



t ramos

nº 751 / octubre 2024

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

**LAV Murcia-Almería
¡Sin pausa!**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE



Trabajamos para ti en tierra, mar y aire



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Contenido

nº 751 / octubre 2024

- 2 A velocidad de crucero
- 14 Nuevostramos
- 24 Un proyecto ganador de un Óscar
- 34 Bienvenidos a bordo del buque Heroínas de Sálvora
- 44 Impulso al sector de los drones en España
- 54 IGR-Redes de Transporte: Datos de Alto Valor de Movilidad Multimodal
- 66 Un espacio aéreo flexible y limitado
- 76 Las estaciones de ferrocarril: catedrales de la modernidad
- 86 Tramos ejemplares



Créditos

Edición y coordinación de contenidos:

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Página web: www.transportes.gob.es

Colaboran en este número: Javier Rodríguez-Ventosa; Ana Cuña Álvarez; Carmen Lorente Sánchez; José Manuel Fornet; Alicia González Jiménez; Cristina Calvo Guinea; Alejandro Muñiz Delgado; Alfonso Marco Pérez.

Fotografía: Adif; Autoridad Portuaria de Vigo; Alfonso Marco Pérez; Shutterstock.

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), Elena María Atance Herreros (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes Aéreo y Marítimo).

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 915977814. 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: 2792-4564. ISSN-e: 2792-4572.

NIPO: 196-24-001-2 y 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.



Las obras de la LAV Murcia-Almería, eslabón meridional del Corredor Mediterráneo, superan el 50 % de ejecución



A *velocidad* de *crucero*



El sureste peninsular es el escenario de la construcción de la Línea de Alta Velocidad (LAV) Murcia-Almería, tramo que prolongará el Corredor Mediterráneo hacia el sur y que unirá por primera vez ambas ciudades por ferrocarril. Este proyecto de Alta Velocidad, uno de los de mayor magnitud que se realiza en España, ya ha superado el ecuador de la obra y progresa a velocidad de crucero, con la plataforma de sus 17 tramos ya finalizada o en ejecución.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: ADIF AV

Viaducto de Los Feos, en fase de lanzamiento del tablero.

El Ministerio de

Transportes y Movilidad Sostenible, a través de Adif Alta Velocidad (Adif AV), continúa impulsando la construcción de la LAV Murcia-Almería, tramo que prolonga el Corredor Mediterráneo en el sureste peninsular. Cuando entre en servicio, enlazará Almería con el resto del país y con las redes europeas a través de la LAV Madrid-Levante y extenderá la red de Alta Velocidad española, reforzando la

vertebración territorial. La futura línea conectará por el norte con el tramo Monforte del Cid-Murcia (en servicio) y por el sur con el tramo Almería-Granada (cuyas obras se desarrollarán una vez se ponga en servicio la LAV Murcia-Almería), dando continuidad al Corredor Mediterráneo hacia Algeciras. Desde Murcia también enlazará con Cartagena, principal puerto de esta comunidad autónoma, mediante una LAV que también se encuentra en obras.

Esta línea que se ejecuta con parámetros de Alta Velocidad es un ejemplo de la versatilidad del Corredor Mediterráneo, ya que compatibilizará en la misma plataforma la circulación de todo tipo de trenes de ancho estándar, desde Alta Velocidad y Larga y Media Distancia hasta Cercanías y mercancías. Con su puesta en servicio, la Región de Murcia dispondrá de la primera línea de Cercanías en ancho estándar. La línea prestará servicios entre Mur-

Trazado en construcción del tramo Los Arejos-Níjar y pilas del viaducto de Lucainena.



LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MURCIA - ALMERÍA

198 km

Longitud total

3.500 M€

Inversión prevista

- En proyecto
- En licitación
- En obras
- Obras finalizadas
- Tramo en obras
- Tramo terminado
- Estación AVE
- Estación cercanías



Cofinanciado por la Unión Europea

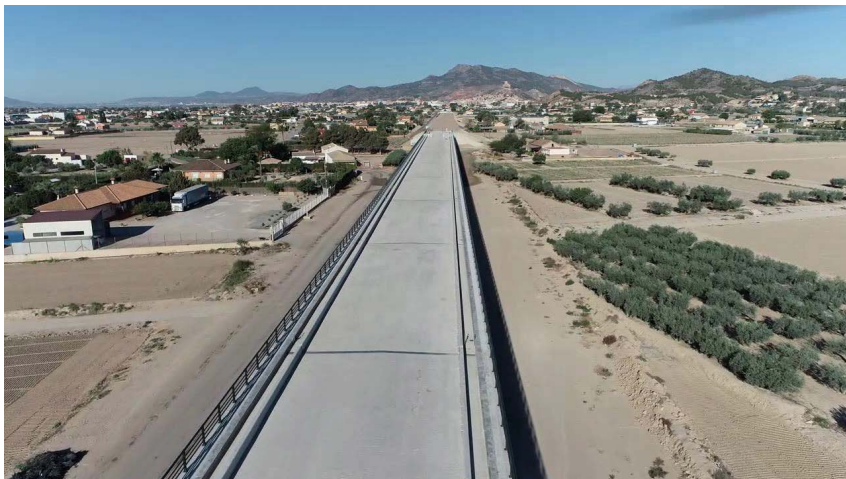
ESTA LÍNEA HA CONTADO CON AYUDAS Y FINANCIACIÓN RECIBIDAS POR ADIF A PARTIR DE LOS DISTINTOS FONDOS Y PROGRAMAS DE LA UNIÓN EUROPEA (UE)

cia y Águilas, con paradas en seis nuevas estaciones de Cercanías (Alhama de Murcia, Librilla, Totana, Lorca San Diego, Almendricos y Alcantarilla), todas ellas con sus obras contratadas, salvo Totana, que está en licitación, y en otras tres en las que se realizarán mejoras (La Hoya, Puerto Lumbrieras y Pulpi). Con ello se incrementará la capacidad y la fiabilidad respecto a la línea convencional y, en suma, se mejorará la movilidad de las personas en la provincia.

Impulso desde 2018

El desarrollo de la LAV se inició en la primera década del siglo, con la ejecución a partir de 2009 de cuatro tramos en Almería, pero el resto quedó paralizado debido a la crisis. A partir de 2018, las nuevas inversiones del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y de su antecesor reactivaron el proyecto, con licitaciones y adjudicaciones de obras en el resto de tramos, hasta alcanzar su actual velocidad de crucero. Con este impulso, más de la mitad de la inversión prevista en la línea (1885 M€ de un total de 3500 M€) ya ha sido ejecutada, según datos oficiales.

Sobre el terreno, esto se traduce en que, de los 17 tramos de plataforma en que se ha dividido la línea para su construcción, seis están finalizados (Vera-Los Gallardos, Los Gallardos-Sorbas, Sorbas-Barranco de los Gafarillos, Barranco de los Gafarillos-Los Arejos, Río Andarax-El Puche e Integración en El Puche) y el resto se encuentra en ejecución, salvo el ramal Pulpi-Águilas (en proyecto) y las estaciones de Totana (en licitación) y Vera-Almanzora (en redacción de proyecto), actuaciones que no afectan a la funcionalidad de la línea. También están en marcha las licitaciones



Tablero del viaducto de Tercia, en el tramo Totana-Lorca.

y las primeras adjudicaciones de superestructura.

La futura LAV es una nueva infraestructura de 198 kilómetros de longitud que discurrirá entre las ciudades de Murcia y Almería, con 90 kilómetros de vías en la provincia de Murcia y 108 en la de Almería. Entre Murcia y Pulpí, el

trazado discurre por el corredor de la línea Murcia-Águilas para minimizar el impacto, con variantes en varios puntos. Este tramo cruza terrenos llanos del área metropolitana de Murcia y de las comarcas del Bajo Guadalentín y Lorca. A partir de Pulpí, ya en la provincia de Almería, se construye un nuevo

trazado en dirección Vera, al este de la sierra de Almagro, que enlaza con el corredor de la autopista del Mediterráneo (AP-7), a la cual seguirá en su mayor parte hasta la capital provincial. El trazado por el Levante almeriense y la comarca metropolitana de Almería presenta una mayor dificultad orográfica.

La línea, diseñada con una velocidad de proyecto de 300 km/h, discurrirá de forma integrada por el interior de cuatro ciudades y dispondrá, además de las estaciones de Cercanías, de cuatro estaciones de Alta Velocidad que potenciarán la intermodalidad: dos en los extremos (Murcia del Carmen y Almería Intermodal) y dos intermedias (Lorca-Sutullena y Vera-Almanzora).

Infraestructura

Bajo la dirección de Adif AV, cientos de operarios de las empresas ad-

Render de la futura estación de Lorca-Sutullena.



judicatarias trabajan actualmente de forma simultánea en los tajos de los 11 tramos de plataforma activos en las dos provincias (siete en Murcia y el resto en Almería, con más de 170 kilómetros), dando una idea cada vez más precisa de cómo será el trazado final. En ocho de estos tramos las obras de plataforma se iniciaron entre 2019 y 2021, por lo que presentan un estado muy avanzado; el resto se inició entre 2022 y 2024.

La construcción de la plataforma destaca por su complejidad y por el gran número de estructuras necesarias para salvar la orografía local, así como las carreteras, vías férreas y caminos que interceptan el trazado. En total, en la LAV se construyen 71 viaductos (48 en Almería y 23 en Murcia), que suman casi 26 kilómetros (el 13 % de la línea), 9 túneles (5 en Murcia y 4 en Almería), 57 pasos superiores (31 en Almería y 26 en Murcia) y 76 pasos inferiores (46 en Almería y 30 en Murcia). También se ejecutan varios desmontes y 388 obras de drenaje transversal (205 en Murcia y 183 en Almería).

En el caso de los viaductos, la LAV exhibe un catálogo de estructuras singulares por sus magnitudes o tipología. Por su longitud, destacan tres viaductos de más de 1000 metros de longitud: Tercia (tramo Totana-Lorca), el más largo de la LAV, con 2160 metros divididos en 73 vanos; Alhama (Sangonera-Totana), de 1936 metros, con tablero de anchura variable (de 14 a 27 metros) para albergar una estación; y sobre el río Andarax (Níjar-Río Andarax), de 1414 metros. Por su anchura, sobresale el viaducto de Vera (Pulpí-Vera), que salva la autovía Vera-Garrucha (A-352) con un tablero de inusual anchura, en toda su longitud, en la red de Adif AV: 28,7 metros –frente al están-



Ejecución de pilas del viaducto del Cebollero sobre la autovía A-7.



Trabajos en el túnel de Viator, ejecutado según el método belga.



Viaducto sobre el río Andarax (1414 metros), el más largo de Almería.

Integración ferroviaria en Murcia

Desde 2019 se desarrolla en Murcia la remodelación de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de la ciudad, una de las obras más complejas que se realizan para dar continuidad al Corredor Mediterráneo hasta Almería. Esta actuación está promovida por la sociedad Murcia Alta Velocidad, integrada por el Ministerio de Transportes y Movilidad Urbana, Adif AV y Adif, el Gobierno de la Región de Murcia y el Ayuntamiento de Murcia, y se lleva a cabo al amparo del convenio de 2006 y de la adenda modificativa de 2019, que actualizó los compromisos del convenio.

Esta operación de integración urbana, la de mayor magnitud, dificultad técnica y presupuesto (192,5 M€) de las cuatro que se ejecutan en la LAV, comprende, desde el punto de vista ferroviario, el soterramiento del pasillo de la línea existente, que cruza el sur de la ciudad de este a oeste, y la construcción de la nueva estación Murcia del Carmen.

La obra subterránea tiene una longitud total de 6,6 kilómetros y se realiza por fases. En marzo de 2021 entró en servicio la fase 0, durante la cual se soterró el pasillo ferroviario existente al este de la ciudad a lo largo de 1150 metros entre la senda de los Garres y Santiago el Mayor. Adicionalmente, con la construcción del vaso norte de la estación se propició que la Alta Velocidad llegara a Murcia en diciembre de 2022. Este tramo se inicia con una rampa descendente de unos 500 metros.

En la actualidad están en ejecución las fases 1 y 2, con una longitud conjunta de 5,3 kilómetros en la capital y en la pedanía de Nonduermas, que comprenden dos tramos: Estación del Carmen y Barriomar (2,83 km, entre la estación y el carril de los Miajas) y Barriomar-Nonduermas (2,50 km, entre el carril de los Miajas y el final del tramo). En el primer tramo se ha soterrado el antiguo trazado. En el segundo se alternan dos tramos soterrados de 344 y 500 metros con un tramo intermedio deprimido sin losa de 943 metros. El túnel finaliza con una rampa de 500 metros.

En agosto concluyeron las obras de la estructura del túnel de las fases 1 y 2, una vez completadas las pantallas laterales –perforadas hasta 20 metros de profundidad–, la losa superior y la losa inferior, de espesores entre 0,80 y 1 metros. El gálibo vertical del túnel varía de 5,8 a 7 metros entre la vía y la cara inferior de la losa superior. En total, en las fases 1 y 2 se han empleado 84 261 m³ de hormigón (de los 378 273 m³ utilizados en todo el túnel) y 7920 toneladas de acero (de un total de 29 216 toneladas). En las obras han participado hasta 220 operarios y se ha utilizado maquinaria de gran envergadura (5 pantalladoras, 22 retroexcavadoras de gran tonelaje, palas cargadoras, rodillos compactadores y 20 camiones).

En los tramos de túnel de las fases 1 y 2 ya concluidos se está llevando a cabo el montaje de la superestructura de la doble vía proyectada (ancho estándar y ancho mixto). De los 7,1 kilómetros de vía previstos para todo el pasillo ferroviario, en agosto se habían montado ya más de 5,7 kilómetros, de ellos 4,2 kilómetros de ancho estándar y el resto de ancho mixto. En el exterior progresan los trabajos de relleno de tierras y la urbanización por encima de la losa de cubierta, que ocupa una superficie de 66 170 m².



dar de 14 metros–, que albergarán una doble vía en la parte central y vías de apartado procedentes de la estación de Vera-Almanzora en los laterales. Todos estos viaductos están en obras.

Por tipologías, el catálogo incluye mayoritariamente viaductos

Ejecución de la losa inferior del pasillo ferroviario de Murcia.
En la ventana: Rampa de acceso al pasillo ferroviario en Nonduermas.



con sección de tablero de cajón de hormigón pretensado o de vigas de hormigón prefabricadas. En el tramo Los Arejos-Níjar se ejecutan tres viaductos mixtos (hormigón-acero) notables: Los Feos (906 metros), Lucainena (898 metros) y Barranco del Cebollero (769 me-

tros). La ejecución del tablero de estas estructuras, realizada mediante lanzamiento de vigas metálicas desde los estribos, es una operación de alta precisión por las ajustadas tolerancias de montaje que requiere. Otras estructuras con sección de viga cajón (Almocaizar,

La Gloria, Los Giles), del tramo Los Gallardos-Sorbas, se han construido mediante cimbra autolanzable. Todos los viaductos que se ejecutan en la provincia de Almería incorporan sistemas adicionales según lo requerido en una zona con riesgo sísmico.

La LAV también tiene algunos túneles destacables. En el tramo Sorbas-Barranco de Los Gafarillos, bajo la sierra de la Cabrera, se encuentra terminado el túnel bitubo de Sorbas (7524 y 7527 metros), récord de longitud de los túneles ferroviarios de Andalucía. Esta obra, realizada mediante tuneladora entre 2011 y 2013, supuso un desafío técnico al atravesar un macizo con materiales yesíferos. Otro túnel desafiante, el de Viator (878 metros), se ejecuta actualmente bajo un polígono industrial en el tramo Níjar-Río Andarax. Debido a las características del terreno, el túnel se construye según el método

belga, un sistema casi inédito en Alta Velocidad, que plantea la excavación en mina de forma casi simultánea desde ambas bocas. También destacan los túneles monotubo del Almendral (1112 metros) y de Rincón (928 metros), estando el segundo en construcción.

Integración urbana

Una de las singularidades de la plataforma son las operaciones de integración urbana del trazado ferroviario que se están ejecutando en el interior de cuatro ciudades (Murcia, Alcantarilla, Lorca y Almería), que son obras de gran complejidad técnica y elevado

presupuesto. El soterramiento de la traza urbana se ejecuta mediante el método *cut and cover*, consistente en la construcción de un falso túnel a base de pantallas laterales y losa de cobertura para, posteriormente, excavar el terreno interior y ejecutar la losa inferior que soportará las vías.

Además de la operación de Murcia (ver recuadro aparte), destacan por su longitud las de Almería y Lorca, que son los dos últimos tramos de la LAV en iniciar las obras (2023 y 2024, respectivamente). La actuación en Almería, enmarcada en la reordenación de la red ferroviaria de la ciudad, abarca

Ejecución de pilotes en el tramo final de la fase II de integración en Almería.



dos fases: la fase I de integración en El Puche (1,1 km), terminada en 2021, y la fase II, donde actualmente se ejecuta un tramo soterrado de 1,9 kilómetros hasta la estación terminal de la línea. Supondrá la supresión de tres puentes urbanos.

El proyecto de Lorca, en sus fases iniciales de obra, prevé la ejecución de 2,9 kilómetros de falso túnel en el corredor urbano existente –de los 3,2 kilómetros del tramo– y una nueva estación soterrada en la parte central, con el reto del cruce bajo el río Guadalentín, que será desviado provisionalmente. Con esta actuación se eliminarán cinco pasos a nivel en el interior de la ciudad. En Alcantarilla (tramo Nonduermas-Sangonera), la longitud del tramo que se está ejecutando es de 996 metros.

Superestructura

Con la plataforma en fase avanzada, Adif AV multiplica las actuaciones para proceder al montaje de vía y al despliegue de sistemas a medida que se vayan terminando los tramos. Actualmente se redactan los proyectos de tendido de vía (carril, traviesas y balasto) entre Murcia y Lorca (62 km) y entre Lorca y Almería (136 km), que son los tramos en que se ha dividido la línea para la fase de superestructura. Además, en julio se adjudicó, por 26,8 M€, la construcción de la base de montaje de Librilla, desde donde se desplegarán las vías en el primer tramo, mientras se avanza en la redacción del proyecto de la base del segundo tramo. También en julio se licitó el suministro de 233 000 traviesas para el montaje de vía del tramo Murcia-Lorca (27,4 M€) y el de un centenar de aparatos de vía (33,6 M€). Ya en agosto fue licitada, por 13,4 M€, la ejecución de una base de mantenimiento y un edificio de servicios iti-

Nuevas estaciones

La LAV Murcia-Almería lleva aparejada la construcción de 10 nuevas estaciones (Murcia del Carmen, Almería, Lorca-Sutullena, Vera-Almanzora, Totana, Alcantarilla, Librilla, Alhama de Murcia, Lorca-San Diego y Almendricos) y la ampliación y mejora de otras tres (La Hoya, Puerto Lumbreras y Pulpí) para atender el aumento de servicios. Las cuatro primeras acogerán trenes de Alta Velocidad y Cercanías y el resto, exclusivamente de Cercanías. Todas las estaciones de la línea están en ejecución, salvo las de Totana, en licitación, y Vera-Almanzora, en fase de redacción del proyecto.

Por su relevancia, destacan las estaciones de las dos capitales provinciales. La nueva estación **Murcia del Carmen** se construye junto a la estación histórica, de 1862, y la estación provisional, en servicio desde 2021. Con una superficie de 4400 m², el edificio de viajeros, de dos alturas, se levanta sobre la losa del pasillo soterrado y la zona de andenes se ha ejecutado en un nivel inferior, a la cota – 8. En total, dispone de tres andenes de 400 metros y ocho vías (cinco estándar y tres de ancho mixto), más otra de mercancías separada de las anteriores por una pantalla de hormigón. Sobre la estructura de la estación, ya terminada, Adif AV ejecuta desde el pasado mes de julio el proyecto de arquitectura interior y el equipamiento del edificio de viajeros, así como el equipamiento en la zona de andenes, las instalaciones no ferroviarias y la urbanización provisional de la zona anexa.

En **Almería**, Adif AV ha proyectado una nueva estación intermodal en el lugar donde se alza la inaugurada en 2001, cuya demolición ya ha comenzado. La nueva intermodal, con una superficie de 4800 m² en dos plantas, dispondrá de tres andenes con seis vías en superficie: tres de ancho estándar, dos de ancho convencional y una mixta. Bajo las antiguas instalaciones se han iniciado las primeras actuaciones de la estructura de un parking subterráneo de 400 plazas. La intermodalidad vendrá dada sobre todo por una nueva estación de autobuses de 26 dársenas, a ejecutar en el cuerpo secundario de la estación. Previamente se ha construido una terminal de autobuses provisional frente a la estación histórica. Esta, una joya de la arquitectura ferroviaria que se rehabilitó en 2021, albergará un Centro de Regulación de Circulación (CRC) de Adif.

Otra estación destacada, en la fase inicial de ejecución, es la de **Lorca-Sutullena**, nuevo edificio de 2314 m² en dos cuerpos situado junto a la terminal de autobuses, con andenes y vías soterrados, que integrará la estación histórica, protegida como Patrimonio Cultural de la Región.

Estación Murcia del Carmen, sobre la losa de cobertura del pasillo ferroviario.



nerantes de circulación para la LAV, que estarán situados en el centro logístico de Murcia Mercancías, en la pedanía de Nonduermas.

En paralelo, ya están en marcha los trabajos para electrificar el tramo Murcia-Lorca de la LAV tras la contratación, en junio de 2023, del montaje de la catenaria y los equipos que suministran energía a los trenes para circular, por importe de 43,4 M€, así como de la construcción en Totana de la subestación eléctrica que les aportará energía desde la red general, por valor de 15,8 M€. También se ha contratado la redacción de los proyectos para construir las subestaciones de Cuevas del Almanzora y Níjar, que llevarán la energía al tramo Lorca-Almería.

Además, en junio se adjudicó, por importe de 214 M€, el suministro y despliegue de los sistemas de señalización y gestión del tráfico en toda la LAV y en el ramal Pulpí-Águilas. Sobre la nueva infraestructura se implantará el sistema de mando y control del tren ERTMS nivel 2, el más avanzado del mercado, así como el resto de los equipos asociados: enclavamientos electrónicos, sistemas de protección del tren, sistema de detección de caídas en la vía y Control de Tráfico Centralizado (CTC). Como parte de estos equipos, en agosto se licitó el contrato de comunicaciones móviles GSM-R (31,7 M€).

Protección del medio ambiente

La construcción del trazado cumple con las directrices de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que estableció la alternativa ambiental más favorable para proteger los espacios naturales por donde discurrirá la línea. Con ese fin se proyectaron una serie de medidas, a implementar durante las obras,





Montaje de vía en el interior de la estación Murcia del Carmen.

para salvaguardar los valores ecológicos de los Lugares de Interés Comunitario (LIC) afectados por la traza (Sierra de Alto Almagro, Río Antas, Sierra de Cabrera-Bédar y Ramblas de Gérgal, Tabernas y Sur de la Sierra de Alhamilla). Entre estas medidas destacan la ejecución del túnel de Sorbas, que discurre bajo el LIC Sierra de Cabrera-Bédar, y la restauración ambiental de ramblas, barrancos y terrenos afectados por la erosión dentro de los LIC (ramblas de Librilla, Alhama y río Jauto).

En el ámbito de conservación de la biodiversidad, Adif AV ha implementado distintas medidas para proteger la fauna local, particularmente la tortuga mora (*Testudo graeca*), especie amenazada de extinción presente en la variante Sierra de Cabrera y en otros puntos del trazado. Con ese fin se ha elaborado un protocolo para su protección que ha permitido traslocar de forma previa a las obras varios ejemplares a hábitats favorables y rescatar otros individuos durante las obras. También se han traslocado ejemplares de dos especies de flora endémicas (*Teucrium charidemi* y *Salsola papillosa*) afectadas por las obras en tres tramos en Almería.

Una actuación singular, con un coste superior a 6 M€, ha sido la recuperación medioambiental de una zona degradada en Viator (tramo Níjar-Río Andarax), donde se localizó un vertedero ilegal, de 3 hectáreas de superficie y 15 metros de espesor, formado por residuos de construcción y demolición. La solución adoptada para desmantelar el vertedero y restaurar este terreno fue la excavación de casi 170 000 m³ de tierras, la separación de los materiales inertes limpios del resto de residuos mediante una planta móvil y su traslado a un nuevo vertedero de relleno. ■



Óscar Puente presenta en **Granada** la propuesta de **integración urbana del ferrocarril en la ciudad**

El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha presentado la propuesta de integración urbana del ferrocarril en la ciudad de Granada, una actuación que permitirá transformar la ciudad y su movilidad en el entorno de las vías del tren al mejorar la permeabilidad, promover el despliegue de zonas verdes e itinerarios para peatones y bicis y reducir la contaminación acústica. En palabras del ministro “es la mejor opción para la ciudad” ya que es la más viable desde el punto de vista técnico y financiero, pudiendo ser una realidad en siete u ocho años. “Llevamos tiempo trabajando para plantear una propuesta beneficiosa para la ciudadanía que, además, podemos empezar a desplegar de manera inminente”, explicó durante un desayuno informativo organizado por un diario local. “Debemos reinterpretar la relación entre el tren y la ciudad y asumir que el ferrocarril es una pieza urbana más con la que hemos de convivir”, ha apuntado también, antes de defender que no nos podemos seguir autoengañando con promesas de actuaciones que no se sostienen o no se han valorado correctamente, como un posible soterramiento, y ha reiterado, en este sentido, que está abierto a escuchar las propuestas de la Junta de Andalucía y del ayuntamiento de Granada, teniendo en cuenta que es fundamental llegar a un acuerdo de financiación para poder avanzar en la integración urbana. En este contexto, el ministro tiene previsto reunirse con la alcaldesa de Granada, Marifrán Carazo, para abordar el futuro de la integración del ferrocarril en la ciudad. La actuación se enmarca en el compromiso del Ministerio y del Gobierno con el desarrollo de las infraestructuras y la movilidad en la provincia. 🌱



Óscar Puente visita las instalaciones del IGN en la isla de La Palma

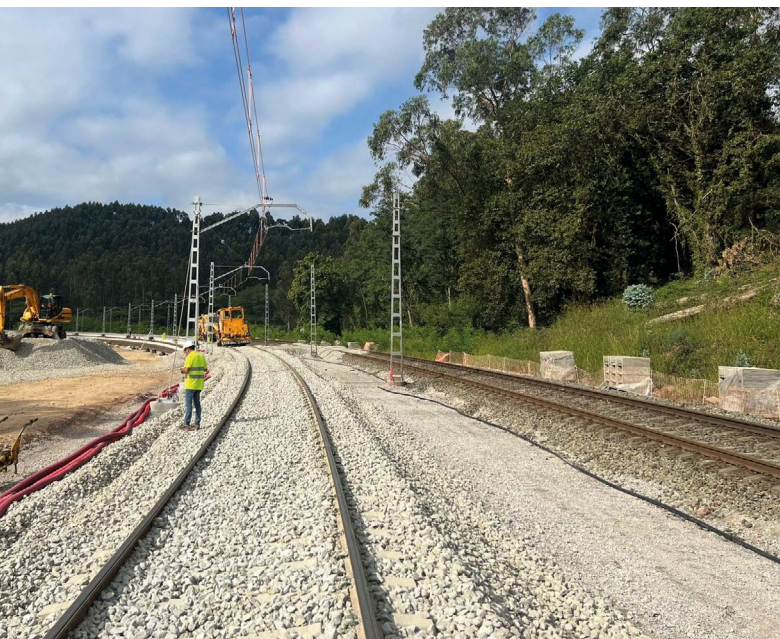
El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Oscar Puente, ha visitado las instalaciones que tiene en La Palma el Instituto Geográfico Nacional, como centro clave para monitorizar la evolución de las emisiones tras la erupción del Cumbre Vieja en 2021. La visita del ministro cobra una relevancia especial ya que estas instalaciones se han convertido en un baluarte de la monitorización post-eruptiva, desarrollando una labor crucial para entender la evolución de las emisiones y su impacto en la habitabilidad de las zonas afectadas. La colaboración entre instituciones y el despliegue de tecnología avanzada están siendo fundamentales para abordar los retos que plantea esta etapa de recuperación. El Ministerio, a través del IGN, y en colaboración con Involcan, ya ha instalado una red de 1200 sensores para medir los niveles de CO₂ y en la actualidad se está trabajando en el despliegue de 600 sensores más hasta final de año, ya que también es necesario medir los niveles de CO₂ en las viviendas de las segundas y terceras plantas. Considerando la operación y mantenimiento de la red, así como su centro de atención permanente, la inversión superará los 3 millones de euros hasta 2026.



El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ultima las obras de cerramiento de la Autovía Mudéjar A-23 entre Sagunto y Jaca

El Ministerio, con una inversión de 102,4 millones de euros, tiene el objetivo de terminar las obras de la autovía Mudéjar A-23 en los tramos Lanave-embalse de Jabarrella y Jabarrella-Sabañánigo Sur, en la provincia de Huesca, un nuevo tramo que tiene una longitud de 8,7 kilómetros. Con esta actuación la actual carretera N-330 quedará como vía de servicio de la autovía y se incluye la ejecución de un nuevo enlace en Ipiés y de un semienlace en Sabañánigo Sur, al final del tramo. Las estructuras principales son dos viaductos sobre el río Gállego, de 270 y 183 metros respectivamente, dos viaductos sobre el canal de Jabarrella, de 120 y 147 metros, y un viaducto sobre el barranco de Fanlo, de 69 metros. Hay que destacar que el proyecto incluye actuaciones de integración ambiental, como varios pasos de fauna o la restauración de zonas afectadas por las obras con nuevas plantaciones; además se implantará un programa de vigilancia ambiental.





Adif reabre la circulación en la **línea ferroviaria Palencia-Santander**

El pasado mes de septiembre, en el contexto del Plan de Cercanías de Cantabria, Adif abrió la circulación de trenes en la línea Palencia-Santander tras completar la duplicación de la línea convencional Torrelavega-Santander y los trabajos de despliegue de la alta velocidad, todo ello con una inversión de 138 millones de euros. En este último caso ya se han ejecutado cinco tramos entre Palencia y Alar del Rey, al que seguirá en el futuro la ejecución del proyecto de Alar del Rey-Reinosa. Adif da así un impulso a esta línea, a la que destina una inversión total de 1700 millones de euros, para promover la movilidad y las comunicaciones en alta velocidad de Santander con el centro y el resto del país, reforzando así la fiabilidad y capacidad de la infraestructura y reduciendo los tiempos de viaje. La financiación de estas obras procede de los fondos europeos NextGenerationEU. 



Adif Alta Velocidad avanza la puesta en servicio de las nuevas vías de ancho estándar en la **estación de La Sagrera en Barcelona**

Con esta actuación Adif Alta Velocidad pretende dar un paso más en el proceso de construcción de la conocida como Estación de Estaciones de Barcelona que permitirá la circulación de trenes de alta velocidad por el interior de la estructura. Una de las singularidades de La Sagrera es la disposición de las vías de alta velocidad y sus andenes en un piso por encima del vestíbulo: los trenes de alta velocidad circularán por el tercer piso de la estación, mientras que los de Rodalies lo harán por la primera planta, y el vestíbulo y el aparcamiento se ubicarán en la segunda. De esta manera los trenes de alta velocidad entre Barcelona, Girona y frontera francesa dejarán de transitar a cielo abierto. Esta será la primera vez que circulen vehículos ferroviarios por el tercer piso de una estación intermodal, con el consiguiente beneficio visual y medioambiental para los vecinos de este sector del norte de Barcelona. Dentro de la actuación está prevista, además, la construcción de la estructura de la estación con un gran patio intermodal y la zona de tratamiento técnico de trenes en su mitad del lado de montaña. Este último espacio, de 600 metros de longitud, tendrá dos áreas: una con diez vías y cinco andenes, destinada a estacionamiento, limpieza y avituallamiento de trenes de alta velocidad; y otra, bajo las vías, para logística y almacenamiento. La finalización de las obras está prevista para finales de este año 2024. 

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible apuesta por la mejora de la autopista A-7 a su paso por Valencia

Mejoras funcionales y de seguridad vial en la A-7



Transportes ha aprobado un proyecto de mejora de casi tres kilómetros de la autovía A-7 que en uno de sus tramos circunvala el área metropolitana de la ciudad de Valencia. La actuación consistirá en la construcción de calzadas laterales adicionales a ambos lados de la carretera, que tendrán su correspondiente conexión en sendos enlaces al inicio y al final del tramo, y que tienen como fin reforzar la capacidad del denominado Bypass de Valencia. El proyecto comprende también la remodelación de varios de los ramales exis-

tentes en el enlace de la citada autovía con la autovía autonómica CV-35. Destaca la disposición a lo largo de todo el tramo tanto de pantallas como de cubriciones acústicas, así como otras medidas para reducir el impacto visual y mejorar la integración ambiental del entorno. Uno de los objetivos de la inversión es contribuir a paliar las importantes retenciones existentes, ya que en la actualidad el tramo soporta una intensidad superior a los 110 000 vehículos/día, de los que más de 24 000 son vehículos pesados. 🌱

79 millones de euros para garantizar la conexión marítima de Melilla con la Península

Con el fin de garantizar la conectividad de Melilla con la Península, el Ministerio va a invertir casi 79 millones de euros en un contrato, con una vigencia de dos años, que permitirá la conexión de la ciudad autónoma con Málaga, Motril y Almería. Con el fin de que en todos los casos el viaje sea impecable, entre otras cosas, la compañía naviera deberá contar con barcos con una capacidad mínima de 450 plazas, 200 para camarotes y 250 para vehículos y, además de las rotaciones semanales, deberá contemplar ampliarlas en los momentos del año de mayor demanda. En lo que afecta directamente al pasajero, algunos de los servicios imprescindibles serán el servicio médico a bordo, seguridad privada, espacio de mascotas, cuidado y actividades para niños y servicio de internet con wifi gratuito durante todo el viaje. Además, se contempla por primera vez el impacto de la entrada en vigor, el pasado mes de enero, de la norma europea que establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero para el transporte marítimo. 🌱





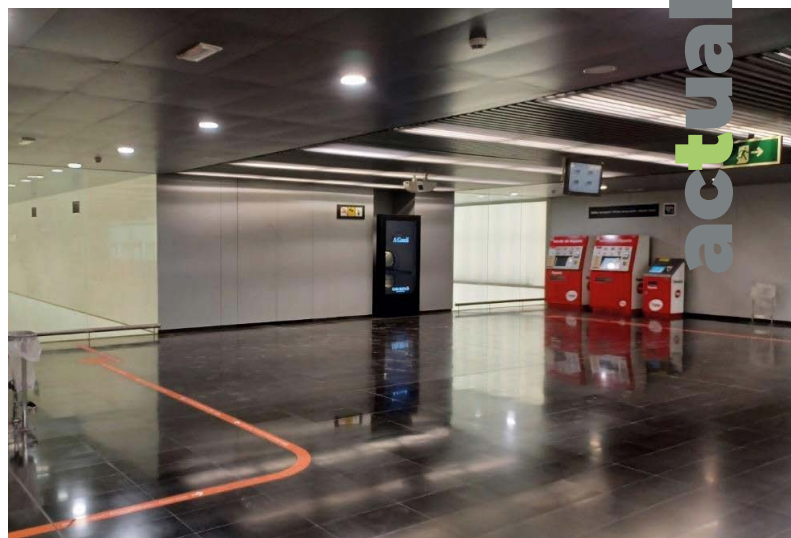
El Gobierno invierte 109 millones de euros en el mantenimiento de estructuras de la Red de Carreteras del Estado

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible invertirá algo más de 108 millones de euros para el mantenimiento de estructuras de la Red de Carreteras del Estado en un plazo de tres años. Se trata de mantener en óptimas condiciones estructuras como puentes, pasarelas, pontones o pasos peatonales inferiores que, en la práctica se agrupan en cuatro tipos de actuaciones: sustitución de aparatos de apoyo, adecuación de sistemas de contención, reparaciones del sistema de drenaje y desconchones en paramentos y reparaciones en puentes de tableros de vigas. Todas las actuaciones se distribuyen en diferentes regiones del territorio nacional con diferente financiación en función de las necesidades y donde destaca la financiación de la zona Sur-Este con 51 342,4 millones de euros. 🌍



En Barcelona Metro y Rodalies estarán **conectadas con el aeropuerto de El Prat**

Con una aportación de 3,51 millones de euros, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible va a contribuir a la mejora de las conexiones en Barcelona con la firma de un convenio con Infraestructures Ferroviàries de Catalunya (Ifercat) para la ejecución de las obras de conexión entre el ferrocarril, el metro y el aeropuerto. El objetivo es incrementar la multimodalidad y la conexión entre diferentes medios de transporte, de tal manera que se pondrá en servicio una estación de Rodalies en la terminal 2 del aeropuerto, accesible y conectada con la línea 9 del metro. Las obras prevén que la conexión se lleve a cabo mediante la habilitación de una galería de enlace para recorrer la distancia entre la estación de metro y la terminal 2 del aeropuerto, utilizando el vestíbulo ferroviario soterrado. Además, se incorporará una nueva sala para el Centro de gestión de estaciones y sus instalaciones asociadas, así como máquinas de control de accesos y venta de billetes en la zona de conexión con la estación de cercanías de la terminal 2. 🌍



Nueva **campaña de impulso del transporte público** para mejorar la movilidad diaria



El pasado 12 de septiembre se ha presentado una campaña que, con el nombre de "Transporte público, ¿lo pillas?" quiere promover el uso del transporte público como eje de la movilidad diaria con el fin de reducir emisiones contaminantes, ganar espacio para el peatón y la bicicleta y crear ciudades más amables y cohesionadas. La nueva campaña lanzará su mensaje a través de un vídeo, en tono informal, que enumera las ventajas del transporte público. Con el fin de darle la máxima difusión, este vídeo se emitirá en los medios de comunicación, incluyendo las redes sociales. Todo esto se enmarca en el compromiso del Gobierno y del Ministerio con el transporte público como eje de la nueva movilidad, como demuestra la inversión de 4000 millones de euros en 2023 y 2024 para ayudar al ciudadano a optar por este tipo de transporte. Algunas de las medidas han sido la gratuidad en los servicios de cercanías y media distancia de Renfe, así como en las líneas de autobuses interurbanos dependientes del Ministerio, o la bonificación con un 50 % en los títulos multiviaje para transporte público urbano y metropolitano. Hasta ahora la campaña está dando buenos resultados como demuestran los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística que indican que en julio de 2024 ha habido un 8 % más de uso de viajes en transporte público urbano e interurbano. 🌍





El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible invierte 25 millones de euros para mejorar el sistema de navegación aérea



Con el fin de mejorar el sistema de navegación aérea y avanzar hacia un sistema común de gestión a nivel internacional, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible invertirá 25 millones de euros en la integración inicial y demostraciones del nuevo sistema de gestión de tráfico aéreo SkyNex en el actual SACTA-iTEC (Sistema automatizado de control del tránsito aéreo), que incorporará el desarrollo de las funcionalidades y subsistemas que la Alianza iTEC está realizando de forma cooperativa. Esta Alianza está compuesta por ocho proveedores líderes de servicios de navegación aérea y cuenta con Indra como proveedor tecnológi-

co. Hasta el momento se ha completado con éxito la definición inicial del futuro sistema, denominado iTEC SkyNex, que incluye la armonización de procesos y procedimientos, además de la definición conjunta de requisitos para evolucionar los componentes de forma coordinada. Ahora se propone el inicio de una segunda fase que consiste en abordar la construcción del primer producto común del nuevo sistema, que facilitará un control más colaborativo y eficiente de los vuelos. La integración está prevista en el marco de la nueva versión de SACTA, sistema de control utilizado por ENAIRE, cuyo despliegue en los sistemas de control está previsto en 2029. 🌐

España refuerza su colaboración con la OACI

El secretario general de Transportes Aéreo y Marítimo, Benito Núñez, y el secretario general de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Juan Carlos Salazar, han firmado un memorando de entendimiento para reforzar la colaboración en materia de aviación civil. El acto ha contado con la presencia del presidente del Consejo de la OACI, de los directores y miembros del Consejo y de la Comisión de navegación aérea, y por parte española han acudido el director general de Aviación Civil, David Benito, el representante permanente de España en el Consejo, Ángel Luis Arias, la directora de AESA, Montserrat Mestres, el presidente de SENASA, Andrés Arranz, e Ismael Pacheco, miembro de España en la Comisión de Navegación Aérea. Mediante este acuerdo se trata de incrementar las actividades de cooperación y asistencia técnica que España viene realizando desde hace años con esta organización y brindar un marco estable para apoyar a la OACI en su proceso de transformación y modernización. El acuerdo contempla la participación de España en iniciativas estratégicas enfocadas en la sostenibilidad medioambiental y la promoción del intercambio de conocimientos con la participación de expertos españoles en proyectos



internacionales, además de la organización de eventos y actividades conjuntos. La firma de este memorando refuerza la presencia española en los órganos directivos de la OACI y garantiza un papel central en la evolución y modernización de la aviación civil mundial. 🌐

Puertos Españoles líder en la feria Seatrade Cruise Med

Los pasados 11 y 12 de septiembre tuvo lugar en Málaga la feria Seatrade Cruise Med donde se presentó una amplia oferta de instalaciones y servicios para el turismo de cruceros. A dicha feria acudieron 25 de las 28 autoridades portuarias en cuyo stand se dieron a conocer a las navieras las ventajas competitivas de los puertos españoles; cabe destacar uno de los proyectos, financiado por el fondo Puertos 4.0, denominado Guide Me y apoyado por el puerto de Barcelona, que consiste en una plataforma digital que permitirá la gestión y optimización en tiempo real del flujo de cruceristas. También se dieron a conocer los detalles del protocolo general de actuación para la gestión de la innovación y las tecnologías turísticas, mediante el cual se trata de impulsar la transformación digital en los ámbitos portuario y turístico. Puertos Españoles también está comprometido con la sostenibilidad, siendo líder de numerosas iniciativas como, por ejemplo, la implantación de suministro eléctrico en muelles que permitirá a los cruceros conectarse a la red eléctrica mientras están atracados reduciendo así emisiones y ruido. Todas estas iniciativas se traducen en los buenos resultados ya que en 2023 más de 12 millones de cruceristas a bordo de 4500 buques marcaron un récord, consolidando a España como el segundo destino europeo para este tipo de viajes. 🌐





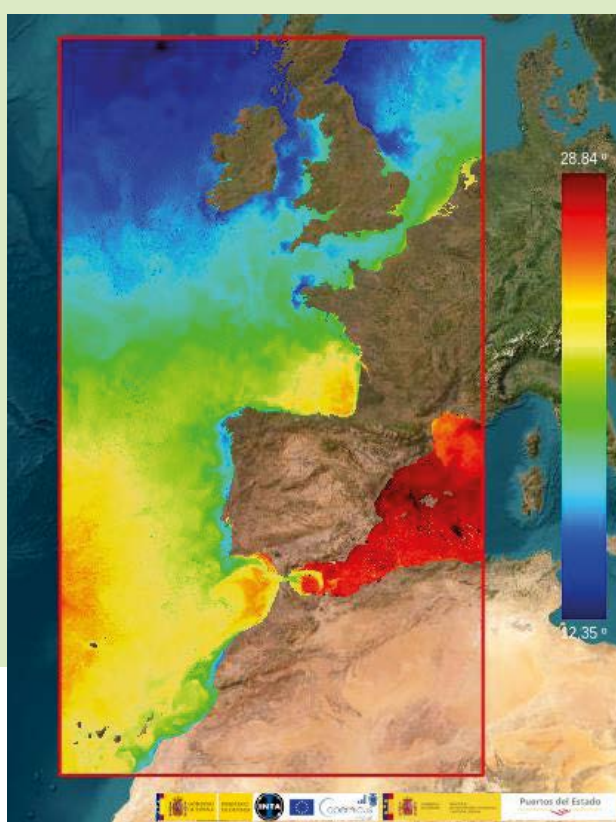
Inauguración en Vitoria-Gasteiz de la exposición “El País Vasco en los mapas entre los siglos II y XVIII”

El pasado 19 de junio se inauguró en Vitoria-Gasteiz la exposición “El País Vasco en los mapas entre los siglos II y XVIII”, producida por el IGN y desplegada en la Subdelegación del Gobierno en Álava. El montaje y la visita inaugural corrieron a cargo del personal del servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca de la Secretaría General del IGN. Al acto acudieron, entre otras autoridades, la delegada del Gobierno en el País Vasco, Marisol Garmendia, y la subdelegada del Gobierno en Álava, María del Mar Abán. En cuanto a su contenido, la historia se narra a partir de los primeros mapas incluidos en la *Geografía* de Ptolomeo, del año 150, donde se encuentra la primera aparición cartográfica del País Vasco, no así en los mapamundis medievales donde apenas aparecen referencias a Vasconia, situación contrapuesta a las cartas náuticas del siglo XIII donde aparecen todos los puertos notables de la costa vasca. La exposición llega hasta finales del siglo XVIII con los mapas provinciales de Tomás López y las cartas náuticas de Vicente Tofiño. La exposición permanecerá abierta hasta final de año y puede visitarse de manera libre o solicitando una visita guiada. 



Subida alarmante de la temperatura del agua del mar

La temperatura del agua del mar ha alcanzado nuevos máximos este verano, registrándose algunas de las cifras más altas en la historia reciente, según las mediciones realizadas por las redes de boyas de Puertos del Estado, que se clasifican en red exterior y red costera. Puertos del Estado cuenta con una red exterior de boyas (o boyas de aguas profundas) compuesta por 15 posiciones de medida, una red de 46 mareógrafos en toda la costa española y una red de radares de alta frecuencia que cuenta con nueve estaciones de titularidad y gestión compartida con otras instituciones. La red costera, por su parte, más próxima a puertos y playas, no ha superado el récord absoluto de 2023. Cabe destacar que la temperatura máxima del agua en los meses de julio y agosto ha sido de 31,87 °C. 



Instituto Geográfico Nacional

Nuestra red sísmica siempre vigilante

Visualizador red sísmica
App terremotos



www.ign.es

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003

91 597 95 14, fax: 91 597 97 73

consulta@cnig.es • www.ign.es



@IGNSpain



@IGNSpain



IGNSpain



IGNSpain



IGNSpain



MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



Peiraos do Solpor, la apuesta del Puerto de Vigo por un turismo portuario sostenible, integrador y respetuoso con el medio ambiente



Un proyecto ganador de un Óscar

Peiraos do Solpor se desarrollará en la escollera de Bouzas del Puerto de Vigo, dando continuidad a una senda azul por la que tanto cruceristas como ciudadanos podrán conocer la estrategia de Puerto Verde, visitando el proyecto PuertaAlMar y el visor submarino Nautilus de A Laxe, tanto por tierra como por mar.

- **Texto:** Ana Cuña Álvarez, responsable de Comunicación de la Autoridad Portuaria de Vigo
- **Fotos:** Autoridad Portuaria de Vigo.

Los puertos se enfrentan a desafíos medioambientales cruciales debido al cambio climático y al desarrollo costero. Para

adaptarse a estos retos, las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) presentan una oportunidad concreta para enfrentar de manera efectiva múltiples crisis de sostenibilidad, incluyendo el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica, la degradación del suelo y la pérdida de la biodiversidad.

Así, en los últimos años, el Puerto de Vigo ha tratado de avanzar en la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan construir infraestructuras resilientes frente al cambio climático y que favorezcan, entre otros, la mejora de la biodiversidad marina en el entorno de las aguas de su zona de servicio.

Las SbN están emergiendo globalmente como una estrategia que emplea características naturales para abordar los riesgos provocados por los impactos del cambio climático en las áreas costeras, al mismo tiempo que benefician la biodiversidad. Así, las SbN son consideradas acciones sistémicas que trabajan y mejoran la naturaleza para proporcionar beneficios ambientales, sociales y económi-

cos en el abordaje simultáneo de múltiples desafíos.

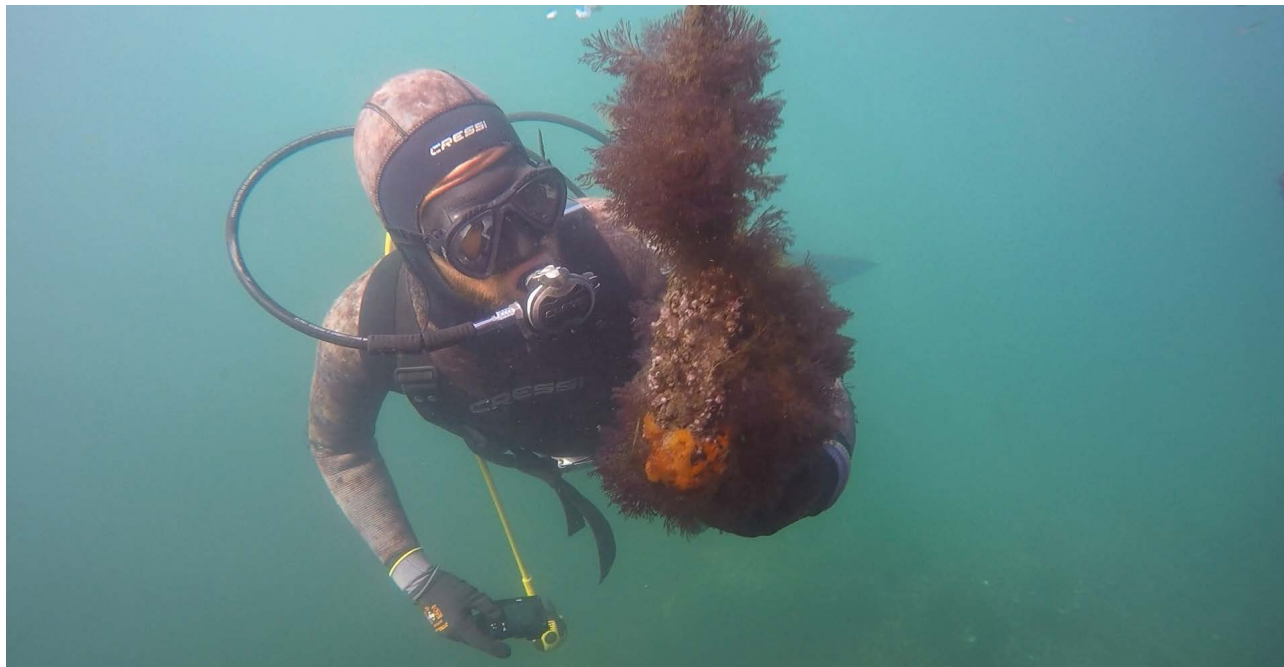
El Puerto de Vigo, como parte de su estrategia Blue Growth, para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica del puerto, ejecuta el proyecto Peiraos do Solpor como una actuación con un doble objetivo: la mejora de la integración medioambiental y social de las infraestructuras portuarias a través del uso de SbN, con los beneficios que ello conlleva.

Una estrategia con tres fases

Peiraos do Solpor tiene su origen en una estrategia formulada en 2018 con el mismo nombre y planteada en torno a tres fases.

La primera fase, el proyecto **PuertAlMar**, ejecutado en 2019 en colaboración con la Universidad de Vigo y financiado por la Fundación Biodiversidad, incluyó la ejecución de un proyecto piloto de recuperación de hábitats costeros alterados para potenciar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del entorno marítimo-portuario de la

La biodiversidad crece en las aguas del Puerto de Vigo gracias al proyecto PuertAlMar.



A. Otero

dársena de A Laxe, en pleno centro de la ciudad de Vigo. La base sobre la que se sustentaron todas las actividades fue la monitorización de estructuras biomiméticas diseñadas y fabricadas por ecólogos de la Universidad de Vigo. Durante su ejecución, se identificaron más de 180 especies de organismos marinos y la evaluación de la captura de carbono mostró valores superiores a 7 kilogramos por metro cuadrado. Los datos permitieron corroborar la idoneidad de las estructuras desarrolladas y su replicabilidad en otros entornos portuarios. Además, el proyecto incluyó la realización de una campaña de divulgación sobre la importancia de conservar estos ecosistemas para el desarrollo sostenible de las actividades socioeconómicas relacionadas con los recursos marinos. Las acciones de divulgación se completaron con talleres para escolares, mesas de trabajo, jornadas abiertas al público y visitas al puerto, que contaron con la participación de profesionales de puertos, sector pesquero, universidades, empresas consultoras y de ingeniería costera, en las que participaron alrededor de un millar de personas.

La segunda fase, iniciada en 2021 y que finalizará en noviembre de 2024, es el proyecto **Living Ports**. Financiado por el programa europeo Horizon, y siguiendo la estela de PuertAIMar, su objetivo es demostrar la eficacia de aplicar principios ecológicos y materiales innovadores a las infraestructuras portuarias. Liderado por un consorcio interdisciplinario compuesto por la propia Autoridad Portuaria de Vigo, la firma de ingeniería civil israelí EConcrete®, la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU) y el astillero vigués Cardama Shipyard, este proyecto representa un despliegue a gran escala de infraes-



El Puerto de Vigo trabaja desde hace años en su estrategia Blue Growth para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica.

El visor submarino Nautilus forma parte del proyecto Living Ports.

estructuras portuarias que integran la naturaleza. El proyecto incluye dos ubicaciones: la primera de ellas se ha llevado a cabo en la dársena histórico-cultural de Portocultura, donde se han instalado 330 m2 de

paneles de muelle especiales denominados Seawall Panels; mientras que la segunda, tiene que ver con la protección costera del área de Bouzas, donde se instalaron un centenar de elementos denomina-

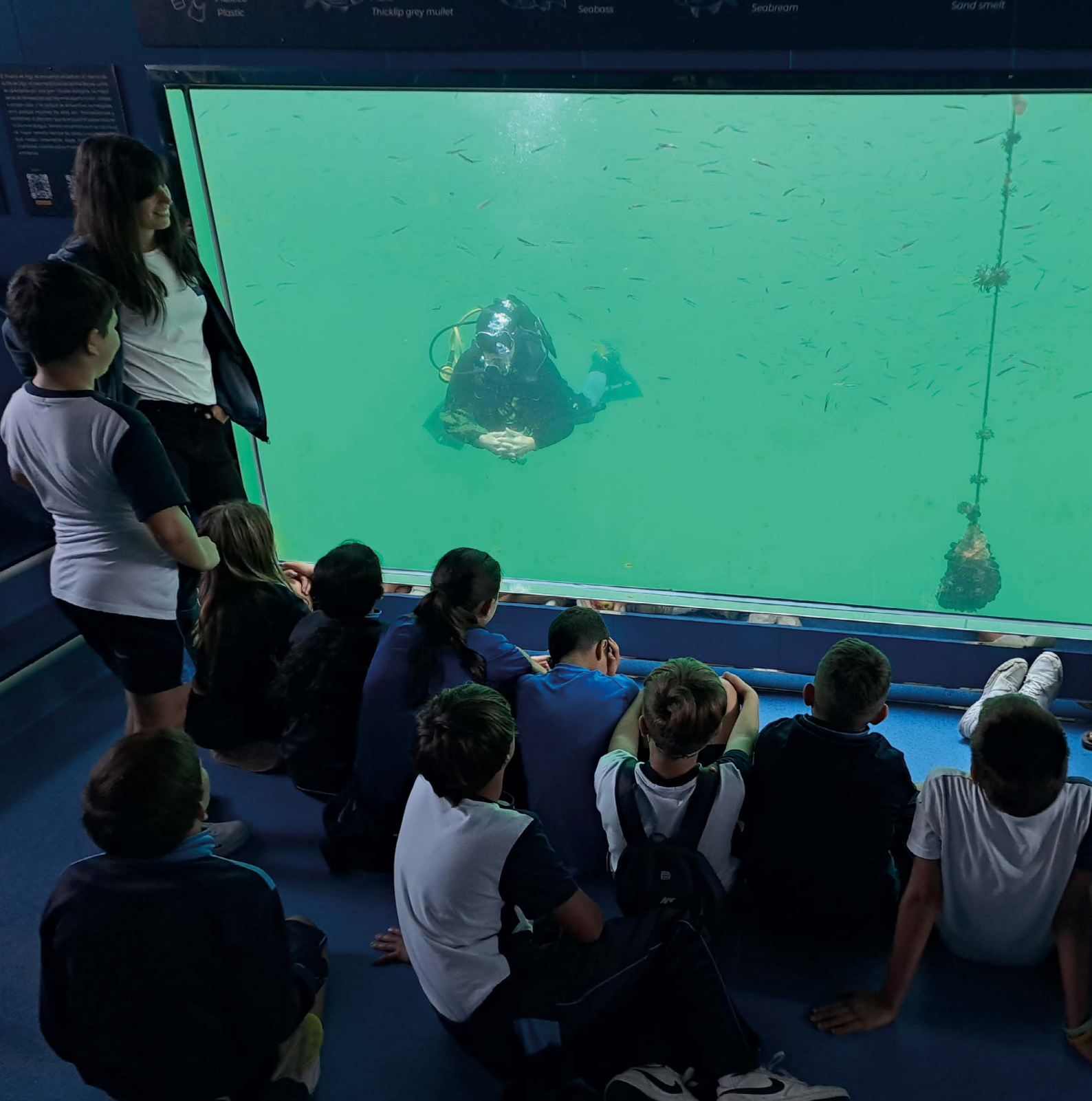


dos Coastalock™ en sustitución del manto exterior de escollera, diseñados con principios ecológicos que proporcionan estabilización y crean hábitats naturales. Ambas actuaciones se ejecutaron a principios

de 2023 y, desde entonces, se está desarrollando una monitorización biológica y estructural, cuyo objetivo es evaluar la influencia de la tecnología de hormigón, tanto en las propiedades mecánicas y

estructurales, como en la contribución biológica y ecológica a la infraestructura portuaria.

Mención singular dentro del proyecto merece el diseño e instalación del observatorio submarino cono-



El Puerto de Vigo ofrece visitas guiadas totalmente gratuitas para sumergirse en sus aguas.

cido como **Nautilus**, una estructura flotante con una habitación sumergida con ventanas a ambos lados. Diseñado con objetivos científicos y de divulgación ambiental, permite sumergirse en las aguas del puerto, al tiempo que ha desarrollado un programa de divulgación del medio

marino que ha sido visitado por más de 50 000 personas en el último año y medio.

La **fase final**, el proyecto Peiraos do Solpor, comenzará su construcción a finales de 2024. El conjunto de la infraestructura se plantea como un paso más en el objetivo

de mejorar el estado ecológico de las aguas de la zona de servicio del puerto, así como constituir un punto singular para la divulgación marina del entorno de la Ría de Vigo, con nuevos usos recreativos y educativos que fortalezcan la relación puerto-ciudad.



Esta actuación se localiza en el área portuaria de Bouzas, en el entorno del paseo marítimo que rodea a la Terminal de tráfico rodado. Suma de los resultados y lecciones aprendidas de los dos proyectos anteriores, la construcción de la infraestructura combina la ecología

El observatorio submarino que se integra en esta actuación constituye una realización singular que no tiene precedentes en España y muy pocos en el mundo.

y la ingeniería a gran escala para conservar y restaurar los ecosistemas marinos del entorno del Puerto de Vigo. Así, el uso de SbN favorecerá el incremento de la biodiversidad y biomasa, además del establecimiento de especies con capacidades de fijación de carbono, contribuyendo a la captación de las emisiones de CO₂ y, por tanto, a la reducción de la huella de carbono en el Puerto de Vigo. Asimismo, el espacio construido permitirá el desarrollo de un punto de disfrute y aprendizaje para la ciudadanía y el desarrollo de actividades turísticas sostenibles.

Peiraos do Solpor, en su versión en gallego, o Muelles al Atardecer, en castellano, fue galardonado por la Asociación Internacional de Puertos (IAPH) con el premio popularmente conocido como “Óscar del Medioambiente”.

Los trabajos de ejecución tienen un presupuesto total de 4,3 M€ (sin IVA) y están financiados con fondos NextGeneration del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) a través de Puertos del Estado.

Se trata de un proyecto que busca continuar la senda marcada desde la Autoridad Portuaria de Vigo de apertura del puerto a la ciudad, apostando al mismo tiempo, por un desarrollo portuario sostenible, la concienciación ambiental y la innovación tecnológica, entre otros.

¿En qué consiste?

Esta actuación consiste en la creación de un paseo peatonal elevado

sobre el mar, formado por una serie de tramos de pasarela apoyada sobre diversos elementos estructurales. La configuración en planta presenta una forma de T, cuya asta conecta con el paseo marítimo. En el extremo final del asta se situará un observatorio, desde el que se podrá visualizar el entorno marino de forma superficial y submarina. De este observatorio, arrancarán dos brazos, en cuyos extremos se dispondrán dos plataformas de observación superficial. Todos estos elementos estarán enlazados por pasarelas elevadas abiertas al tránsito peatonal.

Además de servir para un uso recreativo y divulgativo, esta estrategia busca la promoción de la flora y fauna marina a través de la implantación de elementos diseñados específicamente para favorecer la colonización por especies muy diversas de organismos vivos que, a su vez, catalizarán la producción de biomasa compatible con las condiciones del medio. Entre estos elementos, destacan la formación de dos arrecifes artificiales compuestos por bloques de formas especiales, la implantación de biocaptadores sujetos a cabos colgados de las pasarelas y la ubicación de ecopiscinas en la zona intermareal de la escollera de protección del paseo marítimo.

En lo que respecta al observatorio submarino, consiste en un prisma de doble sección octogonal protegido por una cubierta de acero en donde se ubicarán paneles solares. El prisma octogonal inferior, de



Recreación del proyecto Peiraos do Solpor.

El proyecto Peiraos do Solpor tiene como objetivo la mejora de la integración medioambiental y social de las infraestructuras portuarias.

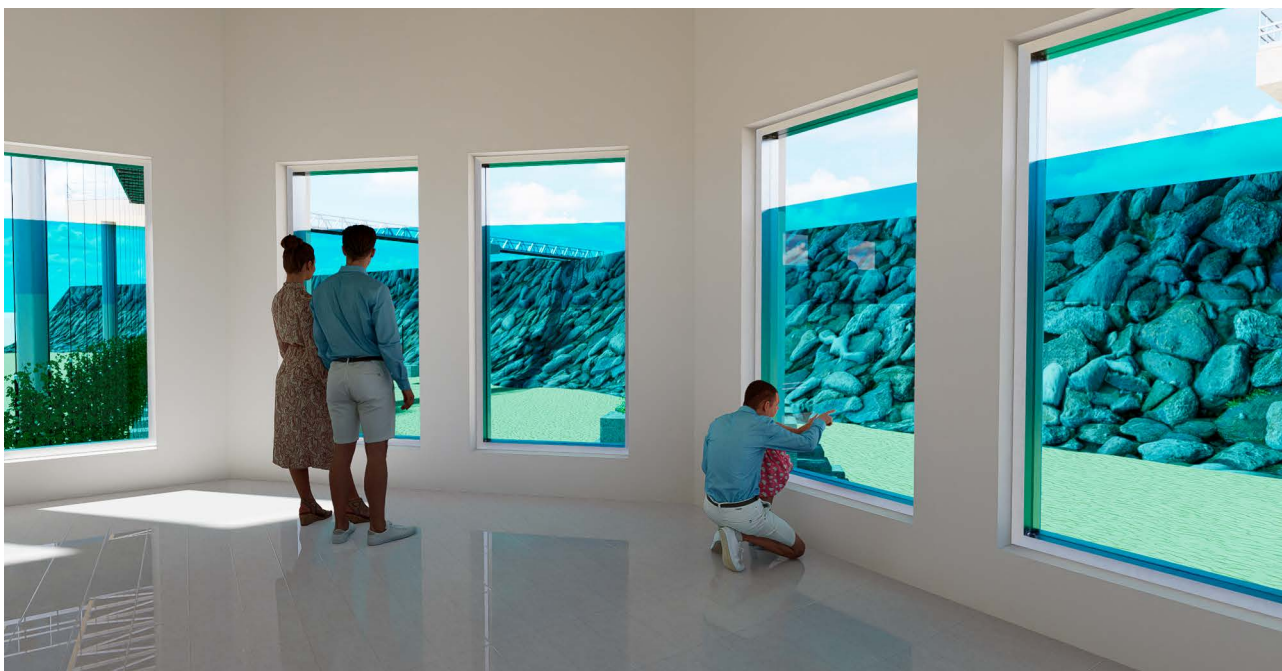
más de 6 metros de altura y 11,6 de ancho entre paredes, quedará en su mayoría bajo el nivel del agua en bajamar y acogerá los receptáculos de lastre y la sala de observación submarina. El prisma octogonal superior, de algo más de 4 metros de altura y 5,20 de anchura entre paredes opuestas, acogerá las escaleras y el ascensor que comunicará la sala de observación con la plataforma superior. El eje del prisma superior estará rematado por un lucernario.

Una actuación singular y sin precedentes

Desde el punto de vista técnico, el observatorio submarino que se integra en esta actuación, constituye una realización singular que no tiene precedentes en España y muy pocos en el mundo. Estará abierto tanto a fines científicos como divulgativos, convirtiéndose en un elemento esencial del diseño por su singularidad y tamaño.

La sala de observación submarina es, sin duda, el elemento más

La sala de observación submarina es el elemento más destacable del observatorio.



destacable del observatorio. Se distribuye de forma continua a lo largo del contorno del prisma inferior con una anchura bruta de 2,80 metros. En las cinco paredes exteriores orientadas al paseo marítimo, se instalarán ventanas acristaladas para la observación submarina. Se podrá acceder mediante una escalera que circundará por el interior del prisma superior o a través de un ascensor con paredes acristaladas que discurrirá a lo largo del eje, facilitando así el acceso de personas con movilidad reducida.

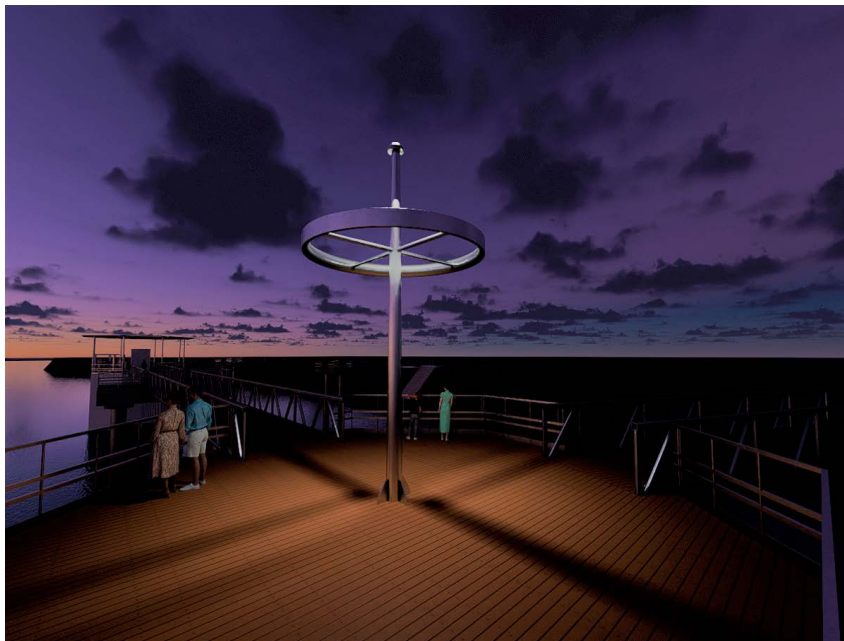
La torre central tendrá una altura total de 16,62 metros. Su sección será octogonal, con dos de los lados ligeramente retranqueados para habilitar el ascensor. Los laterales serán acristalados para permitir la entrada de luz diurna desde la planta superior y el lucernario.

Las dos plataformas de observación en superficie estarán situadas en los extremos de la barra de la T y tendrán una planta cuadrada de 7 metros de lado. Su función es la de servir de punto de observación de la superficie del fondo marino. La plataforma situada al sur acogerá la baliza principal para ayudar a la navegación. En la plataforma norte, se instalará también una baliza convencional.

En el punto medio del asta de la T, que forma la configuración en planta de la actuación, se ubicará un apoyo intermedio para las dos pasarelas que conectarán la torre-observatorio con el paseo marítimo. Además de servir de apoyo de las pasarelas, tienen la función de servir de zona de descanso y observación.

Apuesta por la biodiversidad

La conexión de la torre con el paseo marítimo y las plataformas-mirador se realizará a través de



Peiraos do Solpor permitirá contemplar el atardecer sobre las Islas Cíes.

Peiraos do Solpor pone el foco sobre una estrategia de turismo portuario sostenible, integrador y respetuoso con el medio ambiente.

pasarelas peatonales que servirán también de soporte para los elementos biocaptadores colgantes. Las pasarelas tendrán una longitud de 22,6 metros. Para la iluminación nocturna de las pasarelas se dispondrá de luces led insertadas en la estructura.

Con respecto a los elementos biocaptadores, se contemplan cinco tipos diferentes, con el objetivo de mejorar la provisión de servicios de los ecosistemas costeros y la biodiversidad que lo sustenta, además de dos arrecifes artificiales, diversos colgantes fijados a las pasarelas y 14 ecopiscinas fabricadas a partir de moldes con hormigón ecológico, que favorecerán

la fijación de la fauna, brindando bioprotección y mayor resistencia y durabilidad.

Un nuevo punto de atracción turística

Con esta actuación, Peiraos do Solpor pone el foco sobre una estrategia de turismo portuario sostenible, integrador y respetuoso con el medio ambiente, a través de una infraestructura de uso recreativo y divulgativo que se convertirá en un nuevo punto de atracción turística para la ciudad de Vigo.

Una alternativa de turismo sostenible que se desarrollará en la escollera de Bouzas, dando continuidad a una senda azul por la que

tanto cruceristas como ciudadanos podrán conocer la estrategia de Puerto Verde del Puerto de Vigo, visitando el proyecto PuertaAlMar y el visor submarino Nautilus, tanto por tierra como por mar.

Para desarrollar este proyecto, el Puerto de Vigo ha contado con la colaboración de la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), así como de los expertos de la Universidad de Vigo, Mariano Lastra, Jesús Souza Troncoso y Jesús López, miembros del Centro de Investigación Marina CIM-UVigo.

Una realidad a finales de 2025

Se trata, en definitiva, de una iniciativa novedosa, única en un puerto que, tras recibir el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, respecto a su compatibilidad con

la Estrategia Marina Noratlántica, será una realidad a finales de 2025.

La construcción de Peiraos do Solpor persigue objetivos científicos, recreativos, educativos y de concienciación ciudadana. Su construcción se engloba dentro de los proyectos ejecutados en el marco de la Estrategia Blue Growth Vigo para el desarrollo de la Economía Azul. Esta estrategia tiene el propósito de avanzar hacia la sostenibilidad económica, medioambiental y social de las actividades portuarias, su comunidad de interlocutores y la ciudad que lo rodea. El proyecto constituye un hito en las actividades de mejora de la integración puerto-ciudad, al crear un nuevo espacio de interacción con la ciudad y sus ciudadanos. Esta singular infraestructura ofrece un punto de observación de la biodiversidad marina en tiempo real que pone en valor el patrimonio

nio natural de las aguas del puerto para su divulgación y conservación.

Este proyecto es, además, resultado del compromiso del Puerto de Vigo con la Agenda 2030. Está alineado con los ODS 14 (conservar océanos, mares y recursos marinos) y ODS 4 (educación inclusiva, equitativa y de calidad), promoviendo el conocimiento, la investigación sobre SbN, biodiversidad marina y el cuidado de océanos. Así mismo, revitalizará el área del puerto, haciéndola más atractiva para residentes y turistas, apoyando el ODS 11 (lograr ciudades y comunidades sostenibles). La construcción de la infraestructura dará pie al desarrollo de nuevos proyectos de investigación y colaboración con gobiernos, ONG, instituciones académicas y el sector privado, fortaleciendo las alianzas para un desarrollo sostenible (ODS 17), así

Parte del equipo del Puerto de Vigo participante en el proyecto Peiraos do Solpor, premiado en 2020 con el "Óscar del Medioambiente".



como desarrollar nuevas actividades turísticas, incorporar prácticas de construcción sostenibles y fomentar espacios públicos.

Reconocimientos internacionales

Peiraos do Soplór ha sido reconocido a nivel internacional por su excelente integración de las infraestructuras portuarias con la comunidad urbana. Fue seleccionado como el proyecto ganador en el campo de la integración puerto-ciudad en los IAPH Awards 2020, que reconocen las mejores prácticas en sostenibilidad dentro de la categoría Diálogo con la comunidad y la ciudad portuaria. De igual forma, recibió el premio MakeEUBlue de la Comisión Europea este mismo año en la categoría Navy Blue. Un testimonio del compromiso de la Autoridad Portuaria de Vigo con la innovación y la sostenibilidad en la gestión portuaria. Este premio no solo celebra los logros ambientales del programa, sino también su enfoque, al integrar a la comunidad local, la tecnología y las prácticas sostenibles para mejorar la salud oceánica y la calidad de vida en las áreas portuarias.

Otra de las actuaciones que más reconocimientos mundiales ha recibido en los últimos años es **Living Ports**, un proyecto diseñado para catalizar un cambio fundamental en las operaciones de la industria de infraestructura costera y marina, al alejarse de la construcción obsoleta “gris” hacia una infraestructura inclusiva de la naturaleza con beneficios colaterales estructurales, ambientales y socioeconómicos. Las actuaciones que se han llevado a cabo en el Puerto de Vigo en el marco de este proyecto del que han formado parte cuatro socios de tres países, han ido encaminadas a compatibilizar las actividades



Living Ports fue galardonado con el IAPH Awards 2022.

portuarias e industriales con el adecuado estado ecológico del intermareal.

Así, Living Ports fue galardonado como el mejor proyecto en la categoría de infraestructuras en los IAPH Awards 2022, compitiendo con los puertos de Hamburgo y Rotterdam y la Cooperativa de Puertos de Gladstone (Australia), siendo el de Vigo, el único puerto español que competía a modo individual. Además, resultó finalista en los ESPO Awards 2023, ganó el Premio de la Semana Marítima Mundial (World Maritime Week Awards) dentro de la categoría Puerto del Futuro (Futureport) en 2023 y recibió el Premio de la Atlantic Stakeholder Platform Conference 2023 en la categoría de Puertos del Atlántico y Economía Azul.

Otro de los proyectos más internacionales del Puerto de Vigo es **PuertAIMar**, premiado por la Unión Europea con el Atlantic Project Awards 2022, mejor iniciativa de los puertos atlánticos y la economía azul (en el marco de la 9ª Conferencia de la Plataforma de Partes Interesadas del Atlántico). Se trata del proyecto de sensibilización y recuperación de áreas alteradas

en entornos marítimo-portuarios, cofinanciado por la Fundación Biodiversidad dentro del Programa Pleamar.

Además de todos estos reconocimientos, el Puerto de Vigo ha recibido otros galardones significativos en los últimos años, como es el caso del Mejor proyecto de innovación en los Premios Galicia de Energía 2016, el Premio Ejecutivos del año de medioambiente, Future Port, los Premios Aproema 2018, por su labor e iniciativas encaminadas a la consecución de un puerto sostenible, concretamente por su apuesta por un Puerto Verde, y ha sido finalista en los premios organizados por la Organización Europea de Puertos (ESPO) y en los Neptune Awards 2019” como Puerto Verde del año por su estrategia Blue Growth. De igual forma, el proyecto Atlantic Maritime Ecosystem Network (MarENet, por sus siglas en inglés) recibió el Premio Proyecto Atlántico 2020 en la categoría de capacitación marina y alfabetización oceánica. La ceremonia de premios tuvo lugar durante la 7ª conferencia de la Plataforma de Stakeholders Atlánticos. ■

El nuevo buque de Salvamento Marítimo, preparado para trabajar con drones y que apuesta por la sostenibilidad



Bienvenidos a bordo del buque Heroínas de Sálvora



Como casi todos los proyectos innovadores, el nuevo buque Heroínas de Sálvora, el mayor y más moderno de la flota de Salvamento Marítimo (dependiente del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Marina Mercante) comenzó siendo un sueño: unos mares cada vez más limpios.

¿Y si se aplicara la última tecnología para salvar vidas en la mar y a su vez se hiciera de forma sostenible?, se preguntaron los expertos.

El reto era conseguir un buque con las mismas capacidades que los mayores de la flota, pero optimizando sus consumos energéticos. Y el objetivo se ha cumplido: una reducción del 25% en emisiones con respecto a buques de la flota de Salvamento Marítimo del mismo tamaño.

- Texto: Carmen Lorente Sánchez
Comunicación Salvamento Marítimo

“El Heroínas de

Sálvora es un buque con capacidad de lucha contra la contaminación, con una gran capacidad de tiro –200 toneladas– y con posibilidad de realizar navegaciones ecológicas, navegaciones que permiten una reducción impresionante de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto es así porque puede operar con un solo motor, equivalente en potencia a los dos motores que portan nuestras embarcaciones menores, de 21 metros de eslora. Imaginen: un barco de 82 metros de eslora, frente a uno de 21, y ambos con las mismas emisiones” explica el director de Salvamento Marítimo, José Luis García Lena.

El Ministerio ha realizado una inversión histórica de 53,6 millones

de euros en la construcción de este buque polivalente, apto para las funciones de búsqueda y rescate, remolques, extinción de incendios en buques o lucha contra vertidos contaminantes en la mar.

Para esta última función, tiene capacidad de recogida de hidrocarburos, mediante brazos y bombas de aspiración, así como de almacenamiento y decantación en tanques. También puede realizar las mismas acciones mediante barreras de contención y bombas portátiles.

“Se trata del mejor buque de la flota de nuestro país, destinado a garantizar la seguridad marítima y luchar contra la contaminación en nuestros mares. Es una embarcación única y pionera por las nuevas tecnologías de las que dispone y además pensada para reducir las emisiones, puesto que en el

espacio marítimo no podemos ser más permisivos que en tierra con la necesaria e ineludible reducción de emisiones y contaminación del planeta”, afirmó el ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, en la presentación oficial del barco, que se celebró el pasado mes de julio en Las Palmas de Gran Canaria, en cuyo puerto tiene su base el buque y desde donde dará servicio a todo el archipiélago canario.

Diseñado por Seaplace (ingeniería española afincada en Madrid) y construido en los Astilleros Zamakona, de Santutzi (Vizcaya), en el proceso de creación de la embarcación, desde 2019 hasta 2024, hubo que hacer frente a diferentes retos y soluciones.

“Todo comenzó en 2019 cuando fue iniciada la conceptual del buque. El reto era lograr las mismas

El capitán del Heroínas de Sálvora, Imanol Uribe-Echevarría, muestra las características del buque al ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente.



capacidades de los buques de eslor similar, como el Don Inda o Clara Campoamor, pero optimizando al máximo la planta propulsora; el único camino hacia un funcionamiento eficiente –explica Juan Vasco, jefe de área del Servicio de Flota de Unidades Marítima de Salvamento Marítimo–. El buque dispone de 14 modos de funcionamiento a criterio de los operadores, en función de la necesidad que tengan por la operación.

A la hora de optimizar el diseño fue clave analizar el perfil operativo de nuestras unidades para encontrar las mejores soluciones, conocer nuestra flota y haber escuchado a las tripulaciones durante años. La experiencia de los tripulantes detectando aspectos mejorables durante su trabajo diario en los buques, nos ha permitido mejorar carencias que, a veces, en una nueva construcción no se tienen en cuenta”, añade.

El factor humano

Las cifras son impactantes: 25 empresas participantes en el proyecto, 1651 toneladas de acero, 4123 tuberías (unos 7900 metros), 6000 cables (aproximadamente 155 000 metros), 9300 puntos de conexión o más de 2700 alarmas.

Pero los números no significarían nada sin el factor humano que hay detrás, porque por grande que sea un proyecto, el elemento diferencial son las personas que participan en él y cómo se involucran. En la gestación del buque ha habido más de 45 personas involucradas de forma directa por parte del astillero, 15 personas de la ingeniería Seaplace, además de todo el personal de Salvamento Marítimo involucrado en el anteproyecto y proyecto: capitanes, jefes de máquinas, tripulantes, antiguos compañeros que ya no están en

la empresa, pero a quienes desde luego una parte del buque pertenece, etc.

Desde 2023 los capitanes del Heroínas de Sálvora, Angel Téllez e Imanol Uribe-Echevarría y los jefes de máquinas: Gustavo Calderón y Joaquín Redondo estuvieron *in situ* en el astillero, coordinados por el inspector Juan Vasco, como parte del equipo técnico para llevar a cabo la supervisión y validación de puestas en marchas de equipos, inspecciones de tanques, seguimiento de puntos pendientes, comunicación de anomalías; entre otras tareas, todo como parte de la supervisión técnica de armador.

Todos ellos, junto a los electricistas Benigno Romero y Roberto Canibe, estuvieron en la fase de pruebas de mar previa a la entrada en servicio del buque.

La tripulación habitual del Heroínas de Sálvora la componen 16 personas con los siguientes cargos:

capitán, primer oficial de puente, segundo oficial de puente, jefe de máquinas, primer oficial de máquinas, segundo oficial de máquina, contramaestre, marineros, electricistas, engrasadores y cocinero.

Hay dos tripulaciones completas –una extra de descanso y otra a bordo– que se van turnando cada mes.

En el diseño se ha buscado obtener un buen comportamiento en la mar, con el fin de reducir los riesgos durante las operaciones y aumentar la comodidad de las tripulaciones y del resto de personal que trabaje a bordo. Además de los espacios para la tripulación fija, el barco dispone de una zona de habilitación con capacidad para otros 24 técnicos para cuando tenga que actuar como base en operaciones especiales.

Imanol Uribe-Echevarría fue uno de los capitanes más jóvenes de la flota de Salvamento Marítimo, y an-

Capitanes, Ángel Téllez e Imanol Uribe-Echevarría; jefes de máquinas, Gustavo Calderón y Joaquín Redondo; electricistas Benigno Romero y Roberto Canibe e inspector, Juan Vasco, durante las pruebas de mar del buque.





RPAS, más conocido como Dron

Un RPAS es un sistema de aeronave pilotada a distancia, más comúnmente conocido como dron.

El RPAS que va a operar desde el nuevo buque Heroínas de Sálvora y que ha sido bautizado como *iSAR 801*, es un CAMCOPTER S-100 y fue desarrollado en el marco del proyecto iSAR –cofinanciado con un 85 % por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través de una ayuda concedida por el Ministerio de Ciencia e Innovación–.

Es la primera vez que Salvamento Marítimo cuenta con este tipo de aeronaves en su servicio aéreo y va a suponer una mejora en la capacidad para dar respuesta a las emergencias que ocurren en la mar. Sus posibilidades de despliegue desde las unidades marítimas y los nuevos sensores con los que ha sido dotada complementarán a los aviones y helicópteros que operan de manera habitual en el servicio aéreo.

El sistema aéreo no tripulado (UAS) CAMCOPTER S-100 ha sido diseñado y fabricado por la empresa adjudicataria Schiebel, tiene capacidad de despegue y aterrizaje vertical (VTOL) y no requiere área preparada, ni equipo de soporte para permitir el lanzamiento y la recuperación. Puede operar tanto de día como de noche sobre tierra y mar, en condiciones climáticas adversas, con un alcance de hasta 200 km/108 nm y un techo de servicio de 5500 m/18 000 pies. Su fuselaje de fibra de carbono y titanio proporciona capacidad para una amplia gama de combinaciones de sensores.

Este dron, además de participar en misiones de búsqueda y rescate de naufragos, podrá realizar operaciones de vigilancia medioambiental y controlar las emisiones de los buques en navegación para detectar incumplimientos de la legislación vigente.

Una de las ventajas del uso del dron es que las imágenes captadas por sus cámaras podrán ser vistas en tiempo real desde las embarcaciones en navegación y desde los centros de toma de decisión de Salvamento Marítimo.

Este verano se han llevado a cabo la segunda tanda de pruebas del proyecto iSAR, que consistieron en ejercicios con el dron *iSAR 801*, el avión CN-235 y el helicóptero AW139, todos ellos equipados con los nuevos sensores del proyecto. Las pruebas se centraron en medir el cumplimiento de los ambiciosos objetivos del proyecto:

- **Mejorar la eficacia de la búsqueda y el rescate utilizando tecnología de vanguardia:** Se lanzaron al mar distintos figurativos, como muñecos antropomórficos y pequeñas embarcaciones de plástico, utilizando los nuevos sensores con algoritmos de inteligencia artificial y visión por computador para localizarlos y marcar su posición automáticamente.
- **Incrementar la capacidad de vigilancia aérea por contaminación:** Se simuló un vertido de hidrocarburo utilizando aceite de pescado, que fue sobrevolado para detectarlo y evaluar la gravedad de la contaminación de manera automática.
- **Mejorar la gestión de emergencias marítimas:** Se transmitió toda la información por vía satelital a los centros de coordinación, incluyendo vídeo en tiempo real y posicionamiento de las unidades, con el objetivo de mejorar la consciencia situacional de las personas encargadas de coordinar las emergencias en tierra.

Los resultados de las pruebas han sido muy positivos. El siguiente paso será continuar madurando estas tecnologías e integrarlas en la operativa diaria de Salvamento Marítimo.



Óscar Puente junto a la tripulación del Heroínas de Sálvora y autoridades, el día de la presentación del buque, en Las Palmas de Gran Canaria.

tes de estar al mando del Heroínas de Sálvora, lo estuvo del remolcador Marta Mata. “Estar en el puente de mando del Heroínas de Sálvora es un gran honor”, afirma Imanol.

Sostenible y respetuoso con el medio ambiente

El Heroínas de Sálvora es un barco que apuesta por la sostenibilidad –en línea con el segundo eje del Plan Nacional de Salvamento 2021-2024– e incorpora tecnologías Eco, propulsión diésel-eléctrica y conexión eléctrica a puerto, para reducir las emisiones de su actividad.

Se ha puesto mucho esfuerzo en lograr la eficiencia energética, para disminuir las emisiones a la atmósfera de gases nocivos, teniendo al mismo tiempo la capacidad de poder dar la máxima potencia al buque cuando llega una emergencia.

Su propulsión híbrida diésel-eléctrica cumple con el reglamento de emisiones Tier III, un conjunto de normas internacionales diseña-

das por la OMI (Organización Marítima Internacional), para mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública mediante el control de las emisiones de los barcos.

Tier III exige la reducción de las emisiones de óxido de nitrógeno (NOx) en aproximadamente un 76 % más que el nivel anterior, Tier II.

Existen, por supuesto, multitud de buques con este tipo de configuración mixta entre motor de combustión y motor eléctrico, pero casi ninguno como éste, con capacidad de más de 200 toneladas de tiro.

Normalmente los barcos utilizan uno o dos motores principales que impulsan el buque y después una serie de generadores auxiliares, que son los que producen energía para el consumo eléctrico de todos los servicios del barco. En el Heroínas es diferente: existen los motores principales y los generadores auxiliares, pero el barco se puede mover exclusivamente con un motor auxiliar con un consumo muy reducido

de gasoil y sin tener que arrancar los motores principales.

Primera embarcación civil del mundo diseñada específicamente para operar con drones

Lo que hace único al Heroínas de Sálvora dentro de la flota de Salvamento Marítimo es que está preparado para operar con drones. Esto lo convierte en la primera embarcación civil del mundo con tal capacidad, y posee un AIP (Approval in Principle de Bureau Veritas) para acreditarlo.

Con ese fin, incluye una cubierta de vuelo para drones de hasta 9 metros y un hangar con capacidad simultánea para dos drones, lo que permite mejorar la capacidad de respuesta ante todas las situaciones de emergencia a las que tiene que hacer frente Salvamento Marítimo.

El dron que va a operar desde el buque es un Camcopter S-100, de-

BUQUE POLIVALENTE

HEROÍNAS DE SÁLVORA

Primer buque de Salvamento Marítimo preparado para operar con drones



**PLANTA PROPULSORA
DIESEL-ELÉCTRICA ECO**



**COMBINA
FUENTES**



**REDUCE COSTOS
E IMPACTO**



30%

*Operaciones de
posicionamiento
dinámico*

15%

*Horas de
funcionamiento
de motores*

33-38% total

Brazos de
barrido lateral

Bote de rescate
rápido (BR)

Cañones de agua
contra incendios FiFi2



Grúas para
materiales pesados

Bote de
trabajo (ER)



Brazos de
barrido lateral
de contaminación

Barreras



Skimmers
(recuperador
de hidrocarburos
por aspiración)



EQUIPOS LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN



ISAR 801

Peso máximo: 200 kg
Autonomía: 4-5 h
Alcance: 150 km
Velocidad de crucero: 55 nudos

Sensores

PT-8DN: radar óptico, con detección e identificación automática de objetivos

TRAKKA TC-300: cámara electroóptica e infrarroja

Kit de cámaras SENSIA: para detección de atmósferas peligrosas

Sniffer Aeromon BH-12: para analizar las emisiones de los barcos

Cargo Hook: gancho de carga capaz de transportar elementos de hasta 50 kg y de soltarlos sin aterrizar

Radar marítimo

Receptor AIS

(Color blanco para disipar el calor)



Tanques de almacenamiento (1.800 m³)

INACIÓN



- Control de emisiones atmosféricas
- Catalizador SCR NOx SOx

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora: 82 m

Manga: 18 m

GT (Tonelaje bruto): 3.966 toneladas

NT (Tonelaje neto): 1.190 toneladas

Capacidad: 16 personas (tripulación)
24 técnicos

Tiro a punto fijo: 213 toneladas

Potencia instalada: 14.860 kW

Velocidad máxima: 17,6 nudos

Funciones: remolque, rescates, anticontaminación, contraincendios o misiones de apoyo con personal externo de operaciones especiales



PUENTE DE MANDO

- Posicionamiento dinámico DP-2
- Sistema de mejora de comportamiento en la mar (tanque pasivo)
- Consolas multifunción
- Conning

Fuente: SALVAMENTO MARÍTIMO/Infografía: INFOGRÁFICA DISEÑO Y COMUNICACIÓN

sarrollado en el marco del proyecto iSAR, de Salvamento Marítimo.

Néstor Perales, jefe del Servicio Aéreo de Salvamento Marítimo, explica: “La incorporación de drones e implementación de sensores con las últimas tecnologías ha demostrado una notable mejora en la rapidez y precisión de nuestras operaciones de rescate y vigilancia. Estamos emocionados de continuar desarrollando estas tecnologías y ver su impacto en el futuro de las operaciones de salvamento”.

A partir de ahora comienza el reto de operar el buque, una nueva etapa que requiere también una implicación muy alta en términos de formación y operación conjunta entre el servicio aéreo y marítimo.

Homenaje a las Heroínas de Salvora. Rumbo a la igualdad

¿Por qué Heroínas de Sálvora?

El nombre del barco rinde homenaje a las cuatro mujeres gallegas: María Fernández, de 16 años; Cipriana Oujo, de 24; Josefa Parada, de 32 y Cipriana Crujeiras, de 48 años que, una fría madrugada del mes de enero de 1921, demostrando un gran coraje, se lanzaron al mar y salvaron a 56 de las 269 personas que viajaban en el correo Santa Isabel. Utilizaron una pequeña embarcación con la que realizaron varios viajes en medio del temporal, cuando el barco se hundía frente a la isla de Sálvora (concello de Ribeira), en la ría de Arousa.

Mediante la elección de este nombre se ha querido sacar del olvido la acción heroica de estas mujeres, tratando a su vez de dar una mayor visibilidad al papel femenino en el sector marítimo. El puerto de Castellón concedió a Salvamento Marítimo el premio Faro a la Igualdad 2023, por ese gesto.

Esta iniciativa está en sintonía con el Plan de Igualdad de Salvamento Marítimo, que busca fomentar la incorporación de la mujer en aquellas áreas en las que está infrarrepresentada. En este sentido también se han firmado convenios para colaborar en desarrollo y empoderamiento femenino y celebrado jornadas y campañas en redes con el eslogan Rumbo a la igualdad



El empeño viene de lejos, puesto que desde los inicios de Sasemar, otros buques ya han sido nombrados en homenaje a mujeres relevantes en la historia: María Zambrano, Clara Campoamor, Marta Mata, María Pita, María de Maeztu y Concepción Arenal.

En definitiva, el Heroínas de Sálvora va a ser un pilar esencial de la seguridad marítima para España, y en particular para Canarias.

El Heroínas de Sálvora durante un ejercicio de entrenamiento conjunto con el Helimer 201, realizado cerca del puerto de Los Gigantes, Tenerife.

Nueva normativa para el uso civil de UAS



Impulso al sector de los drones en España

Tras varios años de trabajo conjunto, el 25 de junio de 2024 entró en vigor el nuevo Real Decreto 517/2024, el marco normativo nacional para el uso civil de UAS que complementa a la norma europea y aporta estabilidad y seguridad jurídica al sector. Este nuevo Real Decreto ofrece beneficios y nuevos requisitos para que los pilotos y operadores de UAS puedan volar su dron de forma segura. Entre las principales novedades en materia de seguridad aérea, destacan los cambios en las operaciones EASA, la creación de una nueva zonificación, los relativos a los requisitos de formación, y la aplicación del marco normativo para U-Space y para las operaciones No EASA.

- **Texto:** José Manuel Fornet, técnico de Comunicación en AESA

El sector de los drones en España ha experimentado un crecimiento notable en la última década, impulsado por avances tecnológicos y la diversificación de sus aplicaciones en sectores como la agricultura, la logística, la seguridad y el entretenimiento. Ejemplo de ello son los más de 113 230 operadores de UAS (Unmanned Aerial System, por sus siglas en inglés) que actualmente hay registrados en AESA, una cifra en constante crecimiento.

Desde la primera regulación específica de este sector en 2014, el marco normativo ha evolucionado a nivel europeo para adaptarse a las necesidades del sector. Por ello, con el objetivo de fomentar aún más este desarrollo y competitividad, el pasado 4 de junio de 2024 el Gobierno de España aprobó en su Consejo de Ministros el [Real Decreto 517/2024](#) por el que se desarrolla el régimen jurídico para la utilización civil de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS). Esta nueva normativa, que entró en vigor el pasado 25 de junio, introduce importantes cambios y simplificaciones en los procedimientos para la operación de drones, además de adaptar la normativa nacional a la de la Unión Europea (Reglamento Delegado (UE) 2019/945 y del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947) y de derogar la antigua normativa, el Real Decreto 1036/2007 que regulaba la utilización civil de estas aeronaves.

Con la aprobación de esta nueva normativa, se pretende proporcionar al sector un entorno de estabilidad y seguridad jurídica en España que permita su desarrollo, al tiempo que se garantiza la protección de la seguridad en todas sus dimensiones. Asimismo, se busca impulsar la prestación de servicios y, en general, la actividad económica del sector, promoviendo la competitividad de los operadores y fabricantes españoles tanto en el mercado europeo como en el internacional.

La elaboración de este Real Decreto ha contado con la participación del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Industria y Turismo, el Ministerio del Interior, el Ministerio de Economía, Comercio y Empresa y el Ministerio de Transformación Digital y Función Pública, así como del resto de agentes del sector. El Real Decreto 517/2024 representa un paso decisivo para [consolidar a España como un referente](#) en el ámbito de la tecnología de drones en Europa.

Para poder entender mejor todas las ventajas que ha traído esta normativa al sector en materia de [seguridad aérea](#), en este artículo se resumen las principales novedades y ámbitos normativos que se han visto modificados. Asimismo, se detallan los principales cambios incluidos en el nuevo Real Decreto que modifican cuatro ámbitos: las modificaciones en las Operaciones EASA, la creación de una nueva zonificación de UAS, el desarrollo del marco normativo para U-Space, y la aplicación del régimen jurídico a las operaciones No EASA.

Operaciones EASA

Las operaciones EASA son aquellas operaciones de aeronaves UAS para actividades o servicios incluidos en el ámbito de aplicación el Reglamento de Ejecución y el Reglamento Delegado (Reglamento



Base de EASA). Dentro de estas operaciones, el nuevo Real Decreto 517/2024 ha introducido varias novedades sobre diferentes temas, entre los que destacan:

- Reducción de los requisitos de seguros mínimos de responsabilidad civil en determinadas categorías operacionales.
- Reducción de la edad mínima de pilotos a distancia para operaciones en categoría «abierta».
- Regulación de la formación en categoría «específica» autorizada.
- Creación de las zonas geográficas de UAS, las cuales establecen las condiciones de uso del espacio aéreo de soberanía española.

Disponibilidad de seguro de responsabilidad civil

En cuanto a materia de seguros, el nuevo Real Decreto ha dado respuesta a la demanda del sector, ofreciendo poder flexibilizar los requisitos para operaciones de riesgo bajo. Asimismo, en lo que se refiere a la disponibilidad de seguro de responsabilidad civil, se suprime la obligación de tener aseguradas las operaciones con UAS en determinados casos de la **categoría «abierta»**. En primer lugar, para operaciones en subcategoría A1, y por otro lado, para operaciones en subcategoría A3, siempre que se realicen con aeronaves de una masa máxima al despegue (MTOM, por sus siglas en inglés Maximun Take-Off Mass) inferior a 20 kilogramos

En cambio, los operadores de UAS con aeronaves de una MTOM inferior a 20 kilogramos que operen en categoría «abierta» distintas a estas deberán estar asegurados según el RD 37/2011. Así como aquellos que operen con aeronaves no tripuladas con una MTOM igual o superior a 20 kilogramos, los cuales deberán estar asegurados de conformidad con el Reglamento 785/2004.

Adicionalmente, se contempla la **posibilidad de contratar seguros para operaciones concretas**, por lo que no sería necesario la contratación de una póliza con carácter permanente.

Si vuelas en categoría «abierta», el seguro de responsabilidad civil no será obligatorio en todos los casos.

Edades mínimas de pilotos a distancia

Hasta la entrada en vigor del Real Decreto 517/2024, los pilotos a distancia menores de 16 años que quisieran operar en categoría «abierta» debían contar con la supervisión directa de un piloto mayor de esta edad. La nueva normativa ha establecido en su artículo 7 una reducción de las edades mínimas de pilotos a distancia para categoría «abierta», que pasa de 14 a 12 años según la subcategoría y el tipo de UAS empleado en el vuelo. En la siguiente tabla se puede comprobar la edad mínima de los pilotos a distancia en categoría «abierta».

Se rebaja la edad mínima para pilotos a distancia en categoría «abierta».

Edades mínimas de piloto a distancia - Categoría abierta



	A1	A2	A3
Construcción privada < 250 g	Sin límite de edad		
C0 juguete – Directiva 2009/48/EC	Sin límite de edad		
C0 no juguete	12		
Legacy < 250 g – Art. 20(a)	12		
C1	14		
C2		14	14
C3			14
C4			14
Construcción privada < 25 kg			14
Legacy < 25 kg – Art. 20(b)			14

Por otro lado, se debe señalar que la edad mínima establecida para los pilotos a distancia en categoría «específica» no se ve modificada, por lo que se mantiene la edad mínima de 16 años.

Formación de pilotos a distancia

El Real Decreto 517/2024 permite aportar un marco jurídico a determinados aspectos relativos a la formación en categoría «específica» bajo autorización operacional que, hasta la publicación del Real Decreto UAS, no disponían de una base normativa necesaria para la realización de estas operaciones conforme lo requerido a la seguridad aeronáutica en las operaciones UAS.

El nuevo Real Decreto UAS establece los requisitos necesarios para las entidades designadas que pretenden impartir la formación de pilotos a distancia que vayan a operar en categoría «específica» al amparo de una autorización operacional, entre los que se destacan la necesidad de presentar previamente una declaración

Entidades designadas para formación en categoría «específica» bajo autorización operacional

Nuevos requisitos para el certificado de Radiofonista UAS



responsable dirigida a AESA. Las entidades designadas deberán contar con un **Manual de Instrucción** donde se recojan los aspectos esenciales de la formación, y un **Sistema de Gestión** en el que se establezca una política de seguridad donde se describan los principios y filosofías generales en lo referente a la organización en materia de seguridad, así como un sistema de calidad. Además, todo personal designado como instructor, examinador y evaluador en una entidad designada, deberá disponer de un certificado de instructor, examinador y evaluador de piloto a distancia emitido por AESA.

Por otro lado, uno de los aspectos más destacados en cuanto a los cambios en formación es el relativo al certificado de **radiofonista UAS**, que permitirá establecer una formación adaptada a las necesidades reales de los pilotos a distancia en el uso de la radiofonía aeronáutica. En este sentido, para obtener el certificado de radiofonista UAS se deberá contar con una formación teórica *online* y, posteriormente, con una formación práctica. La superación de la formación *online* será impartida por AESA a través de su Sede Electrónica y, una vez superada, se deberá completar con la obtención de un certificado de formación práctica, emitido un por un examinador autorizado por AESA.

Los detalles de todas las novedades relativas a la formación UAS están disponible en la página web: www.seguridadaaerea.gob.es

Por otro lado, con la entrada vigor de esta normativa también se han introducido modificaciones en determinados requisitos aplicados al **aeromodelismo**, entre las que destacan:

- Reducción de los requisitos de seguros mínimos en determinadas categorías operacionales, flexibilizando los requisitos para operaciones de riesgo bajo
- Modificación de las edades mínimas para que los pilotos a distancia puedan operar en categoría «abierta» sin la supervisión directa de un piloto mayor de 16 años

- Definición de nuevas Zonas Geográficas de UAS, por lo que, dependiendo del lugar de operación, los aeromodelistas pueden estar sujetos al cumplimiento de otros requisitos o encontrar limitado o prohibido el vuelo.
- Modificación del RD 1919/2009 que regula las demostraciones aéreas civiles, equiparación con la normativa europea en función de la categoría operacional. Las operaciones deben ajustarse a las condiciones de las zonas geográficas de UAS de la demostración, no siendo obligatoria la publicación de NOTAM para demostraciones por debajo de 120 metros del punto más próximo de la superficie terrestre.

Nuevas zonas geográficas de UAS

Una de las novedades que ha traído la nueva normativa es la creación de una zonificación, estableciendo requisitos y limitaciones aplicables al uso de UAS con un esquema más al nuevo entorno regulatorio europeo. De este modo, además de las reglas generales en función de la categoría operacional, el operador puede estar sujeto al cumplimiento de otros requisitos para operar su vuelo de forma segura, encontrándose en ocasiones limitado o prohibido su operación.

Asimismo, con la creación de las nuevas zonas geográficas de UAS se establecen las condiciones de uso del espacio aéreo que deben cumplir los operadores UAS, aumentando su eficiencia y facilitando las coordinaciones en las operaciones con UAS.

Entre los principales cambios que trae esta nueva zonificación, destaca la **finalización de la distinción entre actividades recreativas y profesionales**, unificándose así los requisitos y limitaciones para todos los operadores UAS. Además, cabe señalar la creación de un marco para la **publicación digital única** de las zonas geográficas de UAS, competencia de ENAIRE y la eliminación del requisito de coordinación entre operador UAS y el proveedor de servicio de navegación aérea (ATSP) en espacio aéreo controlado, siempre y cuando dicha operación esté fuera del entorno de aeródromos/helipuertos y no supere la altura máxima de 60 metros.

De igual forma, en lo relativo a la zonificación, el nuevo Real Decreto permite establecer **zonas generales** de operación, así como un marco regulatorio para la creación de **zonas particulares** por motivos de seguridad operacional y pública, privacidad y protección del medio ambiente. El establecimiento de estas zonas se hará a iniciativa de CIDETRA o por petición de la Administración Pública, estatal o autonómica.

La operación en dichas zonas podría estar prohibida restringida por motivos de uso flexible del espacio aéreo, por seguridad militar, por protección de instalaciones e infraestructuras, seguridad ciudadana o seguridad operacional en entornos aeroportuarios o de espacio aéreo controlado.

Para poder facilitar a los operadores y pilotos UAS la comprensión y cumplimiento de los requisitos en las distintas zonas geográficas, AESA ha elaborado una nueva **Guía de Zonificación** que se

Finaliza la distinción entre actividades recreativas y profesionales y sus requisitos concretos de zonificación.

Se elimina la necesidad de coordinar las operaciones de UAS en espacio aéreo controlado, siempre que esté fuera del entorno de aeródromos/helipuertos y no supere la altura máxima de 60 metros.

Se modifican las distancias de los entornos aeroportuarios donde se necesita coordinación con el aeródromo, siendo reducidas en la mayoría de los casos.

Se crea un marco para la publicación digital única de las zonas geográficas de UAS, competencia de ENAIRE.

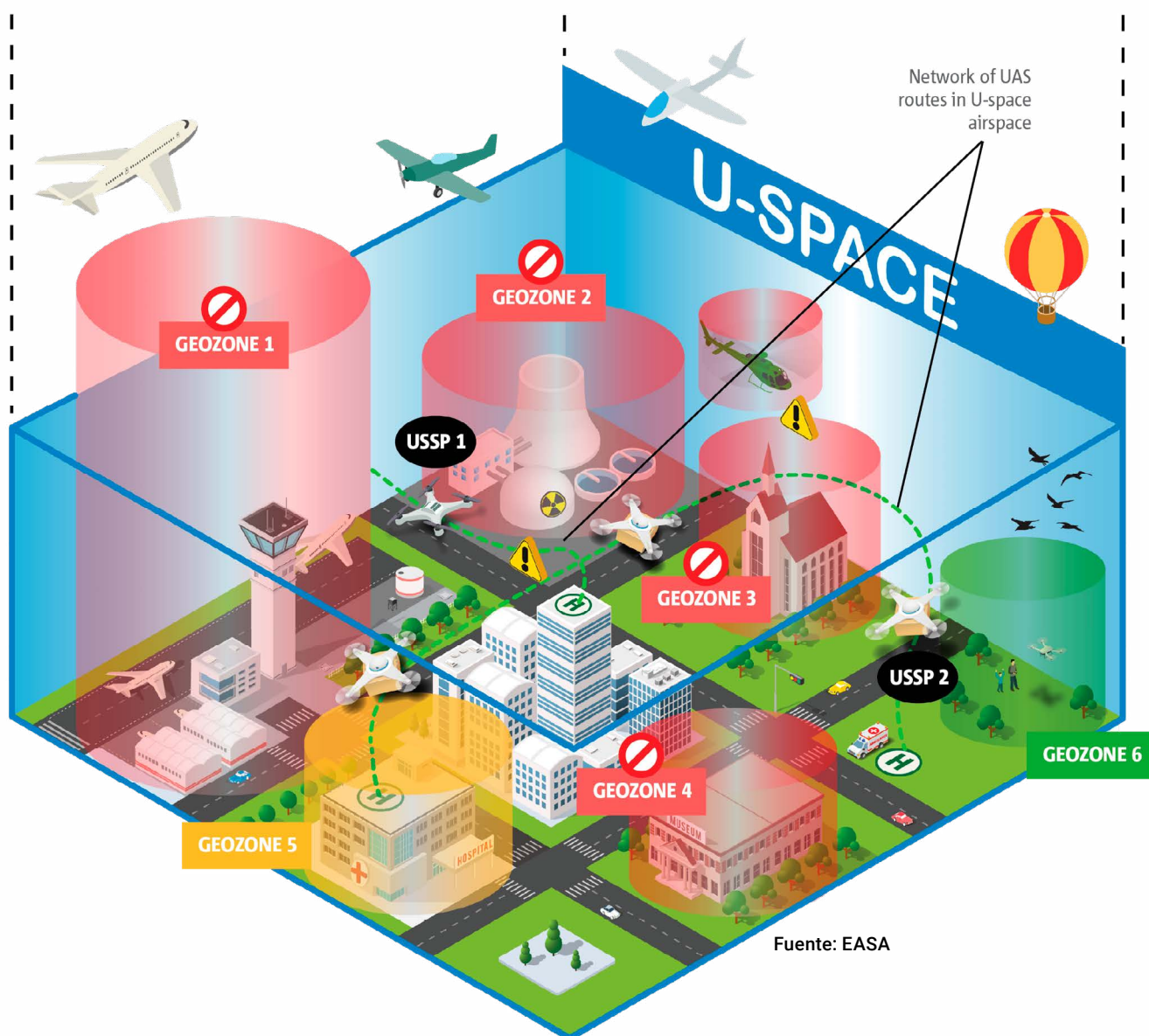
En entornos urbanos, se incluyen operaciones más allá del alcance visual y se reduce el límite de 50 metros de distancia a edificios.

encuentra disponible de forma gratuita en su web. En ella, se ofrece información detallada sobre los requisitos y limitaciones al vuelo en determinados lugares como espacio aéreo controlado o zonas de información de vuelo (FIZ), en el entorno de los aeródromos o helipuertos, en entornos urbanos y sobre infraestructuras críticas, entre otros. De igual forma, antes de volar un dron, se recomienda visitar el portal de ENAIRE Drones para operar de forma segura.

Operaciones No EASA civiles

El nuevo Real Decreto 5517/2024 establece también el régimen jurídico aplicable a las operaciones No EASA civiles con UAS, es decir, las actividades o servicios de aduanas, policía, búsqueda y salvamento, lucha contra incendios, control fronterizo, vigilancia costera, o similares, excluidos del ámbito de aplicación de la regulación de la Unión Europea.

Nuevo esquema normativo equivalente al de las operaciones EASA, con exenciones dependiendo de la actividad que realicen





El nuevo marco normativo acerca los ámbitos aplicables a este tipo de operaciones a la normativa EASA, y adecúa la normativa a las exigencias establecidas para poder realizar este tipo de actividades de forma más eficiente y con mayor autonomía. Se destaca la creación de un marco normativo que permita establecer nuevos escenarios operacionales específicos a este tipo de operaciones, así como permitir la posibilidad de acogerse a la metodología SORA (por sus siglas en inglés, Specific Operations Risk Assessment) en operaciones en categoría «específica» autorizada.

Adicionalmente, se ha actualizado el esquema formativo relativo a este tipo de operaciones, lo que permite adaptar la formación relativa a las operaciones No EASA al esquema formativo de EASA. Así mismo, se crea la figura de Entidad Facultada ante AESA, que permite regular la formación práctica de piloto a distancia específica a las operaciones No EASA

Por último, dentro de este ámbito, el nuevo Real Decreto hace una importante diferenciación entre las trae operaciones realizadas directamente por un organismo investido de autoridad pública (directas) o las realizadas por un operador de UAS en nombre de este (indirectas). Estas nuevas figuras dispondrán de diferentes requisitos de habilitación para realizar este tipo de actividades.

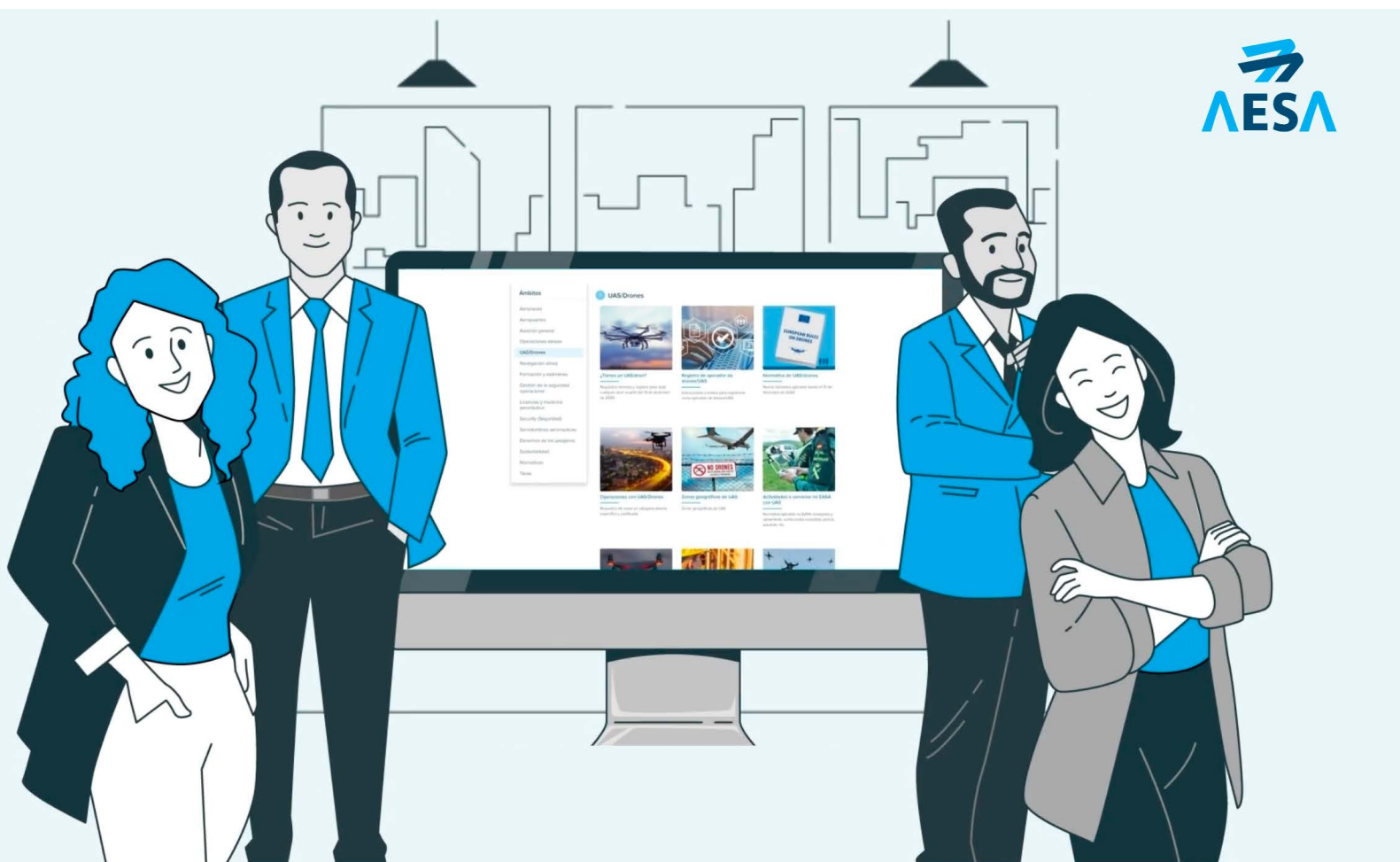
Marco normativo U-Space

El cuarto ámbito de actuación de este Real Decreto es el relativo al U-Space, pero, ¿qué es el U-Space? El U-space es el ecosistema que está desplegando la Unión Europea en su conjunto para posibilitar el tráfico seguro y eficiente de drones, así como su convivencia con aeronaves tripuladas. Este concepto engloba un conjunto de sistemas, servicios y procedimientos específicos que han sido diseñados para permitir el acceso seguro, eficiente y asequible al espacio aéreo de operaciones de UAS numerosas o complejas, sobre la base

de desarrollos técnicos con un alto grado de digitalización y automatización.

En este contexto, la nueva normativa de UAS completa también el régimen jurídico del Reglamento de Ejecución (UE) 2021/664 sobre un marco regulador para el U-Space, en materia de organización y competencias. De este modo, la Comisión Interministerial de Defensa y Transportes (CIDETRA) es la responsable de designación del espacio aéreo como U-Space. Asimismo, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible es el ente responsable de la designación para todos los espacios aéreos y U-Space de responsabilidad española del proveedor de servicio de información común (CISP) único certificado.

En cuanto al papel de AESA, la Agencia es la autoridad competente para resolver la expedición, modificación, revocación, suspensión o limitación de los certificados del proveedor de servicio de información común (CISP) y de los certificados de proveedor de servicios U-Space (USSP), así como para la supervisión dichos proveedores. Además, la nueva normativa también ha designado a ENAIRE como organismo responsable de la puesta a disposición, en un formato digital común único, de la información sobre las zonas geográficas UAS identificadas en espacio aéreo de soberanía española.



AESA comprometido con el servicio público

La entrada en vigor de la normativa ha traído importantes modificaciones en el sector. AESA es consciente de la importancia de divulgar estas novedades para facilitar la labor a pilotos y operadores UAS, fomentando las operaciones seguras en el espacio aéreo español.

Por ello, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en su compromiso con el servicio público a los usuarios, ha organizado, en colaboración con la Dirección General de Aviación Civil, diferentes charlas *online* con el sector para explicar de forma detallada cada ámbito de la norma y resolver las principales dudas planteadas.

La primera de ellas, dedicada a las Operaciones EASA, contó con la participación de **más de mil personas conectadas**, todo un hito en la organización de jornadas por parte de la Agencia. En este encuentro, el equipo de UAS de AESA pudo profundizar en los cambios normativos del nuevo Real Decreto, como los relativos a las limitaciones y restricciones en función del lugar de las operaciones, así como las distintas categorías operacionales en las que se opere, las nuevas zonas geográficas de UAS y las modificaciones relativas a las demostraciones y exhibiciones aéreas.

Tras esta, AESA organizó una segunda charla exclusivamente destinada a los operadores No EASA directos, es decir, aquellas operaciones realizadas directamente por un organismo investido de autoridad pública responsable de la respectiva actividad o servicio. En esta sesión, se trataron los aspectos más relevantes que afectan a este tipo de operaciones y, en especial, a los nuevos requisitos exigibles a los operadores UAS No EASA, nuevos criterios de zonificación específicos a operaciones No EASA o a las nuevas figuras organizativas explicadas anteriormente.

Por último, el pasado mes, el equipo de UAS de la Agencia dedicó una jornada a la actividad de aeromodelismo, detallando los principales cambios que ha traído esta nueva normativa a los aeromodelos.

Además de la organización de estas jornadas, AESA trabaja de forma continua para que los usuarios dispongan de toda la información actualizada en el apartado UAS/Drones de la web www.seguridadaerea.gob.es, ofreciendo una mayor agilidad en los procedimientos y facilitando la comprensión de la nueva normativa. ■



Equipo UAS de AESA: Diego Zaglul, Andrés Casas, Juan Moya, Alejandra Hernández, Francisco Muñoz, Mariña Álvarez (DGAC), Roberto Gándara y Laura López.



Equipo UAS de AESA: Juan Moya, Alejandra Hernández, Alejandro de la Torre, Roberto Gándara, Laura López, Francisco Muñoz y Diego Zaglul.

Información geoespacial de cobertura nacional
compuesta por las infraestructuras de transporte
de los distintos titulares

IGR-Redes de Transporte: Datos de Alto Valor de Movilidad Multimodal



La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) es el conjunto de datos geoespaciales que conforma la Infraestructura Digital del Transporte que genera el Instituto Geográfico Nacional (IGN), en el marco de cooperación establecido por el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, de mayor resolución y cobertura nacional.

Compuesto por los modos de transporte de red viaria, ferrocarril, aéreo, marítimo y cable, y sus conexiones intermodales, es conforme con la Directiva INSPIRE y, en consecuencia, es un conjunto de Datos de Alto Valor en la temática de movilidad, de acuerdo

con la clasificación especificada en el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización.

La reutilización de esta información pública abiertamente accesible tiene un alto potencial de retorno social y económico para la sociedad, dada la naturaleza del transporte como elemento vertebrador del territorio y factor condicionante de la actividad económica y el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos.

- Texto: Alicia González Jiménez y Cristina Calvo Guinea, Subdirección General de Cartografía y Observación del Territorio. (IGN)



Datos de Alto Valor

La [Directiva \(UE\) 2019/1024](#), relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público, sustituye y mejora la antigua [Directiva 2003/98/CE](#) relativa a la reutilización de la información del sector público.

La evolución de la Directiva (UE) 2019/1024 respecto de su predecesora se manifiesta, entre otros aspectos, en la alusión a los avances tecnológicos logrados en el sector del análisis y la explotación de los datos, como el aprendizaje automático, la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT), que permiten generar nuevos servicios y aplicaciones basados en el uso, la agregación o la combinación de estos. Y también, al poner de manifiesto la potencial participación de los documentos elaborados por las empresas públicas durante la prestación de servicios de interés general en los procesos de reutilización de información y, sobre todo, en la

implantación de esas tecnologías avanzadas (IA) que precisan de dicha información como materia prima para su desarrollo.

Esta Directiva persigue un doble objetivo: primero, que los datos generados en el ámbito del sector público sean **abiertos** desde el diseño y por defecto, de acuerdo con los principios FAIR (fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables); segundo, impulsar su **reutilización** para generar servicios de valor añadido, dando prioridad a los conjuntos de datos con mayor

Los conjuntos de Datos de Alto Valor tienen un gran potencial para generar beneficios socioeconómicos y, por tanto, deben satisfacer los requisitos que facilitan su reutilización.

potencial de generar beneficios socioeconómicos, los denominados **Conjuntos de Datos de Alto Valor** (HDVS, por sus siglas en inglés).

Para fomentar su reutilización, estos conjuntos de datos deben estar en **formatos abiertos** legibles por máquinas, **disponibles** (junto con sus metadatos) con muy pocas restricciones legales y sin coste alguno, suministrarse **a través de API** (siglas de Interfaz de Programación de Aplicaciones, que es el conjunto de funciones, procedimientos, definiciones y protocolos para la

Conjuntos de Datos de Alto Valor (HDVS)

Documentos cuya reutilización está asociada a considerables beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía, en particular debido a su idoneidad para la creación de servicios de valor añadido, aplicaciones y puestos de trabajo nuevos, dignos y de calidad, y del número de beneficiarios potenciales de los servicios de valor añadido y aplicaciones basados en tales conjuntos de datos (art. 2.10 de la Directiva 2019/1024).

Características

Mecanismos que facilitan su reutilización

- Formatos abiertos y legibles por máquinas
- Accesibles a través de API
- Descarga masiva, cuando proceda
- Disponibles gratuitamente
- Mínimas restricciones jurídicas de uso
 - Ej. Licencia Creative Commons BY 4.0
- Fácilmente localizables:
 - Por listados descentralizados
 - Metadatos: los describen como HDVS

(art. 14 de la Directiva 2019/1024)

Contribución de valor

Gran potencial para:

- Generar beneficios socioeconómicos o medioambientales y servicios innovadores
- Beneficiar a un gran número de usuarios
- Contribuir a generar ingresos
- Ser combinados con otros conjuntos de datos

Definición y características de los Conjuntos de Datos de Alto Valor.

comunicación entre máquinas e intercambio de datos) y, cuando proceda, por descarga masiva. Además, deben ser fácilmente localizables en línea, por ejemplo, a través portales conectados a listados descentralizados, y sus metadatos deben describirlos expresamente como datos de alto valor.

La Directiva identifica 6 categorías temáticas en las que se engloban los conjuntos de datos del sector público considerados de alto valor: **Geoespacial**, **Observación de la Tierra y Medio Ambiente**, **Meteorología**, **Estadística**, **Sociedades y propiedad de sociedades**, y **Movilidad**. El [Reglamento de Ejecución \(UE\) 2023/138](#) establece una lista de conjuntos de datos específicos

El Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 especifica las Redes de Transportes conformes con la Directiva INSPIRE como Conjuntos de Datos de Alto Valor de la temática de Movilidad.

de alto valor y modalidades de publicación y reutilización para cada una de las temáticas, junto con los requisitos de publicación y reutilización que deben satisfacer.

Varios de los conjuntos de datos de alto valor propuestos en las categorías **Geoespacial**, **Observa-**

ción de la Tierra y Medio Ambiente, y **Movilidad** fueron ya recogidos en la **Directiva INSPIRE (Directiva 2007/2/CE)**, por lo que también están sometidos a los requisitos de interoperabilidad, accesibilidad, publicación y metadatos que establece esta norma.

Conjuntos de Datos de Alto Valor por temáticas												
Geoespacial		Observación de la Tierra y Medio Ambiente		Meteorología		Estadísticas		Sociedades y propiedad de sociedades		Movilidad		
Listado de los Conjuntos de Datos de Alto Valor (HVDS)	Datos INSPIRE:  • Unidades administrativas • Nombres geográficos • Direcciones • Edificios • Parcelas Catastrales		Datos INSPIRE: Hidrografía, Lugares protegidos, Elevaciones, Geología, Cubierta terrestre, Ortoimágenes, Zonas protegidas*, Regiones biogeográficas, Recursos energéticos, Instalaciones de Obs. del medio ambiente, Hábitas y Biotopos, Uso del suelo, Recursos minerales, Zonas de riesgos naturales, Rasgos geográficos oceanográficos, Instalaciones de producción e industriales, Regiones marinas, Suelo, Distribución de Especies 		Observaciones de estaciones meteorológicas, observaciones validadas (datos climáticos), alertas meteorológicas, datos de rádar y de predicción meteorológica numérica (PMN)		Producción industrial, índices de precios industriales por actividad, volumen de ventas por actividad, estadísticas de la UE sobre comercio internacional de bienes, flujos turísticos en Europa, IPC armonizados, relativos a cuentas nacionales (agregados del PIB, indicadores sobre empresas y hogares), gastos e ingresos públicos, deuda bruta consolidada de AAPP, cuentas y estadísticas medioambientales, población, fertilidad, mortalidad, gasto sanitario corriente, pobreza, desigualdad, empleo, desempleo y mano de obra potencial		Información básica, documentos y cuentas de la empresa, conforme a un listado específico de atributos		Datos INSPIRE: Redes de Transporte  Principales atributos: - código de identificación nacional - posición geográfica - enlaces con redes transfronterizas (si disponibles)	
	Datos conformes a otras normativas: Parcelas de referencia y Parcelas agrícolas		Datos generados en el contexto de determinados actos jurídicos: Aire, Clima, Emisiones, Protección de la naturaleza y biodiversidad, Ruido, Residuos, Agua								Datos Directiva 2005/44/CE** (sobre vías navegables interiores, VNI): datos estáticos, dinámicos y, cartas electrónicas y de navegación interior	
	Granularidad		Escala 1:5.000 o inferior, según disponibilidad		Variable, según la estación de medición y el HVDS que se trate		Variable, según normativa aplicable al HVDS		No especificado		RT: 1:5.000 o inferior, según disponibilidad VNI: variable según HVDS	
	Alcance		Todo el Estado miembro				Variable, según normativa aplicable al HVDS		Empresa individual		RT: Todo el Estado miembro	
Frec. Temporal		Versión más actualizada		Versión más actualizada + versiones históricas (si disponibles)		La exigida por la legislación según el HVDS		Versión más actualizada		RT: Versión + actualizada VNI: variable según HVDS		
Acceso		API y descarga masiva		API y descarga masiva; en históricos la descarga masiva según viabilidad		API y descarga masiva; PMN solamente API		API y descarga masiva		API y descarga masiva		
Reutilización y Metadatos		Licencia CC BY 4.0, o abierta equivalente, o menos restrictiva										
Metadatos completos , en los HVDS-INSPIRE serán al menos los exigidos en su Reglamento de Ejecución, con mención explícita de su condición de Alto Valor												
* Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación						** Directiva 2005/44/CE relativa a los servicios de información fluvial (SIF) armonizados en las vías navegables interiores de la Comunidad						

Conjuntos de Datos de Alto Valor por temática y sus principales requisitos de publicación y reutilización.

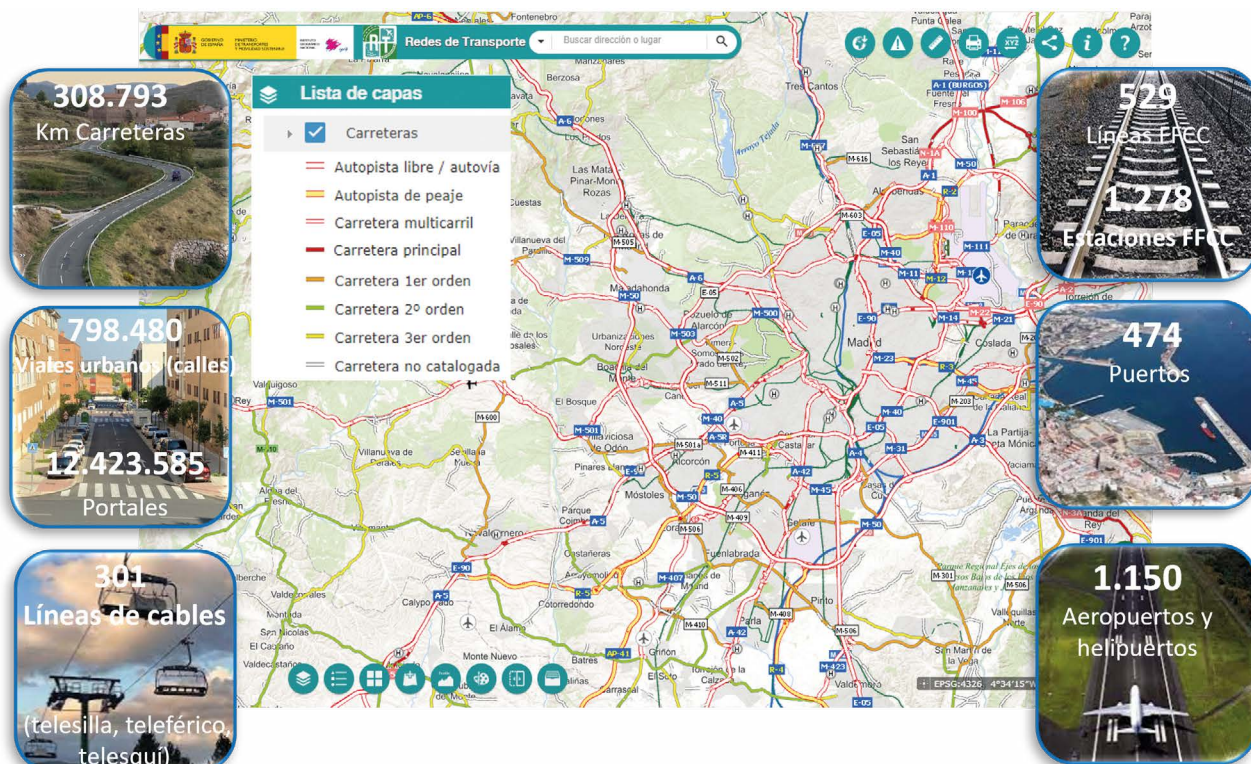


Ilustración del contenido de datos de la IGR-RT. [Visualizador](#).

En particular, estos conjuntos de datos de alto valor INSPIRE (HVDS-INSPIRE, en adelante), deben tener una granularidad o resolución equivalente a una escala 1:5000 (o inferior, según la disponibilidad de los datos), cubrir la totalidad del ámbito geográfico del Estado miembro (a través de un único conjunto de datos o mediante la combinación de varios), y estar dotados de determinados atributos considerados claves para la descripción de los datos. En el caso del conjunto de datos de Redes de Transportes (temática de Movilidad), se requiere el código de identificación nacional, la posición geográfica y los enlaces con redes transfronterizas. La versión de datos a publicar debe ser la más actualizada y estar disponible vía API y por descarga masiva. En el caso de Observación de la Tierra y Medio Ambiente también se contemplan las versiones históricas disponibles.

En general, las condiciones de publicación y reutilización son comunes a todos los HVDS y acordes a los condicionantes implícitos en

la naturaleza del tipo de conjuntos de datos.

Por último, cabe mencionar que, para garantizar la correcta interpretación de los conjuntos de datos por parte de los usuarios a la hora de reutilizarlos, es fundamental que estén documentados públicamente en línea (como mínimo con una descripción de la estructura de datos y sus definiciones), empleando vocabularios y taxonomías controladas por la UE o internacionalmente. Además, deben describirse de forma completa a través de sus **metadatos**, que en los HVDS-INSPIRE serán, como mínimo, los exigidos en el Reglamento de Ejecución de INSPIRE donde **explícitamente se indicará su condición de alto valor**.

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transportes

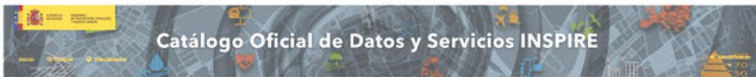
Descripción del proyecto

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transportes (IGR-RT) es el **conjunto de datos**

geoespaciales de las Infraestructuras del Transporte del Sistema Cartográfico Nacional cuya producción promueve y lidera el Instituto Geográfico Nacional (IGN), en cooperación con determinadas agencias cartográficas autonómicas.

Se trata del conjunto de datos **intermodal** compuesto por cinco modos de transporte interconectados, cuya cobertura geográfica es la totalidad del territorio nacional y que recoge las infraestructuras de transportes de todos los titulares:

- **Red viaria.** Compuesta por tres subconjuntos voluminosos de datos, es el modo de transporte más complejo de producir y actualizar:
 - **Red de carreteras.** Registra la red completa de las carreteras de España, definidas geométricamente por los ejes troncales de las calzadas y sus enlaces, identificadas con la codificación oficial asignada por el titular de la infraestructura.
 - **Red viaria urbana.** Contiene la totalidad de los viarios

Requisitos para facilitar la reutilización	Conformidad de la IGR-RT
Formatos abiertos y legibles por máquinas ✓	Formatos disponibles: shapefile , GML , gpkg
Accesibles a través de API ✓	Acceso a los datos por tres vías: • Centro de Descargas de CNIG: https://centrodedescargas.cnig.es/ ◦ Unidad de descarga: provincia y capa temática • Servicios Web Estándar: https://www.idee.es/segun-tipo-de-servicio/ ◦ Visualización: Web Map Service (WMS, WMTS) ◦ Descarga de objetos: Web Feature Service (WFS) y OGC API Feature ◦ Catálogo: Catalog Web Service (CWS) • Visualizador: https://www.ign.es/web/redes_transporte/
Descarga masiva ✓	
Disponibles gratuitamente ✓	
Mínimas restricciones jurídicas de uso ✓	Licencia Creative Commons BY 4.0 (CC BY 4.0)
Fácilmente localizables ✓	• Metadatos INSPIRE • Registrados en el Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (CODSI)  https://www.idee.es/csw-codsi-idee/srv/eng/catalog.search#/home • Documentados públicamente en línea a través de sus Especificaciones de Producto (conformes a ISO 19131) www.ign.es/resources/IGR/Transporte/CBG-Redes-Transporte.zip

Conformidad de la IGR-RT con los requisitos para la reutilización de los Conjuntos de Datos de Alto Valor.

urbanos (“callejeros” de 8132 municipios) de España, conectados a la red de carreteras, junto con la codificación y denominación oficial de las calles, y la localización de los portales. La sinergia que se produce al sumar las componentes de completitud y continuidad por todo el territorio, convierte a la red en el soporte geoespacial requerido en procesos de análisis de planificación territorial, como es el caso de los Mapas de Accesibilidad.

○ **Red de caminos.** Se trata del conjunto de caminos que posteriormente son publicados a través del Mapa Topográfico Nacional.

● **Red por raíl.** Compuesta principalmente por la **red de ferrocarril**

de titularidad estatal (Adif) junto con las redes de titularidad autonómica, también incluye otros modos de transporte como son **metro, tren o metro ligero, tranvía, funicular y cremallera.**

- **Red marítima.** Contiene la definición geoespacial de todos los puertos de España junto con sus características más relevantes.
- **Red aérea.** Almacena principalmente las infraestructuras de aeródromos y helipuertos, y sus características.
- **Red de transporte por cable.** Almacena los datos de las líneas de teleférico, telesilla y telesquí.

¿Por qué la IGR-RT es un Conjunto de Datos de Alto Valor?

Existen varios argumentos que justifican la caracterización de la

IGR-RT como conjunto de datos de alto valor. El primero de ellos es su pertenencia al conjunto de datos de Redes de Transporte INSPIRE que, por definición, es de alto valor. En segundo lugar, porque satisface todos los requisitos exigidos en cuanto a facilitar su reutilización, y por último, por su potencial para generar servicios de valor añadido, como se verá en el siguiente apartado.

IGR-RT: conjunto de Redes de Transporte INSPIRE

La IGR-RT es un conjunto de datos definido y publicado en conformidad con la Directiva INSPIRE, resultado de la implementación de esta norma, y de la [Ley 14/2010 sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España](#).

ña ([LISIGE](#)) que la traspone, llevado a cabo por el IGN.

Este conjunto de datos fue definido en 2014 en conformidad con el modelo de datos propuesto por la Directiva INSPIRE y posteriormente publicado (2017, en su primera versión) conforme a los requisitos exigidos en sus Reglamentos de Ejecución en materia [de servicios web de localización, visualización y descarga](#), y de [metadatos](#).

Más allá de su pertenencia a la temática de movilidad, es destacable la contribución de la IGR-RT al HVDS-INSPIRE de Direcciones, pues aporta todos los componentes que definen la dirección postal (incluida la localización geoespacial), a excepción del valor del código postal, siendo una de las fuentes de datos que nutre al proyecto de geocodificación del Consejo Superior Geográfico.

Cumplimiento de los requisitos orientados a facilitar su reutilización

La IGR-RT cumple desde sus inicios los requisitos que se exigen a los HVDS para su reutilización, pues la Directiva INSPIRE es incluso más estricta en cuanto a requisitos de interoperabilidad y accesibilidad a los datos.

Se publica a través de servicios [de visualización](#), [de descarga](#) y [de catálogo](#). Para facilitar su localización, tanto el conjunto de datos como sus servicios se encuentran registrados en el [Catálogo Oficial de Datos y Servicios INSPIRE \(CO-DSI\)](#), que es el de referencia para la Comisión Europea en lo relacionado a estos conjuntos de datos.

Además, para facilitar su utilización, puede consultarse fácilmente a través de su [visualizador](#) y sus ficheros se encuentran disponibles a través del [Centro de Descargas](#) del Organismo Autónomo Centro

Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Reutilización de datos del Sector Público

La IGR-RT es un ejemplo de **reutilización cíclica de datos del sector público y generación de servicios de valor añadido**. Su actualización se realiza a partir de la armonización y adecuación de datos oficiales procedentes, principalmente, de los titulares de las infraestructuras, (como es caso de la **Dirección General de Carreteras, DGC**), de otros organismos públicos, como son el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Dirección General de Catastro, y de las agencias cartográficas autonómicas.

La integración de datos procedentes de múltiples fuentes oficiales en un único modelo intermodal dota al resultado, la IGR-RT, del valor añadido que se genera al combinar datos de cinco redes de transporte que se complementan (ninguna existe de forma aislada, todas están conectadas entre sí, al menos a través de la red viaria), incrementándose así su potencial de reutilización por parte de los proveedores de los datos originales.

Un ejemplo de esta reutilización y retroalimentación de datos sucede en la Red de Carreteras del Estado. La DGC facilita al IGN la denominación y codificación oficial de las carreteras, y comunica de manera continua las alteraciones de las que son objeto (cesiones de titularidad, inauguraciones, cambios de trazado, etc.). El IGN integra esta información sobre los datos geoespaciales de la IGR-RT de forma inmediata, pues el resultado de la red actualizada y su vinculación al resto de la red viaria y a los otros modos de transportes es de gran interés para la propia DGC en

su tarea de gestión de la infraestructura estatal: la actualización del Mapa de Tráfico, la dotación de geometrías al Catálogo de la Red Estatal de Carreteras, la revisión del viario anexo a la red por parte de las demarcaciones, etc.

Potencial socioeconómico de la IGR-RT en la temática de Movilidad

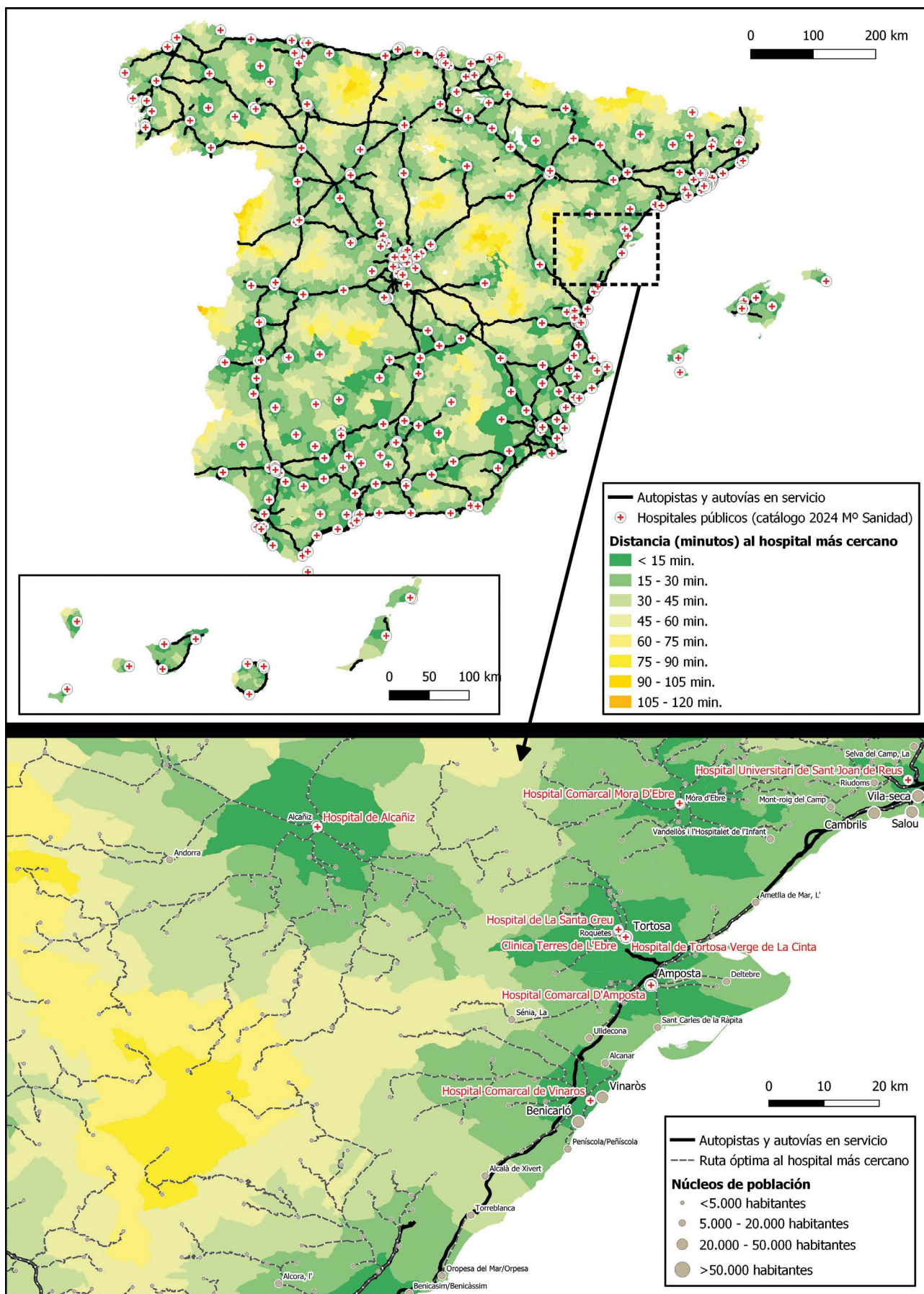
La característica fundamental de los datos de alto valor reside en su potencial para generar beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía.

Un ejemplo de dicho potencial se muestra en el estudio [Los datos geoespaciales en el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Impacto de la información coproducida por IGN y CNIG](#), publicado en 2024 por la Asociación Multisectorial de la Información (**ASEDIE**), en el que se analizan diversos ejemplos de servicios de valor añadido desarrollados por empresas del sector infomediario a partir de los datos abiertos producidos por el IGN y CNIG.

En el caso de la IGR-RT, es en su análisis e integración con datos procedentes de otros organismos públicos donde se ha detectado mayor potencial. Para ilustrar los beneficios socioeconómicos concretos, se describen a continuación algunos de sus casos de uso.

Las infraestructuras de transporte, como recursos que posibilitan la movilidad de las personas y mercancías, cubren una necesidad básica de la población, ya que condicionan el acceso al resto de bienes y servicios básicos, al mercado de trabajo y al establecimiento de relaciones sociales.

La movilidad se logra mediante el transporte público, privado o mediante la combinación de ambos.



Accesibilidad a hospitales desde las capitales de municipio y red de autopistas y autovías. La imagen superior muestra las distancias (en minutos) desde las capitales de municipio al hospital más cercano. La imagen inferior muestra un detalle del mapa superior en la zona de la costa Mediterránea entre las provincias de Tarragona y Castellón, con las rutas específicas que se seguirían desde cada capital de municipio al hospital correspondiente.

La elección de uno u otro depende de las preferencias personales, pero sobre todo de los factores que condicionan el acceso (disponibilidad y frecuencia de un transporte público asequible, y ausencia de barreras físicas o digitales a este). Por ello, la correcta planificación, dimensionamiento y gestión de infraestructuras y servicios de transporte son condiciones necesarias de partida para el desarrollo económico y social, y llevarlos a cabo adecuadamente no es posible sin datos geoespaciales actualizados y fiables de la red de transportes.

Mapas de accesibilidad a infraestructuras

Los distintos grupos sociales y agentes económicos, como usuarios de transporte, tienen diferentes necesidades que plantean retos específicos. Un ejemplo claro es el de las **zonas rurales**, que a menudo deben hacer frente a un déficit de servicios agravado por dos factores: en primer lugar, la mayor probabilidad de la población de estas zonas de tener ingresos más bajos (lo que implica una mayor necesidad de acceso a servicios asequibles de transporte); en segundo lugar, la concentración de personas mayores en estas áreas, que tienen una [mayor dependencia del transporte público](#).

La creciente importancia de un transporte sostenible, accesible, asequible y fiable en estas zonas entra en conflicto con la necesidad de los operadores de transporte de gestionar redes económicamente viables. Las acciones encaminadas a garantizar esta viabilidad pueden repercutir en la calidad del servicio prestado (supresión de rutas, menor frecuencia de paso o aumento de las tarifas), con el consiguiente impacto negativo para quienes lo utilizan.

En este contexto, y dentro del [Eje 1 de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030](#), en 2022 se creó la [Mesa de Movilidad Rural](#). Este órgano de cooperación entre las administraciones y los representantes de la sociedad civil tiene, entre otras funciones, la de promover la elaboración de estudios relativos a la movilidad en los entornos rurales, y la de impulsar proyectos para la mejora de esta.

Uno de los objetivos en que se materializan estas funciones es la realización de un diagnóstico de la situación actual, para identificar carencias concretas en el ámbito de la movilidad en zonas de baja densidad de población. Otro objetivo, ligado al anterior, es el desarrollo de un sistema de indicadores que permitan construir un índice de Movilidad Rural (IMR) para monitorizar la movilidad en las diferentes zonas rurales en España.

Como parte de las acciones realizadas, el IGN elaboró mapas de accesibilidad a todo el territorio, mediante los que se mostraba la distancia (en kilómetros y en minutos) desde las capitales de municipio de todo el ámbito nacional a la autopista, autovía o carretera principal más cercana. Para ello, se utilizaron los datos de red viaria disponibles en la IGR-RT, junto con datos relativos a núcleos de población ([IGR de Poblaciones](#) y [Nomenclátor Geográfico de Municipios y Entidades de Población de España](#)).

De forma paralela, el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico formuló al IGN una solicitud para generar un conjunto de indicadores (también relativos a accesibilidad), dentro de su [Sistema Integrado de Datos Municipales \(SIDAMUN\)](#). Concretamente, se solicitaron los datos de tiempo y distancia de recorrido desde cada

capital de municipio al hospital más cercano y a los núcleos de población de más de 5000, 20 000 o 50 000 habitantes más próximos.

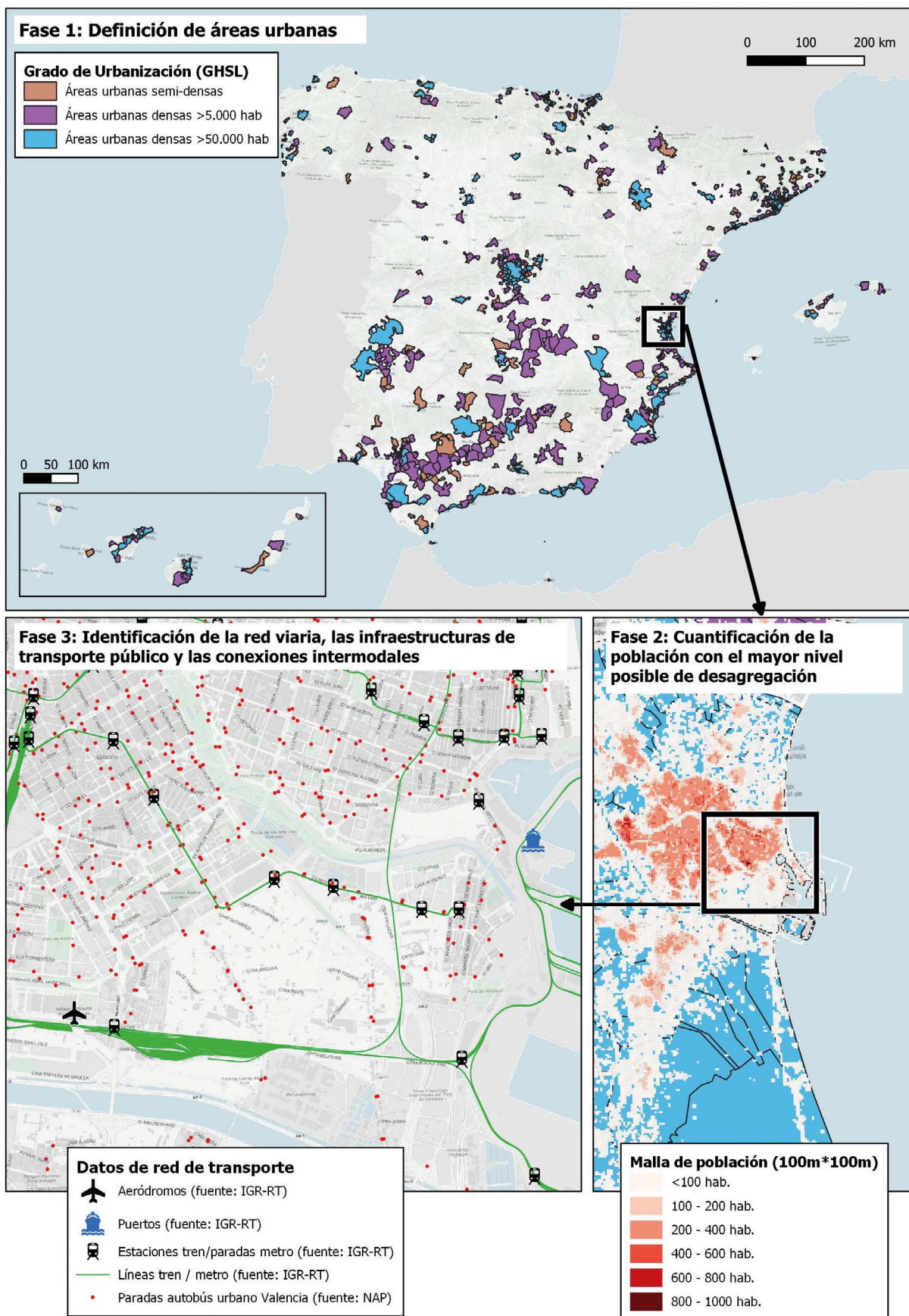
La combinación de ambos tipos de indicadores (los relativos a la cercanía a la red viaria de alta capacidad y los que cuantifican el acceso a puntos de interés) permite poner en contexto las implicaciones que tiene la estructura y características de la red viaria en lo que respecta al acceso a servicios públicos. En la imagen de la página 61 se muestra cómo la red de autopistas y autovías condiciona la accesibilidad a los hospitales públicos desde las distintas capitales de municipio.

Obtención de indicadores de accesibilidad al transporte público en áreas urbanas

La distribución de las infraestructuras de red viaria es el factor que más condiciona la movilidad de las personas y las mercancías en un país con las características geográficas del nuestro.

Sin embargo, la existencia de infraestructuras viarias de calidad no garantiza, por sí sola, que se cubran las necesidades de movilidad de la población de una determinada área. Para cubrirlas, es esencial complementar con servicios de transporte público accesibles y asequibles. La falta de estos afecta especialmente a quienes no pueden permitirse un vehículo privado o cuando concurren otros tipos de barreras: paradas demasiado lejos o de difícil acceso, horarios no acordes a las necesidades individuales de los usuarios, conexiones inadecuadas entre modos de transporte, tiempo de viaje demasiado largo, o problemas de inseguridad al utilizar el transporte público.

El ODS número 11 de la [Agenda 2030](#), pretende lograr que las ciudades y los asentamientos de



Datos necesarios para la creación de indicadores de accesibilidad de la población al transporte público.

población sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (Meta 11.2), y lo define de la siguiente manera:

[...] proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.

Esta definición pone el foco en las distintas necesidades que tienen los diversos grupos sociodemográficos. La distinción que se hace respecto a mujeres y hombres reside en sus [diferentes patrones de movilidad](#), hábitos y preferencias, relacionados con su representación en el mercado laboral y circunstancias personales. Quienes combinan el trabajo remunerado con actividades relativas al cuidado (por

ejemplo, acompañar a personas dependientes a diferentes lugares) son más proclives a caminar o utilizar el transporte público. Esto resulta en un tiempo de tránsito total más largo, dividido en viajes más cortos, frecuentes, dispersos y complejos durante el día, usando diferentes medios de transporte. Satisfacer este conjunto diferenciado de necesidades supone un desafío específico.

En el caso de las **personas con algún tipo de discapacidad**, los obstáculos existentes se ven agravados por aspectos como la movilidad reducida.

De lo anterior se desprende que tanto la mejora de la situación de los usuarios de transporte público como la optimización de los recursos que se invierten en él solo son posibles a partir del conocimiento que se genera combinando datos socioeconómicos de población con datos geoespaciales de infraestructuras.

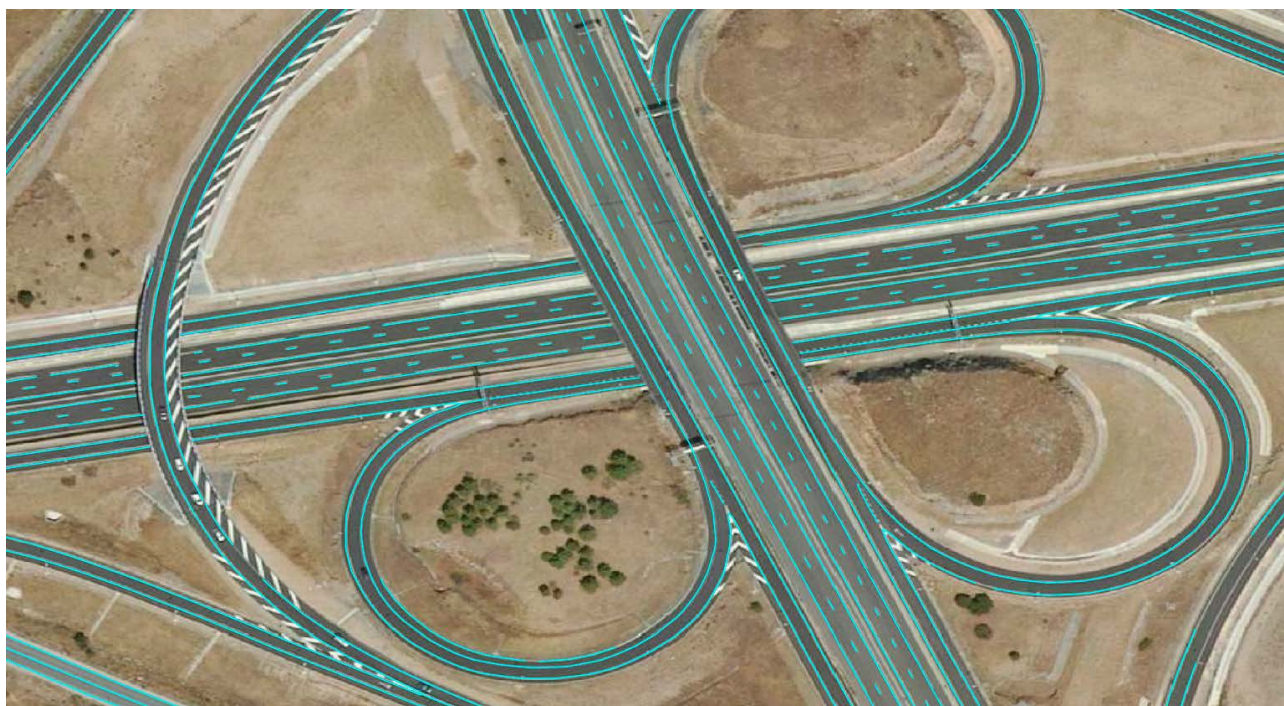
El grado de consecución de las metas de los ODS se controla a

través de una serie de indicadores. En España, el INE coordina la producción de estos [indicadores](#). La Meta 11.2 se monitoriza mediante el indicador 11.2.1, que cuantifica la proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad.

Para la generación de este indicador son necesarios:

- los datos relativos a las **características demográficas de la población** y su **distribución geográfica** (procedentes del INE u otros organismos oficiales que recopilen esta información de manera periódica y con un nivel de desagregación adecuado);
- los datos de transporte: red **viaria urbana** (a través de la cual los ciudadanos se desplazan a pie para llegar a una parada o estación de transporte público) y **paradas o estaciones de los distintos modos**, en las que se accede a las diversas líneas que operan dentro de la red de transporte público.

RTAD: resultado del algoritmo de IA de la detección de marcas viales lineales sobre imagen aérea.



Las fuentes de estos datos son, fundamentalmente, la IGR-RT (red viaria urbana, estaciones de todos los modos y conexiones intermodales), y los datos disponibles en el [portal NAP \(Punto de Acceso Nacional de Datos de Transporte\)](#) del Ministerio en formato [GTFS](#). Los operadores de líneas de transporte proporcionan mediante este estándar todo tipo de datos (rutas, horarios, precios, e incluso incidencias en tiempo real) mediante ficheros de texto que pueden ser descargados y utilizados para generar aplicaciones de planificación de viajes.

En la figura de la página 63 se muestran las fases de recopilación y preparación de datos necesarios para crear este indicador.

Aplicación de IA en la Red de Transporte de alta definición

La red de carreteras de la IGR-RT está en evolución hacia la Red de Transporte de alta definición

Modelo digital para BIM generado a partir de la componente geoespacial (eje) y parámetros de asociados (carriles y clase de vial) de la red de carreteras de la IGR-RT.

(RTAD), dotada de mayor detalle geométrico (líneas longitudinales, señalización horizontal, elementos divisorios de la calzada) y de atributos adicionales para caracterizar la red adecuadamente.

El proyecto RTAD tiene como objetivo la **generación automática de cartografía de alta resolución de la red viaria** mediante la aplicación de algoritmos de IA de aprendizaje profundo (Deep Learning) sobre imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Estos algoritmos detectan las marcas viales horizontales (longitudinales y puntuales) y, a partir de ellas, generan el producto de alta definición. El alcance del proyecto engloba todas las carreteras.

Este proyecto persigue, por un lado, el aumento en la eficiencia de los procesos de producción de información geoespacial y la mejora de la precisión geométrica de los componentes de la red viaria; y, por otro lado, a medio plazo, la obtención automatizada de datos relati-

vos a los parámetros de los viales (superficie de pavimento, peraltes, radios, pendiente, etc.).

Todo ello amplía sus casos de uso potenciales, entre los que destacan los análisis medioambientales (análisis de suelo sellado, cálculo de huella de carbono) y la generación de modelos digitales para BIM (Building Information Modeling) de bajo nivel de detalle, útiles para definir el entorno de las zonas de interés durante la fase de ingeniería conceptual de un proyecto de infraestructuras.

Conclusiones

Al margen de los aspectos formales definidos por la Directiva (UE) 2019/1024 existen particularidades que incrementan el potencial de la IGR-RT como:

- **Homogeneidad:** el nivel de detalle y los criterios de digitalización son similares en las todas las zonas (rural, urbana, interurbana).
- **Complejidad y continuidad:** contiene datos de infraestructuras de todos los modos de transporte, independientemente de su titular, conectadas de tal manera que permite realizar un análisis intermodal ininterrumpido en todo el territorio nacional.
- Es el resultado de un flujo de **actualización constante** y de la integración lo más temprana posible de los datos procedentes de los titulares de infraestructuras de todas las Administraciones.

Estas características son el resultado de una evaluación y mejora continua para dar respuesta a las necesidades reales de los usuarios, atendiendo nuevos casos de uso y llevando a cabo las acciones necesarias para garantizar que, efectivamente, se ofrece a la sociedad el valor que se presupone a estos datos. ■



Un espacio aéreo flexible **y** limitado



La 37.ª Copa América de Vela en Barcelona ha cambiado temporalmente el espacio aéreo en su costa. Para el vuelo de los helicópteros que retransmiten las regatas se ha reservado una zona de espacio aéreo. ENAIRE, en coordinación con la Agencia de Seguridad Aérea, Aena y los responsables del evento, ha modificado durante las regatas determinadas maniobras de salida y llegada al aeródromo para proteger la seguridad operacional de todas las aeronaves. Además, se han llevado a cabo otras coordinaciones aéreas necesarias para la seguridad y la convivencia de todos los usuarios en un recurso flexible pero limitado, como es el espacio aéreo.

● Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

un vuelo de prueba con un helicóptero sobrevolando la zona para comprobar que no tenía afectación con el tráfico en aproximación al aeropuerto. En julio y agosto se han vuelto a realizar vuelos de prueba.

Trayectorias y estelas turbulentas

Para conseguir el objetivo fijado se realizaron las siguientes actividades:

- Estudio de la evolución con el tiempo de la estela turbulenta debida a los vórtices de punta de ala. Análisis de las desviaciones de las aeronaves al volar las aproximaciones instrumentales a la pista 24R.

- Análisis de la potencial afección de la estela turbulenta a la operación prevista de los helicópteros.

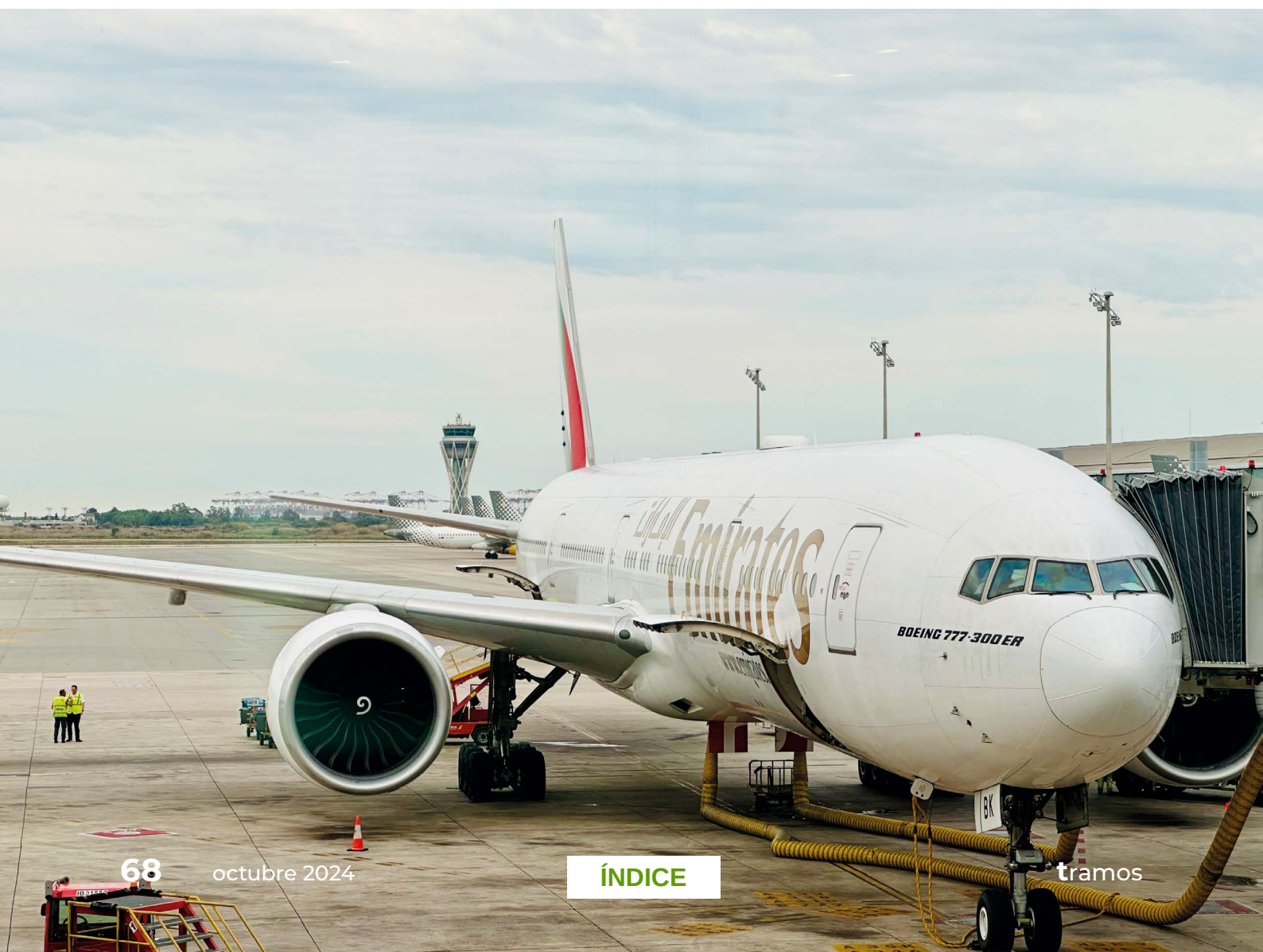
Las aeronaves en su vuelo generan una perturbación en la masa de aire que atraviesan que se conoce como "estela turbulenta". Esta estela puede causar ciertos efectos negativos en términos de estabilidad del vuelo de la aeronave que sigue a la que ha originado la estela.

El efecto que puede causar la estela turbulenta de una aeronave sobre la siguiente depende principalmente de dos factores, la intensidad o inestabilidad que genera en la masa de aire y la duración de la misma.

La intensidad de la estela depende principalmente de las

dimensiones del avión y en general se relaciona con su peso (dimensiones del ala). La duración de la estela viene determinada por los mismos parámetros anteriores y además por las condiciones atmosféricas, en particular, el viento existente.

Cuando una aeronave atraviesa una masa de aire, la diferencia de presión entre la superficie inferior y superior del ala hace que se creen los torbellinos de punta de ala, los cuales empiezan a rotar aumentando su diámetro, al tiempo que descienden y, tras un periodo de tiempo, se desvanecen. Si antes de que se desvanezcan la siguiente aeronave entrase en esa masa de aire inestable podría sufrir alguna



pérdida de control e incluso algún daño estructural.

Para evitar esa situación, es decir, que la aeronave siguiente llegue a entrar en la turbulencia generada por la aeronave precedente, se considera la pareja aeronave-precedente/aeronave-siguiente. Si la aeronave precedente es pequeña, su estela será de poca importancia y, por tanto, con poco efecto sobre la aeronave siguiente, y máxime si la aeronave que va detrás es grande, pero esto no será igual en el caso inverso.

Para evitar que la aeronave siguiente se vea afectada por la turbulencia generada por la aeronave precedente se aplica una separación distancia/tiempo entre ellas. Para simplificar la aplicación de estas medidas, se clasifican las aeronaves en distintas categorías, siendo éstas: Súper (S), Pesada (H), Media (M) y Ligera (L).

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis de alto nivel sobre las alarmas RA TCAS (Sistema de alerta de tráfico y evasión de colisión) que podrían dispararse en las aeronaves al realizar las aproximaciones debido a la presencia de los helicópteros.

Según los cálculos realizados, una vez analizada la posible desviación lateral del localizador de la pista 24R, y tras el estudio de 9029 trayectorias reales correspondientes al año 2019, se pudo concluir que la estela turbulenta generada por una aeronave al realizar la aproximación ILS RWY24R no afectaría a los helicópteros que podrían encontrarse en el interior del espacio de aire a utilizar.

Asimismo, se han mantenido múltiples reuniones con la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), el gestor aeroportuario Aena, el responsable de las aeronaves que graban el evento y el personal de





Historia de la Copa América de Vela

Considerada la cumbre de las regatas internacionales, la America's Cup se remonta a 1851, cuando la goleta "América", diseñada y construida para la Gran Exposición del Príncipe Alberto, como representante del ingenio americano, cruzó el Atlántico desde Nueva York. La "América" causó sensación al ganar la competición alrededor de la Isla de Wight en la Regata Anual del Royal Yacht Squadron, conocida por entonces como la Copa de las 100 libras, contra los mejores veleros de la flota británica.

A su regreso a Nueva York, los miembros originales del sindicato de la "América" pensaron en fundir el aguamanil de plata para crear medallas conmemorativas. Afortunadamente, esto no ocurrió y el 8 de julio de 1857 el sindicato propietario del barco rebautizó el trofeo como America's Cup y lo donó —mediante una escritura de donación (Deed of Gift)—, cuyas iteraciones han guiado a la America's Cup hasta nuestros días como "una copa de desafío para la competición amistosa entre países". Los barcos estadounidenses defendieron con éxito el trofeo en 24 ocasiones, desde 1870 hasta 1980, hasta que en 1983 el "Australia II" se convirtió en el primero en derrotar al New York Yacht Club y llevarse la Copa lejos de las costas estadounidenses.

Fremantle Australia Occidental, fue la primera sede fuera de Estados Unidos que albergó la America's Cup, en 1987. Ganó la Copa ese año el San Diego Yacht Club y permaneció en Estados

Unidos hasta que en 1995 el equipo neozelandés "Black Magic" se impuso de un modo espectacular. En más de 170 años de historia de la America's Cup, solo cuatro naciones (Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y Suiza) han ganado el trofeo. Los británicos, que son los que más veces han intentado conquistarlo, nunca han ganado la Copa que iniciaron. En la era moderna de la Copa, equipos de Italia, Francia, España, Sudáfrica, Alemania, Japón, China y Suecia han estado, en algunos casos, a punto de ganarla, pero nunca lo han conseguido. Sigue siendo una de las competiciones más difíciles de ganar en el deporte internacional. Tras derrotar al Oracle Team USA por siete regatas a una en 2017 en las Bermudas —como redención por la dolorosa derrota en San Francisco en 2013—, el Emirates Team New Zealand pasó a defender con éxito la America's Cup en Auckland en 2021 ante los italianos del Luna Rossa Prada Pirelli, convirtiéndose en el equipo más laureado de la historia moderna al haber ganado la America's Cup cuatro veces (1995, 2000, 2017 y 2021).

Convertido en el trofeo más antiguo del deporte internacional, disputado exclusivamente bajo el Deed of Gift que preside la competición, el vencedor del America's Cup Match gana el derecho a organizar la siguiente edición, lo que incluye elegir la ubicación, la fecha y las reglas y decidir el diseño de los barcos competidores de acuerdo con el Primer Desafío (Challenger of Record).

control aéreo de Barcelona para explicar las afecciones operativas.

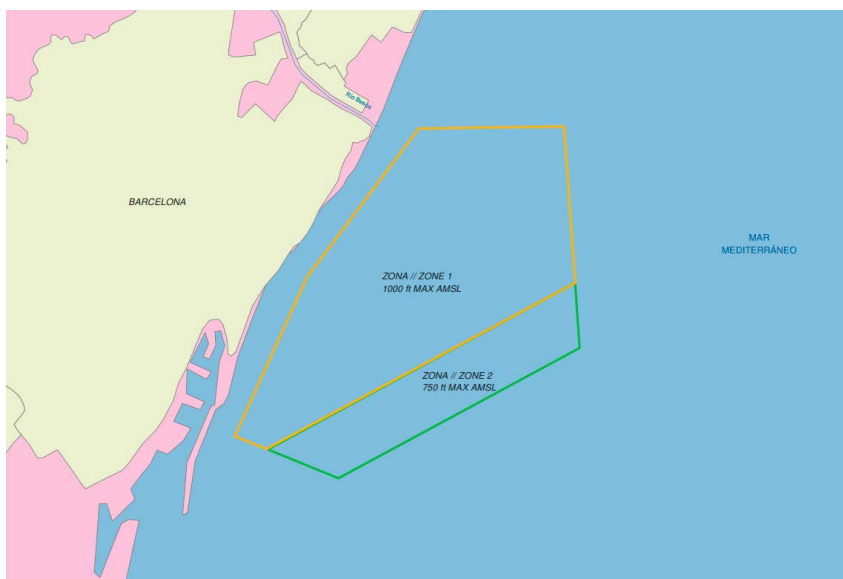
Suplemento con información aeronáutica

ENAIRE, para preservar en todo momento la seguridad en todas las operaciones, ha modificado temporalmente determinados procedimientos de espacio aéreo recogidos en el Suplemento (SUP 94/24, AIRAC 30-MAY-24) de AIP España, la publicación de información aeronáutica oficial de nuestro país, que se estima que estará activo hasta el 31 de octubre de 2024. Además, se ha hecho una reserva temporal de espacio aéreo para los helicópteros de filmación.

El espacio aéreo solicitado es temporalmente reservado (TRA) solo para la filmación de clase aunque, bajo previa autorización de control aéreo, se permite el paso de aeronaves de Estado, fuerzas y cuerpos de seguridad, cuerpos de emergencias y otros específicamente autorizados por la organización de este evento deportivo. El área temporalmente reservada está integrada por un volumen de dos zonas con límites superiores de altitud diferentes en función de su cercanía a las trayectorias de los procedimientos instrumentales de vuelo del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, que aseguran una separación adecuada.

El periodo y otros posibles detalles de reserva de este espacio aéreo se activan por aviso aeronáutico NOTAM con la antelación adecuada, tanto para la realización del evento como para las pruebas previas.

Los controladores aéreos de ENAIRE dan información a los vuelos instrumentales y helicópteros autorizados en la zona y, por cerca-



Zonas reservadas. AIP España.

nía al aeropuerto, se han cambiado temporalmente algunas maniobras de aproximación a Barcelona para mejorar las operaciones de la zona, en las pistas 02 y 06L, con nuevos mínimos de franqueamiento de obstáculos y publicación de nuevas pendientes de aproximación y frustrada. Todo el detalle está en el Suplemento 94/24 citado.

Además, se han establecido comunicaciones directas entre las operaciones que se realizan dentro del espacio aéreo reservado, la torre de control del aeropuerto y el centro de control aéreo de ENAIRE en Barcelona, con el fin de garantizar la seguridad operacional de todos los vuelos con origen-destino el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat y los propios de este evento.

Asimismo, está previsto que se publiquen, también durante este evento deportivo, otras reservas temporales de espacios aéreos en zonas costeras de Barcelona por motivos de seguridad ciudadana. ENAIRE coordinará su publicación con el Estado Mayor del Aire y del Espacio, la Delegación del Gobierno en Barcelona y los Mossos

d'Esquadra. Dichas reservas también serán publicadas vía NOTAM con su alcance geográfico, horarios de aplicación y restricciones a ciertas aeronaves.

Seguridad marítima y aéreas

Es competencia de la Capitanía Marítima de Barcelona, dependiente de la Dirección General de la Marina Mercante, la coordinación de las Administraciones públicas con competencia en materia de navegación marítima y tráfico portuario. El Consejo de Ministros, aprobó el 19 de diciembre de 2023, a propuesta del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, del Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico y del Ministerio de Economía, Comercio y Empresa, un Real Decreto estableciendo las normas de navegación marítimas y aéreas para la 37.ª Copa América con el fin de garantizar la seguridad durante el desarrollo de las regatas.

Este Real Decreto 1124/2023 tiene por objeto la adopción de diversas medidas para atender a las necesidades y los compromisos derivados de la organización y

celebración de la 37.^a Copa América en Barcelona, en los ámbitos de la navegación marítima, incluido el tráfico portuario, la navegación aérea, la meteorología y el dominio público radioeléctrico.

Para el desarrollo de las regatas y los entrenamientos, la Capitanía establece una zona de exclusión permanente, señalizada mediante balizas, que se sitúa en las aguas costeras, desde el norte de la entrada a la bocana norte del Puerto de Barcelona hasta la desembocadura del río Besós y unas cuatro millas mar adentro. En esta zona no pueden navegar buques de arqueótipo igual o superior a 500 GT (registro bruto o tamaño del buque), salvo los buques que de forma expresa autorice la Capitanía Marítima.

En la zona de exclusión permanente se han establecido zonas de fondeo, incluyendo la instalación de pesos muertos para la conservación de la vida marina, con el fin de evitar la influencia de las anclas en el fondo y evitar perjuicios al cableado y otras instalaciones. También se han establecido zonas de exclusión diaria provisionales alrededor de la zona de exclusión permanente, destinadas a los espectadores.

Por su parte, en el ámbito de la navegación aérea, el Real Decreto contempla los mecanismos, ya detallados, para asegurar la compatibilidad de las operaciones de entrada y salida del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat con el vuelo de las aeronaves asociadas al desarrollo de las regatas, garantizándose así la seguridad aérea.

Coordinación del espacio aéreo

La coordinación del espacio aéreo es un aspecto crucial para la seguridad y eficiencia del tráfico aéreo. En España, ENAIRE, la entidad

pública empresarial encargada de la navegación aérea, juega un papel fundamental en este aspecto.

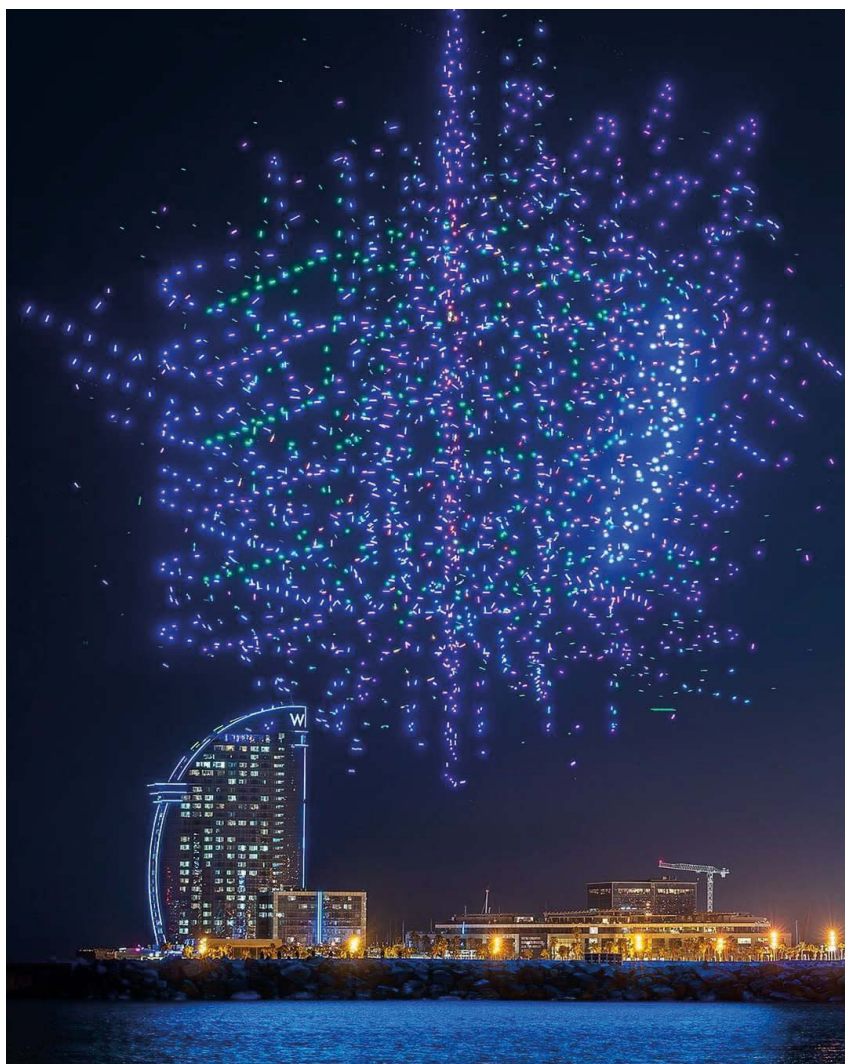
Existen numerosos y diversos usuarios del espacio aéreo, tanto civiles como militares, todos ellos con distintas necesidades y requerimientos. La gestión del espacio aéreo (ASM) pone en práctica y mejora el concepto de uso flexible del espacio aéreo (FUA), con el fin último de dar cabida a toda la demanda de los diferentes usuarios del espacio. ENAIRE provee el servicio de ASM, ya que el espacio aéreo es un recurso finito, con el objetivo de que los usuarios puedan llevar a cabo su actividad con las máximas garantías de seguridad y eficiencia.

ENAIRE planifica y gestiona todas las estructuras del espacio aéreo

español y coordina su uso para fines distintos al transporte aéreo comercial. Ofrece este servicio a través de unidades centralizadas especialmente dedicadas a la coordinación de actividades militares y a la coordinación de actividades civiles, conjuntamente con los centros de control propios, y en continuo contacto con los estamentos militares correspondientes y otros proveedores civiles de servicios de tráfico aéreo (ATS), así como con las autoridades civil aeronáutica (DGAC) y supervisora (AESA).

El servicio ASM se organiza en tres niveles FUA en los que ENAIRE participa activamente:

- Nivel 1 (estratégico): es la definición de las estructuras flexibles y los procedimientos de gestión



Festes de la Mercè en Barcelona. Flock Drone Art.



European Balloon Festival en Igualada celebrado en julio.

y coordinación necesarios para la correcta gestión del espacio aéreo.

- Nivel 2 (pre-táctico): un equipo civil/militar que gestiona diariamente y asigna temporalmente esas estructuras en función de las peticiones, prioridades y necesidades de los usuarios.
- Nivel 3 (táctico): se coordina con la componente militar el uso real que finalmente se hace del espacio aéreo. Desde enero de 2020 ENAIRE está certificada como proveedora del servicio ASM nivel 3.

Asimismo, ENAIRE participa en la elaboración de indicadores propios, nacionales y europeos que permiten analizar el uso eficiente de las estructuras de espacio aéreo establecidas, garantizando así la mejora continua de la provisión de este servicio.

La coordinación de trabajos aéreos, pruebas en vuelo, operaciones UAS y otras actividades civiles, más allá de la aviación comercial, son coordinadas a través del Departamento de Coordinación Operativa de Espacio Aéreo.

Este Departamento coordina a nivel aéreo eventos como los grandes premios de Moto y F1 de Montmeló y Cheste; el Campeonato Mundial de Rally Costa Dorada en Cataluña y, en el resto de España, los San Fermines, la Vuelta

a España, distintos festivales musicales, manifestaciones, etc. Todo evento que suponga una gran aglomeración de personas es habitual que reserve un espacio aéreo por seguridad de los participantes y espectadores, con medios aéreos de filmación o policiales. También desde ENAIRE se coordinan grandes ejercicios militares, como maniobras de la OTAN, trabajos aéreos (vuelos fotográficos, revisión de tendidos eléctricos, cobertura a eventos deportivos como carreras y filmaciones aéreas), actividades deportivas (certámenes de globos aerostáticos, lanzamiento de paracaidistas, festivales aéreos) y cualquier otra actividad que use el espacio aéreo, incluyendo actividad con drones (UAS) que precisen divulgación vía NOTAM.

Real Decreto 517/2024

Recientemente, ENAIRE ha avanzado en la coordinación civil-militar en la gestión y control del espacio aéreo, aspecto fundamental para el desarrollo de la aviación civil y de las operaciones militares, especialmente en el contexto del uso flexible del espacio aéreo y de la gestión de los nuevos escenarios de uso masivo de drones y operaciones de gran altitud y espaciales.

En este sentido, la entrada en vigor, el 24 de junio, del Real Decreto

517/2024 por el que se desarrolla el régimen jurídico para la utilización civil de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) está totalmente adaptado a la normativa europea y supone una actualización normativa que tiene como objetivo impulsar el sector de los drones en España. Introduce una nueva zonificación y desarrolla el marco normativo U-Space.

Despliegue U-Space

Se ha designado a ENAIRE como entidad responsable de la puesta a disposición de la información sobre las zonas geográficas de drones identificadas en España. ENAIRE, como Proveedor Único de Servicios de Información Común, posee una función clave para el despliegue en España del U-Space, el conjunto de servicios que permitirá la gestión digital y automatizada de operaciones complejas de drones con plenas garantías de seguridad en los espacios aéreos designados al efecto.

U-Space es un concepto desarrollado en Europa para gestionar el tráfico de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS, por sus siglas en inglés). Se trata de un conjunto de servicios y procedimientos específicos diseñados para garantizar un acceso seguro, eficiente y asequible al espacio aéreo para un gran número de drones.

Estos servicios se basan en un alto grado de digitalización y automatización de funciones, ya sea a bordo del propio dron o como parte del entorno basado en tierra. El propósito del U-Space es lograr la gestión automatizada del tráfico de UAS, especialmente en el espacio aéreo de baja altitud y en entornos urbanos, e integrarlo de manera segura con el sistema de gestión del tráfico aéreo ya existente para la aviación tripulada. ■



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

Las estaciones de ferrocarril:



**catedrales
de la modernidad**



Fachada principal de la estación de París-Gare de Lyon. Destacan los relieves alegóricos de París y Marsella en la planta superior, los bajorrelieves bajo estos y la torre, emblema del edificio.

El ferrocarril forma parte de nuestras vidas desde que comenzó su andadura hace dos siglos. Además de los trenes, en el universo ferroviario intervienen otros actores, singularmente las infraestructuras y, dentro de estas, el elemento más visible, simbólico y muchas veces imperecedero: las estaciones. En el continente europeo y en todo el mundo, contamos con muchos de estos edificios que han llegado a ser parte de nuestra historia como verdaderas catedrales de la modernidad.

● Texto: Alfonso Marco Pérez

El ferrocarril y las estaciones en la era contemporánea

El mundo de las estaciones tiene similitud con las populares muñecas rusas que albergan en su interior otras de menor tamaño. Las estaciones de ferrocarril son parte importante del universo ferroviario, que es parte principal de la revolución industrial y, a su vez, parte esencial de la era contemporánea.

Doscientos años cumplirá el ferrocarril en 2025 y desde el principio han sido necesarias instalaciones que acogieran los trenes, los viajeros y las numerosas instalaciones precisas para mover este complejo engranaje.

Las estaciones son la puerta de salida y entrada a ciudades y pueblos, y forman parte de infinidad de historias personales, lo que las

convierte en lugares casi mágicos en sí mismos y, muchas veces, tanto en los orígenes del ferrocarril como en la actualidad, en emblemas ciudadanos.

Aunque en los primeros años la funcionalidad era el valor dominante, muy pronto, desde antes de la mitad del siglo XIX por trazar un límite temporal aproximado, la construcción de estaciones empezó a integrar también la estética en la necesaria funcionalidad asociada a las estaciones.

Muchas estaciones, especialmente las de las ciudades más importantes, pero también muchas otras de menor importancia, han pasado a ser edificios que otorgan prestigio tanto a las propias ciudades como a las compañías ferroviarias que construían y explotaban las líneas y sus estaciones, convir-

tiéndose en elementos con identidad propia arquitectónica e incluso artísticamente, en una carrera en la que las nuevas estaciones emulan o superan a otras en belleza, tamaño, audacia o modernidad.

Además de lo estético y lo funcional, aún cabe destacar otro aspecto, que es el papel de muchas estaciones desde una perspectiva urbanística, en una época en que el crecimiento de las ciudades supuso el desarrollo urbano más estructurado y ordenado de la historia, en el que las estaciones han tenido notable protagonismo.

Las estaciones como catedrales de la modernidad

Aunque el término “catedrales” pertenece prioritariamente a los grandes templos de la cristian-

La fachada principal de la estación de Budapest-Nyugati está flanqueada por dos pabellones simétricos rematados con sendas torres, produciendo una impresión de ligereza y elegancia.



dad levantados durante siglos, es frecuente encontrar en la bibliografía sobre la arquitectura contemporánea y específicamente en las estaciones de ferrocarril, referencias a ellas como edificios que ocupan un lugar central en la vida de países, pueblos y ciudades, y por la monumentalidad, grandiosidad y belleza de muchas de ellas, han sido descritas muchas veces como templos de la modernidad y el progreso, y como catedrales de la era contemporánea.

Son también una gran aportación a la arquitectura de los siglos XIX, XX y XXI, con una tipología y estética propias que integran funcionalidad, urbanismo y tecnología. Después de dos siglos, el ferrocarril ha contribuido a la metamorfosis del entorno urbano, de nuestra relación con el medio y de las

costumbres cotidianas, siendo las estaciones el testigo de esta evolución y de la propia realidad. Son muchas veces un reflejo bastante preciso de la ciudad: de su pasado, su presente e incluso su futuro.

Gusten más o menos los trenes, cuando se viaja es siempre recomendable dedicar tiempo a visitar la estación o estaciones más destacadas, para ver el extraordinario atractivo y el valor que muestran muchas de ellas como parte de las ciudades, su historia y evolución.

Hay quienes no han considerado a la ferroviaria como verdadera arquitectura, sino solo ingeniería, aunque pronto, en la construcción de estaciones, se le dio cabida a la estética. Era casi norma la intervención conjunta de arquitectos e ingenieros con dos visiones distintas para un mismo reto constructivo y

de explotación, dedicándose normalmente los primeros a la parte de administración y gestión, a los viajeros y a las instalaciones asociadas como hoteles y restaurantes y, los ingenieros, a las partes más ferroviarias, particularmente las grandes cubiertas, vías, andenes e instalaciones técnicas.

Es esta conjugación de ingeniería y arquitectura lo que da valor a estas catedrales de la modernidad, parte esencial del ferrocarril y, como se ha señalado de nuestra propia historia.

Doscientos años de estaciones ferroviarias

Las estaciones suponen un terreno novedoso, el encuentro de dos mundos, síntesis de la cultura ecléctica vigente, muy innovadora en lo material y lo tecnológico, pero

El vestíbulo de Barcelona-Estación de Francia se remata con tres monumentales cúpulas de casetones. 1949. Museo del Ferrocarril de Vilanova i la Geltrú. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Francisco Ribera Colomer.



Francisco Ribera Colomer.

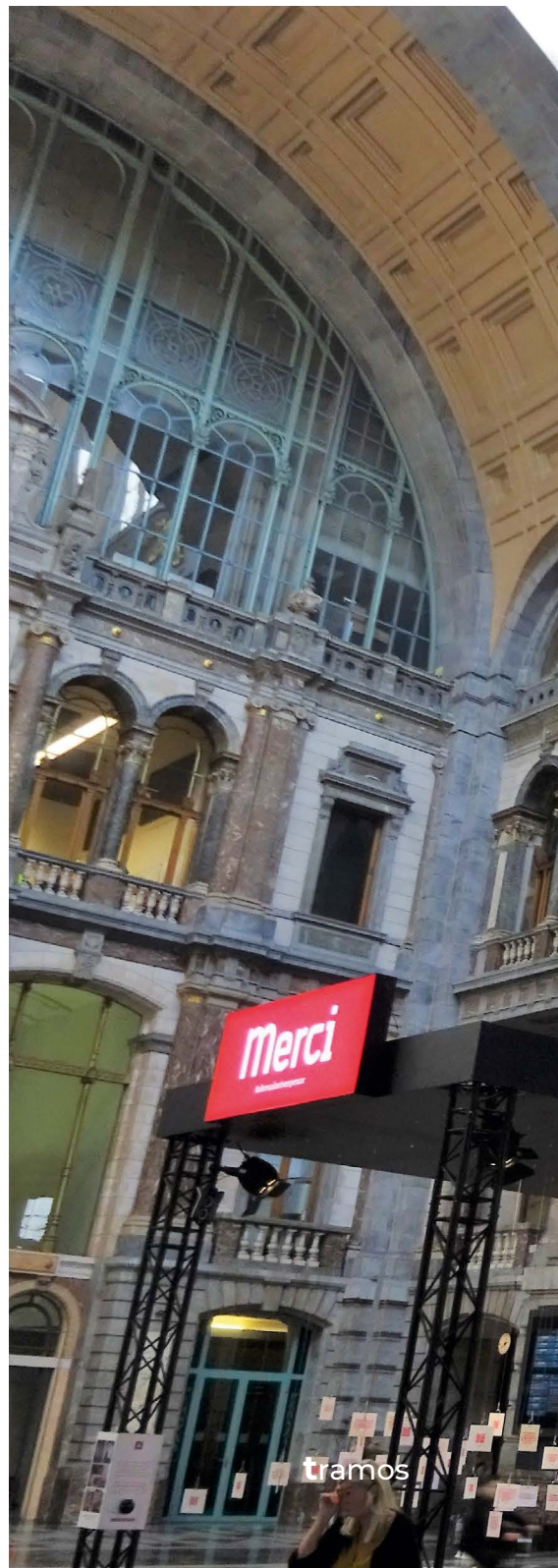


Vista de la estación de Toledo con su estructura de pabellón central con cubierta a cuatro aguas, almenas escalonadas y arcos polilobulados y, la torre cuadrada. Archivo Histórico Ferroviario del Museo del Ferrocarril de Madrid. Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

también muy apegada al pasado. Conjugan belleza y funcionalidad, integrando satisfactoriamente las necesidades prácticas con las simbólicas y estéticas.

Por otra parte, la construcción de estaciones ha significado desde los

Alfonso Marco Pérez



orígenes, la utilización de nuevos materiales y técnicas constructivas con todas sus posibilidades, como el hierro, el cristal y, posteriormente el hormigón y otros materiales, todo ello unido al desarrollo de técnicas constructivas específicas para

trabajarlos. Esta combinación de técnicas y materiales abarataba costes, lo que suponía una liberación tanto de la ingeniería como de la arquitectura, y la expansión en cantidad y calidad de este tipo de edificios ferroviarios.

Desde una perspectiva estilística, con la aparición y desarrollo del ferrocarril, particularmente desde mediados del siglo XIX, se fueron incorporando y dominando las propuestas historicistas o *revivals* de los estilos históricos,

En el imponente vestíbulo de la estación de Amberes, vista de la escalinata de acceso a los andenes, coronada por el escudo de Bélgica, entre otros motivos decorativos.





El edificio neogótico de tres plantas de la estación de Lisboa-Rossío es de estilo neogótico manuelino, de mampostería de ladrillo y mortero revestida con losas de piedra y la fachada de caliza.

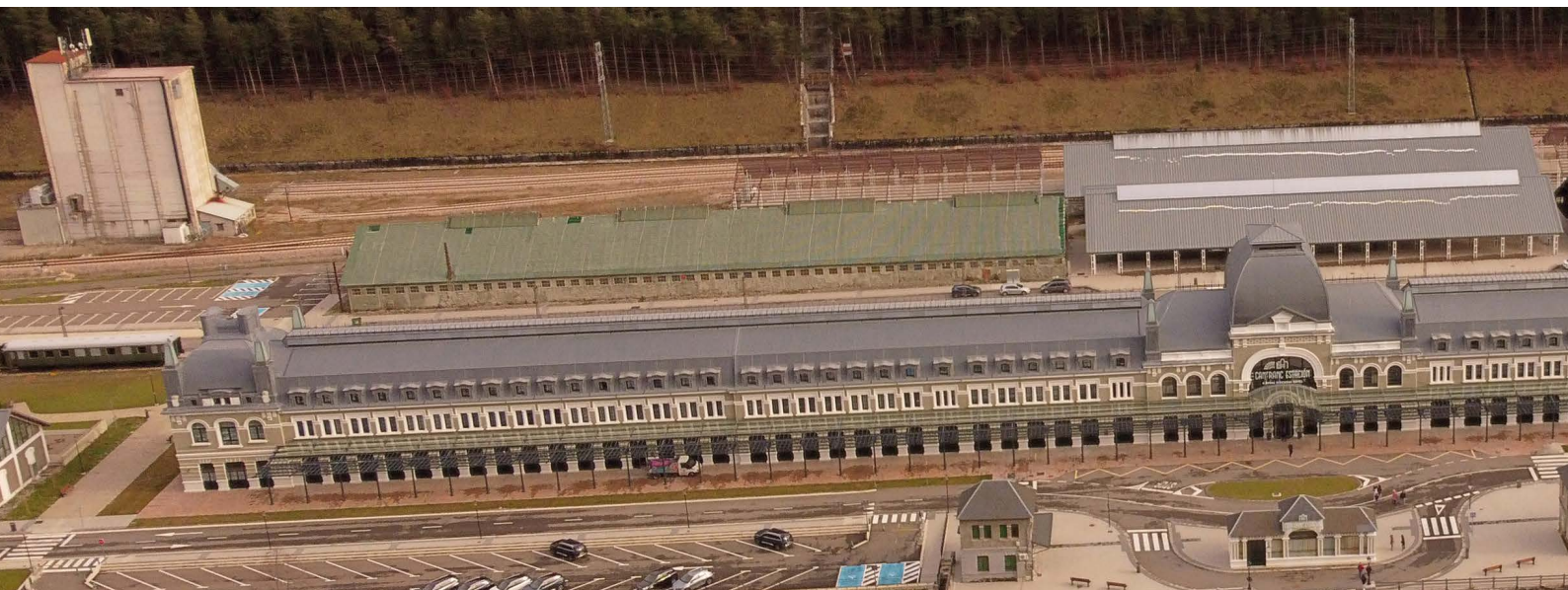
principalmente el gótico, y también se incorporaron a la construcción de las estaciones el espíritu del romanticismo y el nacionalismo en la búsqueda de modelos y referentes nacionales propios.

Tras esta duradera fase que continuaría hasta entrado el siglo

XX, cabe una mención particular al estilo ecléctico Beaux arts, con epicentro en París y que pervivió desde la segunda mitad del siglo XIX hasta los primeros años de la siguiente centuria, desde Francia a buena parte de Europa. Procede de la École des Beaux Arts de París y

es un estilo clásico con elementos estructurales y decorativos herencia de repertorios que articulan los edificios con una estructura de marcada simetría. La segunda mitad del siglo XIX, en las ciudades europeas mayores, se construyeron nuevas avenidas, bulevares y otros

Imagen aérea del complejo ferroviario de Canfranc, desde el oeste. En primer plano el edificio histórico, ahora hotel Barceló Royal Hideaway y detrás, utilizando parte de las antiguas instalaciones, la nueva estación de Adif.





El salón neobarroco de la estación de Suceava es la joya del edificio con su imponente arquitectura y decoración. Inicialmente sala de recepción y oficina de aduanas, ahora sólo se utiliza para eventos especiales.

edificios de distinta naturaleza, entre ellos las estaciones. Para estas construcciones el estilo resultaba adecuado y fue muy popular.

Ya a finales del siglo XIX y principios del XX es el periodo en el que surge el Art nouveau en Francia y Bélgica, llamado Jugend-

stil en Alemania y otros países germánicos y nórdicos, Sezession en Austria, Modern Style en el Reino Unido, Nieuwe Kunst en los Países Bajos, Liberty o Floreale en Italia o el modernismo en España, entre otras variantes nacionales. Es un estilo nuevo, joven y mo-

derno, que valora lo decorativo, lo artesanal y natural sin renunciar a lo industrial, intentando que los objetos cotidianos sean visibles y tengan valor estético. Es un estilo que continúa siendo partícipe de la utilización de materiales como el hormigón, el hierro y el cristal, y es reconocible en numerosas estaciones.

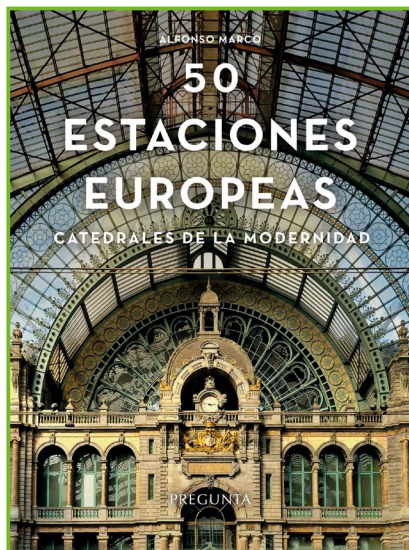
Frente a esta evolución "internacionalista" se produjo en muchos países, España entre ellos, una reacción regionalista-historicista sobre todo en el siglo XX, que bien se encaminó, como en los orígenes, hacia estilos evocadores de un arte propio como el mudéjarismo español, o que también dio paso a soluciones eclécticas, progresivamente menos renovadoras a medida que avanzaba el siglo XX.

Desde los años treinta del pasado siglo, se asistió a un dilatado periodo en el que el poderío de las estaciones se estanca, sin grandes obras "catedralicias"; estaciones

Jaime Ibáñez



en las que predomina la funcionalidad, en un periodo que llega hasta el final del milenio y pervive en nuestros días, caracterizado por la voluntad de recuperar y reforzar la esencia de las estaciones como punto de encuentro, referencia y acceso urbano principal, volviendo las monumentales obras de autor, con la idea de las estaciones como emblemas urbanos, referencias arquitectónicas e incluso lugares de visita turística.



Una selección de estaciones

El libro “50 estaciones europeas. Catedrales de la modernidad” es una selección de cincuenta estaciones, una muestra de las cerca de dos centenares de edificios ferroviarios de toda Europa que podrían integrar esta selección.

El libro es una elección personal de estas cincuenta estaciones de veinte países. En primer lugar, hay una selección a partir de un

La impresionante fachada principal de la estación Bristol-Temple Meads con su cuerpo central con la torre cuadrada y sus cuatro torres delgadas en sus vértices, almenas, vidrieras y una intrincada decoración, con el reloj central como elemento principal.

Alfonso Marco Pérez



criterio subjetivo, pero basada en elementos objetivos y en ciertas reglas: son estaciones en activo, o en su entorno inmediato; se han considerado los países de la Unión Europea y otros también europeos geográfica y culturalmente, como Suiza, Reino Unido, Noruega o los países balcánicos, procurando dar cabida al mayor número posible de países, en perjuicio de incluir más de aquellos países superiores en tamaño, población y riqueza. También, se han valorado aspectos

como la monumentalidad, el valor arquitectónico y artístico, los aspectos ornamentales, la innovación y su integración en el entorno.

La selección trata de reflejar la belleza y el interés que ofrece el paisaje de los edificios ferroviarios. De hecho, la mayoría de las cincuenta pueden encontrarse en muchas clasificaciones de estaciones hermosas y que están reconocidas en distintos medios. También aparecen otras estaciones menos habituales pero que son merecedoras de

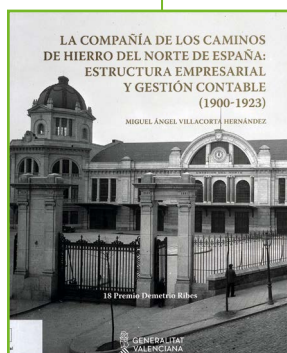
formar parte, e incluso algunas que no aparecen en las clasificaciones, pero tienen méritos para estarlo.

El libro representa un tributo a la arquitectura de las estaciones y a su valor artístico y monumental, convirtiéndose en un homenaje al esplendor y a la funcionalidad humana que se halla en estos edificios. Es un viaje que invita al aprendizaje, a la contemplación y a valorar lo que representa el ferrocarril en la historia, en nuestra cultura e identidad, en suma, en nuestras vidas. ■

La madrileña estación de Atocha vista desde el lateral norte, en la confluencia de la avenida ciudad de Barcelona y la plaza del emperador Carlos V. Archivo Histórico Ferroviario del Museo del Ferrocarril de Madrid. Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Juan Salgado Lancha. MZA. Servicio Vía y Obras.





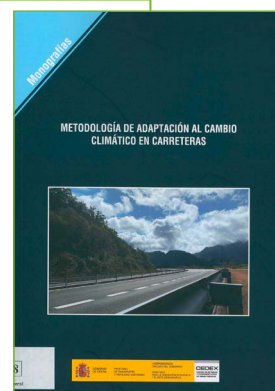
Autor: Miguel Ángel Villacorta Hernández
Edita: Cátedra Demetrio Ribes

La Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España: estructura empresarial y gestión contable (1900-1923)

Esta obra estudia la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España (NORTE), que llegó a ser la sociedad ferroviaria privada más importante de España y la décima de Europa. Su autor, Miguel Ángel Villacorta, profesor del Departamento de Administración Financiera y Contabilidad de la Universidad Complutense, analiza el sistema contable de la empresa de manera cuantitativa y cualitativa, y su estructura organizativa desde diferentes puntos de vista y de forma dinámica. La investigación que desarrolla esta publicación abarca toda la vida de la compañía, pero en los aspectos contables se centra en el primer cuarto del siglo XX, por ser su época de mayor esplendor y por haberse identificado en ese periodo diversas prácticas de manipulación de la información financiera, no encontradas hasta ahora en una época tan temprana. El ensayo, ganador de la decimotercera edición del Premio Demetrio Ribes, realiza también un análisis de la influencia de los modelos organizativos estadounidenses y, en materia contable, sobre el predominio de la filosofía francesa para su gestión.

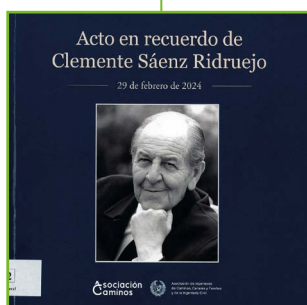
Metodología de adaptación al cambio climático en carreteras

El cambio climático es uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta nuestra sociedad, por ello, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Carreteras, ha redactado esta publicación, como ejemplo de su compromiso, para reorientar políticas y estrategias que permitan conseguir una movilidad descarbonizada, sostenible y digital. Se trata de una metodología de referencia que desarrolla actuaciones para la mitigación y adaptación de las carreteras al cambio climático, establece medidas para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, e implementa estrategias para conseguir una mayor eficiencia energética y un mayor despliegue en la utilización de energías renovables. La metodología se centra en definir los activos y servicios a proteger con la finalidad de que la red viaria garantice su servicio durante el mayor número de horas posibles al año, con independencia de la climatología. Además, lleva a cabo una evaluación exhaustiva de los impactos potenciales, de la vulnerabilidad, del riesgo y la resiliencia de las carreteras. También, incluye un caso práctico de aplicación de la metodología a un estudio en dos desmontes en Cantabria.



Autor: VV. AA.
Edita: Centro de Publicaciones del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y CEDEX

Acto en recuerdo de Clemente Sáenz Ridruejo, 29 de febrero de 2024



Autor: Fernando Ruiz Ruiz de Gopegui
Edita: Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil, 2024

Esta obra recoge el acto celebrado el 29 de febrero de 2024 en recuerdo de Clemente Sáenz Ridruejo, ingeniero de caminos y expresidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos. Clemente Sáenz, fallecido el 1 de marzo de 2006, desarrolló una excelente actividad profesional en el mundo de la ingeniería realizando labores de asesoría en materia de geología aplicada, geofísica y geotecnia para las principales infraestructuras de nuestro país. Destaca su trabajo en el área de las grandes presas y canales, participando en sus últimos años de profesión en el Trasvase del Ebro a las cuencas del sur; en la elección de los corredores ferroviarios para la Alta Velocidad española; y en el estudio de numerosas carreteras nacionales. También, las principales centrales nucleares españolas contaron con sus informes geológicos y estudios sismotectónicos. La publicación aúna las intervenciones de los familiares y amigos que asistieron al acto de homenaje a Clemente Sáenz Ridruejo. Entre ellos, su hermano, Fernando Sáenz Ridruejo, y su hijo, Clemente Sáenz Sanz, comparten reflexiones y anécdotas sobre su vida, las cuales plasman la visión polifacética y generosa de Clemente, al mismo tiempo que su bondad y amor por Soria, su tierra natal. Compañeros y amigos como Eugenio Sanz y Vicente Negro, catedráticos de la Escuela de Caminos de Madrid; Rosario Martínez; o María Luisa Delgado, presidenta de la Fundación Ingeniería y Sociedad, resaltan el legado profesional y humano de Clemente, su contribución a la ingeniería civil, y como ayudó a difundir el movimiento cultural de la Movida Madrileña.

**Revista Tramos
especial de verano**

BIM

Construimos Juntos



Librería de Transportes y Movilidad Sostenible

Virtual:

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

Física:

Plaza San Juan de la Cruz, 10 - 28071 Madrid

Tel: 91 597 82 67

Correo electrónico: cpublic@transportes.gob.es

**600€ TE AHORRAS AL AÑO
Y AL PLANETA
LE QUITAS EL DAÑO**



**TRANSPORTE PÚBLICO
¿LO PILLAS?**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE