

tramos

nº 766 / febrero 2026



Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

lms Ley de
Movilidad
Sostenible



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Grupo Transportes



SENASA



renfe

seitt

lineco

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



ENAIRe

adif

aena
aeropuertos
para ti



Salvamento Marítimo

CEDEX

Puertos del Estado



AESF

adif
ALTA VELOCIDAD

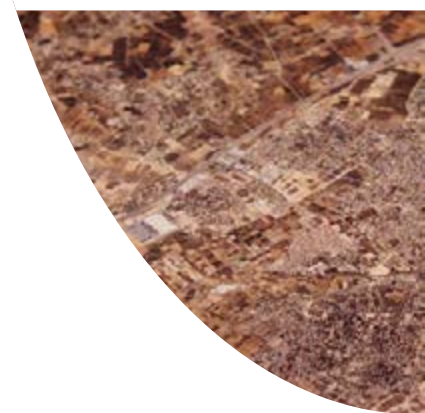
Sostenibles
para ti



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

- 2** La movilidad del futuro convertida en Ley
- 10** Nuevos tramos
- 17** Seguridad reforzada
- 28** España: símbolo de compromiso, consenso, multilateralidad y gobernanza
- 34** Prevenir el riesgo sísmico: la ingeniería que protege vidas
- 40** Sí a la movilidad sostenible al trabajo
- 49** Ideas para avanzar
- 58** El Cuerpo de Ingenieros de Caminos
- 66** Imágenes al vuelo
- 73** Tramos ejemplares



Créditos

Edición y coordinación de contenidos:
Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Página web: www.transportes.gob.es

Colaboran en este número: Patricia del Coso; Javier Rodríguez-Ventosa; Lourdes Timoteo; Comunicación CEDEX; Comunicación Ineco; Alejandro Muñoz Delgado; Martín Abril Domingo; María Iglesias Martínez y Jesús Bueno Rodríguez-Brusco.

Fotografía: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Comité de Redacción: Presidencia: Rafael Guerra Posadas (Subsecretario).

Vicepresidencia: Alejandra González Madrid (Secretaria General Técnica).

Vocales: Pere Rostoll Fernández (Director de Comunicación), Ainhoa Morondo Quintano (Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado); Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transporte Terrestre), Álvaro José Fernández-Iruegas Pombo (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo) y Tomás Herrero González (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Movilidad Sostenible).

Corrección: Marta Míguez.

Diseño y maquetación: Chelo Cruz. Centro de Publicaciones.

Dirección: Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléfono: 915 977 000.

Suscripciones: M^a Ángeles Baltar Arnaiz: 915 977 260; y Estrella Benedito Culebras: 915 977 814. **e-mail:** cpublic@transportes.gob.es

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://publicaciones.transportes.gob.es/>
Y al histórico de la revista en <https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

Dep. Legal: M-666-1958•ISSN 3101-2345•ISSNe: 3101-2353•
NIPO: 196-24-001-2•NIPOe: 196-24-002-8•

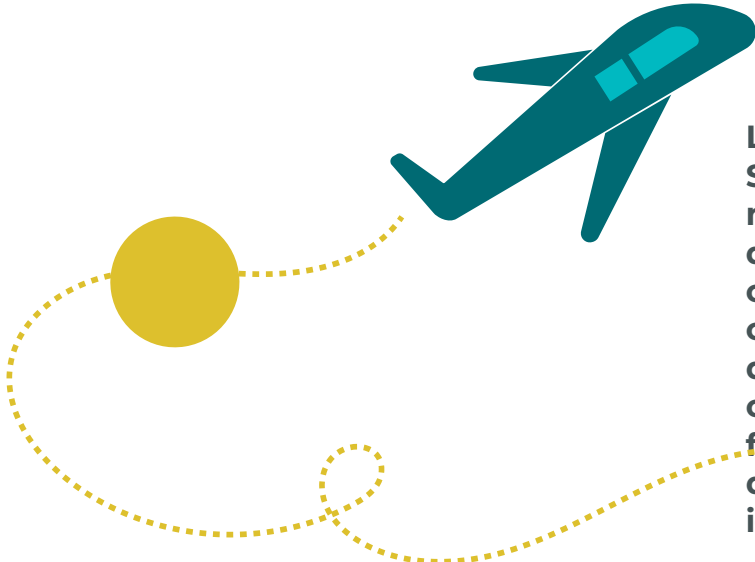
Esta publicación no se hace necesariamente responsable solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas.

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

La primera ley que garantiza la movilidad como un derecho

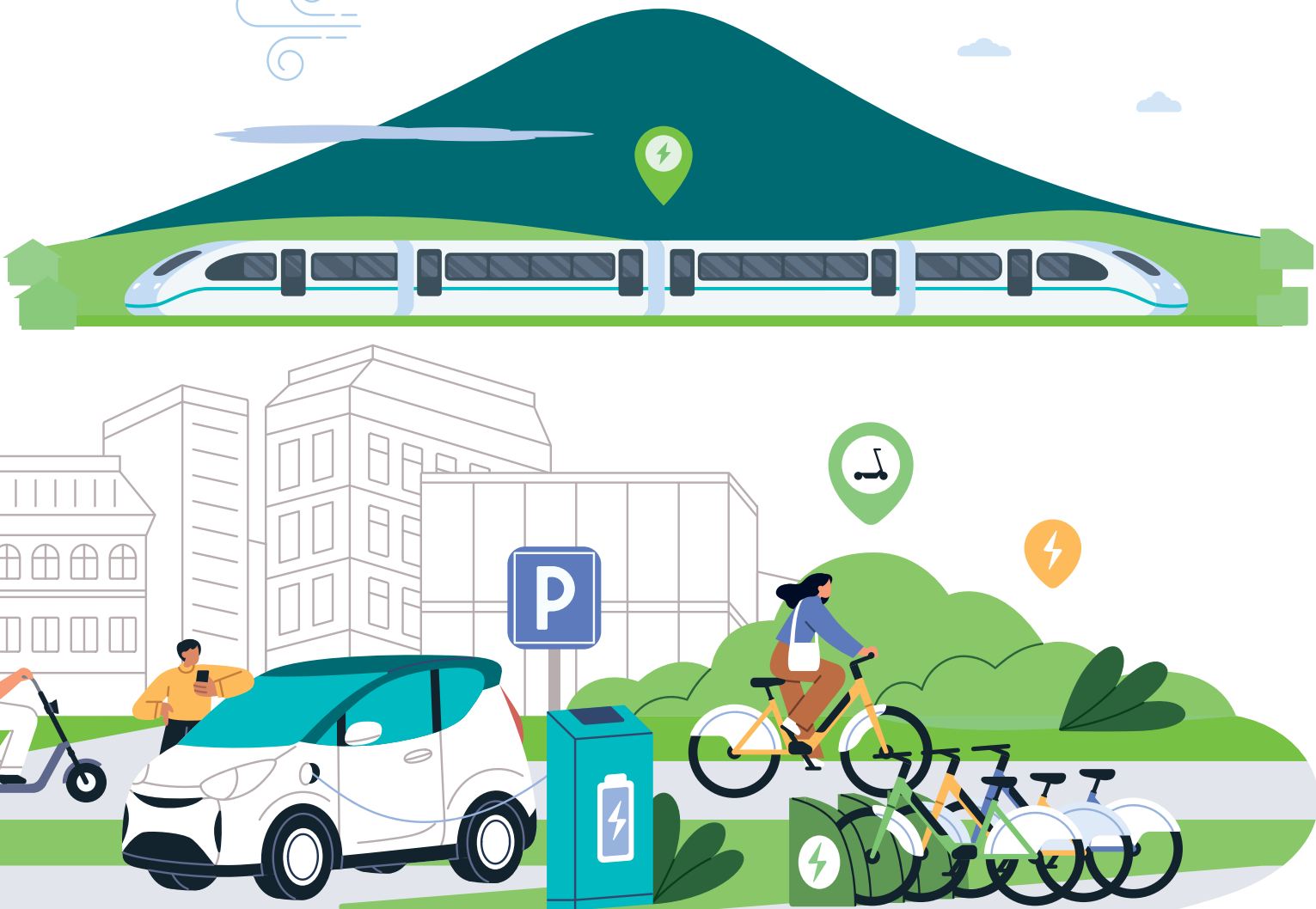
La movilidad del futuro convertida en Ley

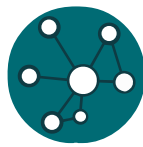




La aprobación de la Ley de Movilidad Sostenible garantiza no solo la movilidad como un derecho, sino que facilita la consolidación de otros derechos constitucionales de ciudadanas y ciudadanos como el derecho a la educación, a la sanidad o al trabajo. La ley es un instrumento fundamental para la vertebración del territorio, la cohesión social y la igualdad para la ciudadanía.

- **Texto:** Patricia del Coso, asesora de Comunicación de la Secretaría de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible





La aprobación

de la Ley de Movilidad Sostenible (LMS) supone para nuestro país la consolidación de la movilidad como un derecho para la ciudadanía y se erige como un pilar fundamental para la transformación del modelo de transporte en España, orientándolo hacia un sistema más justo, eficiente y sostenible. Esta ley establece un marco legal robusto que proporciona seguridad jurídica, estabilidad y coherencia a las políticas de movilidad.

Por primera vez, se reconoce el derecho de los ciudadanos a disfrutar de una movilidad sostenible, entendida como un elemento esencial para el ejercicio de otros derechos constitucionales, tales como el derecho a la educación, al trabajo y a la salud. Asimismo, se vincula este derecho a la obligación de los poderes públicos de regular y proteger la movilidad en condiciones de igualdad en todo el territorio nacional.

 ***¡Más y mejor!***
Transporte público

La Ley de Movilidad Sostenible proporciona un marco sólido para la movilidad y se presenta como un elemento básico para avanzar hacia una movilidad más segura, limpia y conectada que garantice en el futuro que no puedan producirse retrocesos en este ámbito. Este enfoque no solo beneficia a las ciudadanas y ciudadanos, sino también a la economía y a las administraciones públicas que gestionan el transporte y la movilidad.

Nuestra ley, que se coloca a la vanguardia de leyes similares en la Unión Europea, busca fomentar una nueva cultura de la movilidad, promoviendo la colaboración entre

diferentes modos y servicios de transporte, por lo que entre sus objetivos principales cuenta con una apuesta clara y firme por el transporte público y la movilidad activa como alternativas más viables al uso del vehículo particular lo que coloca a las personas y sus necesidades en el centro de la toma de decisiones.

La ley ante el reto social, ambiental y la digitalización

Además, al contar con este marco legal, queda asegurado que España cumpla con sus compromisos europeos en sostenibilidad y



La LMS apuesta por el fomento del transporte público.



La ley introduce un marco para favorecer que la digitalización y las nuevas tecnologías mejoren la eficiencia del sistema de movilidad.

transición energética, favoreciendo la descarbonización del transporte y la movilidad.

Para la elaboración de esta ley se ha tenido en cuenta que la movilidad impacta de manera muy relevante en la calidad de vida de las personas y esa razón hace que, como bien se cita al principio de este artículo, se reconoce por primera vez el derecho de las personas a una movilidad sostenible, entendiendo esta como una herramienta indispensable para el ejercicio de otros derechos como son el derecho al trabajo o a la protección de la salud.

La movilidad plasmada en una ley facilita a ciudadanas y ciudadanos incrementar sus oportunidades de progreso social y económico, ya que la movilidad puede condicionar el acceso a la educación, al trabajo o a los servicios básicos, el abastecimiento de fábricas y empresas, así como que los bienes de consumo lleguen a nuestro barrio y a nuestros hogares. Por tanto, hay un **reto social** que queda totalmente

atendido dado que se ha entendido y por tanto se ha tenido en cuenta a la hora de la redacción. Las políticas de movilidad garantizan que todas las personas puedan tener las mismas oportunidades lo que mejora el espacio público y la vida ciudadana.

El reconocimiento de este derecho hace que se vincule con la obligación de elaborar una Estrategia Estatal contra la Pobreza de Transporte dirigida a paliar las carencias del sistema de transportes desde el punto de vista tanto de infraestructuras como de servicios y así facilitar a toda la sociedad el acceso a los servicios públicos y actividades esenciales, con un sistema más accesible para las personas con discapacidad o para quienes viven en zonas menos pobladas.

Es especialmente relevante en este ámbito la obligación para las empresas de contar con planes de movilidad sostenible al trabajo, aumentando la ambición inicial de las empresas afectadas en el proyecto de ley.

Estos planes deberán contener distintas soluciones de movilidad sostenible para los trabajadores como el impulso de la movilidad activa, el transporte colectivo, la movilidad de bajas emisiones, soluciones de movilidad tanto compartida como colaborativa, soluciones para facilitar el uso y recarga de vehículos cero emisiones, el teletrabajo en los casos en los que sea posible y medidas relativas a la formación en movilidad.

Se trata de una medida con un profundo efecto en la movilidad del día a día y en los derechos de los trabajadores, vinculado precisamente a ese «derecho a la movilidad sostenible» que se reivindica desde este texto legal.

Otro elemento clave es la necesidad de dar respuesta a los retos demográficos que están sobre la mesa, lo que requiere de la adaptación del sistema de transporte, pues la acumulación creciente de la población en grandes ciudades causa problemas de congestión y hace más complicado atender a la



La LMS busca favorecer la lucha contra la pobreza de transporte.

demanda cada vez más dispersa de zonas rurales o de escasa densidad de población.

Por otro lado, se ha afrontado el **reto ambiental**, para lo que se han tenido en cuenta los datos que arroja el sector del transporte como sector que más emisiones de gases produce, casi un tercio del total (en torno al 29 %), y que, además, los altos niveles de emisión y concentración, tanto de gases como de partículas, que se producen normalmente en los entornos urbanos, ponen en riesgo la salud de las personas. Por tanto, la emergencia climática y de salud pública hacen necesaria la adaptación del sistema de transporte hacia una movilidad limpia, menos vinculada a la utilización del vehículo privado así como avanzar en la descarbonización de la actividad del transporte para conseguir la descarbonización de la economía en su conjunto y alcanzar los objetivos de los acuerdos internacionales para frenar el cambio climático.

Cabe destacar que la ley establece por primera vez la necesidad de llegar a la neutralidad climática de un sector de actividad específico (no de la economía en su conjunto) para lo que incluye el objetivo vinculante de impulsar la progresiva descarbonización del transporte y la movilidad incrementando el uso de las energías renovables y la reducción de la intensidad de gases de efecto invernadero a fin de contribuir a alcanzar la neutralidad climática del transporte en 2050. Así, esta ley obliga a que los objetivos de descarbonización se vinculen en los diferentes instrumentos de planificación de los que dispone el Gobierno de España.

Es importante destacar que la LMS introduce mecanismos para la descarbonización progresiva, reforzando la necesidad de promover un sistema de transporte multimodal integrado y coordinado, impulsando el transporte colectivo, los servicios de transporte público a la demanda, los servicios de movilidad colaborativa y los servicios de

movilidad compartida, los modos activos de movilidad y la electrificación de la movilidad.

También incluye concreciones en el impulso a la electrificación de los puertos y del transporte ferroviario, el establecimiento de un plan estatal para el despliegue de la infraestructura pública de recarga del vehículo eléctrico o la obligación de aprobar un Plan Estratégico para la sostenibilidad del Transporte Aéreo.

En la elaboración del texto también se ha atendido al **reto de la digitalización** teniendo en cuenta que las nuevas tecnologías son la gran oportunidad para transformar la movilidad por lo que se hacía necesario adaptar el marco jurídico para poner estas herramientas al servicio de las personas y de la eficiencia de todo el sistema con el fin de poder ofrecer mejores servicios.

Velamos por nuestro sector

En materia de transporte de viajeros por carretera, la ley consolida nuestro sistema concesional frente a otros intereses que apuestan por una apertura de estos servicios a la competencia «total».

Nuestro sistema se basa en unos principios esenciales, como es su consideración global como servicio público y su prestación a través de la licitación de la gestión de estos servicios en exclusiva durante un período temporal. La LMS garantiza tanto la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos (sin perjuicio de las frecuencias, precios, cobertura territorial...), así como la libre competencia, ya que los contratos concesionales para la prestación de estos servicios han de licitarse regularmente.

En esta línea, la LMS asegura el impulso de un nuevo mapa concesional en el que ya se está trabajando, garantizando que ningún

ciudadano perderá oportunidades de viaje.

Además, la configuración de este mapa concesional permitirá implantar mejoras muy relevantes. Así, se incorporarán rutas más rápidas y eficientes, mientras que el resto se mantendrán con las frecuencias y paradas actuales; asimismo, se mejorarán las tarifas y los servicios ya que la renovación de las concesiones garantizará un mayor control de los contratos, una mayor digitalización de los servicios y la incorporación de autobuses más modernos, sostenibles y seguros con mejores prestaciones para los usuarios.

Por otra parte, se crea un nuevo Fondo Estatal para la Contribución a la Movilidad Sostenible, el FEC-MO, que garantiza la financiación estatal al transporte urbano, con mecanismos claros, previsibles y estables en el tiempo regidos por

los principios de igualdad, estabilidad, certidumbre y proporcionalidad, así como la financiación de proyectos de inversión orientados a la mejora, la sostenibilidad, la digitalización y la accesibilidad de la movilidad urbana, o al sostenimiento de servicios de transporte y movilidad que contribuyan a alcanzar objetivos de descarbonización, calidad del aire, protección social o protección a los territorios afectados por el reto demográfico.

Se trata de un cambio muy relevante para poder hacer una verdadera política pública en materia de transporte, especialmente en el ámbito urbano, que es esencial para la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y es, además, un ámbito muy sensible desde el punto de vista social, ya que condiciona la movilidad cotidiana de millones de personas.

La LMS reconoce el transporte de mercancías como un servicio indispensable para la sociedad y busca la adopción de medidas que contribuyan a la mejora de la competitividad con la definición de nodos logísticos de importancia estratégica estatal, la obligación para la digitalización del documento de control administrativo para la realización de transporte público de mercancías, así como la necesaria coordinación entre administraciones para la mejora de la cadena logística.

Además, se refuerza la competitividad del transporte ferroviario de mercancías a través de la elaboración de un plan de implantación de autopistas ferroviarias en corredores estratégicos del territorio español, así como el establecimiento de un sistema de bonificaciones en los cánones ferroviarios para el tráfico de mercancías con el objeto



La LMS impulsa el despliegue de la infraestructura pública de recarga del vehículo eléctrico.

de impulsar el cambio modal de la carretera al ferrocarril.

La LMS crea también un marco para seguir innovando e incorporando nuevas tecnologías al servicio de las personas y de la eficiencia de todo el sistema con el fin de poder ofrecer mejores servicios para lo que ha impulsado la digitalización o la generación de datos abiertos y se contempla por primera vez la creación de un *sandbox* regulatorio para permitir pruebas de proyectos innovadores en movilidad y facilitar su llegada al mercado.

Sistema General de Movilidad Sostenible

La ley plantea un sistema de gobernanza del transporte y la movilidad en el que se garantiza la participación activa de todas las administraciones con competencias en movilidad y transportes, con pleno respeto al ámbito competencial de cada una de ellas, así como la relación de las administraciones con la sociedad y

la colaboración con los distintos actores del sector.

El fin de este nuevo espacio de colaboración, denominado Sistema General de Movilidad Sostenible, es el establecimiento de mecanismos de coordinación y colaboración más robustos en el que se pongan en común ideas, buenas prácticas y se puedan alinear los objetivos de las distintas políticas públicas de movilidad para asegurar que todas las administraciones cooperen para garantizar el derecho a la movilidad de la ciudadanía, y que todas ellas pongan al ciudadano en el centro de sus políticas de movilidad, cada una en el ámbito de sus competencias, sin que los ciudadanos perciban fronteras administrativas a su movilidad.

Además, la ley recoge la creación de un Espacio de Datos Integrado de Movilidad (EDIM) que permitirá disponer de información sistematizada sobre el funcionamiento del sistema de transportes

y movilidad para el diseño sólido de las políticas públicas de todas las administraciones y en la toma de decisiones, lo que podrá favorecer que las inversiones públicas se centren en aquello que genera un mayor valor social.

Conclusiones

La Ley de Movilidad Sostenible representa un cambio de paradigma en la forma en que se concibe el transporte en España. Al establecer un marco legal sólido, se busca garantizar una movilidad más justa, eficiente y sostenible. Esta ley no solo beneficia a la ciudadanía y al sector del transporte, sino que también establece un compromiso claro hacia la descarbonización y la protección del medioambiente. A medida en que se avanza hacia un futuro más sostenible, la LMS se posiciona como un instrumento clave para lograr una movilidad que responda a las necesidades de la sociedad y del planeta. ■



La LMS busca incentivar la movilidad activa en los entornos urbanos y metropolitanos.

¿Sabes lo que pasa
cuando te mueves en
**TRANSPORTE
PÚBLICO?**

Nada

...y todo.

Moderno, accesible,
de calidad y que siempre está ahí.

Una maravillosa normalidad
donde lo extraordinario lo pones tú.

Déjate llevar por tu transporte público.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Sigamos avanzando juntos



Ya disponibles el Abono Único nacional y el nuevo Pase Vía

Desde el pasado 19 de enero, ya es posible adquirir el Abono Único nacional que permite viajar con un único título por toda España usando la red de Cercanías/Rodales, Media Distancia convencional y autobuses interurbanos de la red estatal de transporte público. Su coste es de 60 euros mensuales que se reducen a 30 euros para los menores de 26 años.

Otra de las novedades que se ha puesto en marcha este 2026 es la creación de Pase Vía. Se trata de un nuevo abono trimestral para los servicios Avant, cuyo descuento irá en incremento a medida que se sumen viajes, beneficiando así a todos aquellos pasajeros recurrentes y simplificando la planificación de la movilidad. No será preciso realizar ningún desembolso con antelación, sino que el usuario paga únicamente por cada billete que adquiere. A mayor número de viajes mayores descuentos con reducciones desde el 45 % hasta el 90 %.

Además, se han prorrogado las ayudas existentes del segundo semestre de 2025 para todo el 2026. En los servicios estatales de autobús se mantiene la gratuidad infantil hasta los 14 años; el bono de 10 viajes con un 40 % de descuento; y el abono mensual nominativo con un 50 % de descuento que, para jóvenes de hasta 26 años, será de un 70 %. Para los transportes públicos de competencia autonómica y de entidades locales se prorroga igualmente la gratuidad infantil; los descuentos del 50 % para jóvenes y la bonificación del 20 % al resto de abonos. Con una novedad, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible financiará este descuento independientemente de que la administración competente decida financiar un 20 % adicional o no. Se mantienen también las ayudas específicas para viajeros recurrentes en territorios como Canarias y Baleares, con la gratuidad del transporte público terrestre; y en Asturias y Cantabria, la gratuidad de los Cercanías.

PaseVía. PAGA SEGÚN VIAJAS

Abono Único

La estación de Chamartín-Clara Campoamor recupera su entrada principal

Los viajeros pueden volver a llegar a la estación de Chamartín-Clara Campoamor a través de la entrada principal en la plaza. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha ampliado un nuevo espacio de espera de 1325 m² cubierto por una gran bóveda acristalada que protege de las inclemencias del tiempo. En total, los usuarios disponen de 6712 m² con 400 asientos, máquinas auto venta y cargadores para dispositivos electrónicos frente a los 4600 m² anteriores. Este cambio permite acometer la remodelación de la última parte del antiguo vestíbulo, empleada por el momento como acceso provisional. En los últimos meses ya ha entrado en servicio el paso inferior de Alta Velocidad y la conexión con Cercanías y Metro, y se ha recuperado el tráfico rodado pasante en la estación. Desde finales de diciembre, Chamartín-Clara Campoamor dispone de nueve vías de Alta Velocidad de las que cinco son pasantes (21, 22, 23, 24 y 25) y cuatro están operativas en la cabecera norte (15, 16, 19 y 20). Transportes sigue trabajando para concluir este año 2026 la renovación completa de Chamartín que, con 557 millones de euros, duplicará su capacidad para trenes de Alta Velocidad y espacios para viajeros y la consolidará como nodo estratégico de Cercanías.



La normativa de Marina Mercante se moderniza

La normativa sobre Marina Mercante se adapta al siglo XXI impulsando un marco regulador claro y eficaz para acercarse a las necesidades tanto del sector como de la administración marítima. En total, se han reformado 8 reales decretos simplificando procedimientos administrativos y reforzando al mismo tiempo la seguridad de personas y buques, así como la protección del medio ambiente marino. La reducción de trámites para las dispensas de bandera en las líneas regulares de cabotaje o cambios en la práctica del buceo más acordes con la actividad profesional real son algunas de las novedades introducidas. 🌐



Nueva marquesina para la estación intermodal de A Coruña

La estación intermodal de A Coruña estrena una nueva marquesina que cubre la nueva zona de vías y andenes de la terminal. Esta nueva estructura, llamada a convertirse en un elemento emblemático de la estación, es de acero de 200 metros de longitud y 48,5 metros de ancho. En su montaje ha estado trabajando un equipo de más de 30 profesionales apoyados por dos grúas de 250 toneladas y diferentes plataformas para izar los elementos. Así, lo ha podido comprobar *in situ* el secretario de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible, José Antonio Santano, que ha visitado las obras de remodelación de la estación intermodal que cuenta con una inversión de 87 millones de euros. Adif sigue trabajando en la construcción de tres nuevos andenes y en la transformación de la anterior marquesina en un amplio vestíbulo y zona comercial. También avanza el nuevo edificio administrativo y el despliegue de nuevos sistemas de señalización y comunicación ferroviarias. 🌐



Abierta la línea C3 de Cercanías entre Valencia y Buñol

Tras los trabajos de recuperación de la línea de Cercanías C3 —dañada por la dana— ejecutados por Adif con una inversión de 120 millones de euros, se ha abierto al tráfico ferroviario un nuevo tramo de 24 kilómetros entre las localidades de Loguirilla-Reva y Buñol. La recuperación del servicio entre Valencia y Buñol ha sido posible una vez completadas las complejas y laboriosas operaciones de reconstrucción de estructuras, de la plataforma ferroviaria y del conjunto de sistemas e instalaciones arrasados por la dana. Entre las obras de más complejidad destacan la reconstrucción de los viaductos de Barranco Grande, Cheste 1 y Cheste 2, que se han alzado con mayor longitud y vanos más largos para adecuarlos a las nuevas condiciones del cauce. Renfe ha programado la circulación de 26 trenes diarios, 13 por sentido, entre Valencia Font de Sant Lluís y Buñol con paradas intermedias en Valencia Sant Isidre, Xirivella-Alqueries y Aldaia, Loriguilla, apeadero del Circuit Ricardo Tormo, Cheste y Chiva. 🌐





Luz verde al **Plan de Acción contra el Ruido** en la Red de Carreteras del Estado

El Plan de Acción contra el Ruido (PAR) 2025-2029 en la Red de Carreteras del Estado (RCE) ha sido aprobado definitivamente tras un período de consulta pública. Con una inversión de 233 millones de euros, el programa prioriza 95 zonas de actuación repartidas por 11 comunidades autónomas. Entre las principales medidas se incluyen la instalación de pantallas acústicas, la sustitución de firmes por pavimentos fonoabsorbentes y otras soluciones de ingeniería acústica destinadas a proteger zonas residenciales, educativas y sanitarias. Todas las actuaciones beneficiarán directamente a 37 891 personas, además de 13 centros sanitarios, 28 centros docentes y 5 espacios culturales próximos a los grandes ejes viarios. El plan da continuidad a planes anteriores que contemplaban más de 132 millones de euros licitados en 23 obras específicas de pavimento fonoabsorbente y pantallas acústicas en la RCE en servicio entre los años 2021 y 2024, financiadas con fondos europeos Next Generation EU incluidos dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. 🌱



Adif lanza un **nuevo canal de información** para los viajeros

Los pasajeros pueden visualizar en sus móviles y dispositivos electrónicos, desde cualquier lugar, una réplica de los monitores de las estaciones de ferrocarril con toda la información de salida y llegada de trenes y sus vías, actualizada en tiempo real. Para acceder a este nuevo canal de información basta con escanear el código QR que encontrarán en las propias pantallas y teleindicadores de la estación o en carteles informativos, o acceder a través de la [URL](#). Con este nuevo sistema se mejora la experiencia en la terminal ya que no será necesario permanecer al lado de una pantalla para conocer la vía, cambios o cualquier otra información de utilidad. Por ahora está ya disponible en 195 estaciones con servicio de Alta Velocidad, larga y media distancia, entre ellas las madrileñas de Chamartín-Clara Campoamor y Puerta de Atocha-Almudena Grandes, Barcelona-Sants, Valencia-Joaquín Sorolla, Valladolid-Campo Grande, Sevilla-Santa Justa, Oviedo, Cáceres, Badajoz o Ciudad Real. Durante este año Adif pretende extender este nuevo canal de información al viajero al total de 635 terminales que gestiona en toda España. 🌱



Primeros datos del Observatorio EU-ETS

Ya se conocen los primeros resultados del Observatorio EU-ETS desarrollado por Shipping Business Consultant (SBC) en colaboración con el Centro de Innovación del Transporte (CENIT) y Nextport. Este Observatorio está encargado de medir la actividad del sistema portuario para detectar posibles fugas de carbono y alteración del tráfico de buques en puertos sometidos a la nueva directiva EU-ETS. Esta nueva directiva obliga a las navieras que hagan escala en puertos europeos a pagar por sus emisiones a la atmósfera en función de la capacidad del barco y la ruta recorrida. Los primeros datos revelan un inusual aumento de actividad en puertos extracomunitarios pero próximos a Europa, como los de Reino Unido, así como los de Egipto y Turquía. 🌐



Reabierto el Pont Nou de Paiporta

Tanto el tráfico rodado como los peatones vuelven a transitar por el Pont Nou de Paiporta tras invertir el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible 1,6 millones de euros en su restauración después del deterioro sufrido como consecuencia de la dana del 29 de octubre de 2024. La principal actuación ha consistido en la reconstrucción de los pilares y cargaderos con nuevos elementos de apoyo de acero y hormigón de altas prestaciones. También se han instalado nuevas

aceras, con lo que han mejorado las condiciones de accesibilidad y seguridad favoreciendo la movilidad de las personas. Transportes sigue trabajando en Paiporta en la reparación de los puentes de la calle Primero de Mayo y de la carretera CV-406 y en la pasarela de la calle Convent. En Pincaya sigue la reconstrucción de los puentes de la avenida Mediterráneo, la travesía de la Diputació y la calle Valencia, y las pasarelas Ninos y de la Amassereta. 🌐





Más balizas disuasorias para proteger a la fauna en Toledo y Jaén

Para proteger la fauna y elevar la seguridad de la conducción, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha completado la instalación de sistemas de protección de la fauna en varios tramos de la carretera N-502, en Toledo. La actuación incluye la implantación de balizas disuasorias y de control y de la creación de tramos vallados. Equipadas con luces LED intermitentes y ultrasonidos de energía solar, se activan solo al detectar la presencia de vehículos y/o animales en las cercanías en un radio de hasta 17 metros. Su funcionamiento disuade a los animales de aproximarse a la calzada y, al mismo tiempo, advierte a los conductores por lo que se reduce el riesgo de colisiones y se salvaguarda la fauna local. Paralelamente, Transportes está ejecutando más sistemas de protección de la fauna en Jaén en las autovías A-4, A-32 y A-44, y en la N-323. Sobresale la creación de un paso inferior en el kilómetro 310,4 de la A-4 para facilitar el tránsito seguro de la fauna. Todas estas actuaciones cuentan con la financiación de los fondos europeos Next Generation EU, dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

ENAIRE aprueba su hoja de ruta hasta el 2030

El Consejo Rector de ENAIRE ha aprobado el Plan de Vuelo 2030, su nuevo plan estratégico que define la hoja de ruta de la entidad pública para los próximos cinco años (2026-2030). El nuevo plan se articula entorno a seis ejes estratégicos: reforzar la seguridad en todos los procedimientos que articulan la navegación aérea; mejorar la calidad y resiliencia de los servicios; impulsar la estrategia de movilidad sostenible facilitando la entrada de nuevos actores como los drones; contribuir a la descarbonización; y mitigar la huella acústica. Hay también una firme apuesta por la digitalización y la innovación tecnológica con la incorporación de soluciones digitales avanzadas y el despliegue de una estrategia de inteligencia artificial, así como la provisión de nuevos servicios.



Cuatro nuevas embarcaciones para Salvamento Marítimo

Con el objetivo de reforzar la flota de Salvamento Marítimo y mejorar su capacidad operativa en misiones de rescate y asistencia se van a invertir 91 millones en la construcción de dos nuevos buques y cuatro salvamares. En primer lugar, se ha adjudicado el diseño y la construcción de dos remolcadores especializados en salvamento y asistencia marítima con plazos de entrega de 24 y 31 meses respectivamente. Sustituirán a buques próximos a finalizar su vida útil y consolidarán la estrategia de eficiencia energética mediante soluciones híbridas. Actualmente, Salvamento Marítimo dispone de 14 buques de gran porte distribuidos por toda la costa española de distintas características y esloras.

También se ha adjudicado la construcción de cuatro salvamares destinadas al salvamento y rescate de vidas y bienes en la mar. Con una velocidad máxima de 35 nudos permitirán intervenciones rápidas y de emergencia como el salvamento y rescate de vidas y bienes en la mar.





SALVAMENTO MARÍTIMO

Siempre alerta
24 h / 365 días

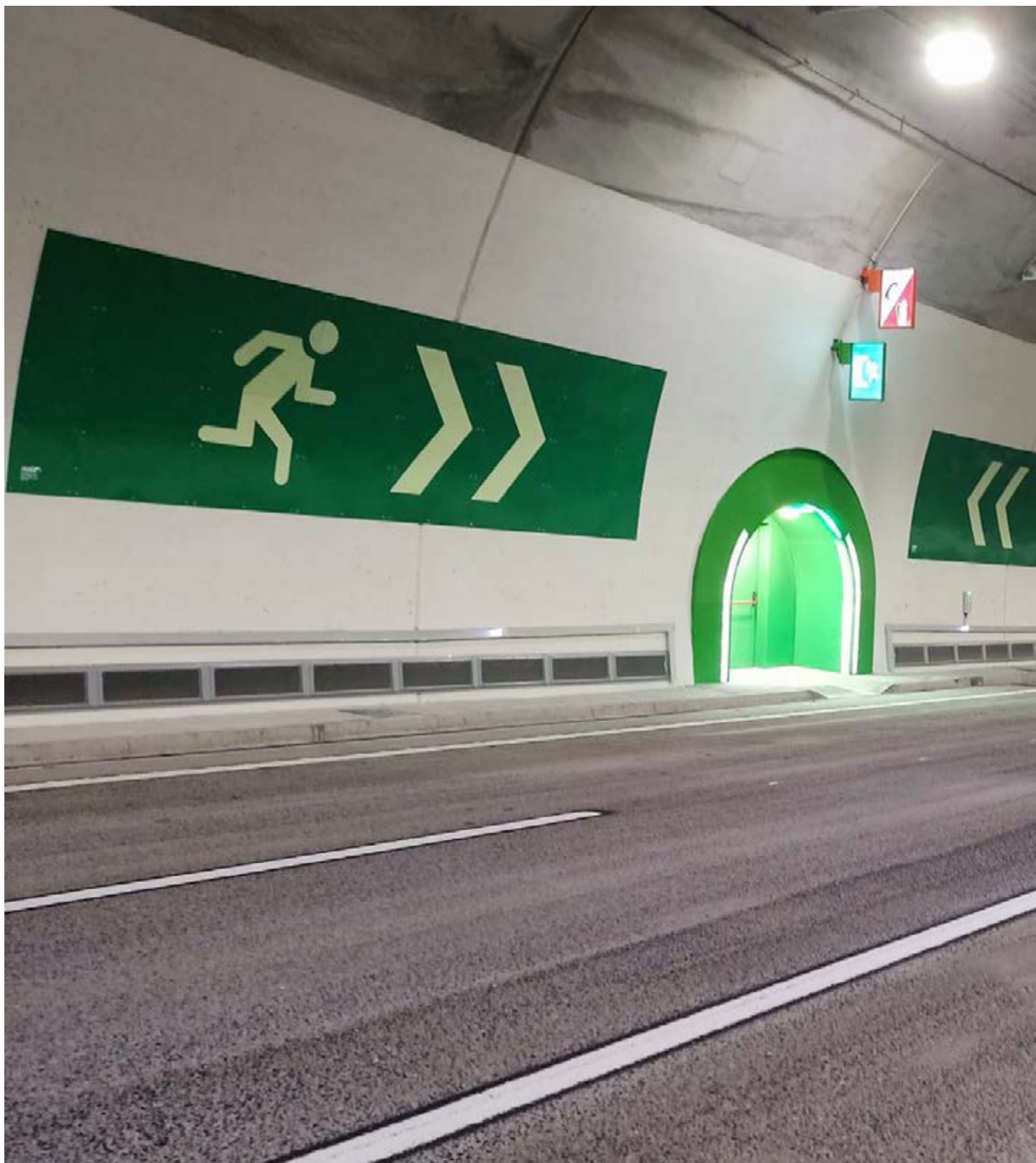


	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE	DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE	
--	-----------------------	--	---	--

www.salvamentomaritimo.es



Los avances del Plan de Adecuación de túneles de la Red de Carreteras del Estado a la normativa europea



Seguridad »reforzada«



Adaptar los túneles españoles a los requisitos mínimos de seguridad fijados por la UE es la principal finalidad del Plan de Adecuación que la Dirección General de Carreteras (DGC) está ejecutando en más de dos centenares de túneles de la Red de Carreteras del Estado (RCE). El objetivo que se persigue es elevar los estándares técnicos de seguridad de estas infraestructuras viarias críticas para reducir el riesgo de accidentes, minimizar sus consecuencias y facilitar una respuesta eficaz ante emergencias, en línea con los túneles europeos. El Plan de Adecuación, impulsado especialmente a partir de 2020, ha superado ya el ecuador de las actuaciones previstas.

Hace algunos años

tres graves accidentes de circulación ocurridos hace algunos años en tres túneles alpinos cambiaron por completo el paradigma de seguridad en los túneles de las carreteras europeas. El 24 de marzo de 1999, el incendio y posterior explosión de un camión cargado con mercancías en el interior del túnel de Montblanc, situado entre Francia y Suiza, originó un devastador incendio, de más de 50 horas, que atrapó a decenas de vehículos y causó 39 víctimas mortales, la mayoría a causa de la inhalación de humos. El 29 de mayo de ese mismo año, un choque múltiple en el interior del túnel de Tauern (Austria), con un carril cortado por

- Texto: Javier R. Ventosa



Túneles del Plan de Adecuación.

obras, seguido de un incendio que tardó 15 horas en apagarse, causó 12 víctimas mortales. Dos años más tarde, el 24 de octubre de 2001, la colisión entre dos camiones en el interior del túnel de San Gotardo, que une Italia con Suiza, provocó un incendio de más de 20 horas que derrumbó parte del túnel causando 11 víctimas mortales.

A raíz de la preocupación generada por estos siniestros ocurridos en unas infraestructuras que por su propia naturaleza son un elemento crítico de las carreteras, la Comisión Europea impulsó la creación de una nueva normativa para reforzar las condiciones de seguridad en los túneles situados en el espacio comunitario. Este es el origen de la Directiva 2004/54/CE aprobada por el Parlamento Europeo y el

Consejo Europeo sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T), una parte de cuyo itinerario discurre por territorio español. La Directiva, de obligado cumplimiento para los Estados miembro, establece un conjunto de medidas encaminadas a «permitir que las personas afectadas por incidentes puedan ponerse a salvo, propiciar la intervención inmediata de los usuarios de la carretera para evitar mayores consecuencias, garantizar la actuación eficaz de los servicios de emergencia, proteger el medio ambiente y limitar los daños materiales».

En España, la trasposición de esta norma al ordenamiento jurídico nacional se plasmó en el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo,

sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, cuya finalidad es «prevenir situaciones críticas que puedan poner en peligro la vida humana, el medio ambiente y las propias infraestructuras, así como proteger a los usuarios en caso de que se produzcan algunas de esas situaciones». Aunque la Directiva es de aplicación únicamente a los túneles de la red RTE-T, en especial los de más de 500 metros de longitud que están ubicados en entornos interurbanos, el Real Decreto amplió el ámbito de actuación al resto de túneles de la red estatal española, al considerar el entonces Ministerio de Fomento que todos los túneles de la Red de Carreteras del Estado (RCE) deberían tener un nivel de seguridad similar.



Refuerzo de iluminación en un túnel de la carretera N-260, en Huesca.



Boca del túnel de Pancorbo, en la AP-1 (Burgos).



Boca del túnel de Cerrado de Calderón en la A-7 (Málaga), cerrado al tráfico durante las obras de adecuación.



Elementos de seguridad en el túnel de Perales del Río, en la M-50 (Madrid).

El Real Decreto regula, entre otros aspectos, las distintas autoridades con responsabilidad en la seguridad de los túneles, el procedimiento para la puesta en servicio o reapertura de túneles, el régimen de inspecciones, la adaptación de los túneles existentes a las condiciones y requisitos mínimos de seguridad exigidos, el sistema de información sobre incidentes y un calendario para ejecutar las obras de adaptación. En sus anejos detalla todas las instalaciones de las que deben dotarse los túneles y las medidas de diseño a adoptar, la documentación de seguridad que debe tener cada túnel y las peculiaridades de la señalización en túneles. De forma específica detalla las medidas a implantar en cada túnel en función de sus características y su volumen de tráfico.

Plan de Adecuación

Para dar cumplimiento a esta norma, la Dirección General de Carreteras (DGC) encomendó a la consultora Ineco la elaboración de un Plan de Adecuación para analizar las condiciones de la infraestructura y el equipamiento de los túneles de la red estatal y determinar cuáles cumplirían con los requisitos de la normativa y cuáles requerían actuaciones para adaptarlos a lo previsto en el Real Decreto. En el momento de la encomienda, la RCE tenía un total de 354 túneles, de los cuales 310 eran gestionados de forma directa por la DGC y 44 se encontraban en la red de autopistas de peaje o en las autovías de primera generación, todos ellos gestionados en régimen de concesión, aunque con las inauguraciones de los últimos años la cifra total de túneles en la RCE asciende a 367, 321 gestionados de manera directa por la DGC y 46 de forma indirecta. El análisis

ACISA

Plan de Acción de Eficiencia Energética

determinó que, de los 321 túneles de gestión directa, 128 cumplían con la normativa y, consecuentemente, había que actuar sobre los 193 restantes. De estos, 94 se ubican en vías de la RTE-T y 99 en otras carreteras estatales.

Para su desarrollo, el Plan de Adecuación se ha estructurado geográficamente por Demarcaciones de Carreteras y se articula mediante 54 proyectos que engloban el conjunto de los 193 túneles de gestión directa. Estos túneles se distribuyen por todo el territorio nacional, existiendo una mayor concentración en aquellas comunidades autónomas que presentan una orografía más compleja y una mayor densidad de infraestructura viaria, principalmente áreas montañosas y corredores de gran capacidad. Por su relevancia, las Demarcaciones de Carreteras que tienen un mayor peso en el Plan son las de Andalucía Oriental (12 proyectos, con un total de 45 túneles), Cataluña (8 proyectos y 28 túneles), Asturias (5 proyectos y 23 túneles) y Castilla-León Occidental (4 proyectos y 17 túneles).

Los 54 proyectos incluidos en el Plan de Adecuación se encuentran en distintos estados de tramitación y ejecución. Al término de 2025 han finalizado las actuaciones en 11 de ellos, que comprenden 29 túneles (los últimos, los de San Pedro de Alcántara y Churriana en la autovía A-7, en Málaga), mientras que el mayor volumen de actuaciones se concentra actualmente en la fase de ejecución, con 19 proyectos en obras que engloban 85 túneles. Esto supone que entre 2018 –fecha de inicio de las licitaciones– y 2025 se han adecuado o se encuentran en ejecución 31 de los 54 proyectos previstos que engloban un total de 114 túneles, lo que pone de manifiesto la progresiva implantación

En paralelo a la adecuación de túneles a los requisitos de la normativa de seguridad europea, la DGC ha puesto en marcha un Plan de Acción para mejorar la eficiencia energética en el alumbrado de túneles que es el elemento de mayor consumo energético de todos los elementos de la RCE. La iniciativa se enmarca en la Estrategia de Eficiencia Energética 2030 de la RCE, financiada con fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con la que el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible espera reducir el consumo energético de la red viaria. Se estima que el Plan de Acción de la DGC permitirá un ahorro estimado del 35 % respecto al consumo energético actual.

Las medidas previstas en el Plan de Acción de Ahorro Energético en los túneles de la RCE comprenden tres tipos de actuaciones: la reforma de la instalación eléctrica y la adecuación a la normativa; la sustitución de lámparas VSAP (Vapor de Sodio a Alta Presión) por luminarias de tipo LED (Diodo Emisor de Luz), que ofrecen mayor eficiencia energética, mejor iluminación y mayor durabilidad; y la implementación de sistemas de gestión inteligente que permiten ajustar automáticamente la intensidad de la luz según las condiciones ambientales. La segunda medida es la más extendida de las tres.

El Plan de Acción tiene previsto actuar sobre 207 túneles, muchos de los cuales también están adecuando su seguridad a lo previsto por la normativa europea. Para la licitación y ejecución de las obras, estos túneles se han estructurado en seis lotes distribuidos por zonas geográficas y formados por un total de 57 proyectos que engloban el número total de túneles. La inversión global prevista en el Plan de Acción asciende a 331,3 M€ (IVA incluido), a licitar en función de las disponibilidades presupuestarias. La mayoría de los proyectos están en fase de redacción, a excepción de 19 ya aprobados hasta el pasado mes de diciembre por un importe de 99,2 M€, lo que representa un 30 % del presupuesto estimado. Según las previsiones actuales, en los primeros meses de 2026 se aprobarán 16 proyectos y los restantes lo harán en el segundo trimestre del año.

En la actualidad se encuentran en ejecución dos proyectos del Plan de Acción: el túnel de Miravete, en la autovía A-5 (Cáceres), y el túnel de El Folgoso, en la autovía A-52 (el más largo de la red gallega, en Pontevedra). El proyecto de este segundo túnel, así como el del túnel de Los Yébenes, en Toledo, han sido redactados directamente por las Demarcaciones de Carreteras de Galicia y Castilla-La Mancha, respectivamente.

del Plan, impulsado por un incremento notable de las inversiones a partir de 2020. Respecto a los 23 proyectos restantes del Plan, 4 están aprobados y pendientes del inicio de obras (15 túneles), 10 están redactados y pendientes de actualización (39 túneles) y 9 se encuentran en fase de redacción (24 túneles). Otro proyecto se ha rescindido.

El Plan de Adecuación tiene un presupuesto vigente de 533,1 M€ (IVA incluido), de los cuales más del 60 % ya ha sido licitado, por lo

que se puede afirmar que ya ha superado el ecuador de las actuaciones previstas. La mayor parte de la inversión realizada, que cuenta con una importante contribución de los fondos Next Generation del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, se concentra en los proyectos actualmente en fase de obras, con un importe de 265,3 M€, lo que supone prácticamente la mitad del presupuesto total vigente. Por el volumen de la inversión, seguidamente se sitúan los proyectos redactados



ALAUDA INGENIERÍA

Modernización de señalización en el túnel de Perales del Río, en la M-50 (Madrid).

y pendientes de actualización (92,6 M€), los proyectos en fase de redacción (86,7 M€), los proyectos con las obras ya finalizadas (51,5 M€) y los proyectos aprobados y pendientes de licitación (28,7 M€). A ellos hay que sumar el único contrato rescindido en la fase de obras (8 M€).

Túneles de gestión indirecta

En paralelo al Plan de Adecuación, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible también está actuando en 31 túneles de los 46 túneles de la red viaria que la DGC gestiona de forma indirecta.

Estos túneles, situados en autopistas de peaje o autovías de primera generación de las comunidades de Andalucía, Región de Murcia, Madrid, Castilla y León, Asturias y Galicia, han sido agrupados en ocho proyectos de adaptación. El conjunto de las actuaciones de estos proyectos, que también cuentan con el respaldo de los fondos Next Generation, representa una inversión global superior a 185,1 M€, de los cuales más del 85 % ya ha sido licitado, lo que refleja el elevado avance de este programa. De estos proyectos, tres se encuentran actualmente en fase de obras, tres han finalizado las actuaciones y

los dos restantes se encuentran en fase de redacción o actualización técnica y normativa.

La actuación más relevante ya finalizada en este conjunto de túneles ha sido la adaptación a la normativa europea y mejora de la eficiencia energética de 10 túneles bitubo de la autopista del Sol (AP-7) situados en los tramos Málaga-Estepona (Montemayor, La Quinta, Río Verde, Nagüeles, Santa María I y Calahonda) y Estepona-Guadiaro (Casares, Santa María II, Corominas y Estepona), con una longitud conjunta de 12 kilómetros y niveles de tráfico comprendidos entre 22 300 y 19 400 vehículos diarios, respectivamente. Las obras, con un coste de 42,6 M€, han sido ejecutadas por la concesionaria y sufragadas por el Departamento. Otras actuaciones destacadas en el modelo de gestión indirecta son la adecuación de siete túneles bitubo en la AP-9 en Pontevedra y A Coruña (Teis, A Madroa, Candeán, Sartego, Pedro de Couto, Campolongo y Montecelo), por importe de 27,5 M€, y de otros siete en la autopista del Huerna (AP-66) entre León y Asturias (Enterregueras, Pando, Vegaviesga, El Negrón, Oblanca, Cosera y Barrios), con una inversión de 68,1 M€.

Adicionalmente, el Ministerio está subvencionando la adecuación a los requisitos de seguridad exigidos por el Real Decreto 635/2006 de varios túneles de las redes autonómicas del País Vasco y Navarra, situados en carreteras de la red TEN-T. Ejemplo de ello son las subvenciones directas concedidas para adecuar los túneles de Belabieta, Gorosmendi y Oindolar en la autovía A-15, en Guipúzcoa, y para los nuevos túneles de Belate y Almán doz y la adecuación de los túneles existentes en la carretera N-121-A, en la Comunidad Foral.



Las actuaciones

Las actuaciones ejecutadas o que se están ejecutando en los túneles de la RCE incluidos tanto en el Plan de Adecuación como en el conjunto de túneles gestionados por la DGC de forma indirecta son de distinta naturaleza y complejidad, ya que no todos necesitan el mismo grado de actualización. Estas medidas, previstas en el Real Decreto 635/2006, se aplican en las fases de proyecto, construcción y explotación, y abarcan ámbitos de mejora como el diseño, la adecuación estructural (refuerzos, revestimientos, impermeabilizaciones, aceras, galerías de evacuación, firmes...) y la dotación o adecuación de las instalaciones (emergencia, iluminación, ventilación, electricidad, protección antiincendios, drenaje, balizamiento, comunicaciones y gestión del tráfico). También contemplan los procedimientos operativos existentes para hacer frente a una situación de riesgo en el interior un túnel. Son las siguientes:

Diseño y obra civil

- Selección de la tipología de túnel a construir (monotubo o bitubo) en función de la longitud, la pendiente longitudinal y el porcentaje de vehículos pesados previstos.
- En túneles en fase de proyecto o construcción, se tendrá especialmente en cuenta la seguridad al proyectar la geometría de la sección transversal y la alineación horizontal y vertical del túnel y sus vías de acceso.
- Obligatoriedad de incluir pavimentos con elevada resistencia al deslizamiento y revestimientos rígidos de hormigón.
- Habilitación de aceras, preferentemente elevadas, para que los usuarios del túnel las empleen en caso de avería o accidente.



Inspección del sistema de ventilación del túnel de Trabadelo en la A-6 (León).



Supervisión de la iluminación en un túnel del alto de Piedrafita, en la A-6 (Lugo).

- Construcción de salidas de emergencia y vías de evacuación para que los usuarios puedan utilizarlas para abandonar el túnel sin sus vehículos y llegar a un lugar seguro. Pueden ser salidas directas al exterior, salidas a galerías de emergencia o conexiones transversales entre tubos de túnel.
- En los túneles de más de un tubo que se encuentran a similar cota a lo largo de la rasante y

en los que sea obligatorio este equipamiento, las conexiones transversales deberán poder permitir el acceso de los vehículos de emergencia al menos cada 1200 metros.

- En los túneles en proyecto o en ejecución, disposición de apartaderos a distancias no superiores a 1000 metros; en los túneles existentes, evaluar su viabilidad.



Centro de control de una autopista de peaje gestionada por un operador privado.

Sistemas antiincendios y de drenaje

- En túneles de más de 500 metros de longitud en los que se permita la circulación de mercancías peligrosas, instalación de sistemas de drenaje que permitan la evacuación de líquidos tóxicos e inflamables.
- Equipamiento con una red de hidrantes en los túneles que lo requieran. Se situarán cerca de la entrada y en el interior, situados a intervalos de 150-250 metros.
- Medidas para garantizar un nivel de resistencia suficiente de la estructura a los incendios y al agua.
- Todos los equipos del túnel deberán ser resistentes al fuego, en la medida de lo posible, para mantener las funciones de seguridad en caso de un incendio.



Trabajos de reposición de firme en uno de los túneles de Guadarrama (Madrid).

Iluminación

- Instalación de tres tipos de iluminación: normal (proporcionará una visibilidad adecuada de día y de noche en la entrada del túnel y en su parte central), de seguridad (permitirá una visibilidad mínima para que los usuarios puedan evacuar el túnel en caso de avería del suministro de energía eléctrica) y de emergencia (deberá proyectarse de modo que permita a los usuarios evacuar el túnel a pie con un mínimo de 10 lux y 0,2 cd/m²).



Obra de mejora de drenaje en el túnel de Fabares, en la A-64 (Asturias).

Ventilación

- Instalación de sistemas automatizados en aquellos túneles que requieran de mecanismos de ventilación artificial.
- Instalación de sensores para la medición de concentraciones de gases contaminantes, opacidad y velocidad del aire.

El papel de los fondos Next Generation

Los fondos Next Generation UE del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia son un instrumento de gran importancia para el desarrollo de las políticas del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Precisamente, estos fondos han dado un impulso relevante para acelerar el Plan de Adecuación de túneles, permitiendo a la DGC intensificar el ritmo de ejecución y avanzar de forma significativa en el cumplimiento de los objetivos de seguridad y modernización de la RCE.

De los 31 proyectos del Plan de Adecuación ya finalizados o en ejecución, un total de 14 proyectos, con un presupuesto de 131 M€ licitados y 108 M€ adjudicados, han sido cofinanciados con fondos europeos, lo que representa aproximadamente el 42 % de la inversión total licitada. Los restantes 17 proyectos, financiados con cargo a fondos nacionales, acumulan 182 M€ licitados y 140 M€ adjudicados.

LOS TÚNELES DEL PLAN DE ADECUACIÓN	
Demarcación de Carreteras	Túneles de gestión directa por la DGC
ANDALUCÍA ORIENTAL	A-66: La Media Fanega, Paso inferior N-433, A-7/N-357: Puerto de Algeciras.
ANDALUCÍA OCCIDENTAL	A-7: <i>San Pedro de Alcántara, Churriana, San José, Lagos, Tablazo, Ítrabo, Frigiliana, Gato, Cerrado de Calderón, Capistrano, Torrox, Cantalobos, Carchuna, Fuentecilla, Marchante, Acebuchal, Guapa, Ramoncillos, Madroño, Aguadulce, Calaceite, Pino, Gualchos, Cerrosol.</i> A-4: <i>Cantera, Despeñaperros, Corzo.</i> A-44: <i>Santa Lucía, La Cerradura, La Miel.</i> A-45: <i>Casabermeja 1, 2, 3, 4.</i> N-340: <i>Cerro Gordo, La Mamola, Taramay, Punta de la Mona, Sacratif/Torrenueva, Rijana/Castell.</i> N-340a: <i>La Garrofa, La Parra.</i> AL-14: <i>Bayyana Norte, Bayyana Sur.</i> MA-20: <i>Ortega Prados.</i>
ARAGÓN	N-260: <i>Ventamillo, Arro, Balupor 1, Balupor 2, Cotefablo, Campo.</i> N-260a: <i>Gavín.</i> N-330: <i>Peñacaída, IP (Canfranc Estación).</i> N-IIa: <i>Bubierca, Ateca.</i> A-2: <i>San Simón.</i> N-420: <i>Sant Just.</i> Z-40: <i>Santa Isabel.</i> N-240: <i>Yesa 1.</i> N-123: <i>Olvena 5.</i>
ASTURIAS	A-8: <i>El Carmen, Llovio, Tezangos, El Fabar, Brañaviella, Cefontes, Deva, Infanzón, Niévares. Járrio, El Rellón, Arenal de Morís, Duestos, Cueto-Latores 1, Cueto-Latores 2.</i> A-63: <i>El Fresno, Nora, Peñaflo, Priañes.</i> A-64: <i>Fabares, Villaviciosa.</i> A-66: <i>Ángel Uriel, El Padrún.</i>
CANTABRIA	A-67: <i>Gedo, Riocorvo, Somaconcha, Pedredo, Lantueña.</i> A-8: <i>Caviedes, Hoz, Torrelavega.</i> N-629: <i>Gibajas, Limpias.</i> N-611: <i>Las Caldas.</i> S-10: <i>Astillero, La Marga, Maliaño.</i> S-20: <i>La Albericia.</i> S-30: <i>La Morcilla.</i>
CASTILLA Y LEÓN ORIEN.	A-1: <i>Peña María.</i>
CASTILLA Y LEÓN OCCI.	N-630: <i>El Tueiro, La Gotera, Santa Lucía, La Pola de Gordon.</i> N-621: <i>Presa de Riaño, La Remolina, Riaño.</i> A-67: <i>Los Nogales.</i> N-111: <i>Viguera.</i> N-6: <i>Torre del Bierzo 2.</i> N-120: <i>Cobas, Estrecho, La Barosa.</i> A-52: <i>La Canda, Padornelo.</i> N-525: <i>La Canda, Padornelo.</i>
CASTILLA-LA MANCHA	N-401: <i>Los Yébenes.</i> N-320: <i>Entrepeñas I, Entrepeñas II, Mixto de Sacedón.</i> N-3: <i>Contreras I, Contreras II, Alarcón.</i>
CATALUÑA	A-26: <i>Montagut-Argelager, Sant Jaume de Llierca, Mont Ros 1, Mont Ros 2.</i> A-2: <i>Telègraf.</i> B-20: <i>Pallaresa, Santa Coloma, Tiana.</i> N-260: <i>Arboló, Argenteria, Cartanis, Costoia, Lles, Calçada Romana, Collabós, Portbou 2, Portbou 3, Torrent Mitjà, Mestre Esteve, Erinya, Sant Pere les Maleses.</i> N-230: <i>Lladó, Colladetes, Fogá, Juan Carlos I (Vielha), Alfonso XIII (Vielha).</i> N-420: <i>Coll de la Teixeta, Pradell de la Teixeta.</i>
COMUNIDAD VALENCIANA	AP-7: <i>Mascarat, Xeresa.</i> A-7: <i>L'Ollería.</i> A-3: <i>Rabo de la Sartén.</i> N-332: <i>El Altet, El Campello, Mascarat 1, Mascarat 2.</i> N-330: <i>Casas Bajas 1, Casas Bajas 2.</i> CS-22: <i>Lourdes, Puerto de Castellón.</i> N-III: <i>Contreras.</i> A-70: <i>San Juan.</i>
GALICIA	A-6: <i>Neira, San Pedro, Doncos, Cereixal, Piedrafita, Villafranca, Trabadelo, La Escrita.</i> A-52: <i>Alongos.</i> AP-9: <i>Isaac Peral.</i> VG-20: <i>Bouzas, Valladares, Valladares 3.</i> N-120: <i>Montefurado.</i> AC-12: <i>Os Castros.</i>
MADRID	A-1: <i>Somosierra.</i> M-40: <i>Calzadas Superpuertas, M-40/A-1 Casa Quemada y El Pardo.</i> M-23: <i>O'Donnell.</i>
MURCIA	A-7: <i>Lorca.</i> MU-30: <i>Alcantarilla.</i>

En cursiva aparecen los túneles ya adaptados por el Plan a la normativa europea o los que están en fase de ejecución.

Instalaciones de emergencia

- Instalación de puestos de emergencia equipados como mínimo con un teléfono de emergencia y dos extintores. Estos puestos podrán consistir en una cabina junto a la pared o, preferentemente, un nicho vaciado en ella.
- Instalación de equipos para el cierre del túnel, como semáforos y barreras antes de las

entradas, a suficiente distancia para que la detención se efectúe sin riesgo para la seguridad y sin obstaculizar el acceso de vehículos de emergencia, de forma que el túnel pueda cerrarse al tráfico en caso de emergencia.

- Dotación de sistema de comunicaciones, con equipos de transmisión por radio, para su utilización por los servicios de emergencia.

Señalización y balizamiento

- Implantación de señalización de limitación de velocidad, elementos de balizamiento y señales R-300 de separación mínima entre vehículos. En los túneles de más de 1000 metros se desplegarán paneles gráficos y alfanuméricos cada 1000 metros, así como señales de afección de carril y limitación de velocidad cada 400 metros.



Interior del túnel de Campo en la N-260 (Huesca), en servicio desde 2024.

Centros de control

- En túneles unidireccionales y bidireccionales de longitudes mayores de 1000 metros, de 500 a 1000 metros e Intensidad Media Diaria (IMD) por carril superior a 2000 vehículos o urbanos de más de 200 metros, se dispondrán centros de control para recoger toda la información procedente de las instalaciones fijas.
- En todos los túneles con centro de control se instalarán

sistemas de vigilancia por vídeo y un sistema capaz de detectar de forma automática incidentes (DAI). En los túneles de más de 500 metros se instalarán aforadores para registrar el tráfico en todos los carriles del túnel.

Electricidad

- Todos los túneles que lo requieran deberán disponer de una doble fuente de suministro de energía y equipos electrógenos, así como un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

Medidas en la fase de explotación

El Real Decreto establece asimismo las siguientes medidas a implementar en la fase de explotación del túnel que deben ser llevadas a cabo por el gestor de la infraestructura.

- Disposición de medios adecuados para garantizar la continuidad y seguridad del tráfico. Formación continua del personal de explotación del túnel y de los servicios de emergencia.
- Obligación de disponer de planes de respuesta a situaciones de emergencia para todos los túneles que deban disponer de manual de explotación.
- El cierre o corte total o parcial de carriles, con ocasión de obras de construcción o de mantenimiento, siempre comenzará fuera del túnel. Para ello se utilizarán señales de mensaje variable, semáforos y barreras automáticas.
- En caso de accidente o incidente grave en un túnel, cierre inmediato al tráfico de los tubos afectados mediante la activación simultánea de equipos situados en el exterior y de señales, barreras y semáforos, de forma que todo el tráfico pueda detenerse

lo antes posible dentro y fuera del túnel.

- El centro de control deberá ser capaz de controlar en su totalidad y en todo momento las condiciones de explotación del túnel.
- En caso de cierre del túnel, deberá informarse a los usuarios de los mejores itinerarios alternativos mediante los adecuados sistemas de información.
- No se permitirá el transporte de mercancías peligrosas en los túneles, salvo aquellos que están incluidos dentro de los itinerarios para el transporte de este tipo de mercancías.
- Realización de análisis de riesgo para decidir si es posible autorizar que los vehículos pesados efectúen adelantamientos en los túneles con más de un carril por sentido. En los demás casos se prohíbe el adelantamiento.
- Recomendaciones sobre la velocidad y la distancia de seguridad adecuadas.

Aunque la seguridad integral en las infraestructuras de transporte es una realidad que no existe, la implementación de las medidas previstas en el Plan de Adecuación de túneles está contribuyendo de forma significativa a reducir el riesgo de accidentes en estos elementos críticos de la red viaria, minimizar sus consecuencias y facilitar una respuesta eficaz ante incidencias, elevando de esta forma los niveles de seguridad para los usuarios y para la propia infraestructura. ■

El autor agradece la colaboración de Luis Azcue Rodríguez y Paula Pérez López (Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos, Dirección General de Carreteras) para la elaboración de este reportaje.





**España:
símbolo
de compromiso,
consenso,
multilateralidad
y gobernanza**



España es un referente en la Organización Marítima Internacional.



El representante permanente alerno de España ante la Organización Marítima Internacional (OMI) y consejero de Transportes de la Embajada de España en Londres, Víctor Jiménez, ha renovado por aclamación su responsabilidad como presidente del Consejo de la Organización Marítima Internacional, tras 4 años en el cargo. Esta reelección, que se extenderá hasta finales de 2027, confirma la significativa labor que nuestro país está desarrollando en esta agencia de la ONU, clave para el presente y el futuro del transporte marítimo a nivel global.

- **Texto:** Lourdes Timoteo, Dirección General de la Marina Mercante

La OMI es la agencia especializada de las Naciones Unidas responsable de las normas internacionales que afectan a la seguridad marítima, la protección del transporte marítimo y a la prevención de la contaminación marina y atmosférica generada por los buques. Sus órganos de gobierno son la Asamblea y el Consejo, que están apoyados por la Secretaría General. La Asamblea de la OMI, constituida por los 176 miembros de la Organización, se reúne cada dos años y es el más alto órga-



Sesión del Consejo de la OMI.

no de gobierno responsable de aprobar el programa de trabajo, el presupuesto y de contralar las finanzas de la Organización, así como de la elección de los miembros del Consejo. El Consejo, por otra parte, es el órgano ejecutivo de la Organización, responsable de supervisar su labor. Formado por 40 Estados de los 176 que integran la Asamblea, el Consejo siempre actúa bajo la dirección de la Asamblea y tiene una cualidad muy peculiar porque los 40 miembros que lo componen suelen

adoptar las decisiones siempre por consenso.

Esa palabra, consenso, se define en términos de diálogo, diplomacia, gobernanza, liderazgo, compromiso y confianza. Y eso es justo lo que representa el presidente del Consejo de la OMI, el español Víctor Jiménez, que el pasado día 3 de diciembre fue aclamado para continuar liderando la labor del Consejo en los próximos dos años.

Sin duda, el trabajo desarrollado por los representantes de



España ante la OMI, respaldados desde nuestro país por expertos de la administración marítima y el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible —sobre todo de la Dirección General de la Marina Mercante, la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo, Salvamento Marítimo, las Capitanías Marítimas y la Comisión para la Coordinación del Transporte de Mercancías Peligrosas—, están dando sus frutos a base de dedicación y fe. Mucho de lo primero y todo de lo segundo, porque si algo

distingue a todo este equipo es la fe ciega en lo que hacen. Y eso se transmite: «Cuando España interviene en los foros de transporte marítimo de la UE o en la OMI, las delegaciones de los otros países guardan un respetuoso silencio y escuchan atentamente», comentaba con orgullo en los últimos días uno de los expertos de la Dirección General de la Marina Mercante que han participado a finales de noviembre en las últimas sesiones del MEPC (Comité de Protección del Medio Marino). Escuchan

porque los delegados españoles son técnicos muy cualificados en los distintos ámbitos del transporte marítimo y sus opiniones son valoradas y respetadas.

Decir que nuestro país cuenta con grandes expertos en el ámbito del transporte marítimo no es banal. El acceso al cuerpo técnico de la administración marítima en España es muy exigente con los candidatos que, como primer y principal requisito, deben ser ingenieros navales o titulados universitarios de marina civil. Esa cualificación de base, que



Víctor Jiménez ha sido reelegido presidente del Consejo de la OMI.



Óscar Puente, ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, junto a Víctor Jiménez.

se complementa con una formación muy técnica y exigente y, a veces, con una amplia experiencia profesional previa, avala después sus tareas como expertos en los diferentes ámbitos que abordan.

Sin ir más lejos, en la Dirección General de la Marina Mercante estas tareas son, entre otras: inspección de buques, prevención de la contaminación marina, seguridad y protección marítima, normativa especializada, ordenación y registro de la flota civil española, formación marítima, innovación en técnicas y en tecnología... Partiendo de esa premisa, se puede asegurar que

España es, cada día con más fuerza, un referente en el sector del transporte marítimo no solo a nivel europeo sino también a nivel mundial, y es así en gran medida gracias a los funcionarios que tanto en la UE como en la OMI están dedicados a mejorar la seguridad, la prevención de la contaminación por los buques y la sostenibilidad del transporte marítimo a todos los niveles.

Por eso, aunque sea extraordinario, ya no sorprende que en la Asamblea que eligió a los 40 miembros del Consejo en noviembre, España fuera el segundo país más votado dentro de la categoría B,

que se compone de los 10 Estados con más intereses en el comercio marítimo mundial.

Ese hecho es fruto de un trabajo y una dedicación y pasión constantes. Un trabajo que no solo se pone en evidencia en los grandes momentos, como la celebración de la Asamblea o el Consejo, sino en el día a día dentro de las sesiones de los distintos comités, subcomités y grupos de trabajo en los que España está presente y es referente.

Algunas evidencias que respaldan esto es que España puso de manifiesto ante la OMI la amenaza que suponían para la seguridad marítima y para el medio ambiente marino las operaciones de ship to ship (transferencia de carga entre dos buques) que se producen de forma ilícita en gran medida por buques de los denominados "flota en la sombra". Buques que para evitar ser controlados por los Estados rectores de puerto o para eludir medidas restrictivas a nivel internacional, llevan a cabo estas operaciones en aguas fuera de la soberanía de los Estados pero a veces, como ocurre en el caso de España y en la zona del Estrecho, muy próximas a nuestras costas. La propuesta de España para que se controlara el ship to ship en la sombra dio como fruto una resolución de la Asamblea de la OMI.

En el ámbito medioambiental también cabe destacar el trabajo desarrollado por España en el MEPC para declarar el Mediterráneo noroccidental como zona marítima especialmente sensible y proteger así a los cetáceos del transporte internacional. También es referente en el ámbito de la cooperación internacional, ofreciendo a otros Estados miembros cooperación técnica y formación, como cursos y seminarios a Estados miembros de la OMI que lo

demandan. Y respalda y lidera propuestas relacionadas con la descarbonización del transporte marítimo y la reducción de emisiones.

Como señalaba Víctor Jiménez en los documentos que apoyaban la candidatura al Consejo de la OMI, «España aporta una experta y acreditada visión para construir y fomentar un transporte marítimo sostenible, ágil y resiliente que adopte tecnologías verdes y priorice la transición energética, la digitalización y una mayor cooperación internacional».

El presente es alentador, aunque en la línea del horizonte de la Asamblea de la OMI empiezan a divisarse las nubes de polarización que ya invaden otros ámbitos de la gobernanza internacional. De lo que no cabe duda es de que en estos 2 años que están por delante el presidente del Consejo de la OMI, su equipo más cercano y la administración marítima española seguirán trabajando para consolidar ese objetivo que se ha convertido en bandera en la política marítima española: un transporte marítimo eficaz, seguro y sostenible. Y, cada vez más, también, innovador. ■



Ana Núñez votando en las elecciones al Consejo de la OMI en representación de España.

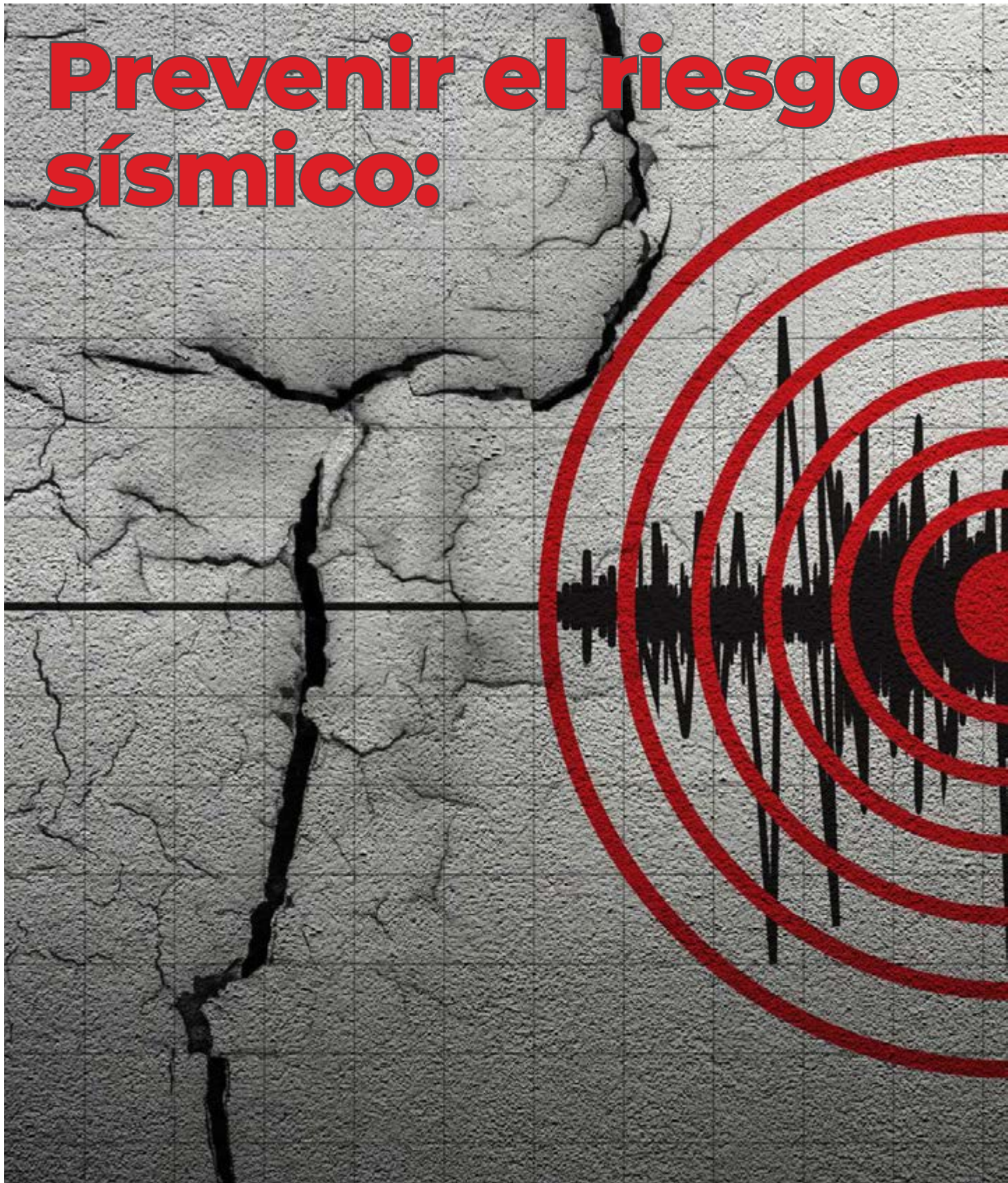


Miembros de la DGMM durante las sesiones de la Asamblea.

Una ballena esperma frente a un buque en el mar de Liguria (Italia).



El simulador sísmico 6GDL del CEDEX:
arquitectura, capacidades y aplicaciones avanzadas



la ingeniería que protege vidas



Cuando la tierra tiembla, la ingeniería responde. Los terremotos son imprevisibles, pero sus efectos pueden mitigarse con ciencia y tecnología. En España, el CEDEX dispone de una instalación única: un simulador sísmico de seis grados de libertad (6GDL) capaz de reproducir movimientos reales y escenarios extremos para ensayar estructuras y equipos críticos. Esta herramienta no solo anticipa el comportamiento ante sismos, sino que refuerza la seguridad de infraestructuras y sistemas esenciales para la sociedad.

● Texto: Comunicación CEDEX

La amenaza sísmica y la respuesta tecnológica

Cada año miles de personas sufren las consecuencias de terremotos que comprometen edificios, puentes y redes de transporte. Aunque España no es una zona de alta sismicidad, los riesgos existen y pueden afectar a infraestructuras estratégicas. Prever cómo reaccionan las estructuras ante movimientos sísmicos es vital para salvar vidas y garantizar la continuidad de los servicios esenciales. Y precisamente, aquí es donde entra en juego el simulador sísmico del CEDEX, una instalación que convierte la incertidumbre en datos y los datos en decisiones, porque cuando un terremoto ocurre, no hay segundas oportunidades.

Hoy en día, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM) del CEDEX alberga la única mesa sísmica de España de gran tamaño con 6GDL, capaz de reproducir los 3 desplazamientos en ejes XYZ y los tres giros asociados a dichos ejes de manera simultánea. Gracias a estas características es capaz de reproducir movimientos sísmicos reales con fidelidad para verificar, mejorar y transferir conocimiento que salva vidas y fortalece infraestructuras.

La mesa sísmica es una plataforma de acero de alta rigidez de 3x3 metros con un peso en vacío de 5,5 toneladas. Destacan sus ocho actuadores servohidráulicos



Montaje para el ensayo de las pruebas de choque y vibración para el convertidor auxiliar.



Ensayo sobre la antena de radar para el portaviones Juan Carlos I.

de alta respuesta en frecuencia, divididos en cuatro horizontales

que se encuentran contrapeados, y cuatro verticales y un sistema de

soporte estático centrado por pistón neumático con rótulas esféricas. Para evitar la transmisión de las vibraciones al edificio cuenta con una cimentación flotante por masa de inercia de 700 toneladas apoyada sobre 16 cojines neumáticos.

Capacidades operativas y tipos de ensayo

El sistema de control utilizado reproduce acelerogramas sísmicos, ya sean reales o modificados según las leyes de semejanza dinámica en modelos a escala, siendo especialmente sofisticado al tener que compensar los acoplamientos mecánicos de los 8 actuadores.

Además de terremotos, la instalación es capaz de ejecutar ensayos de barrido, fatiga y de choque en equipos de gran tamaño, con registro integral y monitorización en tiempo real. La combinación de 6GDL y alta capacidad de masa permite someter los prototipos a solicitaciones complejas: desde barridos senoidales hasta secuencias de impactos controlados, verificando funcionalidad, robustez y márgenes de seguridad de diseño. Con respecto al tamaño de los prototipos que se pueden ensayar en el simulador sísmico, puede llegar a mover equipos de hasta 10 toneladas de peso.

Aplicaciones multisectoriales y de carácter único

Gracias a las características anteriormente citadas, el simulador sísmico del CEDEX permite:

- **Validar diseños estructurales y equipos críticos** frente a terremotos, asegurando que cumplen la normativa y los estándares de seguridad.
- **Calificar funcionalmente los sistemas industriales y de**



Pruebas de choque y vibración para un convertidor auxiliar.

transporte (convertidores eléctricos, radares, componentes embarcados en trenes, barcos o submarinos) frente a vibraciones y choques.

- **Investigar el comportamiento de materiales y soluciones innovadoras**, como refuerzos con polímeros reforzados con fibra (FRP), y estudiar mecanismos de daño y ductilidad.
- **Proteger el patrimonio histórico**, mediante ensayos en modelos representativos para definir estrategias de conservación y refuerzo.
- **Optimizar la seguridad en instalaciones estratégicas**, como racks para almacenamiento de combustible nuclear, sometidos a solicitaciones sísmicas tridimensionales en condiciones realistas.
- **Transferir conocimiento a la normativa y diseño**, gracias a la trazabilidad y correlación entre datos experimentales y modelos numéricos.

En resumen, su función es convertir la incertidumbre sísmica en datos fiables para mejorar la resiliencia de infraestructuras y sistemas esenciales, contribuyendo a salvar vidas y garantizar la continuidad operativa.

Procedimiento genérico de un ensayo

El proceso sigue una metodología integral:

1. **Definición del caso de carga** (acelerogramas reales o señales generadas).
2. **Verificación previa** del control en 6GDL y límites de desplazamiento/rotación.
3. **Instalación de los sensores necesarios** para monitorizar el comportamiento dinámico del prototipo durante el ensayo.
4. **El ensayo propiamente dicho**: barridos de frecuencia, choques controlados y simulaciones sísmicas completas.
5. **Monitorización en tiempo real**: aceleraciones, deformaciones y fuerzas internas mediante el uso de instrumentación avanzada.
6. **Análisis final** frente a modelos numéricos y criterios normativo.

Realizado siempre bajo **estrictos protocolos de seguridad** y criterios de parada para proteger a los equipos y el personal.



Vista general del convertidor auxiliar.

Casos emblemáticos y proyectos estratégicos

La nave, recientemente renovada, del área de Dinámica de Estructuras realiza cada año numerosos ensayos de choque y vibración, evidenciando la versatilidad de la mesa para la calificación funcional de equipos industriales y de transporte. Se combinan perfiles temporales complejos con criterios de aceptación funcional, documentación metrológica y análisis posterior de fatiga y robustez, reforzando la continuidad operativa de sistemas críticos.

El éxito depende del servocontrol multivariable y de estrategias como la compensación dinámica

del prototipo que corrige efectos de masa y rigidez sobre el seguimiento de referencia. Estas técnicas, alineadas con el estado del arte internacional, aseguran la reproducción fiel de acelerogramas y perfiles temporales, condición clave para la fiabilidad de los resultados y la transferencia a normativa y diseño.

Típicamente se ensayan prototipos de equipos que posteriormente irán embarcados en trenes, metros, barcos y submarinos. Aunque también se pueden destacar otros proyectos como paneles solares, semáforos para la red ferroviaria, antenas de radar, etc. Cabe mencionar el ANSTER, en el que se estudió un nuevo posible sistema

de almacenamiento de residuos nucleares. Para ello, se realizaron ensayos dinámicos de sollicitación sísmica tridimensional sobre racks de almacenamiento de combustible radioactivo usado en piscinas, utilizando un sarcófago a escala 1 : 3 con agua para reproducir condiciones hidrodinámicas realistas. Se analizaron fricciones en apoyos, separaciones entre racks y paredes, y la respuesta global bajo aceleraciones en los tres ejes perpendiculares (XYZ) conforme a normas de equipamiento nuclear, optimizando la disposición final de almacenaje.

Como futuras líneas de actuación, cabe destacar los posibles ensayos en elementos de hormigón armado con materiales novedosos como las barras de polímero reforzado con fibra (FRP), caracterizando ductilidad, disipación y mecanismos de daño.

Compromiso institucional y futuro

El simulador sísmico del CEDEX refuerza la cultura de seguridad sísmica y la resiliencia de infraestructuras estratégicas. Entre sus próximos pasos se encuentra la ampliación de programas de ensayo en materiales innovadores, el perfeccionamiento de metodologías de control adaptativo y extender su uso en la calificación funcional de equipos críticos para transporte y defensa. Con ello, España se posiciona en la vanguardia de la ingeniería experimental aplicada a la protección de la sociedad frente a riesgos naturales.

Esta mesa 6GDL del CEDEX es una plataforma de validación rigurosa y transferencia tecnológica para los ciudadanos, una garantía tangible de que la seguridad se prueba y se mejora. ■



Modelo de ensayo para la calibración del sistema.



Ensayo de vibración de un convertidor.

www.cedex.es



CEDEX



@CEDEX_es

CEDEX

Impulsando soluciones técnicas para los retos actuales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX

Ineco en los planes de movilidad sostenible al trabajo

Sí a la movilidad sostenible al trabajo

Dominio público. Foto: David Whitaker





Las empresas y entidades públicas españolas que cuenten con centros de trabajo de más de 200 personas trabajadoras (o 100 por turno) deberán diseñar en 2026 un Plan de Movilidad Sostenible al Trabajo (PMST), en cumplimiento de la recientemente aprobada Ley de Movilidad Sostenible. Ineco, la ingeniería y consultoría pública del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, cuenta con una extensa experiencia en planificación de transportes y, desde 2018, con un PMST basado en una metodología propia aplicable a cualquier organización. Todo ello la avala para acompañar y asesorar a otras entidades en el diseño e implantación de sus propios PMST, aportando visión técnica, financiera y legal en todas las fases del proceso.

- Texto: Ineco

La Ley de Movilidad Sostenible de España, impulsada por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible con la colaboración de Ineco, ha sido aprobada por el Congreso y publicada en el BOE el 3 de diciembre de 2025. Tiene como objetivos reducir la huella de carbono, mejorar la accesibilidad a los centros de trabajo y promover alternativas al vehículo privado, como el transporte público, la bicicleta o el coche compartido. Este nuevo marco regulador convierte la movilidad laboral en un instrumento estratégico para avanzar hacia ciudades más saludables, resilientes y eficientes. Su aprobación es una de las reformas recogidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y uno de los hitos acordados con la Comisión Europea para la recepción de los fondos Next Generation EU.

La nueva ley establece que, a partir de 2026, todas las empresas y entidades del sector público estatal con más de 200 personas trabajadoras por centro, o 100 por turno,

dispongan de un Plan de Movilidad Sostenible al Trabajo (PMST).

Mucho antes, Ineco ya había recorrido este camino. Desde 2018, la ingeniería y consultoría pública cuenta con su propio Plan de Movilidad desarrollado íntegramente con recursos internos y una sólida metodología adaptable y escalable al contexto de cualquier tipo de organización.

Este esquema metodológico incluye análisis específicos de cada centro de trabajo, así como de la movilidad de las personas trabajadoras, mediante una completa encuesta; diagnóstico; planes de acción (medidas a tomar), de comunicación (difusión en todos los niveles de la organización), de herramientas para el seguimiento en la implantación de las medidas establecidas, así como apoyo en la gestión y captación de ayudas, subvenciones y otras vías de financiación.

Como resultado, actualmente en Ineco más de 800 personas están registradas en su aplicación de coche compartido, y las personas



Pablo Neustadt-ineco.

Cada día se producen en España 40 millones de desplazamientos entre los lugares de residencia y de trabajo.



La Estrategia de Movilidad Sostenible de Ineco fue reconocida en 2023 en la III edición de los Premios Internacionales de Movilidad en la categoría «Empresa pública».

trabajadoras de la compañía tienen a su disposición aparca bicicletas, duchas y vestuarios, puntos de recarga eléctrica y un sistema de gestión digital de aparcamientos.

El Plan recibió reconocimientos como la distinción especial «Madrid Mobility 360» en la XV edición de los Premios Muévete Verde del Ayuntamiento de Madrid (2021) y el Premio de Movilidad Internacional en la categoría Empresa Pública (2023).

Un salto cualitativo en la movilidad

Con esta iniciativa, Ineco se adelantaba a la obligación legal que desde este año 2026 afecta a las empresas y entidades públicas españolas que cuenten con centros de trabajo de más de 200 personas trabajadoras (o 100 por turno).

Según datos de Ministerio de Industria a octubre de 2025, solo las más de 6000 «grandes empresas»

existentes en España —aquellas con más de 250 personas trabajadoras— emplean a 7,2 millones de personas, a las que se sumaría una parte de las más de 28 000 «medianas», (entre 50 y 249 personas trabajadoras), que dan empleo a otros 2,8 millones de personas.

Además del impacto en un amplio sector de la población trabajadora, el alcance de los PMST se entiende mejor a la luz de los datos de movilidad. Cada día se producen en España 40 millones de desplazamientos (ida y vuelta) entre los lugares de residencia y de trabajo, según el Instituto de Ahorro de Energía (IDAE) del Ministerio de Industria. Cada uno requiere un tiempo medio diario de entre 40 y 60 minutos y un gasto semanal de entre 20 y 300 euros, unos 5000 euros al año, según un estudio reciente (2025) de la central sindical UGT.



La congestión de tráfico incrementa los tiempos de desplazamiento en áreas urbanas, donde reside más del 80 % de la población española.

Más del 60 % de estos viajes al trabajo, que representan el 40 % de la movilidad total en un día laborable, se realizan en vehículo privado, 6 de cada 10 con un solo ocupante; un 16 % en transporte público y el 16 % a pie (Instituto Nacional de Estadística, 2021). Este patrón de movilidad responde a la creciente concentración de la población en áreas urbanas; en España, el 70 % de sus habitantes reside en tan solo 85 núcleos de más de 50 000 habitantes, porcentaje que se eleva hasta el 82 % si se incluyen las localidades de más de 20 000 habitantes.

En este entorno, los centros de trabajo se encuentran dispersos alrededor del centro urbano, en zonas con menor densidad de conexiones de transporte público. A ello se une el hecho de que a mayor tamaño del área urbana, mayores son las distancias —y por tanto el tiempo de viaje— entre el lugar de residencia y el de trabajo, así como el número total de desplazamientos.

Un ejemplo es la ciudad de Madrid donde, según los últimos datos del gobierno regional (a 1 de enero de 2024), cada día van

a trabajar 2,4 millones de personas, de las que el 43 % —más de un millón— llegan desde otros municipios de la región y comunidades autónomas limítrofes. La distancia media que recorren desde sus lugares de residencia a sus puestos de trabajo en la capital es de 12,7 kilómetros (aunque oscila entre 73 y 4 km). Otras grandes ciudades españolas, como Barcelona, Valencia, Málaga, Zaragoza o Sevilla, experimentan también a diario los efectos de los desplazamientos laborales masivos.



Pablo Neustadt-Ineco.

Un nuevo marco normativo para impulsar el cambio

Con la nueva Ley, los Planes de Movilidad Sostenible al Trabajo se consideran una herramienta imprescindible para reorientar los desplazamientos cotidianos hacia modos de transporte más sostenibles. Para ello, deben integrar medidas que favorezcan el uso del transporte público, la bicicleta, la movilidad activa o el coche compartido, reduciendo la dependencia del vehículo privado.

Además, incluirán un informe bianual de seguimiento, serán objeto de negociación con la representación legal de las personas trabajadoras, y se garantizará su coherencia con los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de cada municipio.

Más de 56 años de experiencia

En este contexto, Ineco se posiciona como un aliado estratégico para ayudar a las organizaciones a cumplir con esta nueva obligación legal gracias a una experiencia de más de 56 años en estudios y proyectos de planificación de transporte a nivel urbano, regional y estatal, tanto dentro como fuera de España.

Para ello, cuenta con un amplio equipo de especialistas en planificación del transporte, urbanismo, políticas de movilidad, medio ambiente, explotación de redes y servicios, encuestas, participación ciudadana, comunicación, modelización, externalidades, análisis coste-beneficio, aspectos jurídicos, diseño de infraestructuras y diseño urbano. Este enfoque multidisciplinar permite ofrecer soluciones integrales y a medida.

El transporte público canaliza el 16 % de los desplazamientos al trabajo, frente al 60 % del vehículo privado.



Las mujeres utilizan más el transporte público para ir al trabajo.

Impactos positivos de los planes de movilidad al trabajo

Los PMST no solo son una obligación legal, también aportan beneficios medioambientales, sociales y económicos como:

- **Lucha contra el cambio climático:** En España, el transporte es responsable del 29 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, causante del cambio climático. Los PMST, al promover formas de desplazamiento no motorizadas, contribuirán a avanzar en el proceso de descarbonización y a cumplir con los compromisos europeos para lograr el objetivo «cero emisiones» en 2050.
- **Mejora de la seguridad vial y reducción de riesgos laborales:** Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), del total de 647 200 accidentes de trabajo con baja que se produjeron en el año 2024 en España, el 11,8 % (76 327) fueron de tráfico y, de ellos, 7 de cada 10 (54 993) fueron in itinere, es decir, durante los trayectos de ida o vuelta al trabajo, 239 de ellos mortales. La inmensa mayoría de los vehículos implicados en los siniestros eran coches o motocicletas. Por ello, la Dirección General de Tráfico señala que la mejora de la seguridad vial laboral es esencial para la prevención en las organizaciones.
- **Impulso a la igualdad y la conciliación:** Según diversos estudios, como el realizado por la consultora Michael

Page en 2016 a más de 12 400 profesionales españoles para analizar el desplazamiento al trabajo, los trayectos cortos facilitan la conciliación entre la vida laboral y la personal.

Paralelamente, los datos revelan un sesgo de género en los desplazamientos laborales: según el Instituto Nacional de Estadística, los hombres utilizan más el coche privado para ir al trabajo (67,6 %) que las mujeres (56,4 %).

La ubicación de casi 4 de cada 10 centros de trabajo fuera del municipio de residencia de las personas trabajadoras «implica que muchas personas se vean excluidas de determinadas oportunidades laborales», sobre todo mujeres, jóvenes e inmigrantes, según el informe *La movilidad al trabajo: un reto pendiente*, editado por el IDAE y la DGT en 2019.

- **Ahorro de tiempo y costes económicos:** Impulsar La movilidad sostenible y, como consecuencia, reducir la congestión de tráfico, sobre todo en grandes núcleos urbanos, representaría un importante ahorro en tiempo y dinero. Según un estudio de la Universidad de Barcelona para FEDEA (2018), los atascos suponen una pérdida de hasta 119 horas laborales al año en Madrid y Barcelona, con un coste de 175 millones de euros solo para estas dos ciudades y hasta 840 millones de euros para el conjunto de empresas españolas.

¿Por qué Ineco?

- La compañía ha colaborado estrechamente en la elaboración de la **Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030**, el documento marco que guía las políticas del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible para la próxima década, así como en la redacción de la propia **Ley de Movilidad Sostenible**, aportando su visión técnica.
- Asimismo, es partícipe del seguimiento en la implantación de la **Estrategia Estatal por la Bicicleta** y de la **Guía de Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Ciclista**, hoy referente técnico nacional. Su colaboración con la Oficina de la Bicicleta abarca desde guías de dimensionamiento de sistemas de bicicleta pública hasta propuestas de fomento de la intermodalidad bicitren y análisis de políticas pro-ciclistas.
- Ineco ha desarrollado también **Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)** en ciudades como A Coruña, La Rioja o L'Hospitalet de Llobregat, así como planes regionales para territorios como la Comunidad de Madrid o la Isla de Gran Canaria.
- En el exterior, ha elaborado durante las últimas cinco décadas planes de transporte para **Marruecos, Ecuador, Costa Rica, Omán, Argelia, Croacia o Malta**. Además, a través de diferentes proyectos de **innovación interna** investiga nuevas soluciones en el ámbito de la digitalización y las nuevas tecnologías aplicadas al transporte urbano: estaciones y ciudades inteligentes, mejora de la accesibilidad, movilidad urbana sostenible, lucha contra el cambio climático, eficiencia energética y energías limpias, etc.
- Diseño de **planes de comunicación específicos** para cada estudio, con el fin de fomentar la concienciación en todos los niveles –dirección, plantilla y representación legal– y mantienen activa la participación de las personas trabajadoras durante todas las fases del proyecto. ■



Ineco elaboró, entre 2015 y 2016, un Plan Estratégico de Transporte en Autobús para el sultanato de Omán.



ineco

Un nuevo impulso

AL TALENTO | A LA INNOVACIÓN
A LA MOVILIDAD | A LA DIGITALIZACIÓN
A LA SOSTENIBILIDAD

www.ineco.com

ENAIRE incentiva la innovación con premios que reconocen talento



Simulación de tráfico aéreo en un aeropuerto realizada en las instalaciones de CRIDA.

Ideas para avanzar



La entidad premia iniciativas internas y externas que persiguen la mejora de la gestión del tráfico aéreo. ENAIRE, en su compromiso con la innovación abierta, ha lanzado a través de CRIDA, su filial de investigación y desarrollo, varias iniciativas para captar progresivamente el talento innovador e ir creando un ecosistema en el entorno de la gestión del tráfico aéreo: Concurso de Retos Tecnológicos, Concurso de Ideas de Negocio y Concurso de Aceleración (aceleradora de *startups*), así como un premio de Innovación interno. Estas convocatorias persiguen captar ideas y soluciones en diferentes estadios de madurez.

- Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

El conjunto de

premios impulsados por ENAIRE ofrece una visión clara y coherente de su estrategia de innovación. Se trata de una innovación transversal que abarca desde la mejora de procesos operativos hasta la adopción de tecnologías disruptivas, pasando por la colaboración con *startups*, la formación del talento, la cola-

boración con emprendedores y el compromiso con la sostenibilidad.

Buena parte de esta actividad se canaliza a través de CRIDA A.I.E., una agrupación de interés económico sin ánimo de lucro establecida por ENAIRE, la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) e Ineco. CRIDA tiene por misión mejorar la eficiencia y prestaciones

del sistema de gestión de tráfico aéreo español por medio del desarrollo de ideas y proyectos de I+D+i que aporten soluciones cuantificables a través de indicadores de rendimiento del sistema, todo ello considerando el sistema español como parte integrante de un sistema global.

Para ello, debe analizar cuantitativa y sistemáticamente las prestaciones del sistema, diagnosticar los problemas e identificar sus causas, proponer y diseñar alternativas de solución innovadoras, identificar y validar las alternativas óptimas, así como colaborar de forma activa en el proceso de implantación de la solución seleccionada.

El análisis del sistema debe realizarlo necesariamente en colaboración directa con ENAIRE, como socio principal, contribuyendo con ello a su misión de proporcionar servicios de navegación aérea con seguridad, calidad, eficiencia y respeto al medio ambiente.

Innovar para anticipar el futuro de la navegación aérea

La navegación aérea atraviesa una etapa de transformación profunda. El crecimiento sostenido del tráfico, la incorporación de nuevas formas de movilidad aérea, la digitalización de los servicios, la integración de drones y aeronaves no tripuladas, así como la necesidad de avanzar hacia un modelo más sostenible, seguro y eficiente, obligan a los proveedores de servicios de navegación a evolucionar de manera constante. En este contexto, la innovación deja de ser una opción para convertirse en una necesidad estratégica.

ENAIRE, como gestor de la navegación aérea en España y uno de los principales proveedores de servicios de navegación aérea de Europa,



Simuladores de posiciones de control aéreo iFOCUCS de ENAIRE.

ha situado la innovación en el centro de su plan de vuelo y asumido esta transformación no como un desafío a superar, sino como una oportunidad para liderar avances que beneficien a toda la comunidad aeronáutica y a la sociedad. Se trata de un proceso tecnológico y una cultura que implica a profesionales, universidades, centros de investigación, *startups* y al conjunto del ecosistema aeronáutico. Estamos ante una innovación orientada a resolver problemas reales, mejorar la seguridad operacional, optimizar la capacidad del espacio aéreo y anticiparse a los retos del futuro.

Como parte de su política de innovación, ENAIRE ha desarrollado distintos premios, concursos y convocatorias destinados a incentivar ideas y proyectos que mejoren la seguridad, la sostenibilidad, la eficiencia y la capacidad del espacio aéreo. De este modo, la entidad

impulsa y reconoce el talento innovador a través de diferentes convocatorias que ponen en valor proyectos internos y externos capaces de aportar soluciones tangibles a los desafíos de la gestión del tráfico aéreo.

Las recientes ediciones de estos galardones reflejan una visión amplia de la innovación: desde la mejora de la gestión de la afluencia y la meteorología, hasta la aplicación de la inteligencia artificial, la sostenibilidad, la seguridad o el impulso al talento joven y emprendedor.

Premio ENAIRE de Innovación: gestión avanzada de la afluencia meteorológica

Uno de los pilares fundamentales de la gestión del tráfico aéreo es la capacidad de anticipar y mitigar el impacto de la meteorología adversa. Fenómenos como

tormentas, vientos intensos o nieblas pueden afectar de forma significativa a la capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos, generando retrasos, desvíos y un aumento de la complejidad operativa al reducirse la capacidad del espacio aéreo disponible. La anticipación a estos escenarios mediante modelos predictivos y sistemas colaborativos de planificación, se ha convertido en un factor clave para optimizar las operaciones.

En este contexto, ENAIRE ha reconocido con el **premio de Innovación** un proyecto centrado en un nuevo modelo de gestión de la afluencia basada en la integración avanzada de información meteorológica. La iniciativa premiada propone una mejora sustancial en la manera en que se incorporan las previsiones meteorológicas a los procesos de planificación y toma de decisiones del tráfico aéreo.



De izquierda a derecha: Javier García Moreno, jefe del Departamento de I+D; Enrique Maurer, director general y Francisco Jiménez Roncero, jefe de División de Innovación.

En su VII Edición, de carácter interna, el proyecto galardonado ha sido el *Modelo de predicción de degradación operacional ante meteorología adversa*, presentado por Adrián Utande Piorno y Francisco Manuel Tortosa López, de la Dirección de Operaciones, y Karina Martínez Pérez, de la Dirección de Sistemas.

La propuesta consiste en el desarrollo de un asistente táctico de gestión de afluencia de tráfico y meteorología basado en técnicas avanzadas de inteligencia artificial. Su objetivo es anticipar el efecto previsible en la capacidad de espacio aéreo disponible en situaciones de meteorología convectiva adversa y recomendar medidas de gestión de tráfico óptimas a nivel de red, considerando la distribución de la demanda de tráfico y los efectos

en cascada sobre el resto del espacio aéreo y aeropuertos.

El proyecto destaca por su enfoque predictivo y colaborativo al combinar algoritmos avanzados, permitiendo anticipar escenarios de impacto meteorológico con mayor precisión y facilitando una gestión más eficiente de la capacidad. Esto se traduce en una mejor coordinación entre los diferentes actores del sistema —controladores aéreos, gestores de red, aeropuertos y compañías aéreas— y en una reducción de los efectos negativos sobre la puntualidad y la eficiencia operativa.

Entre los beneficios esperados del proyecto están diversas mejoras tangibles en la gestión del tráfico aéreo:

- Optimización de la gestión de la capacidad en condiciones de

meteorología adversa, mitigando la propagación de incidencias entre sectores de espacio aéreo y aeropuertos.

- Mejor utilización de recursos, optimizando combustible, rutas y capacidad del espacio aéreo.
- Mayor capacidad de predicción y planificación, facilitando decisiones proactivas y anticipadas.
- Optimización dinámica con decisiones más ágiles y con mayor volumen de datos que optimicen la complejidad operativa y el impacto esperado en los usuarios.

Al premiar esta iniciativa, ENAIRE destaca la importancia de soluciones que fusionen la inteligencia meteorológica con la gestión operativa del tráfico aéreo, generando beneficios directos tanto para los operadores del sistema como para las aerolíneas y usuarios finales.



De izquierda a derecha: el director general Enrique Maurer entrega el premio de Innovación a Francisco Manuel Tortosa, Adrián Utande y Karina Martínez, en diciembre de 2025.

ENAIRE y CRIDA impulsan el emprendimiento

La innovación abierta es otro de los ejes estratégicos de ENAIRE. Conscientes de que muchas soluciones disruptivas surgen fuera de las grandes organizaciones, ENAIRE y CRIDA han apostado por conectar con el ecosistema emprendedor a través del **Concurso de Retos Tecnológicos de Negocio**. Una iniciativa que desafía a centros de investigación a proponer soluciones a problemas concretos planteados desde el corazón de la gestión de navegación aérea y lleva ya cuatro ediciones. El premio consiste en un convenio de investigación con una duración de 18 meses y una dotación económica de 60 000 euros.

En la última edición el ganador fue el grupo Tecnalía Research & Innovation con la solución RO4AT-FM: *Optimización Robusta para la gestión del flujo de tráfico aéreo bajo incertidumbre en la capacidad del sistema*, que responde al reto de optimización multiobjetivo: lograr un equilibrio dinámico en los vuelos entre seguridad, capacidad y sostenibilidad en ATM (gestión del tránsito aéreo).

Esta propuesta plantea el desarrollo de un modelo de optimización robusta multiobjetivo, es decir, que permite gestionar de forma eficaz el flujo de tráfico aéreo bajo varios escenarios de incertidumbre, además de minimizar múltiples variables, como los retrasos y los costes operativos, al tiempo que se garantiza la viabilidad operativa del sistema.

El grupo ganador, Tecnalía Research & Innovation, está formado por un equipo liderado por Ignacio Olabarrieta Palacios, doctor en Física Computacional por la Universidad de British Columbia (Canadá), junto con sus compañeros Raquel



Luis Viso Domínguez recogió el premio de Tecnalía, entregado por José Luis Meler, director de Servicios de Navegación Aérea de ENAIRE.

Molinero Millán, ingeniera y máster en Telecomunicaciones por la Universidad de Zaragoza; y Luis Viso Domínguez, ingeniero de Telecomunicaciones por la Universitat Ramon Llull de Barcelona y Master of Engineering Management por la Auckland University of Technology.

El concurso se diferencia por su orientación práctica: los retos planteados están directamente relacionados con necesidades operativas reales de ENAIRE, lo que facilita que las ideas propuestas puedan ser evaluadas, prototipadas y eventualmente desplegadas en entornos experimentales u operativos. En la edición más reciente, dos *startups* han sido premiadas por aportar soluciones innovadoras a retos concretos planteados por ENAIRE en el ámbito de la gestión del tráfico aéreo.

Los centros tecnológicos galardonados han destacado por su capacidad para combinar tecnología avanzada con un profundo entendimiento del contexto aeronáutico. Sus propuestas abordan aspectos clave como la optimización de procesos, el uso inteligente de datos o

la mejora de la toma de decisiones en entornos complejos.

Este tipo de iniciativas refuerzan la colaboración entre ENAIRE y el tejido innovador, fomentando un modelo en el que la innovación fluye en ambas direcciones. Además, contribuyen a dinamizar el sector aeronáutico y a posicionar a España como un entorno atractivo para el desarrollo de soluciones tecnológicas de alto valor añadido.

Inteligencia artificial aplicada a los drones

La irrupción de los drones y de las operaciones UAS (Unmanned Aircraft Systems) plantea nuevos retos para la gestión del espacio aéreo. La convivencia entre aeronaves tripuladas y no tripuladas requiere soluciones innovadoras que garanticen la seguridad, la eficiencia y la escalabilidad de las operaciones.

En este ámbito, ENAIRE ha premiado un proyecto que aplica técnicas de inteligencia artificial a la gestión del vuelo de drones. La iniciativa destaca por su enfoque avanzado, utilizando algoritmos



Alejandro Díez Martín, ganador con su idea Skai Permit, recibe el premio del director de Servicios de Navegación Aérea de ENAIRE, José Luis Meler.

capaces de analizar grandes volúmenes de datos y de apoyar la toma de decisiones en tiempo real.

Esta tercera edición del **Concurso de Ideas de Negocio** ha incubado cinco ideas finalistas en su primera fase, quedando como ganadora Skai Permit, una solución digital basada en inteligencia artificial diseñada para transformar la manera en que se solicitan y gestionan las autorizaciones de vuelo para drones en España. El creador de la idea ganadora ha sido

Alejandro Díez Martín, cuyo premio otorga una dotación económica total de 10 000 euros que se entrega en varias fases.

El proyecto contribuye al desarrollo del U-space, el marco europeo para la gestión segura y eficiente de drones, y refuerza el papel de ENAIRE como actor clave en la integración de estas nuevas operaciones en el espacio aéreo. La aplicación de la inteligencia artificial abre la puerta a sistemas más autónomos, predictivos y

adaptativos, capaces de gestionar escenarios complejos.

En caso de que existan conflictos o imprevistos, la herramienta es capaz de sugerir rutas alternativas o replanificaciones temporales, mejorando la eficiencia, reduciendo los riesgos operativos y asegurando el cumplimiento normativo. El proyecto con esta propuesta digital para la gestión de permisos y autorizaciones en operaciones de drones, garantiza la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en un contexto de constante incremento de operaciones de drones en el espacio aéreo español, logrando simplificar y agilizar procesos clave para los diferentes actores del ecosistema aeronáutico priorizando la seguridad de todas las operaciones aéreas.

Esta idea de negocio seguirá un proceso de maduración final de dos meses a lo largo de los cuales recibirá acompañamiento de personal de ENAIRE con el objetivo de ejecutar una prueba de concepto, prototipo y validación de su idea de negocio. El objetivo último de esta fase es desarrollar una prueba



Entrega de los galardones de la tercera edición del Concurso de Ideas de Negocio de ENAIRE.

tangible de la idea, demostrando su viabilidad técnica y comercial. Esto será la base de la creación de una empresa con potencial de crecimiento y preparada para ingresar al mercado.

En la entrega de los premios de esta tercera edición del Concurso de Ideas de Negocio, el director de Servicios de Navegación Aérea de ENAIRE, José Luis Meler, indicó que «con la entrega de estos premios materializamos la convicción de la entidad de invertir en la innovación abierta, iniciativa por la que buscamos encontrar ideas y potenciales negocios para mejorar el servicio que ENAIRE presta. Abriendo unas puertas al talento exterior para buscar fuera de nuestra organización nuevas ideas, tecnologías y modelos de negocio estamos convirtiendo la innovación en una práctica cotidiana».

También intervino José Miguel de Pablo, director de CRIDA, afirmando que desde la filial «trabajamos cada día para convertir la investigación en resultados tangibles, en mejoras reales que fortalezcan la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad del sistema. Pero sabemos que eso solo es posible si abrimos nuestras puertas al conocimiento que está fuera, a la creatividad de los jóvenes, de las *startups*, y de los investigadores».

Aceleración de *startups*

La colaboración con el ecosistema emprendedor es una dimensión clave de la estrategia de innovación de ENAIRE. En este sentido, la segunda edición del **Concurso de Retos Tecnológicos de Negocio 2025**, organizada junto con CRIDA, puso de manifiesto el interés de ENAIRE en identificar, reconocer y apoyar soluciones tecnológicas emergentes con potencial para transformar la gestión del tráfico aéreo.



Javier Diana, de Panka Sp, recibe el premio de manos de Jose Luis Meler de ENAIRE.



Andrés Portillo, de La Isla SL, recibe el premio de manos de Jose Luis Meler de ENAIRE.

En esta segunda edición del concurso, no hubo una única ganadora, sino que dos *startups* fueron las elegidas: por un lado, la propuesta polaca de Panka Sp y cuya idea se denomina Citymet; y de la empresa española La Isla Ingeniería y Sistemas S.L., que ha presentado una plataforma denominada Gemelo Digital Ans, ambas finalistas entre 44 empresas presentadas.

Citymet, desarrollado por Panka Sp, propone una red de micro estaciones meteorológicas urbanas capaces de proporcionar datos muy locales en tiempo real. Esta solución mejora la seguridad y sostenibilidad en la integración de drones,

taxis aéreos y otras operaciones no tripuladas dentro del espacio aéreo, facilitando la toma de decisiones estratégicas y tácticas en entornos urbanos y periurbanos.

Gemelo Digital Ans fue el segundo proyecto ganador desarrollado por La Isla Ingeniería y Sistemas S.L. que ha creado una plataforma digital en la nube para la formación gamificada y realización de pruebas de concepto para los técnicos de mantenimiento de sistemas de navegación aérea. La solución permite automatizar y optimizar la provisión de información técnica a través de entornos 3D inmersivos, integrando



Foto de familia CRIDA con premiados.

datos operativos y técnicos para la simulación y análisis predictivo. Además, incorpora módulos de inteligencia artificial para soporte formativo y una integración con fuentes externas como datos meteorológicos y de obstáculos.

El reconocimiento no solo representa un impulso económico y visibilidad para estos proyectos, sino que constituye una oportunidad de colaboración con ENAIRE, favoreciendo que estas tecnologías emergentes puedan avanzar hacia modelos de validación, pilotaje o integración en entornos operativos o experimentales.

Cada propuesta ganadora fue premiada con una dotación económica de 40 000 €. Asimismo, como parte del premio, las *startups* ganadoras serán beneficiarias de una fase de aceleración por un periodo de seis meses llevada a cabo por ENAIRE y CRIDA. En esta fase de

aceleración se ejecutará un programa que, entre otros posibles elementos, contará con sesiones de mentoría, talleres y asesoramiento de la propuesta seleccionada en diversos aspectos relativos al desarrollo de su propuesta.

Este tipo de iniciativas demuestran la capacidad de ENAIRE para trabajar con agentes externos, identificar talento en etapas tempranas y abrir puertas para que soluciones disruptivas crucen el umbral entre la experimentación y la aplicación real. Toda la información de las convocatorias está disponible en <https://enaireopeninnovation.com/>.

Mirando al futuro: innovación como motor de transformación

El futuro de la aviación está marcado por la complejidad, la

digitalización y la necesidad de integrar nuevos actores y tecnologías en el espacio aéreo. En este escenario, la capacidad de innovar de forma continua será un factor determinante para garantizar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad del sistema. Al fomentar la innovación abierta y la interna con sus empleados, ENAIRE no solo identifica ideas prometedoras, sino que contribuye a la creación de un ecosistema aeronáutico más dinámico, competitivo y conectado con las tendencias globales de desarrollo tecnológico.

ENAIRE afronta este reto con una estrategia clara: apostar por el talento, fomentar la colaboración y reconocer aquellas iniciativas que aportan valor real. Los premios de innovación son una muestra tangible de este compromiso y una herramienta clave para impulsar la transformación del sector. ■



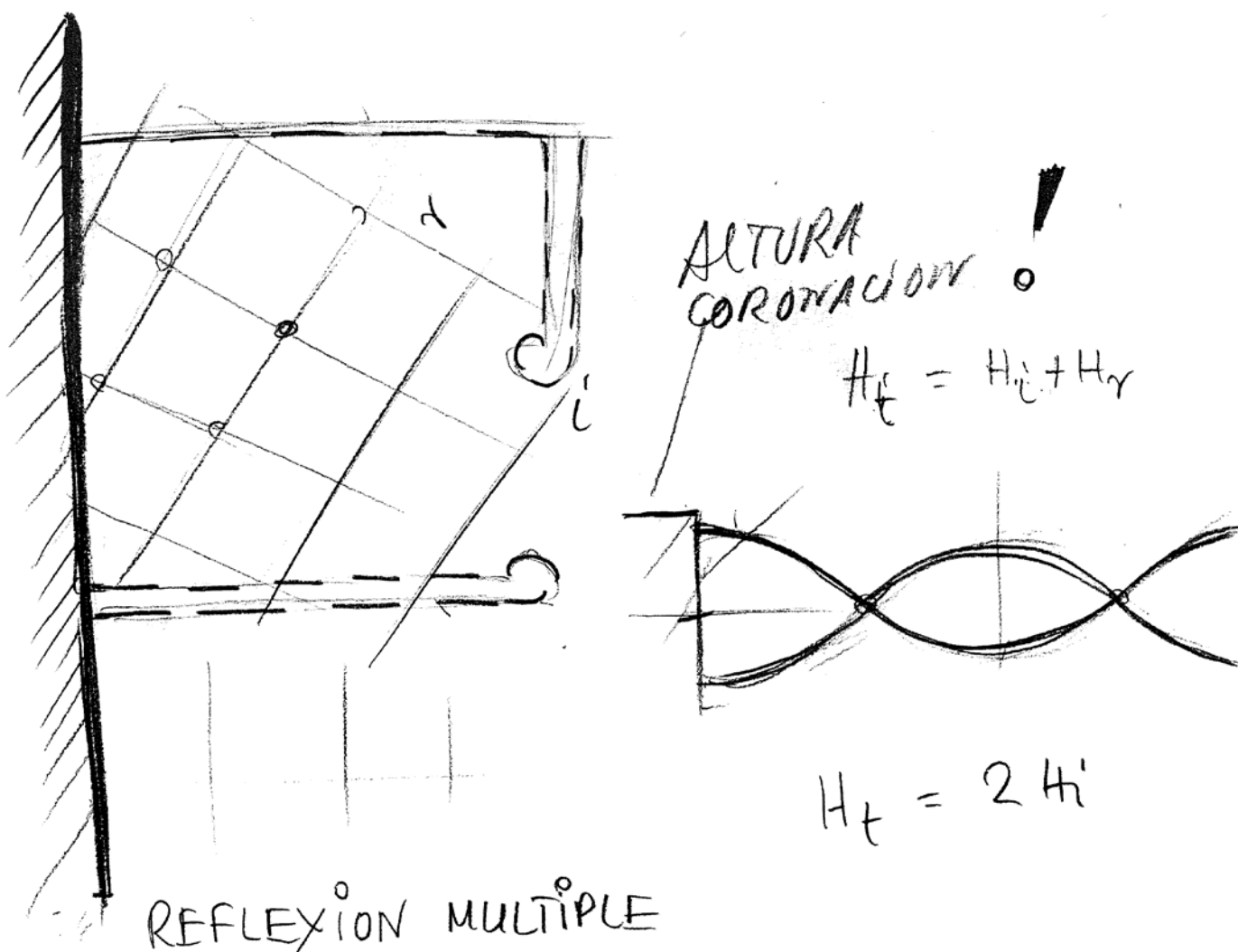
Área de Simulación y Automatización de ENAIRE.

ENAIRe, operador global en servicios de navegación aérea **eficientes, seguros y sostenibles**



225.º aniversario de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado (1799-2024)

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos



Dibujo original de reflexión múltiple de Pedro Suárez Bores.



Recientemente se ha publicado un libro sobre la conmemoración del 225.º aniversario del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, que constituye una obra de referencia imprescindible para comprender no solo la trayectoria histórica de uno de los cuerpos técnicos más antiguos y prestigiosos de la administración española, sino también el propio proceso de construcción material, territorial y económica del Estado moderno. Editado por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de su Centro de Publicaciones, el libro se presenta como un ejercicio de memoria institucional, reconocimiento profesional y reflexión estratégica sobre el pasado, presente y futuro de la ingeniería pública en España.

- **Texto:** Martín Abril Domingo, inspector técnico de la Subdirección General de Control de Calidad e Inspección Técnica

El libro del 225.º aniversario de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado es una continuación del libro conmemorativo del bicentenario que vio la luz allá por el año 2000. En aquella ocasión hubo cinco sesiones de conferencias y una exposición en la arquería del ministerio con ilustres ingenieros y no menos obras y actuaciones que contribuyeron al desarrollo del país.

La reciente publicación, desde sus primeras páginas, subraya una idea fundamental: la historia del Cuerpo es, en gran medida, la historia del desarrollo del país. Desde su creación en 1799, bajo el reinado de Carlos IV, los ingenieros de Caminos han sido protagonistas directos de la vertebración territorial, la modernización económica y la provisión de infraestructuras esenciales que han permitido el progreso social. Carreteras, ferrocarriles, puertos, presas, canales, obras

costeras o sistemas de transporte y movilidad configuran un legado técnico que trasciende lo material y se proyecta sobre la cohesión y la igualdad territorial.

El volumen se estructura con acierto en tres grandes bloques, complementados por anexos de notable interés. La primera parte recoge el acto conmemorativo celebrado en diciembre de 2024, organizado por la Asociación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, con intervenciones de responsables institucionales y especialistas sectoriales. Esta sección combina el tono solemne del aniversario con aportaciones técnicas de alto nivel, ofreciendo una visión panorámica de los principales ámbitos de actuación del Cuerpo en la actualidad.

El prólogo y los textos introductorios, firmados por altos cargos ministeriales, ponen en valor el papel del Cuerpo como «corazón técnico»



Portada del libro conmemorativo del 225.º aniversario de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado.



Agustín de Betancourt.

del ministerio a lo largo de sus distintas denominaciones históricas —Fomento, Obras Públicas, Transportes— y destacan su contribución decisiva a que España sea hoy un referente internacional en infraestructuras. Se insiste, además, en la singularidad del modelo español de funcionario técnico, caracterizado por una sólida formación, un



Acto conmemorativo del 225.º aniversario del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado celebrado en la sede del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible en diciembre de 2024.

profundo conocimiento del territorio y una clara vocación de servicio público.

Especial relevancia adquiere el recorrido histórico que se traza desde los antecedentes ilustrados del siglo XVIII hasta la consolidación del Estado liberal. Figuras como Agustín de Betancourt, impulsor del Cuerpo y de la enseñanza

reglada de la ingeniería civil, simbolizan esa voluntad de modernización basada en el conocimiento científico y la planificación racional. La creación de la Escuela de Caminos en 1802, la progresiva institucionalización del Cuerpo y su adscripción a los órganos centrales de la política de obras públicas configuran una identidad profesional



Depósito de regulación superior en el municipio de Campos del Paraíso (Cuenca) para incorporación de recursos desde el trasvase Tajo-Segura a la llanura manchega.

estrechamente ligada a la construcción del interés general.

Uno de los grandes aciertos del libro es contextualizar la evolución del Cuerpo dentro de los distintos ciclos políticos y económicos del país. El siglo XIX, marcado por la inestabilidad, las guerras civiles y la escasez presupuestaria, contrasta con los grandes impulsos planificadores del cambio de siglo y del regeneracionismo. El lector encuentra referencias fundamentales a los planes de carreteras, a la política hidráulica, a la expansión ferroviaria y al papel creciente del Estado en la ordenación del territorio.

En este sentido, la obra dedica una atención destacada al ámbito del agua y las obras hidráulicas, auténtica columna vertebral del desarrollo agrario e industrial de España. Las aportaciones incluidas en el acto conmemorativo permiten recorrer, con rigor histórico y técnico, desde los primeros canales y embalses hasta la creación de las confederaciones hidrográficas, modelo pionero de gestión integrada por cuencas que sigue vigente en la actualidad. La reflexión se proyecta, además, hacia los retos contemporáneos: el cambio climático, la gestión de sequías e inundaciones, la reutilización y desalación, o la adaptación a la normativa europea en materia ambiental.

El bloque dedicado a carreteras y transporte ofrece una visión especialmente valiosa desde la experiencia profesional. Se pone de relieve como la red viaria española pasó de ser un conjunto de caminos precarios a convertirse en una de las más extensas y modernas de Europa gracias a décadas de planificación, esfuerzo técnico y adaptación a nuevas demandas de movilidad. La narración no elude las dificultades: carencias presupuestarias, decisiones políticas



La autovía A-23 Mudéjar, de Sagunto a la frontera francesa, constituye un eje vertebral para la Comunidad Valenciana y Aragón que se comunican con Francia a través del nuevo túnel de Somport.

erráticas o reconstrucciones tras conflictos bélicos, pero destaca la capacidad del Cuerpo para responder con profesionalidad y continuidad institucional.

Asimismo, el libro aborda con detalle el papel de los ingenieros de Caminos en ferrocarriles, costas y puertos, ámbitos que han experimentado profundas transformaciones en las últimas décadas. Desde la Alta Velocidad ferroviaria

hasta la regeneración del litoral o la ampliación de grandes puertos comerciales, se pone de manifiesto la evolución de la ingeniería pública hacia criterios de sostenibilidad, integración ambiental y eficiencia económica.

La segunda parte del volumen rinde homenaje a ingenieros que «abrieron camino». Así, se han escogido diez ingenieros ilustres, combinando perfiles biográficos

con ejemplos concretos de su obra. Esta sección cumple una función esencial: personalizar la historia del Cuerpo, poner rostro al esfuerzo colectivo y recordar que detrás de cada infraestructura hay decisiones técnicas, responsabilidad profesional y, en muchos casos, una notable dosis de compromiso personal. No por no figurar en dicho listado se debe dejar de mencionar a Carmen de Andrés, primera



Carmen de Andrés, primera mujer en ingresar en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos del Estado.

mujer en ingresar en el Cuerpo y Premio Nacional de Ingeniería Civil 2021; simboliza además la apertura

progresiva a la igualdad y la diversidad en una profesión tradicionalmente masculina. Y otros tantos

ingenieros ilustres, con no menos méritos que los recogidos en el libro, como Juan de Subercase, Carlos María de Castro, Ildefons Cerdà, Félix Boix, José M^a Aguirre, José Entrecanales o José Eugenio Ribera, entre otros.

La tercera parte, centrada en los últimos 25 años, conecta pasado y presente mostrando como el Cuerpo ha sabido adaptarse a un contexto marcado por la integración europea, la digitalización, el uso de *big data*, la movilidad sostenible y la transición energética. Autovías, corredores de Alta Velocidad, paseos marítimos, nuevas presas y planes de gestión

Viaductos de Teixeira en el Ave a Galicia. Foto de Eduardo José Luengo Sánchez, premio Sexto Concurso de Fotografía sobre ciencia y tecnología. Universidad Politécnica de Madrid (2023).



del riesgo evidencian una ingeniería pública que ya no se limita a construir, sino que planifica, evalúa impactos y gestiona sistemas complejos.

Evidentemente, muchas otras grandes obras quedan en el tintero, no sólo desaladoras o depuradoras, sino también presas o el inconcluso trasvase Júcar-Vinalopó, que ingenieros de Caminos destinados en las distintas confederaciones hidrográficas, sociedades estatales del Agua o la Dirección General del Agua proyectan, dirigen y explotan. Y en el ámbito portuario, un sinfín de ampliaciones y nuevos muelles en el conjunto de las

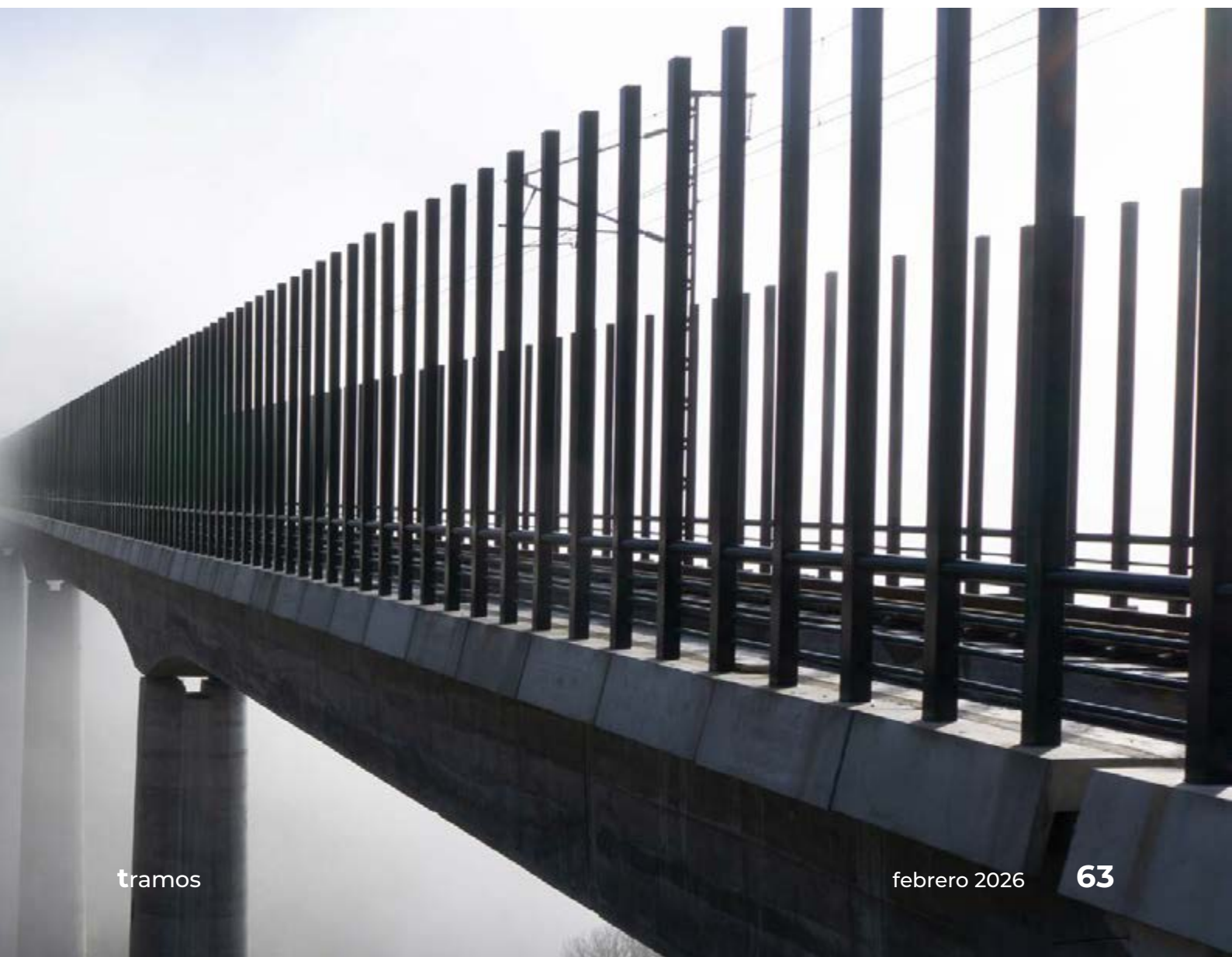


Puerto de Gijón, principal puerto granelero de España.

28 Autoridades Portuarias del sistema de Puertos del Estado.

El conjunto de los ingenieros de Caminos se reparte,

fundamentalmente, en el ámbito de los ministerios de Transición Ecológica y Reto Demográfico, y en el de Transportes y Movilidad





Línea de Alta Velocidad a Murcia.



Variante de Pajares.



Sello conmemorativo del Cuerpo de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, 20 de junio de 2014.

Sostenible, además de en sus entidades públicas y organismos adscritos. Hoy en día, se ha producido una reorientación de las funciones y cometidos que se desarrollan por el colectivo con el objetivo final de promover, impulsar y coordinar de forma más eficiente los distintos modos de transporte a través de las estrategias y mecanismos de planificación que potencien la intermodalidad y la multimodalidad, consolidando un sistema de transportes cohesionado e interoperable que responda de manera eficiente y sostenible a las necesidades de movilidad de personas y mercancías, en el ámbito de los transportes y sus infraestructuras; y por otro lado, en el ámbito del agua y la costa con la implementación del Pacto Verde Europeo de la UE para alcanzar una sociedad más equitativa y próspera que transforme la economía en una economía climáticamente neutra para 2050, moderna, competitiva y eficiente en el uso de los recursos.

Especial interés tienen los anejos finales. El dedicado al Museo de Carreteras de Teruel pone en valor el patrimonio histórico y técnico de la ingeniería viaria, mientras que el apéndice sobre el sello conmemorativo del Cuerpo que Correos lanzó el 20 de junio de 2014 refuerza la dimensión simbólica y social del aniversario. Ambos elementos contribuyen a ampliar el alcance del libro más allá del ámbito estrictamente profesional.



En conjunto, esta publicación no es solo un libro conmemorativo. Es un testimonio del papel del conocimiento técnico en la construcción del Estado, una reivindicación del valor del servicio público especializado y una invitación a reflexionar sobre los desafíos futuros. La sostenibilidad ambiental, la resiliencia frente a fenómenos extremos, la innovación

tecnológica y la necesidad de atraer y retener talento aparecen como ejes estratégicos para los próximos años.

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, con 225 años de historia, se presenta así como una institución viva, consciente de su legado y comprometida con el futuro. Este libro logra transmitir esa

continuidad entre generaciones, ese hilo conductor que une a los ingenieros ilustrados del siglo XVIII con los profesionales que hoy diseñan infraestructuras inteligentes y sostenibles. Una obra, en definitiva, que merece ser leída no solo como memoria histórica, sino como reflexión sobre el papel de la ingeniería pública en una sociedad democrática y avanzada. ■

La presa de gravedad de Itoiz en Navarra, en el río Irati de la cuenca del Ebro, alimenta la zona regable del canal de Navarra.



Un recorrido por la historia
de la fotografía aérea en España

Imágenes al vuelo





La exposición «Imágenes al vuelo» invita al público a embarcarse en un viaje visual que recorre más de cien años de fotografía aérea en España, desde los primeros intentos, tomados desde globos cautivos o aerostáticos, hasta las más recientes capturas de imágenes realizadas con dron. Se puede visitar de forma libre en la sala de exposiciones del Instituto Geográfico Nacional o concertar visitas guiadas gratuitas a través del correo electrónico reservas@cniq.es.

- Texto: María Iglesias Martínez y Jesús Bueno Rodríguez-Brusco, Área de Productos Geográficos del CNIG
- Fotos: CNIG

La Fototeca del O. A. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), dependiente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), custodia, cataloga y pone a disposición del ciudadano miles de fotografías aéreas o fotogramas pertenecientes a cientos de vuelos realizados en el último siglo a lo largo y ancho de la geografía de nuestro país.

Esta muestra pone en valor —a través de más de cien instantáneas, documentación e instrumentos de diversas épocas, maquetas y elementos interactivos— el trabajo de conservación y digitalización de estas imágenes a lo largo del tiempo y describe el uso de la fotogrametría para la elaboración de la cartografía oficial a partir de las mismas, así como su empleo en otras disciplinas científicas y sociales.

Desde el inicio de los tiempos, el ser humano ha sentido la

necesidad de descubrir y entender su entorno y, a través de técnicas como la pintura o la escultura, reproducirlo de la manera más fiel posible. En 1826 Joseph Niépce, científico francés, logró realizar la que se considera primera fotografía permanente de la historia, llamada «Vista desde la ventana de Le Gras».

Con la llegada de este método se abría un nuevo camino para comprender y capturar la realidad, que además añadía el factor tiempo como elemento diferenciador. Años más tarde se sumaría a la ecuación otra de las aspiraciones connaturales a la especie humana, el sueño de volar. Y con él, la toma de imágenes con una nueva perspectiva: desde el cielo.

Las primeras imágenes aéreas se tomaron gracias a cámaras instaladas en globos cautivos o aerostáticos, atadas a una cometa e, incluso, acopladas al cuerpo de las

palomas. La fotografía más antigua desde el aire en España fue tomada en 1888 para la Exposición Universal de Barcelona desde un globo cautivo. Luego llegaron los hermanos Wright y su aeroplano y, gracias a los numerosos avances técnicos producidos en los primeros años del siglo XX en la ingeniería aeronáutica y la fotografía, se empezaron a tomar imágenes desde los aviones. De hecho, de 1915 data la primera fotografía aérea obtenida por la aviación militar española sobre la ciudad de Toledo.

A su vez, el desarrollo de la técnica fotogramétrica revolucionó el mundo de la cartografía al permitir la recogida y asimilación de la información geográfica a una velocidad hasta entonces impensable, y más si cabe si se compara con los métodos anteriores que implicaban laboriosos cálculos y arduos desplazamientos en agotadoras jornadas de trabajos de campo.



«Imágenes al vuelo» abarca casi cien años de fotografía aérea en España, desde las primeras imágenes de los años veinte del siglo pasado hasta las ortoimágenes del actual Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

El archivo fotográfico: custodia de la historia

La Fototeca del IGN y CNIG se encarga de custodiar en su archivo físico más de medio millón de originales fotográficos de los vuelos históricos desde 1929, encontrándose la mitad de ellos digitalizados. Los soportes de las imágenes originales que se guardan son variados: película pancromática, placas de cristal de distintos formatos, película infrarroja, película en color natural y transparencia, además de contactos fotográficos de los mismos, que se completa con otra documentación auxiliar como los proyectos de vuelo o cuadernos. Para el correcto mantenimiento de este patrimonio histórico, el archivo se encarga de hacer las actuaciones para garantizar su conservación a largo plazo.

Asimismo, el archivo contiene copias en discos duros de todos los fotogramas digitales. Lo que hace un total de 742 vuelos entre analógicos y digitales, que acumulan más de 2 millones de fotogramas. En esta exposición se hace un recorrido remarcando algunos de los fotogramas más representativos de los vuelos más importantes que componen el archivo.

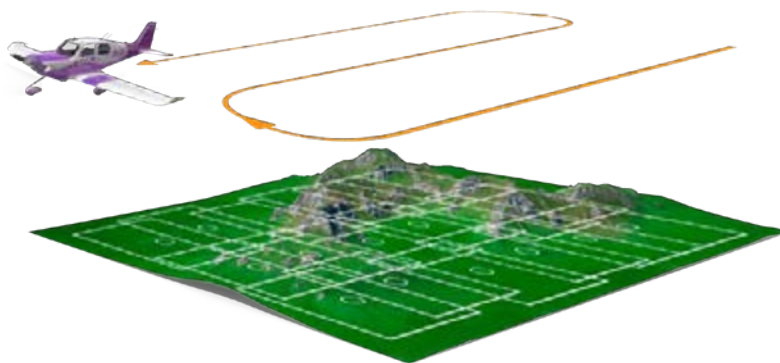
Las imágenes aéreas custodiadas durante casi cien años permiten analizar la evolución que ha tenido el terreno observado, convirtiéndose en una herramienta potente para el análisis geográfico, urbanístico, medioambiental e histórico.

La Fototeca del IGN y CNIG pone a disposición de la ciudadanía de manera libre y gratuita una amplia colección de estos vuelos fotogramétricos que cubren parte o la totalidad del territorio nacional, desde los años 30 hasta la actualidad, a través del visualizador de la Fototeca Digital (consúltalo aquí:

¿Qué es la fotogrametría?

La fotogrametría es la técnica cuyo fin es definir con precisión las dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera utilizando las medidas obtenidas sobre varias fotografías de ese objeto. La fotogrametría aérea se usa, principalmente, para la elaboración de cartografía.

Para su aplicación se diseña un plan de vuelo sobre la zona a cartografiar, teniendo en cuenta que las fotografías tomadas deben tener al menos un 60 % de cobertura en común entre fotogramas consecutivos. En dicho plan de vuelo se especifican el número de pasadas y fotografías a realizar, la cantidad de solape entre fotogramas y entre pasadas subyacentes, la cámara fotogramétrica a utilizar y la altura de vuelo que definirá la escala de las imágenes. La visión estereoscópica se conseguirá en esa zona en común, permitiendo la obtención de información tridimensional a través de la observación desde dos puntos de vista, tal y como hace el ojo humano. El centro de cada par de fotografías consecutivas equivaldría a la distancia entre las pupilas, lo que permitirá fusionar las imágenes y formar los modelos estereoscópicos. A partir de esos modelos se extraerán tanto las formas y los relieves como las medidas de los elementos de la zona fotografiada.



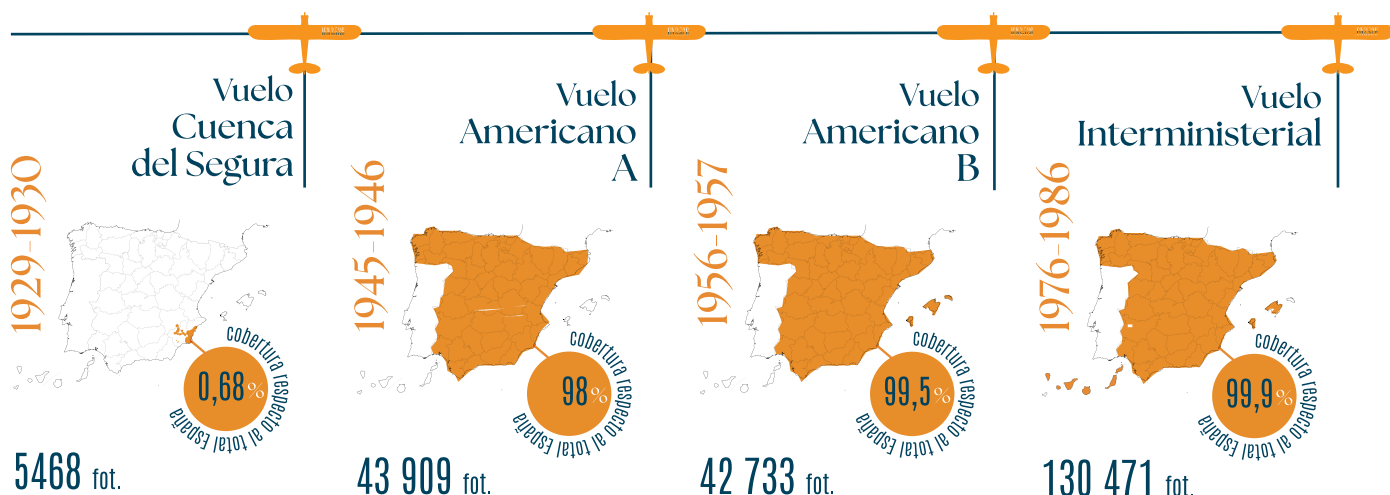
<https://fototeca.cnig.es>) y del Centro de Descargas (consúltalo aquí: <https://centrodedescargas.cnig.es>).

La revolución digital

A principios de este siglo se produjo un cambio drástico en la toma de fotografías gracias a la aparición de las cámaras digitales con las que se mejoraba de forma patente la calidad de las imágenes, se facilitaba la capacidad de almacenaje y se abría un abanico de posibilidades al contar con sensores multiespectrales. Por otro lado, dejaba atrás los problemas de transmisión al soporte que tenían las cámaras

analógicas, condicionadas por diversos factores como las características de la película, el proceso de revelado y la sensibilidad a la luz que provocaban variaciones y diferencia tonal entre las imágenes que componían un trabajo. El sensor digital, en cambio, tiene predefinida esta transmisión y se mantiene inalterable a lo largo de cada serie.

En esta muestra se ha dedicado una sección a algunas imágenes pertenecientes al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), que nació en el año 2004 con el objetivo de obtener periódicamente ortoimágenes aéreas digitales de todo el



territorio español. Se trata de un proyecto colaborativo coordinado por el IGN en el que participan la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Se divide por fases y, actualmente, las imágenes de una nueva cobertura completa de España se obtienen cada tres años. Este enfoque de producción cooperativa persigue capturar la información geográfica al máximo nivel de detalle una sola vez y compartirla abiertamente entre los distintos agentes que la necesiten. También se distribuyen libre y gratuitamente a la ciudadanía, los centros educativos o las empresas, con el consiguiente ahorro de costes para estas y los beneficios que lleva generando en sus veinte años de vida. Sus aplicaciones son diversas: desde la cartografía, la investigación patrimonial, estudios medioambientales o el catastro, entre otras.

Otros puntos de vista

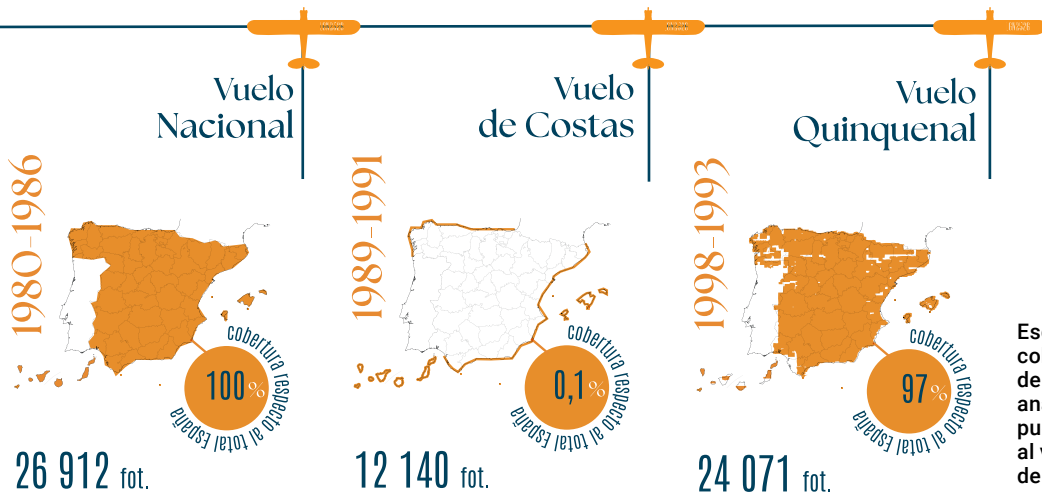
En la exposición también se dan a conocer otras tecnologías de captura de información desde el aire. En 2004 el IGN lanzó el Plan Nacional de Teledetección (PNT) para coordinar la adquisición de imágenes de satélite del territorio español y fomentar su uso. El uso masivo de imágenes de teledetección



La Manga del Mar Menor, San Javier (Murcia). Vuelo del PNOA, 2022.

comenzó en 2008 con la disponibilidad de imágenes Landsat bajo licencia libre. La verdadera democratización llegó en 2014 con el lanzamiento del satélite radar Sentinel-1A y en 2015 con el satélite óptico Sentinel-2A, ambos del programa Copernicus de la Comisión Europea. Los satélites recientemente operativos, Sentinel-1C y 2C, garantizan la disponibilidad de imágenes satelitales en Europa a medio y largo plazo. Las imágenes de teledetección se usan también para la elaboración de cartografía y en otras aplicaciones de menor importancia, pero donde son realmente útiles es en la gestión de emergencias, debido a su alta frecuencia de captura. Disponer de este tipo de imágenes permite analizar los estadios de un proceso significativo —erupciones, terremotos, anomalías climáticas— en un amplio marco geográfico.

En el otro extremo están las imágenes capturadas con drones. Estas se toman a unos cien metros sobre el terreno. Las cámaras de alta resolución colocadas en drones son una solución práctica y más económica que el avión cuando se trata de alcanzar lugares poco accesibles o zonas limitadas. Los últimos avances en



Esquema temporal con fecha, cobertura y número de imágenes de los principales vuelos analógicos digitalizados que se pueden encontrar en «Imágenes al vuelo» y en la Fototeca Digital del IGN y CNIG.



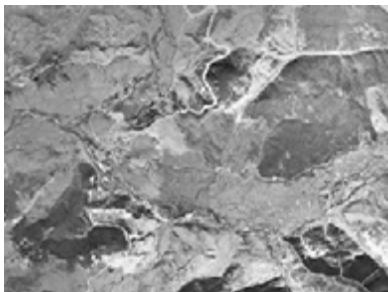
Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (Madrid). Vuelo del PNOA, 2016.

Riaño, o cómo mantenerse vivo

Estas imágenes de Riaño, población que quedó sumergida bajo las aguas en los años 80 merced a la construcción de un embalse, son un ejemplo de cómo la fotografía aérea ayuda al análisis y conocimiento del entorno y refleja fielmente los cambios que en él acontecen. Alguien que desconozca el suceso en origen puede esbozar, gracias a esta secuencia de fotografías tomadas en 1957, 1983 y 2003, la historia de este pueblo leonés con gran precisión, sin necesidad de más ayuda o documentación.



1957



1983



2003

correlación automática de imágenes permiten la identificación de puntos homólogos en múltiples fotogramas, midiéndose sus foto-coordenadas de forma automática y permitiendo obtener las coordenadas exactas en cada punto. Si esto se automatiza para una malla de puntos de alta densidad, se puede obtener un modelo digital de alta resolución de aspecto cuasi real. Se han generado vuelos virtuales sobre el modelo digital realizado por correlación de alta densidad a partir de fotografías aéreas tomadas por sensores transportados en drones.

Las huellas del tiempo

Aunque las imágenes obtenidas mediante procesos fotogramétricos tienen como finalidad principal la elaboración de cartografía, también se utilizan como diario visual de nuestro territorio. A través de las imágenes que podemos encontrar en la exposición nos haremos una idea de cómo con el tiempo se ha ido modificando el territorio español. Observaremos cómo se desarrolla el crecimiento urbano de las grandes ciudades, descubriremos

cambios geográficos que tienen lugar debido a fenómenos naturales puntuales o permanentes y conoceremos cuán habituales son las modificaciones en el territorio por a la intervención humana, así como sus efectos a medio y largo plazo.

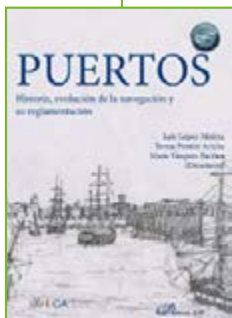
Una exposición con una perspectiva única

Aunque actualmente estamos más que acostumbrados a ver imágenes aéreas, ya sea en el navegador del móvil o en los visores geográficos, la fotografía aérea en su momento revolucionó literalmente el mundo de la cartografía y aún hoy tiene cientos de aplicaciones. Es por ello por lo que la exposición «Imágenes al vuelo» acerca al visitante a las curiosidades que se esconden detrás de su uso, le permite descubrir el minucioso trabajo que hay detrás de lo que, en la actualidad, vemos en una pantalla accediendo en un solo clic y le embarca a través de una selección de imágenes que individualmente cuentan una historia y, en conjunto, conforman una panorámica geográfica y social del último siglo en nuestro país.

Para esta muestra se ha contado, además, con la valiosa colaboración de entidades como el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire y del Espacio (CECAF), el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), o la Confederación Hidrográfica del Ebro y empresas como AEROMEDIA o SPASA que han cedido material y medios para hacerla más atractiva y comprensible.

Desde el IGN y CNIG se ha sido muy meticuloso en la selección del material, se ha adaptado el contenido a un público general de todas las edades y se han editado tanto un catálogo de la exposición como una guía didáctica para estudiantes de Educación Secundaria que se pueden descargar desde la web (<https://www.ign.es/web/ign/portal/ic-salas-expo-madrid-2025>), con el objetivo de hacerla más accesible y cercana.

Con la intención final de que cada persona que visite la exposición salga con una perspectiva más amplia de las cosas y pensando en grande, como si pudiera (de hecho, si quiere, puede) mirar las cosas desde allá arriba. ■



Autor: Luis López-Molina, Teresa Pontón Ariza y María Vázquez Fariña, directores
Edita: Dykinson

Puertos. Historia, evolución de la navegación y su reglamentación

Una treintena de investigadores de diferentes áreas y disciplinas han participado en esta obra colectiva cuyo nexo es el concepto «puerto» como eje del desarrollo marítimo y comercial. A modo de manual, está estructurado en quince capítulos en el que se abordan, entre otras temáticas, aspectos tan diversos como: los primigenios usos del comercio marítimo, la repatriación de la gente de mar y su régimen jurídico en España, el salvamento marítimo y su puesta en servicio, la financiación de las autoridades portuarias, el servicio de practicaje, el comercio marítimo o el desarrollo portuario. Este enfoque colectivo permite comprender la evolución del puerto como institución clave en la articulación del transporte marítimo y su papel en la economía global. De especial interés para los técnicos y profesionales del sector portuario, pero también para todas aquellas personas interesadas en la historia, el desarrollo y la evolución de los puertos y la navegación.

La acción directa en el transporte terrestre de mercancías

La acción directa es una figura jurídica contemplada en la legislación española que otorga al transportista subcontratado la potestad de reclamar directamente al cargador el pago del flete, aunque exista un intermediario entre ambos. López Santana ofrece un estudio completo del funcionamiento y el régimen jurídico de la acción directa del transporte terrestre, partiendo del análisis de los últimos pronunciamientos realizados por la jurisprudencia sobre esta particular forma de garantía y su encuadramiento dentro de las acciones directas perfectas. Además, compara esta figura con otras similares en el derecho civil como el arrendamiento de obra, profundizando en sus particularidades y diferencias.



Autora: Nieves López Santana
Edita: Aranzadi



Autor: Miguel Ángel Pendón Meléndez y Blanca Romero Matute
Edita: Colex

El comercio marítimo. Nuevas perspectivas jurídicas y de la práctica profesional

El comercio marítimo engloba un amplia variedad de actividades marcadas por su gran dinamismo y carácter internacional. Esta obra que recopila las ponencias del XXI Congreso Anual de la Asociación Sainz de Andino, celebrado en Algeciras en septiembre de 2023, analiza como los profesionales del sector se enfrentan a la fragmentación normativa mediante asociaciones y contratos uniformes. Un punto de partida para reflexionar, entre otros temas, sobre el papel de los puertos como el de Algeciras en el comercio marítimo internacional, el análisis y regulación de los buques no tripulados y autónomos, los regímenes de responsabilidad o la cláusula Himalaya. Precisamente con esta monografía, la editorial Colex comienza una colección dedicada al comercio marítimo, una serie para divulgar la investigación y el conocimiento de la actividad marítima.

Fe de erratas

En la revista Tramos nº 765 el mapa publicado en la página 38 correspondiente al artículo *La gran transformación del ferrocarril de mercancías en España* tiene las siguientes erratas:

- El tramo: Entroncamento-Badajoz está indicado en el mapa como «ancho estándar» y debe poner «ancho ibérico».
- Los títulos de la leyenda a la derecha del mapa estaban intercambiados. Es decir, donde pone «ancho ibérico» debe poner «ancho estándar» y donde indica «ancho estándar» debe poner «ancho ibérico».

El mapa correcto es el siguiente:



¡Visítanos!



Centro de Publicaciones (librería)

Horario de 9 a 14 h

Paseo de la Castellana, 67
28046, Madrid

Tel: 915 975 396

cpublic@transportes.gob.es

<https://publicaciones.transportes.gob.es/>



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

2026

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

DISERUTA DEL VIAJE

Incluye PLANOS DE CIUDADES Y SUS ACCESOS, mapas de FRANCIA, MARRUECOS Y PORTUGAL, ÍNDICE de POBLACIONES, PLAYAS de España, los CAMINOS DE SANTIAGO, ALOJAMIENTOS RURALES, ESPACIOS PROTEGIDOS, RUTAS TURÍSTICAS Y VÍAS VERDES, además de información complementaria de interés.

Diseño conmemorativo del centenario del fallecimiento de Antoni Gaudí.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE