobre calidad del Aire.

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-europea.aspx>

Estado Español:



01

Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS)
https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/estrategia_esp_movilidad.html

02

Estrategia Española de Seguridad Vial 2011 - 2020
https://seguridadvial2030.dgt.es/export/sites/sv2030/.galleries/des_cargas/Estrategia_de_Seguridad_Vial_2030_Resumen.pdf

03

Estrategia de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas (VEA) en España 2014-2020
<https://industria.gob.es/es-es/Servicios/estrategia-impulso-vehiculo-energias-alternativas/Paginas/estrategia-vea.aspx>

04

Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, PITVI (2012-2024)
<https://www.fomento.gob.es/el-ministerio/planes-estrategicos/2024/pitvi-2012/plan-de-infraestructuras-transporte-y-vivienda-pitvi>

05

Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
<https://www.boe.es/eli/es/l/2011/03/04/2/dof/spa/pdf>

06

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (LCAPA).
<https://www.boe.es/eli/es/l/2007/11/15/34/dof/spa/pdf>



07

Real Decreto-ley 15/2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. Elimina la figura del sector de carga que se recogía en la Ley del Sector Eléctrico (encargado único de proveer y vender energía eléctrica destinada a la recarga de VE).

<https://www.boe.es/eli/es/rdl/2018/10/05/15/dof/spa/pdf>

08

Real Decreto 1053/2014. Aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

<https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/31/pdfs/BOE-A-2014-13681.pdf>

09

Real Decreto 1788/2010, de 30 de diciembre por el que se establecen fórmulas indirectas de pago del servicio público de transporte colectivo de viajeros a los trabajadores y empresas. Exención del IRPF a los trabajadores por cantidades satisfechas por las empresas para el transporte colectivo. Límite de 136,36 euros mensuales por trabajador, hasta un máximo de 1.500 euros anuales.

<https://www.boe.es/boe/dias/2010/12/31/pdfs/BOE-A-2010-20141.pdf>

10

Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. Bonificaciones en impuestos locales. Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE) e Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM)

<https://www.boe.es/boe/dias/2004/03/09/pdfs/A10284-10342.pdf>

11

Programa Marco de Evaluación de la Seguridad y Tecnología de Vehículos Automatizados (Programa ES-AV), que favorece la realización en carretera de pruebas piloto de vehículos autónomos.

<https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/vehiculos-seguros/conduccion-automatizada/marco-pruebas-vehiculos-automatizados>

12

Ley de Movilidad Sostenible 2025.

BOE-A-2025-24545 Ley 9/2025, de 3 de diciembre, de Movilidad Sostenible.

Ámbito Autonómico:



01

Ley 9/2003, de 13 de junio, de movilidad de la Generalitat de Cataluña.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-14191-consolidado.pdf>

02

Ley 6/2011, de 1 de abril, de la Generalitat, de Movilidad de la Comunidad Valenciana.

<https://www.boe.es/boe/dias/2011/04/25/pdfs/BOE-A-2011-7330.pdf>

03

Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2018/199/BOJA18-199-00395.pdf>

04

Plan Director de Transporte sostenible de Euskadi.

http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/garraioak_iraunkorrearen_gida/es_def/adjuntos/PDTS_Euskadi_2030_ES.pdf

05

Ley del Principado de Asturias 12/2018, de 23 de noviembre, de Transportes y Movilidad Sostenible

<https://sede.asturias.es/bopa/2018/12/04/201>

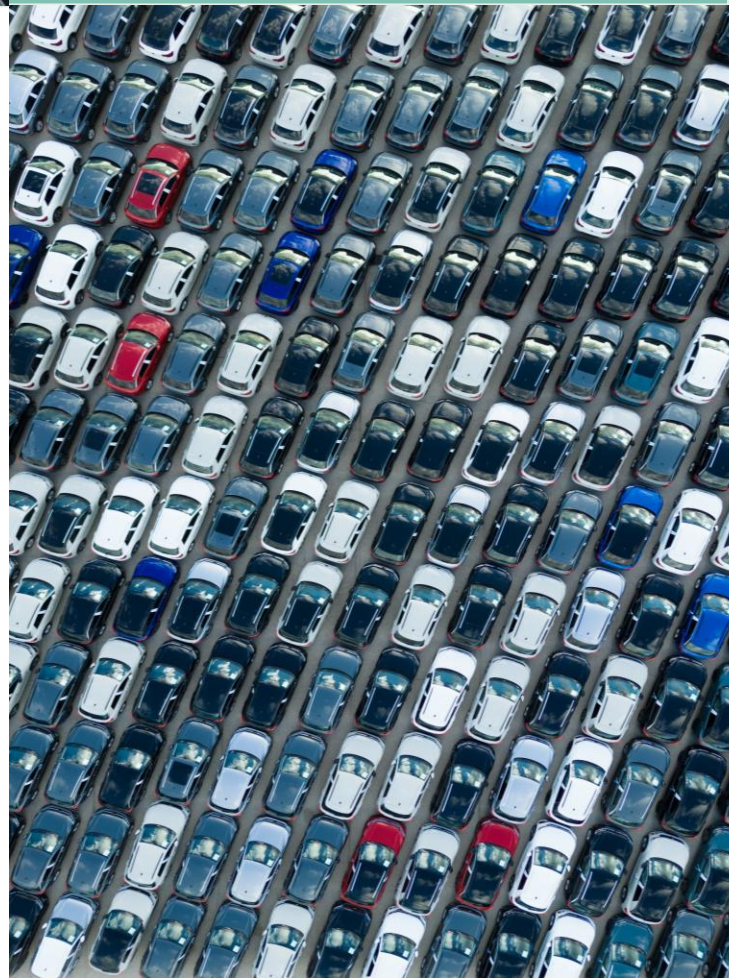
06

Anteproyecto de Ley de Movilidad de la Comunidad de Madrid 2025.

<https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/ley-movilidad-comunidad-madrid>



CONCLUSIONES





La movilidad del futuro será, esencialmente, digital. La creación de valor se desplazará hacia el software, los datos y las plataformas, configurando un nuevo equilibrio competitivo en el que la integración tecnológica y la capacidad de innovación serán determinantes.

En este contexto, la digitalización de infraestructuras, el despliegue de conectividad avanzada, la creación de espacios de datos interoperables y el desarrollo de capacidades en inteligencia artificial y ciberseguridad no son opciones, sino requisitos imprescindibles para competir.

El papel del sector tecnológico es, por tanto, estructural. Organizaciones como AMETIC están llamadas a liderar esta transformación, actuando como puente entre industria, administraciones y nuevos actores digitales, y contribuyendo a definir estándares, impulsar proyectos tructores y consolidar un ecosistema competitivo a escala europea.

Para España, el desafío es claro: acelerar la digitalización de la movilidad para capturar valor, generar industria y reforzar su autonomía tecnológica. Esto exige una agenda coordinada que combine inversión, regulación inteligente y colaboración público-privada efectiva.

La oportunidad es única y el momento es ahora. Convertir la movilidad en un motor de crecimiento económico y liderazgo tecnológico dependerá de la capacidad de actuar con visión estratégica, ambición y ejecución. En ese camino, el sector digital, con AMETIC como referente, será un actor decisivo.