

nº 734 / marzo 2023

mitma

Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana



Para llegar a buen puerto



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



Trabajamos para ti en tierra, mar y aire



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Contenido

nº 734 / marzo 2023

- 2 Singladura de éxito
- 12 Mitmactual
- 24 Funcional e integrada en la ciudad
- 32 Safety II, aprendiendo del éxito
- 40 La arquitectura como servicio público
- 52 Consulta la eficiencia solar energética de tu edificio
- 64 ENAIRE crece en Madrid
- 70 El metanol verde
- 76 Ayudas a la Bicicleta, inversiones con futuro
- 88 Lecturas



Créditos

Edición y coordinación de contenidos: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). **Página web:** www.mitma.gob.es. **Colaboran en este número:** Javier Rodríguez Ventosa; Borja Puerta Ruiz de Azúa; Celia Sevilla Sánchez; Alejandro Muñoz Delgado; Óscar Villar Serrano; Adrián Fernández Carrasco y Arantxa Hernández Colorado. **Fotografía:** Daniel Ramo; Puertos del Estado; Adif AV; Luis Asín y Celia Sevilla Sánchez.

Comité de Redacción: Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario de Mitma). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaría General Técnica). Vocales: Silvia Zancajo (Directora de Comunicación), Raúl Míguez Bailo (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), Aida Joaquín Acosta (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes y Movilidad), María Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda).

Diseño y Maquetación: Chelo Cruz (Centro de Publicaciones). **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Teléfono:** 915 977 000. **Suscripciones:** Esmeralda Rojo. **Teléfono:** 915 977 261. **E-mail:** cpublic@mitma.es

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

Dep. Legal: M-666-1958. **ISSN:** 2792-4564. **ISSNe:** 2792-4572.

NIPO: 796-20-023-9. **NIPOe:** 796-20-024-4.

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.

Cómo han evolucionado los puertos de interés general en los últimos 30 años

● Texto: Javier R. Ventosa
Fotos: Puertos del Estado

Cruceros amarrados en Santa Cruz de Tenerife, uno de los grandes puertos españoles en este segmento.



El sistema portuario español ha experimentado una transformación sin precedentes desde la implantación, a partir de noviembre de 1992, del modelo articulado en torno al organismo público Puertos del Estado y las 28 Autoridades Portuarias. En estas tres décadas, los puertos de interés general han crecido de forma espectacular en tráficos, infraestructuras y servicios, pero también en sostenibilidad, capacidad logística, conectividad y seguridad, hasta situarse entre los más competitivos del mundo. Hoy conforman un sector estratégico para la economía española –mueven el 90% de las exportaciones y el 60% de las importaciones– y de creciente importancia para el comercio marítimo mundial. Este texto repasa los principales hitos de esta singladura de éxito.

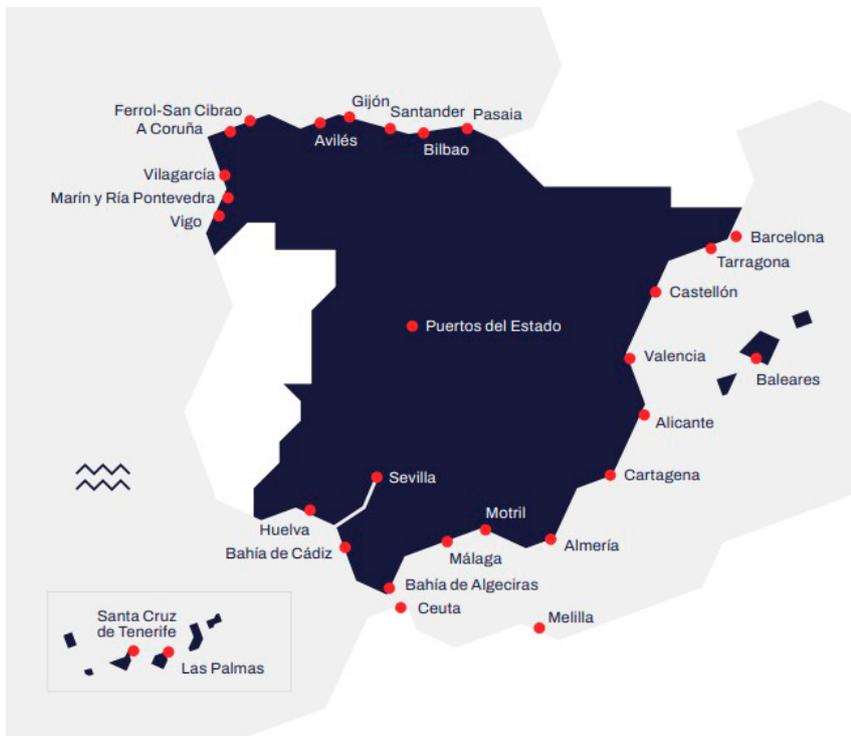
Singladura de éxito

Acta fundacional

El sistema portuario actual tiene su origen en la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. Esta norma supuso una profunda transformación de la legislación marítima e impulsó la evolución desde un modelo portuario basado en una elevada intervención administrativa a otro de mayor autonomía de gestión en cuanto a la ordenación de competencias, con una gradual implantación de las reglas de mercado pero garantizando el interés general. La Ley articuló una nueva organización en torno a dos actores: la Autoridad Portuaria, entidad pública con autonomía de gestión, dotada de autosuficiencia económica y gestionada según criterios empresariales, que relevó a las antiguas Juntas de Obras; y Puertos del Estado, organismo público dependiente del Ministerio de Obras Públicas, encargado de la coordinación y control de la eficacia del sistema portuario de interés general. La norma creó 27 Autoridades Portuarias (en 2007 se incorporó la 28ª, Motril), que gestionan 46 puertos de interés general, identificados por la norma como los más relevantes para la economía nacional o regional o por sus especiales condiciones técnicas o geográficas.

Desde la aprobación de esta Ley, en España rige un modelo de gestión portuaria del tipo *landlord*, según el cual las infraestructuras son de propiedad pública, la provisión de servicios es privada y la regulación la lleva a cabo un organismo público. La implantación de este modelo de colaboración público-privada es una de las claves de la exitosa evolución de los puertos españoles.

Con la Ley nació el Fondo de Compensación Interportuario,



Mapa del sistema portuario español.



Patio de contenedores en el puerto de Valencia.

instrumento de redistribución de recursos del sistema portuario estatal cuyo objetivo es garantizar la autosuficiencia financiera del sistema y la potenciación de la competencia entre los puertos. Su aplicación ha permitido que recintos portuarios con limitaciones de *hinterland*, como Ceuta o Melilla, los situados en los archipiélagos canario y balear, o aquellos que tienen que hacer frente a reparaciones periódicas o extraordinarias, puedan mantener su actividad e infraestructuras. El éxito de este fondo ha servido para inspirar con posterioridad a otros fondos del sistema portuario español.

Marco normativo actual

El marco normativo de los puertos de interés general ha evolucionado con los años en función de factores diversos. Actualmente se rige por el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, que aprobó el Texto Refundido de la Ley de Puertos

del Estado y de la Marina Mercante. Esta norma recoge en un solo texto la legislación del sistema portuario generada desde 1992, incluidas las tres grandes modificaciones introducidas a la ley fundacional, materializadas en las leyes de 1997, 2003 y 2010.

La Ley 62/1997 promovió una mayor autonomía funcional y de gestión de las Autoridades Portuarias para adaptar los puertos a la realidad de un entorno cada vez más abierto. Como hito, incorporó a las comunidades autónomas en el órgano de gobierno de las Autoridades Portuarias mediante la propuesta de nombramiento del presidente de la Autoridad Portuaria y una mayoría en el consejo de administración.

La Ley 48/2003 introdujo un nuevo régimen económico y de prestación de servicios en los puertos promoviendo la potenciación de la competencia intraportuaria a través de los distintos

prestadores de servicios y dando naturaleza privada a los servicios portuarios.

La última gran modificación, incluida en la Ley 33/2010, flexibilizó el modelo tarifario para que cada Autoridad Portuaria se adaptara a la realidad económica en cada momento y profundizó en el equilibrio entre los sectores público y privado con el objetivo de mejorar la competitividad del sistema y a la vez preservar el interés general.

Tráficos: un crecimiento colosal

Los puertos de interés general movieron 260,13 millones de toneladas en 1992. Treinta años más tarde, el sistema portuario español ha cerrado el año 2022 con un movimiento de 563,4 millones de toneladas, cifra muy próxima al récord histórico de 2019, cuando se superaron los 564 millones de toneladas. Es decir, en tres décadas el tráfico ha crecido un 130 % en



Terminal de Isla Verde en el puerto Bahía de Algeciras.

términos absolutos. Esta enorme progresión se enmarca en el gigantesco crecimiento del comercio marítimo mundial desde los años 90 y en la capacidad para asumirlo de los puertos españoles, enclavados en una posición geoestratégica privilegiada y con una espectacular progresión en infraestructuras, servicios y competitividad en este periodo.

El tráfico comercial en los puertos españoles ha evolucionado siguiendo los mismos ciclos del comercio marítimo internacional, aunque el peso de cada tráfico ha sufrido un cambio profundo. En 1992, los graneles líquidos constituían el principal tráfico (42 %), seguidos de los graneles sólidos (28 %), la mercancía general (20 %) y otros (10 %). Tres décadas después, esta distribución se ha invertido y hoy es la mercancía general el segmento que más toneladas mueve en España (271,2 millones en 2022, casi el 50 % del tráfico total), seguida de los gra-

neles líquidos (31 %) y los graneles sólidos (15 %). Este cambio responde a la masificación del intercambio de bienes a escala global, materializado en una explosión del tráfico de contenedores frente al resto de tráficos, cuyo crecimiento ha sido mucho menor. Hoy, el 72 % de la mercancía que mueven los puertos españoles es contenerizada, destacando los puertos de Bahía de Algeciras, Valencia y Barcelona, que acapararon casi el 50 % de estos tráficos en 2022, seguidos de Las Palmas y Bilbao. Los puertos mejor posicionados en este segmento han modernizado sus instalaciones con terminales semiautomatizadas para el tratamiento de la carga de los gigantes portacontenedores.

Otro segmento, el tráfico de pasajeros, también ha despegado en este periodo: se ha multiplicado por 2,5, pasando de 15,3 millones en 1992 a la cifra récord de 37,6 millones en 2019, año previo a la pandemia y de la consiguiente pa-

ralización de estos tráficos. Como gran hito sobresale el despegue del turismo de cruceros, segmento que en dos décadas se ha quintuplicado, pasando de 2,1 millones de pasajeros en 2001 al récord de 10,6 millones en 2019. Este auge ha situado a España como segundo destino de cruceros en Europa, y a dos de sus puertos (Barcelona y Baleares) como los primeros destinos del Mediterráneo, siendo Las Palmas y Tenerife de los más visitados en el Atlántico. Otros puertos cruceristas notables son Málaga, Cartagena, Vigo y Cádiz. En todos ellos se han construido muelles y terminales para atender a los cruceros, hoteles flotantes que ya forman parte del paisaje portuario español.

En las últimas décadas, los puertos han reforzado su especialización en función del ámbito geográfico (cabotaje y exterior) y del tipo de tráficos, poniendo el foco en una oferta de infraestructuras



Puerto de Bilbao, con el dique de Punta Lucero en primer plano y las dársenas sucesivas.

y servicios concreta para atender tráficos específicos. Así, además de los puertos especializados en contenedores y cruceros, existen puertos orientados a los graneles líquidos (Bahía de Algeciras, Cartagena, Tarragona, Huelva y Bilbao), a los graneles sólidos (Gijón, Castellón, Tarragona, Ferrol-San Cibrao), a la automoción (Valencia, Vigo,

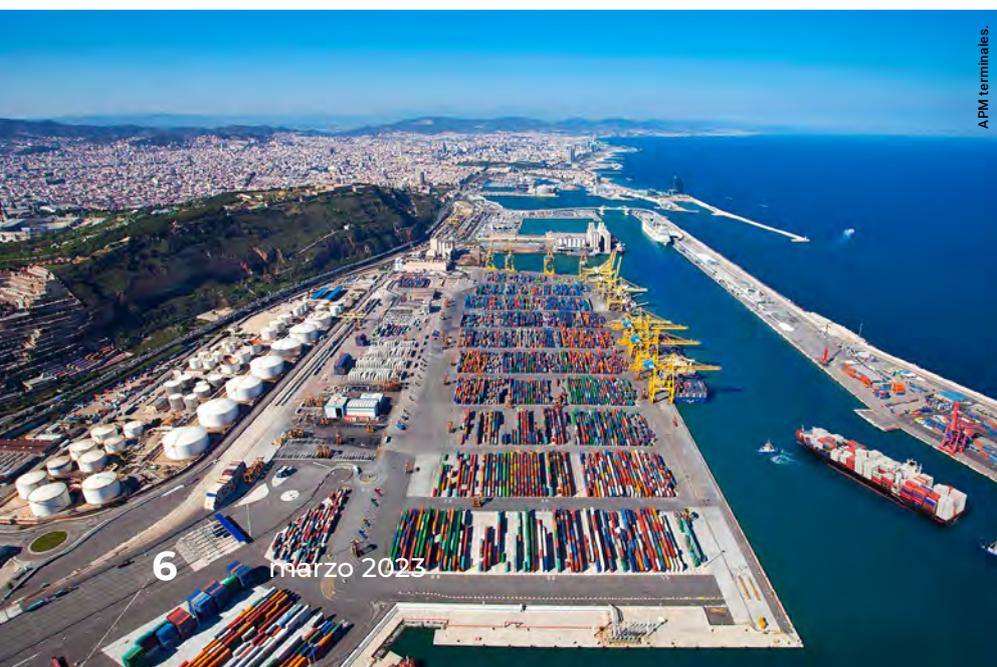
Barcelona, Santander) y a la pesca (básicamente los de la cornisa norte).

Explosión de las infraestructuras

En estos 30 años se ha producido la mayor transformación de las infraestructuras de la historia de los puertos españoles, que han

alterado profundamente su fisonomía original. Las grandes obras de ampliación (diques de abrigo, muelles de atraque y explanadas en superficie) han multiplicado la capacidad portuaria para atender una demanda creciente y dar servicio a unos buques cada vez mayores. Los crecimientos en este periodo han sido espectaculares: la superficie terrestre de los puertos se ha duplicado (de 50 173 m² en 1992 a 98 437 m² en 2021), la superficie de depósito se ha triplicado (de 11 314 m² en 1992 a 39 993 m² en 2021) y los muelles han crecido exponencialmente (de 203 287 ml en 1992 a 383 525 ml en 2021). El mayor esfuerzo ha sido la creación de aguas abrigadas (la superficie de flotación ha pasado de 157 614 hectáreas en 1992 a 206 934 en 2021) mediante nuevos diques de abrigo. Estas obras han sentado las bases

Terminal de contenedores del muelle sur del puerto de Barcelona.



APM terminales.



Muelle para productos graneleros en el puerto exterior de A Coruña.

infraestructurales del sistema portuario de las décadas venideras.

Este gran esfuerzo constructor ha sido posible gracias a una inversión pública de más de 17 000 M€ en el periodo, con financiación parcial de fondos estructurales de la UE, que ha sido complementada por la inversión privada (13 000 M€). El ritmo inversor de las obras comenzó a crecer desde finales de los años 90, más acusadamente a partir de 2001, y registró los momentos álgidos entre 2006 y 2010, cuando la inversión pública superó los 1000 M€ por año, decreciendo a partir de 2015. En este esfuerzo, la ingeniería portuaria española ha puesto en valor su capacidad para desarrollar soluciones avanzadas en las heterogéneas aguas costeras donde se asientan los puertos.

El catálogo de actuaciones de obra civil portuaria ha sido muy

variado. En estos años se han construido las grandes ampliaciones de los puertos de Barcelona (dársena Sur), Valencia (dársenas Norte y Sur), Bahía de Algeciras (muelle Juan Carlos I e Isla Verde exterior), Bilbao (muelles del Abra exterior) y Gijón (nueva dársena), que han incluido la ejecución de diques kilométricos. También se han construido puertos exteriores en Ferrol y A Coruña para captar nuevos tráficos, así como el de Granadilla (Tenerife), último en incorporarse al sistema portuario. Otras actuaciones relevantes se han realizado en los puertos de Las Palmas (ampliación de muelles y dársena de La Esfinge), Sevilla (nueva esclusa fluvial en el Guadalquivir), Málaga (dique de Levante y muelle 9), Alicante (dársena Sur), Castellón (dársena Sur), Tarragona (desarrollo Sur) e Ibiza (ampliación en Botafoc).

Sostenibilidad ambiental

En los últimos 30 años se han dado pasos de gigante para mejorar la sostenibilidad ambiental en los recintos portuarios y reducir el impacto en los entornos urbanos donde están enclavados. La modificación en 2010 de la Ley de Puertos ha marcado un antes y un después en materia de sostenibilidad, al establecer dos nuevas obligaciones para las Autoridades Portuarias: la elaboración de una memoria anual de sostenibilidad y la integración de indicadores de sostenibilidad en los planes de empresa. Esta herramienta, al establecer objetivos e indicadores ambientales, ha supuesto en la práctica la incorporación de la política medioambiental en la gestión portuaria, algo que hasta entonces no ocurría. De hecho, en ese año, solo cuatro de las 28 Autoridades Portuarias tenían



Tráfico ro-ro, típico de las autopistas del mar, en el puerto de Santander.

un sistema de gestión ambiental; hoy lo tienen ya 24 de las 28, y siete de ellas, además, con la máxima categoría (EMAS).

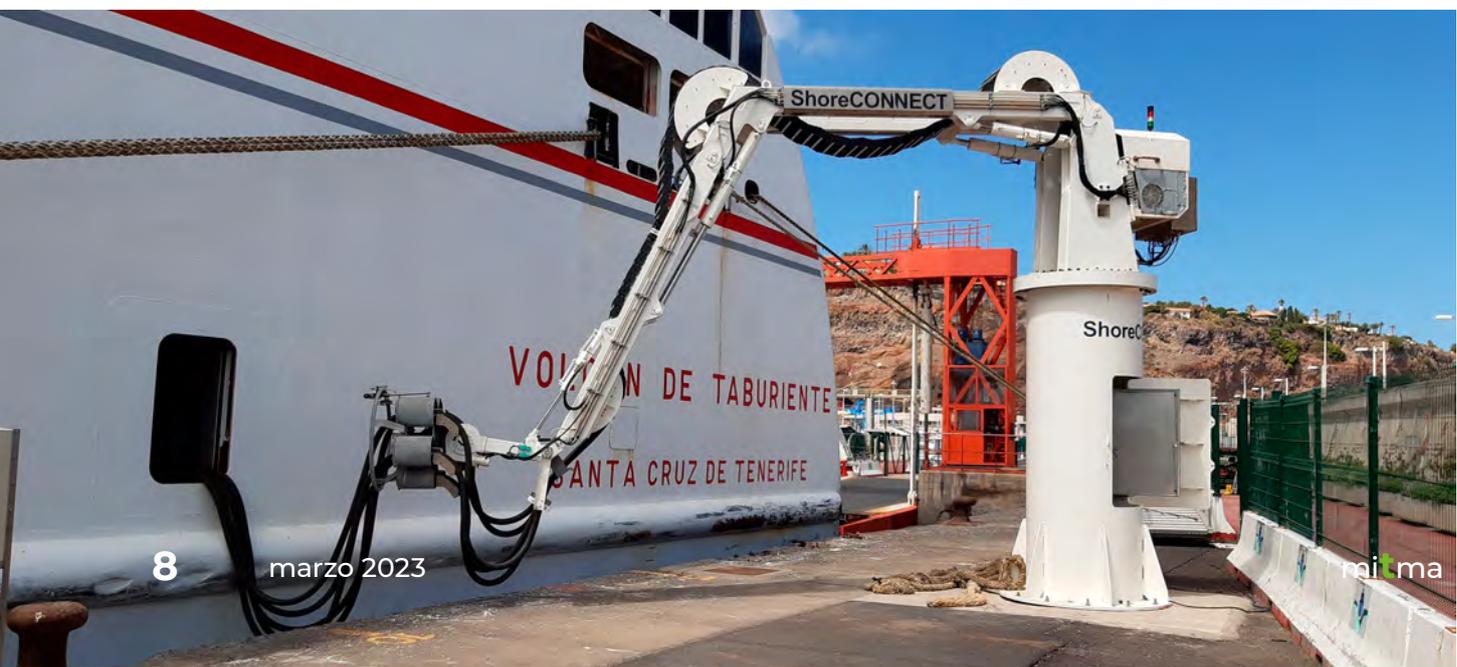
La aplicación de esta política ha tenido resultados muy visibles. Según Puertos del Estado, en el periodo estudiado se ha producido un crecimiento constante en puerto de los residuos Marpol (aquellos generados durante el servicio de los buques, que son una impor-

tante fuente de contaminación marina), el nivel de separación de residuos se ha situado entre el 55 y el 100 %, se ha reducido el consumo de agua (40 %) y de energía eléctrica (25 %) en los puertos, y todas las Autoridades Portuarias han aprobado un plan interior marítimo para contingencias por contaminación. También se han extendido las actuaciones para la conservación y protección del me-

dio ambiente en zonas próximas a varios puertos.

Desde mediados de la pasada década, y como respuesta a la amenaza del cambio climático, Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias han concebido una nueva estrategia de sostenibilidad ambiental cuyo objetivo es reducir la huella de carbono de la actividad portuaria. Las principales actuaciones en curso en el marco de esta

Suministro de energía eléctrica a buque en un puerto canario.



incipiente estrategia, que desarrollará más a fondo el nuevo Marco Estratégico aprobado en octubre de 2022, son el fomento de la intermodalidad (ferrocarril y autopistas del mar), la mejora de la eficiencia energética (energías renovables) y la movilidad (optimización de accesos a los puertos) y el suministro de energías alternativas a buques (gas natural licuado y electricidad).

Mejor integrados en la ciudad

La relación entre el puerto y la ciudad que lo acoge nunca ha sido fácil y con frecuencia ambos han vivido esta vecindad de espaldas. Esta era la realidad de los puertos españoles de los primeros años 90, lugares reservados a las contaminantes operaciones portuarias, sin espacios públicos ni atractivo alguno. En la década siguiente las cosas comienzan a cambiar. En 1995 se inauguró la remodelación del Port Vell, el histórico puerto comercial de Barcelona, dentro de una transformación urbanística

más amplia diseñada para recuperar la fachada marítima de la ciudad al rebufo de las Olimpiadas. La exitosa conversión de muelles sin uso público en un nuevo espacio de ocio y disfrute junto al mar para barceloneses y turistas marcó una inflexión en esta histórica relación. La transformación de la ciudad de Bilbao alrededor de su ría, aprovechando la apertura del Museo Guggenheim en 1997, se sumó a la nueva tendencia.

A partir de estas experiencias, las Autoridades Portuarias pusieron el foco en la forma de mejorar la integración (física y psicológica) de los puertos con la ciudad e incorporaron este concepto en su cultura y en sus planes de empresa. En el nuevo siglo, casi todos los puertos de interés general han realizado planes y obras para abrir las ciudades al mar y mejorar el entorno portuario. Estas actuaciones, dispares en naturaleza y magnitudes al responder a realidades muy heterogéneas, se basan en la implantación de nuevos

desarrollos urbanos sobre terrenos portuarios en desuso, así como en la recuperación del litoral. Ejemplos de ello son los puertos de Valencia (reforma de la dársena interior para la Copa del América), Huelva (paseo marítimo y regeneración de la margen izquierda del Odiel), Málaga (muelles 1 y 2), Sevilla (muelle de las Delicias), Avilés (recuperación de la margen derecha de la ría) o Santander (reforma del frente marítimo, con el centro Botín como icono). Con estas actuaciones no solo se recuperan espacios para la vida pública, sino que también se fomenta la conciencia de preservar los puertos para garantizar la calidad de vida de las ciudades.

Conectividad marítima y terrestre

En las últimas décadas, los puertos comerciales han experimentado enormes avances en conectividad marítima, término que define la capacidad de un puerto para integrarse en las redes globales de transporte marítimo de contenedores.

Paseo de la ría del Odiel, un espacio degradado recuperado para la ciudad de Huelva.





Los puertos potencian sus conexiones con la red ferroviaria. En la imagen, tren con contenedores en el puerto de Algeciras.

Es un indicador clave para medir la competitividad. Desde 2006, la conectividad de los 46 puertos de interés general ha crecido un 40 %, según el índice de conectividad marítima de la UNCTAD, situando a España en 2022 como sexto país del mundo en este ámbito. A escala europea, España cerró el año como el país con mejor conectividad marítima, con tres puertos (Valencia, Bahía de Algeciras y Barcelona) situados entre los seis primeros.

El panorama es distinto en la fachada tierra. Desde los años 90, a medida que la red de autovías crecía, los puertos han mejorado la conexión con la que hoy es la principal vía de distribución del comercio llegado por vía marítima. Sin embargo, las conexiones a la red ferroviaria no han seguido la misma evolución debido al escaso peso del ferrocarril de mercancías en España, que apenas mueve el 4% de la carga transportada por tierra.

Para afrontar esta asignatura pendiente, y hacer del ferrocarril el principal modo de transportar mercancías en España, Puertos del

Estado y las Autoridades Portuarias crearon en 2015 el Fondo Financiero de Accesibilidad Terrestre-Portuario. Su objetivo es financiar, con aportación de fondos propios y externos (Adif, comunidades autónomas), la construcción de accesos viarios y ferroviarios en ancho estándar para conectar los puertos a las redes de transporte general, con objeto de impulsar la intermodalidad y mejorar la competitividad del sistema portuario. Las actuaciones previstas, iniciadas en 2016, incluyen obras tan relevantes como los nuevos accesos sur (viario y ferroviario) al puerto de Barcelona, el acceso ferroviario sur al puerto de Castellón o los accesos ferroviarios a los puertos exteriores de Ferrol y A Coruña, así como otras actuaciones para adaptar los principales corredores de mercancías españoles.

Nuevos espacios para la logística

En el periodo 1992-2022, los puertos se han expandido fuera de los propios recintos portuarios

para dar cabida a nuevos espacios logísticos donde realizar actividades de valor añadido a la cadena de transporte (manipulación, procesamiento y almacenamiento de mercancías). Su objetivo es dar una respuesta eficaz al crecimiento del comercio marítimo. En estos años se han implantado, estratégicamente cerca de los puertos, las Zonas de Actividades Logísticas (ZAL), plataformas logísticas intermodales especializadas en el tratamiento de grandes volúmenes de mercancías para su distribución al *hinterland*. En términos de superficie, las más relevantes son las de Barcelona, Algeciras y Valencia, existiendo desarrollos de menor entidad en más de una docena de puertos de interés general.

A finales de los años 90 también surgieron los primeros puertos secos, terminales intermodales de interior que potencian los servicios ferroviarios regulares y directos entre el *hinterland* y uno o varios puertos. A los primeros puertos secos de Coslada (Madrid) y Azuqueca de Henares (Guadalajara) se



Vista aérea de la ZAL de Barcelona.



En este siglo se han implantado los planes de protección portuaria. En la imagen, tanques de GNL en un puerto del Cantábrico.

sumaron los de Plaza (Zaragoza), Júndiz (Álava) y Venta de Baños (Palencia), entre otros.

Impulso a la innovación

Aunque el sector portuario no ha estado históricamente muy abierto a la innovación, desde mediados de la última década impulsa con fuerza el empleo de tecnologías innovadoras y disruptivas propias de la cuarta Revolución Industrial (IA, *blockchain*, IoT, *cloud computing*, 5G, *machine learning*, sensorización avanzada, gemelos digitales, Big Data...) con el fin de mejorar la eficiencia general del sistema. Mediante estas tecnologías se acelera la transformación de los puertos tradicionales entendidos como proveedores de infraestructuras en puertos proveedores de soluciones digitales

como estrategia de competitividad para afrontar el auge del comercio marítimo global y las demandas de los operadores logísticos. Estos puertos 4.0, o inteligentes, se basan en la captación de datos mediante sensores y su posterior explotación para configurar sistemas interconectados que permitan la predicción y, por tanto, la toma de decisiones en tiempo real por parte de los usuarios finales de los puertos.

Para desarrollar esta estrategia, en 2020 se creó el fondo Ports 4.0, iniciativa impulsada por Puertos del Estado y financiada con aportaciones de las Autoridades Portuarias. Su objetivo es fomentar la innovación en el sistema portuario como elemento de competitividad, de eficiencia, de sostenibilidad y de seguridad, para facilitar la transi-

ción del sector hacia la economía 4.0. El fondo, que suma ya dos convocatorias, ha otorgado hasta ahora ayudas a 102 proyectos para desarrollar productos, servicios o procesos innovadores con vistas a su implantación en los puertos.

Puertos más protegidos y seguros

El siglo XXI ha sido testigo de una mejora sustancial en la protección y la seguridad de las actividades portuarias, pudiendo afirmarse que los puertos españoles son hoy espacios más seguros que hace dos o tres décadas. Especialmente relevante ha sido la introducción del concepto de protección portuaria (*security*) a raíz de los atentados del 11-S en 2001, punto de partida de una revisión normativa europea que en España se plasmó en el Real Decreto 1617/2007 sobre medidas para la mejora de la protección de los puertos. La norma instó a las Autoridades Portuarias a evaluar los riesgos de actos antisociales y terroristas en los puertos y a elaborar planes de protección para prevenirlos, medidas hasta entonces inexistentes. Puertos del Estado, por su parte, asumió la coordinación del sistema portuario de los diferentes órganos de la Administración General del Estado con competencias en protección portuaria y estableció un nuevo sistema de inspecciones sobre protección en instalaciones y puertos.

La seguridad operacional (*safety*) de los puertos también se ha reforzado. Desde 2018, cada Autoridad Portuaria debe elaborar y poner en marcha un Plan de Emergencia Interior y Autoprotección (PEIA), cuyo fin es prevenir accidentes, dar una respuesta adecuada a las situaciones de emergencia y minimizar los riesgos sobre las personas y los bienes en los puertos. ■



Mitma invierte 50 millones de euros en la integración del ferrocarril en San Andrés del Rabanero



El secretario general de Infraestructuras, Xavier Flores, ha presentado al ayuntamiento de San Andrés del Rabanero (León) la solución más sostenible y eficiente para la segunda fase de la integración del ferrocarril en el municipio, culminando la permeabilización del trazado de la línea León-Gijón. En el acto de presentación han estado también la delegada del Gobierno en Castilla León, Virginia Varcones, la alcaldesa de San Andrés del Rabanero, Camino Cabañas, y la directora general de Planificación, Estrategia y Proyectos de Adif, Montserrat Rayo. La actuación en cuestión, que implica cubrir las vías y eliminar el paso superior, garantiza la permeabilidad y genera nuevos espacios públicos, paseos peatonales y zonas verdes que cohesionan el entorno. Esta solución se muestra como la más sostenible y eficiente ya que permite que el ferrocarril siga formando parte de la ciudad, que se integre en el entorno y que cubra las necesidades de los ciudadanos y del sistema ferroviario. 🌱

Adif comienza las obras del canal de acceso y la transformación de la estación Joaquín Sorolla en Valencia

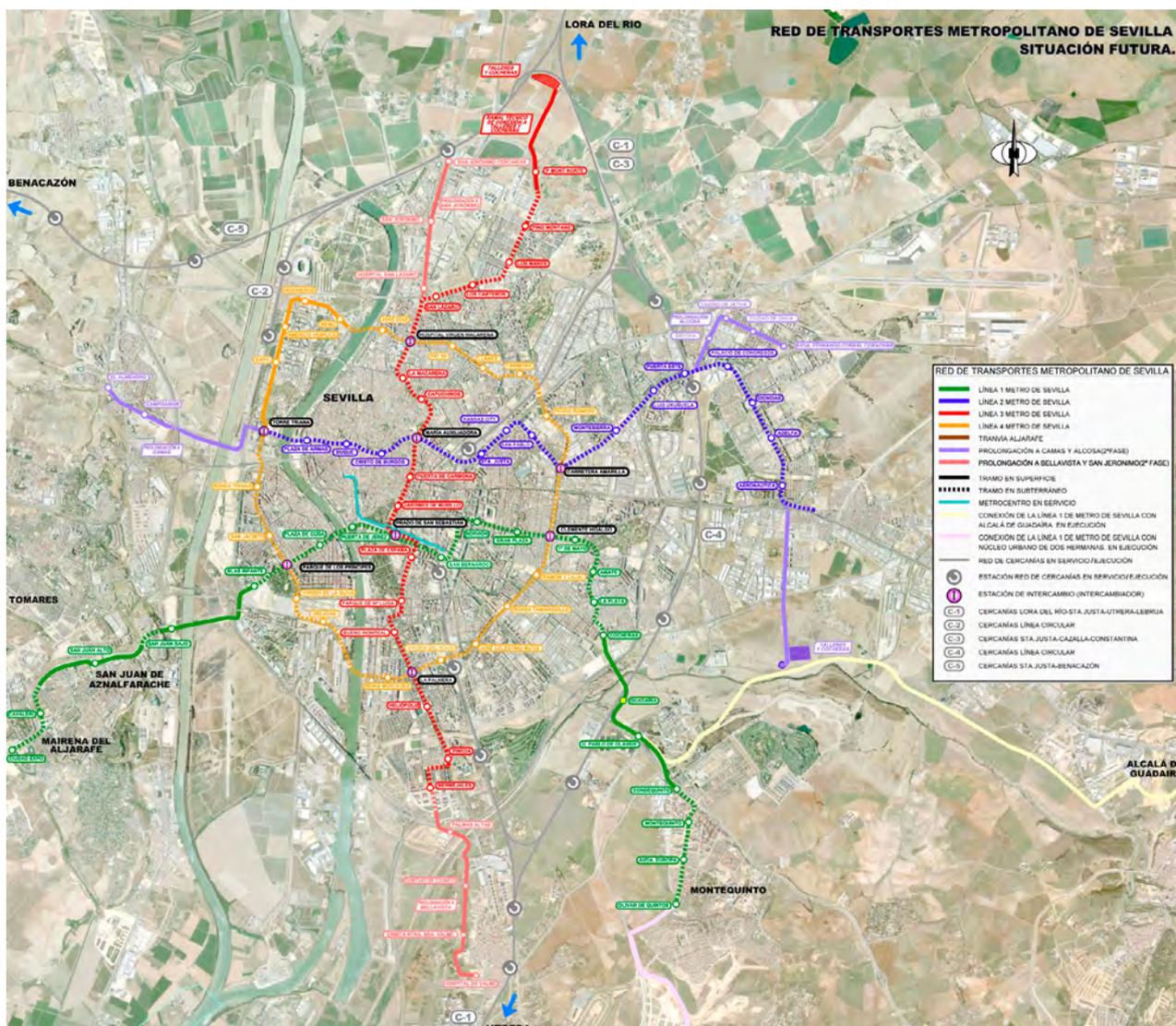
Adif inició el pasado mes de febrero las obras de culminación del canal de acceso y la remodelación integral de la estación de Valencia, Joaquín Sorolla. El proyecto cuenta con una inversión de 443 millones de euros y contempla el soterramiento de todas las vías de acceso a las estaciones de València Nord y València Joaquín Sorolla, así como una transformación de esta segunda terminal, que incluye la ampliación de su aparcamiento. El soterramiento del canal de acceso liberará terrenos para el posterior desarrollo de la ciudad. Con la actuación de renovación integral de la estación se podrá responder al incremento de la demanda derivado de la liberalización del transporte de viajeros y del desarrollo del Corredor Mediterráneo. La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, ha visitado las obras, acompañada, entre otros, por el presidente de la Comunidad Valenciana, Ximo Puig. Durante la visita ha afirmado que “iniciamos la metamorfosis urbana de Valencia y damos un nuevo impulso al Corredor Mediterráneo” y ha dicho, también, que aunque localizada en Valencia, la actuación mejorará en un futuro próximo las conexiones de las ciudades mediterráneas, acercándolas un poco a Europa: “Estoy segura de que estos desarrollos abrirán un abanico de posibilidades de movilidad y comercio y que esto, a su vez, tendrá un impacto positivo en la vida real de muchas personas”. 🌱



Firma del convenio para la ampliación de la línea 3 del metro de Sevilla

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, ha firmado hoy en el Alcázar de Sevilla el convenio entre Mitma y la Junta de Andalucía para cofinanciar la construcción del tramo Norte de la línea 3 del metro, donde ha destacado el papel decisivo del Gobierno de España en el impulso de este proyecto. En el acto han estado presentes la consejera de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía, Marifrán Carazo, el presidente de la comunidad autónoma, Juan Manuel Moreno Bonilla, el delegado del Gobierno en Andalucía, Pedro Fernández, y el alcalde de Sevilla, Antonio Muñoz. En palabras de la ministra: “Cumplimos lo que

prometemos”, en referencia al compromiso anunciado por el Ministerio de aportar un euro por cada euro invertido en la Junta, ya que Mitma financia la ampliación con unos 650,6 millones de euros. La obra del metro de Sevilla se enmarca en la estrategia de Mitma de impulsar una movilidad segura y sostenible y de priorizar y estimular el uso del transporte colectivo, especialmente, el de bajas emisiones como el ferrocarril y, como ha afirmado Raquel Sánchez, “mejorar la calidad de vida de nuestras ciudades y conseguir una movilidad respetuosa con el medio ambiente constituye la columna vertebral de la acción política del Ministerio que represento”.



Raquel Sánchez anuncia bonificaciones en la AP-41, R-5 y R-2 para usuarios recurrentes

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha firmado en Toledo el Protocolo General de Actuación para el desarrollo de un proyecto piloto de mejora de la movilidad sostenible en la comarca de La Sagra. Al acto han acudido también el presidente de la Junta de Castilla-La Mancha, García Page, la presidenta de Adif, María Luisa Domínguez, el secretario general de Infraestructuras y presidente del SEITT, Xavier Flores, y el consejero de Fomento de la Junta, Ignacio Hernando. El objetivo de la firma es la aplicación de bonificaciones en las autopistas AP-41 y R-5. En esta misma línea, la Sociedad Estatal SEITT también ha firmado un convenio con la Junta para mejorar la movilidad en Marchamalo (Guadalajara) con bonificaciones en la R-2. Además, el Protocolo incluye medidas para el fomento del transporte público, como por ejemplo, la implantación progresiva de servicios ferroviarios entre Illescas y Fuenlabrada que permitan la conexión con la línea C-5 de Cercanías. Durante su intervención, Raquel Sánchez ha destacado que “la cooperación leal entre administraciones y sus aportaciones en asuntos de tanta importancia para los ciudadanos, que favorecen un modelo que apuesta por trabajar para solucionar problemas, dando respuestas a crecientes necesidades de movilidad” y ha continuado diciendo que “con todo esto, tenemos plena confianza en que este trabajo conjunto dará repuesta a las crecientes necesidades de movilidad de la zona. Contamos también con las iniciativas de movilidad sostenible que promuevan las empresas ubicadas en la comarca y por supuesto con los ciudadanos”.



Acuerdo entre Mitma y varias comunidades autónomas para la construcción de viviendas de alquiler social

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha suscrito acuerdos con varias comunidades autónomas con el fin de ampliar la cantidad de viviendas públicas en alquiler social o asequible en edificios energéticamente eficientes. Cabe destacar, en este contexto, la firma de dos acuerdos con Cataluña y el área metropolitana de Barcelona para la rehabilitación de 1823 viviendas con una aportación por parte de Mitma de 15,8 millones de euros procedentes de los fondos europeos. En la firma de los acuerdos, entre otras personalidades de la Generalitat de Cataluña, ha estado presente el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas. En su intervención, Raquel Sánchez ha enfatizado el buen entendimiento que existe a nivel interadministrativo con Cataluña, clave para que hoy en día se haya movilizado el 43 % de los 830 millones de euros que los fondos europeos destinarán a rehabilitar edificios públicos, viviendas y barrios catalanes: “La mayoría de estos fondos se han transferido a ayuntamientos y la Generalitat porque, tal y como repetimos desde que nació el Plan de Recuperación, la cogobernanza es clave para el éxito de estos fondos”, y ha avanzado que “en un futuro próximo firmaremos con la Generalitat un tercer acuerdo de esta línea de rehabilitación a nivel de barrio, síntoma del trabajo constante y fluido que mantenemos con la Generalitat, y con el resto de administraciones locales y autonómicas, para conseguir que los Fondos NextGenerationEU lleguen a todos los rincones del país”. En el caso de la Junta de Andalucía el acuerdo contempla la inversión de 50 millones de euros para la construcción de 1039 viviendas con plazo de ejecución en 2026. La ministra, además, ha suscrito también acuerdos con las comunidades autónomas de Canarias, Castilla y León, Extremadura, La Rioja, Madrid, Murcia y Navarra, y con varios ayuntamientos, para construir y rehabilitar 1640 viviendas.





Nueva estación de Reus-Bellissens dentro del plan Transformen Rodalies

La nueva estación tiene el objetivo de incrementar la accesibilidad de la localidad al ferrocarril, dentro de la red de Rodalies del Camp de Tarragona y los servicios regionales de Cataluña. El proyecto fue presentado el pasado mes de febrero por el secretario general de Infraestructuras, Xavier Flores, acompañado por la presidenta de Adif y Adif alta velocidad, María Luisa Domínguez, y la directora general de Planificación, Estrategia y Proyectos, Montserrat Rallo, y ha contado con la presencia del subdelegado del Gobierno en Tarragona, Santiago Castellà, del secretario de Mobilitat i Infraestructures de la Generalitat, Marc Sanglas, y del alcalde de Reus, Carles Pellicer. Flores durante su intervención ha subrayado que esta actuación resuelve las necesidades actuales y futuras de los viajeros, con una nueva estación junto a un nuevo paso inferior urbano, que conectará el eje central del Campus Universitario de Bellissens con la

estación de autobuses. La nueva infraestructura estará formada por módulos arquitectónicos diferenciados, que dan respuesta a las necesidades de los viajeros, que quedarán protegidos bajo una marquesina, y los requisitos de explotación de este tipo de estaciones, que potencia el reconocimiento de la estación como hito urbano. El proyecto, según ha subrayado Xavier Flores, define también un área de aproximación y acceso peatonal, totalmente accesibles que, además, genera un espacio urbano que promoverá la estancia y la interacción social.

En esta misma línea, Adif va a invertir 20,2 millones de euros en remodelar la estación de Castelldefels para agilizar el tráfico de trenes y reforzar la accesibilidad de esta estación, punto estratégico de la red en el sur de Barcelona, que flexibilizará así su capacidad operativa para la explotación ferroviaria y optimizará el tránsito de viajeros.



Cumbre España-Marruecos en Rabat

El pasado 2 de febrero se celebró en Rabat la XII reunión de alto nivel entre España y Marruecos, bajo la presidencia conjunta de Aziz Akhannouch, jefe del Gobierno del Reino de Marruecos, y Pedro Sánchez, presidente del Gobierno de España. La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, estuvo presente en la sesión plenaria de la cumbre, donde destacó el interés de las empresas españolas en participar en los planes de inversión en infraestructuras de Marruecos, como la aeroportuaria, la portuaria y la ferroviaria, con especial interés en el desarrollo de la red de alta velocidad. "España apoya a Marruecos en su ambiciosa estrategia para dotarse de una red de infraestructuras que le sitúe como líder en su región, con el consiguiente beneficio para su tejido empresarial y para sus ciudadanos. En ese marco, España querría estar presente en los nuevos desarrollos de infraestructuras, en particular en los planes para ampliar la red ferroviaria de alta velocidad y la red aeroportuaria", destacó la ministra durante su intervención. En este contexto, Raquel Sánchez ha firmado dos memorandos de entendimiento

con el ministro de Infraestructuras y Agua, Nizar Baraka, y con el de Transportes y Logística, Mohammed Abdeljalil, con los que ha mantenido sendas reuniones durante la cumbre, para definir marcos para la cooperación entre ambos países tanto en el ámbito del transporte como en de las infraestructuras.

Con el ministro Abdeljalil, la ministra ha aprovechado para reiterar el interés de las empresas de participar en los planes de infraestructuras de Marruecos y se han abordado temas como la cooperación en servicios marítimos y en materia de transporte terrestre entre ambos países. Por su parte, en la reunión con el ministro Baraka se ha ahondado en las relaciones bilaterales para el desarrollo de proyectos portuarios y viarios y se ha destacado el carácter estratégico del proyecto del enlace fijo entre Marruecos y España por el Estrecho de Gibraltar. En este punto, la ministra ha celebrado la reactivación de las reuniones del comité hispano-marroquí para la continuación de los estudios del proyecto con estas palabras: "Vamos a dar un impulso a los estudios del proyecto de enlace fijo del Estrecho de Gibraltar que se inició por ambos países hace ya 40 años, un proyecto estratégico para España y Marruecos y también para Europa y África".

Raquel Sánchez celebra el compromiso de Francia con las conexiones ferroviarias transfronterizas

En el transcurso de la XXVII Cumbre Hispano Francesa, la ministra, junto a la secretaria de Estado, Isabel Pardo de Vera, se ha reunido con Clément Beaune, ministro delegado encargado de los transportes en Francia, con quien ha compartido la apuesta común de ambos países por un transporte más sostenible. En este sentido, la ministra ha aprovechado el encuentro para señalar que incrementar la cuota modal del transporte ferroviario es fundamental para conseguir dicho objetivo común de descarbonizar la movilidad, lo que requiere una infraestructura que lo permita y evite los cuellos de botella en la frontera, lo que implica concluir las conexiones transfronterizas de los corredores atlántico y mediterráneo. El ministro francés, por su parte, se ha comprometido a terminar ambos corredores ferroviarios en 2030, circunstancia que Raquel Sánchez considera clave para la interconexión entre ambos países: “España está plenamente comprometida con la interconexión de nuestras redes de transporte y está haciendo un



gran esfuerzo para que la conexión con Francia sea una realidad, pero necesitamos que haya un empuje similar a estos proyectos por el lado francés. Para ello, ambos países debemos cumplir con los compromisos y el plazo de 2030 para la realización de los corredores atlántico y mediterráneo”. Durante el encuentro, la titular de Mitma ha trasladado a su homólogo francés la conveniencia de facilitar a las empresas españolas la operación de los servicios ferroviarios en Francia, concretamente en las líneas a París, y agilizar los procesos de certificación de los trenes. 🌍

Raquel Sánchez celebra en Davos el lanzamiento de la Alianza Baukultur

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, durante su estancia en el foro de Davos, ha celebrado el lanzamiento de la Alianza Baukultur, de la que España forma parte como miembro fundacional. El concepto Baukultur está íntimamente relacionado con la Nueva Bauhaus Europea y la Renovation Wave y forma parte de los cimientos de la Ley de Calidad de la Arquitectura, que entró en vigor el pasado mes de junio, y de las políticas de rehabilitación y regeneración del parque edificatorio y del patrimonio cultural que promueve el Ministerio. Durante su intervención, Sánchez ha señalado que “aplaudimos la creación de esta Alianza porque el único camino para desarrollar una Baukultur europea es aunando esfuerzos y promoviendo la cooperación

internacional. La iniciativa es fundamental para hacer frente a los retos globales, como el cambio climático, la desigualdad, la salud pública y el crecimiento de la población en las ciudades, reforzando y mejorando nuestro entorno construido”. Durante su participación, la ministra ha estado acompañada por el secretario general de Agenda Urbana y Vivienda, David Lucas, y el director general de Agenda Urbana y Arquitectura, Iñaki Carnicero. Tras la Conferencia, en la que los líderes de distintos gobiernos han debatido con representantes del sector privado sobre cómo lograr una Baukultur de alta calidad en Europa, Raquel Sánchez ha suscrito el acta fundacional de la Alianza Davos Baukultur, por la que España pasa a ser parte de la iniciativa, lo que

refleja el compromiso de nuestro país con el desarrollo de ciudades y edificios bien diseñados, para mejorar la calidad de vida de las personas a través de un mejor equilibrio entre los aspectos técnicos, económicos, culturales y sociales. En este contexto la ministra ha dicho que “España ha integrado los principios de la Declaración de Davos sobre Baukultur de 2018 en la Ley de Calidad de la Arquitectura. Esta regulación establece que una arquitectura de alta calidad puede mejorar nuestro bienestar, impulsar la funcionalidad y eficiencia de los edificios y contribuir a la riqueza cultural y estética de las comunidades. Además, sitúa a la arquitectura como un instrumento para facilitar la transición hacia un entorno más sostenible e inclusivo”. 🌍





PLANO SOBRE ORTOFOTOGRAFÍA

20,5 millones de euros para la integración de la estación de Bilbao Abando

El objetivo de la transformación de la estación de Bilbao Abando es adaptarla para la llegada de la nueva línea de alta velocidad a la capital vizcaína. La actuación se enmarca en el contexto de la firma del protocolo entre el Ministerio, Gobierno Vasco, ayuntamiento de Bilbao, Adif y Adif Alta Velocidad para desarrollar una infraestructura estratégica para la ciudad, reto que, además de la llegada de la alta velocidad, deberá potenciar también la conexión urbana entre los barrios situados a ambos lados de la estación y su desarrollo social y económico. En una primera etapa se abordarán las alternativas constructivas del apeadero provisional de Basauri, que permitirá la puesta en servicio de los servicios de alta

velocidad en las proximidades de Bilbao, mientras se desarrollan obras de transformación de Abando, lo que conllevará la remodelación del puesto de adelantamiento y estacionamiento de trenes de Amorebieta. En la segunda etapa, solapándose con la etapa anterior, se abordarán los proyectos de construcción para el desarrollo del apeadero provisional en Basauri y las obras de transformación de la estación de Abando. Desde el punto de vista urbano, el soterramiento de las infraestructuras ferroviarias permitirá conectar entre sí las redes de calles y los barrios situados a ambos lados de la estación, y construir una nueva zona de uso público sobre las vías con elementos ajardinados, que mejorarán la calidad de vida de los ciudadanos.

Creación de la sociedad mercantil Renfe Proyectos Internacionales

Renfe está en trámites para la creación de la sociedad mercantil Renfe Proyectos Internacionales, en línea con el Plan Estratégico de Renfe, aprobado en 2019, en el que se establecía la internacionalización como uno de los pilares fundamentales para la transformación de la compañía, mediante la búsqueda de oportunidades internacionales y el diseño de una estructura organizativa acorde con las necesidades.

Actualmente participa en proyectos internacionales en Europa, donde es accionista mayoritario de la operadora checa Leo Express, así como en el proyecto de Rail Báltica (en consorcio junto a DB e Ineco) para la explotación de la línea ferroviaria

que unirá las tres capitales bálticas entre sí y con la red ferroviaria europea. Asimismo, Renfe forma parte del consorcio de empresas que ha construido y explota la línea de alta velocidad entre La Meca y Medina en Arabia Saudí, denominado Haramain Highspeed Railway. En el continente americano cuenta con dos grandes proyectos en marcha. Por una parte, su participación como socio estratégico de la empresa Texas Central para desarrollar conjuntamente el proyecto Bulle Train entre las ciudades de Houston y Dallas/Fort Worth. Por otra parte, Renfe participa en el consorcio con Ineco y DB Engineering & Consulting, para el desarrollo del proyecto Tren Maya en México.



Nueva ciudad deportiva del Levante U.D. en el barrio de Nazaret en Valencia

Enmarcado en el Plan Especial de la Zona Sur 1 del puerto de Valencia o Plan Nazaret, la nueva ciudad deportiva se ubicará en terrenos portuarios. Las nuevas instalaciones deportivas del Levante U.D., según el proyecto básico que presentó el club de fútbol, contarán con siete campos de fútbol, un mini estadio para 2500 espectadores, un edificio social-administrativo que surge de la rehabilitación del antiguo edificio de la Escuela de Benimar, y una residencia para unos 100 jugadores. Esto será posible porque la Autoridad Portuaria destina 130 000 metros cuadrados del territorio portuario para uso ciudadano de los que, en este caso, la ciudad deportiva ocupará unos 95 000, dedicándose el resto a parques, zonas verdes y usos deportivos.



Mitma presenta el documento “Fundamentos BIM en la contratación pública”

BIM es una metodología de trabajo colaborativo y multidisciplinar para la gestión y mantenimiento de proyectos a través de un modelo digital que permite gestionar de manera más sencilla y eficaz los procesos de diseño, construcción y operación y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones. Se considera que el uso de requisitos BIM en la contratación pública aporta ventajas de productividad, reducción de plazos y errores e incremento de la eficiencia en el gasto público. En este sentido, Mitma, que ocupa la presidencia y la secretaría de la Comisión interministerial BIM, ha presentado el documento “Fundamentos BIM en la contratación pública” durante la segunda jornada de formación para la incorporación de esta metodología en la gestión pública que tuvo lugar en el CEDEX. Este documento forma parte de todo un conjunto de documentación técnica necesaria para impulsar la implantación homogénea del uso de requisitos BIM. Dado su carácter general, está dirigido a la Administración General del Estado y sus organismos autónomos y entidades de derecho público vinculadas o dependientes, así como a entidades y empresas involucradas en los contratos públicos.





Avances en el proyecto RAEGE

El pasado mes de enero, el Subdirector General de Astronomía y Geodesia del Instituto Geográfico Nacional, José Antonio López Fernández, en su calidad de presidente del Comité Ejecutivo del proyecto hispanoluso RAEGE, fue recibido por el subsecretario regional de Presidencia del Gobierno de Azores, Pedro de Faria e Castro, en la sede del gobierno regional en Ponta Delgada. En el encuentro se abordaron asuntos relativos al proyecto conjunto RAEGE (Red Atlántica de Estaciones Geodinámicas y Espaciales), y en particular sobre la estación conjunta que ambos mantienen en la isla de Santa María (Azores) y sobre las etapas futuras en la construcción de la estación de la isla de Flores, reafirmando el compromiso de ambas partes con el proyecto.

El proyecto RAEGE es una colaboración entre el gobierno regional de Azores y el Instituto Geográfico Nacional para el despliegue de cuatro estaciones geodésicas situadas en Yeves, Gran Canaria, y en las islas de Santa María y Flores en Azores. Actualmente tanto la estación de Yeves como la de Santa María están operativas y se prevé que las dos restantes lo estén en 2025. RAEGE se integrará en GGOS (Global Geodetic Observing System) siendo de gran importancia para sus fines, tales como el establecimiento de un marco de referencia global preciso y la monitorización de los efectos del cambio global. 🌐

El CNIG en FITUR 2023

El Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ha participado en la Feria Internacional del Turismo compartiendo stand con otras entidades del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. El equipo del CNIG presentó cuatro productos relacionados directamente con el turismo y el tiempo libre: el visualizador de Naturaleza, Cultura y Ocio, los Parques Nacionales Interactivos, la aplicación móvil Mapas de España y la aplicación web Mapa a la Carta. El stand del CNIG ha tenido muy buena acogida en general y contó, además, con la visita de la ministra y del subsecretario del Ministerio. Entre el conjunto de actividades de la feria, hubo varias presentaciones en vivo, asesoramiento e impresión de mapas personalizados y reuniones con los socios colaboradores de los proyectos. FITUR es uno de los eventos turísticos más importantes a nivel mundial que se celebra cada año en Madrid. Esta edición fue la primera que se celebró sin restricciones tras la COVID-19. En total contó con 8500 participantes, 131 países, 755 expositores titulares y 66 900 m² de exposición. 🌐



Raquel Sánchez ha inaugurado la remodelación de la sala de la Arquería en Nuevos Ministerios

La ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana inauguró el pasado mes de enero la remodelación de la sala de exposiciones de la Arquería en el Paseo de las Castellana. En el acto estuvo acompañada por la secretaria de Estado, Isabel Pardo de Vera, y por Iñáqui Carnicero, director General de Agenda Urbana y Arquitectura. Sánchez durante su intervención quiso recordar a Secundino Zuazo, el urbanista que propuso hace casi 100 años un enlace ferroviario subterráneo entre Atocha y Chamartín, el que prolongó el paseo de la Castellana y al que debemos esta impresionante arquería y el proyecto original de los Nuevos Ministerios, y ha señalado que “están a punto de cumplirse 40 años desde que esta galería empezó a ser usada como sala de exposiciones. Por aquí han desfilado obras de los mejores arquitectos mundiales y de las principales figuras de la arquitectura española a modo de escaparate de las nuevas tendencias. Un escaparate que, tras una inversión de más de cinco millones de euros con cargo al programa del 1,5% Cultural, se ha engrandecido y puesto en valor”. Isabel Pardo de Vera, por su parte, ha destacado el equilibrio,

la sensibilidad y el acierto con que se ha ejecutado este proyecto, y ha querido destacar la importancia que este espacio tiene para el Ministerio ya que todas las empresas del grupo Mitma se han involucrado en la sostenibilidad futura de la Arquería. Iñáqui Carnicero, durante su intervención, ha celebrado que se haya recuperado este espacio que permitirá acercar la arquitectura a la sociedad, mostrando el gran potencial que tiene la arquitectura para mejorar la vida de los ciudadanos.

El nuevo espacio de La Arquería ha sido posible gracias a una inversión de más de 5 millones de euros realizada por el Ministerio, en aplicación de la Ley de Patrimonio Histórico que establece la obligación de destinar en los contratos de obras públicas una partida de lo presupuestado a trabajos de conservación, enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o fomento de la creatividad artística. La rehabilitación de la Arquería, realizada entre 2019 y 2023 por el arquitecto Juan Pablo Rodríguez Fra-de, ha buscado preservar la estética de la sala potenciando su versatilidad y utilidad. 





Mitma financia el Museo de los pueblos de colonización

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, a través de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda, va a invertir algo más de 1 182 221,84 euros en el Museo de los Pueblos de Colonización, que se ubica en la localidad pacense de Valdecalzada, con cargo al Programa de Rehabilitación Arquitectónica que gestiona la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura. El Museo permitirá conocer y comprender la historia de unos pueblos conquistadores, así como la transformación de un territorio por el proceso de colonización que se fundamentaba en la agricultura de regadío como principal actividad. El edificio objeto de la actuación es un antiguo cine y sus anexos, situado en una de las calles principales de la localidad. La decisión de configurar el museo en la zona de los anexos, dejando la nave para la zona de servicios, permite que estas nuevas edificaciones se presenten como uno más de los cuerpos que se adosan al volumen inicial de lo que fue un primitivo cine. 



“Me-dio Pla-zo”, proyecto elegido para el comisionado de la XVI BEAU

El director general de Agenda Urbana y Arquitectura, Iñaki Carnicero, ha presidido el comité de selección de la Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU) donde se ha escogido la propuesta “Me-dio Pla-zo”, de María González García, Juan José López de la Cruz y Ángel Martínez García-Posada, para su próxima edición, que tendrá su sede principal en Sevilla y que está promovida por Mitma, con el apoyo del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE) y la Fundación ARQUIA. La propuesta se alinea con el lema general de la Bienal “Somos la arquitectura que vivimos” que, en esta ocasión, subraya la íntima correspondencia existente entre la arquitectura y el desarrollo colectivo e individual de sus habitantes y apela a la capacidad de esta disciplina para contribuir a revertir nuestro impacto sobre el ecosistema y la habitabilidad desde fórmulas respetuosas y sostenibles. Los comisionados forman equipo docente en la Escuela de Arquitectura de Sevilla desde hace 17 años y entre los tres han abarcado las distintas tareas disciplinares de la construcción, la docencia y la investigación, obteniendo numerosos premios nacionales e internacionales por su práctica profesional. 

SOMOS LA ARQUITECTURA
QUE VIVIMOS

Me—dio Pla—zo
BEAU — XVI BIENAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles pone en marcha el proyecto “PaXando a nivel”



Fundación de los
FERROCARRILES
Españoles

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles ha puesto en marcha el proyecto “PaXando a nivel. Acercando la seguridad en los pasos a nivel de la ciudadanía”, cuyo objetivo es concienciar a los peatones y conductores sobre los riesgos concretos de los pasos a nivel e informar sobre cómo cruzar con seguridad estas intersecciones entre el ferrocarril y la carretera. El modo de llevarlo a cabo ha sido a través de un convenio con la Oficina Española de Aseguradoras de Automóviles y la Fundación, cuya firma tuvo lugar el pasado 3 de febrero con la presencia del presidente de la Fundación, Adrián Fernández Carrasco, y Ángeles Táuler Alcaraz, subdirectora de Estrategia, Innovación y Formación de

la empresa. El proyecto tiene como objetivo difundir buenas prácticas de seguridad, informando sobre los diferentes tipos de pasos a nivel, sus componentes y funcionamiento, y su uso correcto. Con las herramientas desarrolladas se pretende influir de forma positiva en las conductas y hábitos de los ciudadanos para informar sobre cómo estar seguro en los pasos a nivel y prevenir comportamientos de riesgo. Además de la organización de un proceso de difusión planificada, la Fundación organizará un diálogo que tendrá como hilo conductor la seguridad en los pasos a nivel, en el que se prevé que participen investigadores y profesionales de entidades españolas del ferrocarril y la carretera.

Entrega de los premios ANCI 2022

Raquel Sánchez, ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha entregado los premios ANCI (Asociación Nacional de Constructores Independientes) que señalan la excelencia y el talento de las mejores tesis doctorales de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos con calificación de *cum*

laude. El premio en esta ocasión ha recaído en Sandro Andrés Martínez, de la Universidad Politécnica de Madrid, y el accésit en Jon Justo Urrutia, de la Universidad de Cantabria. Durante su intervención, la ministra se ha mostrado convencida de que la ingeniería española “estará a la altura” y dedicará a este empeño

“la enorme capacidad técnica y de innovación que atesora”. Todo ello, para avanzar hacia un mundo “descarbonizado y verde, abastecido por parques de generación renovable y dotado de nuevas tecnologías de almacenamiento de energía, que son vitales para la industria, los servicios y para los hogares”.



En servicio la nueva estación de Antequera, que concentra servicios de Alta Velocidad y convencionales

Las comunicaciones ferroviarias de Antequera (Málaga) han dado un salto cualitativo histórico tras la inauguración en enero de una nueva estación urbana que integra tanto servicios de Alta Velocidad, un hito en la ciudad de los dólmenes, como tráficos convencionales, potenciando su histórico papel como nudo de conexiones de Andalucía. La nueva infraestructura, de carácter funcional y urbanísticamente bien integrada en la ciudad gracias al soterramiento de sus andenes, está “pensada para satisfacer las necesidades de la ciudadanía”, según la titular de Mitma.

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

Funcional e integrada en la ciudad



La nueva estación
está situada junto
al casco urbano de
Antequera.

La nueva estación

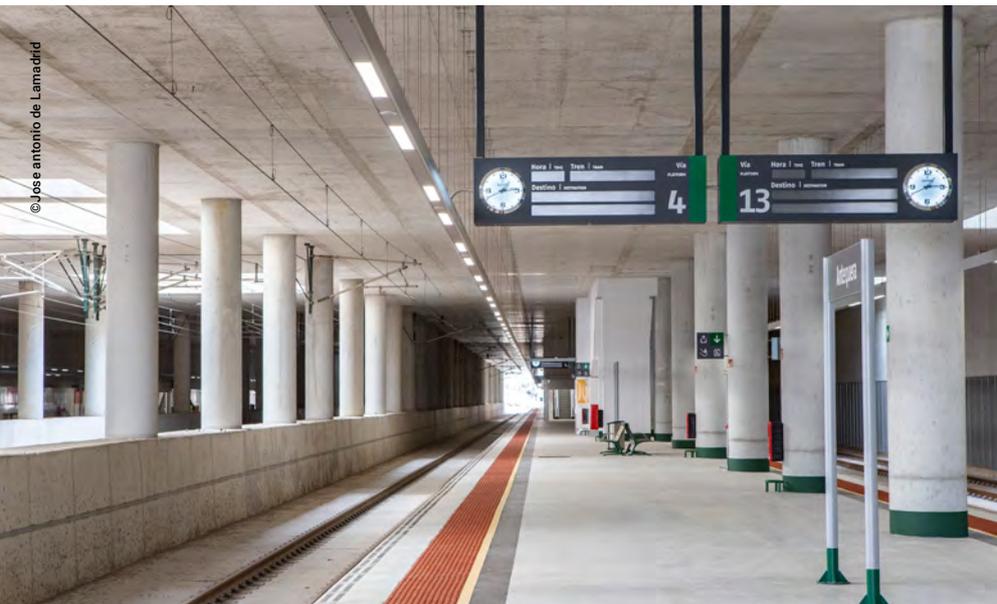
estrenó los servicios comerciales el 25 de enero con una importante oferta de trenes y al día siguiente fue visitada por la ministra de Transpor-

tes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, quien estuvo acompañada por la presidenta de Adif y Adif Alta Velocidad, el delegado del Gobierno y el alcalde de Antequera. Con la nueva estación, segunda de Alta Velocidad en el

municipio tras Antequera-Santa Ana, la ciudad refuerza su condición de encrucijada de líneas en Andalucía, conectándola con las grandes capitales andaluzas y, por primera vez, con el resto de España. Se trata, según la ministra, de “una infraestructura clave para impulsar la cohesión y la movilidad sostenible en Andalucía”. “Ponemos en servicio –agregó– no solo un nuevo espacio físico, sino la mejora de conexión entre ciudades en tiempos de viaje y frecuencias”.

Enclavada en el límite norte del casco urbano, la nueva infraestructura de Adif AV se levanta a un costado de la antigua estación de Antequera-Ciudad, que quedó sin servicio en 2015 a raíz de las obras de construcción de la Línea de Alta Velocidad Antequera-Granada. La nueva estación no solo restablece el tráfico ferroviario en la ciudad. Supone, sobre todo, integrar en una misma instalación urbana los servicios de Alta Velocidad, que por primera vez paran en la ciudad (antes había que desplazarse hasta Antequera-Santa Ana, a 19 km del casco urbano), y, próximamente, los tráficos convencionales una vez entre en servicio un ramal que conectará la línea Bobadilla-Granada a la estación.

Desde su puesta en servicio, Antequera ha quedado integrada en la red de Adif AV, impulsando la movilidad entre esta ciudad malagueña y los ejes de Alta Velocidad a su paso por Andalucía, así como la conexión con otros puntos de la red. También refuerza la conectividad de la ciudad en el segmento de Media Distancia y ha establecido una suerte de servicio de Cercanías con Málaga capital. Otras mejoras que aporta la nueva infraestructura ferroviaria a los habitantes de Antequera son su integración urbana (los andenes están



Andén con vía de ancho estándar montada sobre placa de hormigón.



Vista del complejo de la estación y las vías desde el lado oeste.

Encrucijada ferroviaria andaluza

soterrados) y, próximamente, la intermodalidad (el Ayuntamiento tiene previsto construir una estación de autobuses en una parcela anexa a la estación ferroviaria).

Construcción por fases

La puesta en servicio ha culminado un proceso administrativo, de proyectos y construcción que dio sus pasos iniciales en 2007, cuando por primera vez se planteó el paso soterrado por la ciudad de las vías de la LAV Antequera-Granada, a la cual da servicio la estación. Esta LAV, cuya construcción interrumpió el tráfico de trenes en la ciudad, se inauguró en junio de 2019 sin la estación, obra que sufrió el impacto de la crisis. En su visita, la ministra admitió ser consciente de la “larga espera” de la ciudad hasta que ha vuelto

Fachada principal de la estación.

Situada en el centro de un rombo imaginario cuyos vértices son las ciudades de Sevilla, Córdoba, Granada y Málaga, Antequera (41 000 habitantes en 2022) ha sido históricamente el principal cruce de caminos de Andalucía, tanto de carreteras como de ferrocarril. En esta estratégica encrucijada se han ido construyendo en diferentes etapas históricas líneas ferroviarias de conexión entre ciudades andaluzas y de Andalucía con el resto de la Península: Córdoba-Málaga (1865), Bobadilla-Granada (1874), Bobadilla-Algeciras (1893) y, ya en el siglo XXI, las LAV Córdoba-Málaga (2006) y Antequera-Granada (2019).

Este entramado de líneas ha incorporado sus respectivas estaciones, todas situadas en el término municipal de Antequera, que con sus 810 km² de superficie es el quinto en extensión de España. Bobadilla, a 14 km de Antequera, fue desde el inicio la principal estación de interconexión de líneas en la zona, superando en viajeros a Antequera-Ciudad, aunque perdió su centralidad con el *bypass* en la línea entre Granada y Málaga. En 2006 entró en servicio Antequera-Santa Ana de la LAV Córdoba-Málaga, a 19 km de Antequera aunque dentro del término municipal. En 2015 Antequera-Ciudad dejó de tener servicios de viajeros. Y en 2023 ha abierto la nueva estación de Antequera, en el casco urbano.

Actualmente, por tanto, hay tres estaciones en servicio en el mismo término municipal: Antequera-Santa Ana, Antequera y Bobadilla. Por su situación geográfica, las dos primeras, de Alta Velocidad, son hoy el gran centro distribuidor del tráfico ferroviario del sur de España, al permitir tanto el enlace por Alta Velocidad de Madrid y Barcelona con Málaga y Granada, como las conexiones entre estas ciudades con Sevilla y Córdoba. Además, como paradas de las LAV Córdoba-Málaga y Antequera-Granada, forman parte de un eje ferroviario transversal andaluz de primer orden que establece la conexión directa en Alta Velocidad entre las principales ciudades de esta comunidad. La estación de Bobadilla, por su parte, es cabecera de la línea Algeciras-Bobadilla, tramo inicial del Corredor Mediterráneo actualmente en proceso de modernización, y da servicio a la conexión Madrid-Algeciras a través del cambiador de ancho situado en el entorno de Antequera-Santa Ana, situado a apenas 3 km de distancia.





Conexión vertical entre el vestíbulo y los andenes soterrados.

La estación se ha construido en dos fases diferentes: primero los andenes soterrados y luego las instalaciones complementarias.

a tener una estación, y con ella el regreso de los trenes, aunque esta circunstancia ha permitido perfeccionar el proyecto hasta “tener la mejor solución posible”. Según sus palabras, “no se trata de hacer solo una infraestructura, sino de priorizar la eficiencia, la utilidad y la sostenibilidad, y de contribuir a satisfacer las necesidades de movilidad del presente y también las del futuro”.

La construcción de la estación se ha realizado en dos fases separadas por el tiempo. En la fase inicial, enmarcada en las obras de plataforma del tramo Nudo de Bobadilla-Antequera de la LAV Antequera-Granada, adjudicadas en 2011, se procedió a la integración del trazado mediante su soterramiento a su paso por la ciudad. La integración ha comprendido el rebaje de la rasante en una longitud de 400 m y el cubrimiento

Control de acceso de viajeros y equipajes en el vestíbulo de la estación.



22 trenes al día

La nueva estación se estrenó el 25 de enero con un notable tráfico de trenes de pasajeros gracias a la oferta de larga, media y corta distancia programada por Renfe, que contempla la parada en los andenes de 22 trenes cada día. De ellos, 14 son servicios Avant (ocho de la relación Granada-Sevilla y seis cubren el trayecto Granada-Málaga) y los ocho restantes son trenes AVE (seis AVE Granada-Madrid y dos AVE Granada-Barcelona). La nueva programación establece conexiones directas de Alta Velocidad entre la nueva estación con varios destinos andaluces (Málaga, Granada, Córdoba, Sevilla, Loja, Puente Genil) y nacionales (Madrid, Zaragoza, Lleida, Camp de Tarragona y Barcelona), además de otras conexiones convencionales.

Los Avant Granada-Sevilla se detienen en la nueva estación y mantienen su parada, como hasta ahora, en la

estación de Antequera-Santa Ana, mientras que los de la relación Granada-Málaga estacionan, por primera vez, en la ciudad malagueña. Desde la puesta en servicio de la estación, los nuevos tiempos de viaje entre Antequera y otras ciudades andaluzas se han reducido notablemente: Málaga queda ahora a 26 minutos, Loja a 27, Puente Genil a 28, Granada a 50, Córdoba a 55 y Sevilla a 2 horas. Lo mismo ocurre con otros destinos nacionales: Madrid está a 2 horas 35 minutos, y Barcelona, a 6 horas 10 minutos.

La entrada en servicio de la nueva estación ha requerido un leve ajuste de los horarios de todas las circulaciones de Alta Velocidad que incorporan parada en Antequera, según Renfe. Este cambio se traduce en una modificación de menos de cinco minutos de los horarios de llegada o salida desde Granada, así como la hora de paso por la estación de Loja.

Tren S 114 del servicio Avant en los andenes de la estación.



de las futuras vías mediante una losa de hormigón armado, sobre la que más adelante se ejecutaría el edificio de viajeros. Desde mediados de 2019, los trenes AVE de esta LAV han circulado por esta estruc-

tura soterrada, una vez equipada con las vías y la superestructura asociada.

En una segunda fase, Adif AV licitó la obra de instalaciones complementarias, que se dividió

en dos proyectos independientes. Por un lado, la construcción del edificio de viajeros, los accesos y la urbanización del entorno. Y por otro, la ejecución de un ramal de acceso en ancho convencional

Ante

transporte
sostenible

de la línea Bobadilla-Granada a la nueva estación. Ambos contratos se adjudicaron en enero de 2019 por un importe global superior a 16,6 M€, correspondiendo 10,3 M€ a la primera obra y 6,3 M€ a la segunda (ambas con IVA incluido). La actuación global culminará con la puesta en servicio del ramal, que permitirá que las circulaciones en ancho ibérico realicen parada también en esta estación.

Las actuaciones

En el marco del primer contrato, el edificio de viajeros de la

estación se ha construido sobre la losa que cubre los andenes, aprovechando la estructura ya ejecutada. El edificio es un volumen rectangular de una sola planta que se desarrolla sobre una superficie de 1418 m², y que proyecta una imagen de modernidad y funcionalidad. En su interior alberga el programa de necesidades que requiere una estación: un vestíbulo de 255 m² de superficie, locales comerciales y usos de explotación (servicios de venta de billetes y atención al cliente, aseos, instalaciones...). La

conexión con los andenes, en el nivel inferior, se realiza mediante escaleras mecánicas, ascensores y escaleras fijas, que garantizan la accesibilidad de los viajeros.

A unos 8 metros bajo la losa de cubrimiento, la plataforma ferroviaria está formada por cuatro vías de ancho estándar (1435 mm) –dos son vías generales de Alta Velocidad– y otras dos de ancho ibérico (1668 mm), garantizando así la circulación de trenes en ambos anchos. Para dar servicio a estas vías, la estación dispone de dos andenes de 400 m y 220 m de longi-

quera



tud. Todas las vías se han montado sobre placa de hormigón.

El conjunto se completa con la urbanización del entorno y los accesos, que ocupan la totalidad de la losa de cubrimiento de andenes. El edificio de viajeros se ubica en la zona central adyacente al vial rodado (A-7281) que la atraviesa transversalmente. A ambos lados del vial se distinguen dos zonas: al oeste, los aparcamientos (245 plazas, incluidos puntos de recarga para vehículos eléctricos), el acceso a la estación (con plazas para Personas con Movilidad Reducida,

paradas para taxis, autobuses y motos, y zonas de parada rápida, para carga y descarga y para bicicletas) y el edificio de viajeros. Y al este, la salida de varios núcleos de evacuación de los andenes y sus encaminamientos.

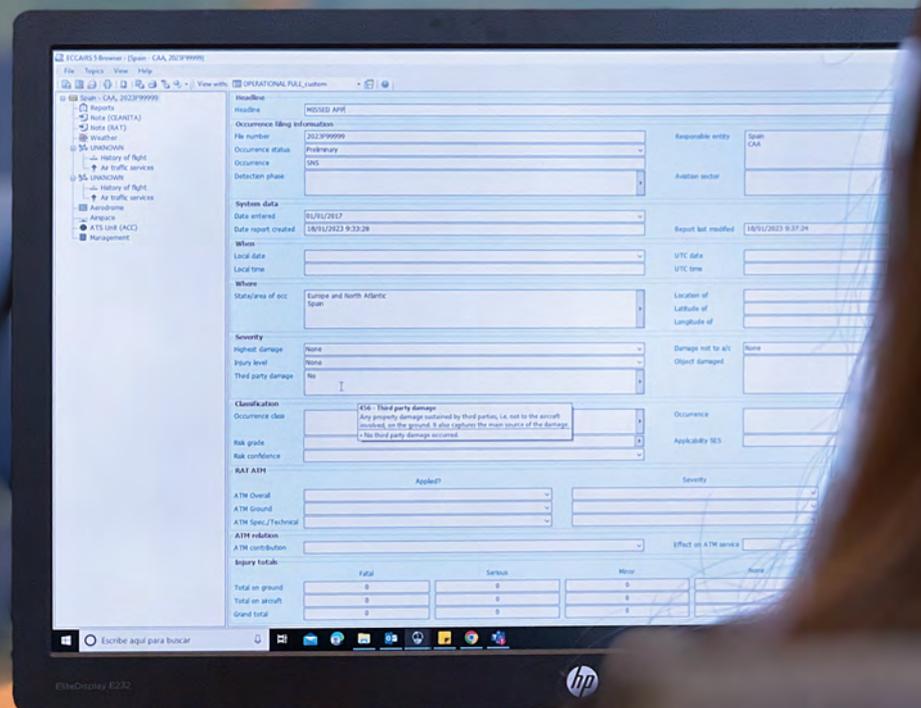
Dos obras facilitan el acceso peatonal a las instalaciones: la primera resuelve, mediante rampas, la diferencia de nivel entre el paso bajo el vial A-7281 y el propio vial; y la segunda, en la antigua estación de Antequera, es un paso inferior que cruza bajo las vías existentes.

La segunda actuación de instalaciones complementarias contempla la ejecución de un nuevo ramal de conexión desde la línea convencional Bobadilla-Granada a la nueva estación, incluidos todos los subsistemas necesarios para su operatividad (plataforma, vía y sistemas de seguridad y comunicaciones). El ramal, de vía única, tiene una longitud de 2,3 km, y su ejecución ha requerido la modificación del trazado de la línea convencional en un tramo de 285 m. Esta actuación está a falta de finalizar la instalación de la señalización. ■

La digitalización y captación de datos para poner a las personas en el centro de la Seguridad

Safety II, aprendiendo del éxito

- Texto: Borja Puerta Ruiz de Azua, coordinador de la Unidad de Notificación de Sucesos de SENASA



La aviación es un modo de transporte de masas, moderno, estratégico y seguro. El éxito de su seguridad radica en la evolución de los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional y la gestión de datos. De una política reactiva inicial, en la que se tomaban datos para identificar los factores de

cada accidente, hoy contamos con un modelo proactivo, que capta sucesos de leve severidad. El futuro se basará en el Safety II, que pone el foco en los factores de éxito que hacen gestionar y sobrellevar situaciones de estrés y de mucha presión (habituales) de forma satisfactoria.

El transporte, desde

sus inicios, ha tenido asociados diferentes riesgos (camino en mal estado, mala meteorología/mar, territorios hostiles...) que podían producir consecuencias indeseadas (caída del caballo, naufragios, asaltos ...). Es decir, viajar es una actividad que puede considerarse peligrosa. Por ello, no se concibe el transporte sin los numerosos esfuerzos y acciones para la mejora continua de la seguridad, tanto en su versión operacional (*safety*), como en su versión física (*security*).

La aviación, que podríamos considerar el modo de transporte más moderno, tiene en su ADN la seguridad como factor principal de evolución. La aviación es un transporte de alta energía, rodeado de cierta mística por su carácter antinatural o mágico. Un accidente aéreo está asociado a una alta siniestralidad y, el miedo a viajar en avión es algo relativamente natural, a pesar de la cantidad de veces que se realiza. Sin embargo, no se concibe la globalización o el desarrollo económico de una región sin la aviación. Es un transporte de masas, estratégico para los Estados y para la humanidad. Su éxito se fundamenta en haber conseguido una evolución en la seguridad hasta alcanzar cotas a nivel mundial como la del año 2017, en el que se registraron única-

mente 10 accidentes con víctimas mortales en aviación comercial, con un total de 44 fallecidos. Esto supone un accidente cada más de siete millones de vuelos comerciales. Un mantra repetido y aceptado por toda la sociedad, basado en hechos, es que la aviación es el modo de transporte más seguro.

A este éxito se ha llegado mediante un proceso evolutivo. Desde el punto de vista del modo de fallo, los inicios de la aviación se basaron en mejorar la fiabilidad y seguridad de los elementos técnicos. Según fueron ganando fiabilidad los componentes y sistemas que conforman una aeronave, el error humano fue el siguiente factor sobre el que se trabajó. Por último, y a la par que en otras industrias, se identificó que las organizaciones debían estar dotadas de unos sistemas que garantizaran que la gestión de la seguridad se estaba realizando de forma adecuada, justa y completa. Las organizaciones se dotaron entonces de Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional (Safety Management System - SMS en inglés).

¿Cómo determinan estos sistemas sobre qué enfocar los esfuerzos para conseguir mejoras en materia de seguridad? ¿Cómo se prioriza el uso de recursos? Con la gestión de datos, una piedra angular en la toma de decisiones. Sin datos, únicamente se tienen

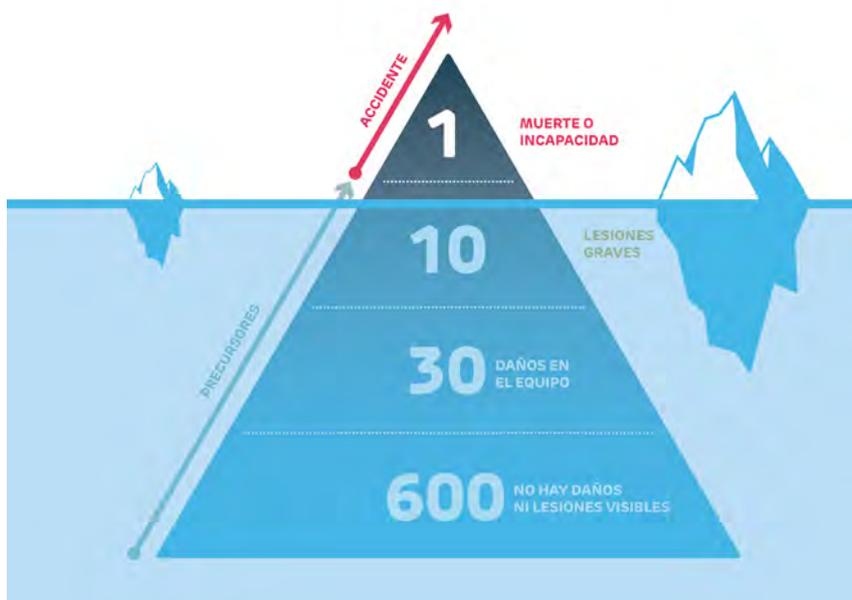
opiniones. Los datos de seguridad han sido fundamentales desde los inicios. La captación y gestión de dichos datos también ha experimentado un proceso evolutivo.

De una política reactiva a un enfoque proactivo

Inicialmente se actuaba con una política reactiva frente a la adquisición de información de seguridad. Cuando había un accidente o un incidente grave, se realizaba una investigación minuciosa, con el objetivo de identificar los factores que habían llevado a que este se produjera. Esto permitió detectar e implementar numerosas mejoras técnicas y procedimentales.

Diversos estudios de seguridad realizados en entornos de plantas de producción mostraban que los accidentes eran la punta de un iceberg, y que, por cada accidente mortal, había un número relevante de incidentes graves y uno elevado de leves que advertían de que las condiciones latentes para el accidente estaban ya presentes a la espera de un fallo. Basado en este principio, en la última década se ha producido un cambio en el enfoque de la captación de datos a uno más activo, en el que, mediante normativa y legislación —como son el Anexo 19 de la OACI o el Reglamento Europeo 376/2014— se establecen unos tipos de sucesos y datos que deben ser obligatoria-

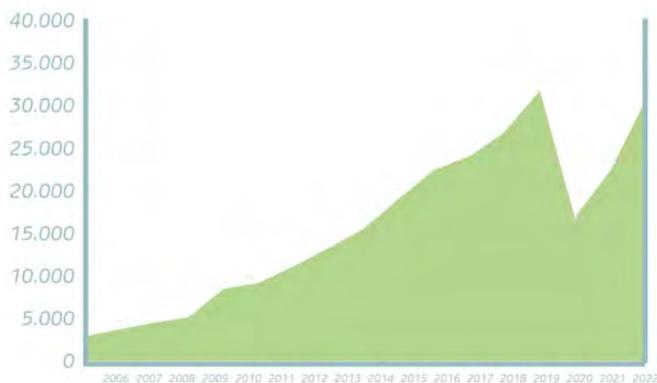
ANÁLISIS DE ACCIDENTES INDUSTRIALES



Análisis de accidentes industriales de Bird (1974).

Los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional maduros disponen de mucha información.

EVOLUCIÓN DE SUCESOS REGISTRADOS EN EL SISTEMA DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS



Fuente: Sistema de Notificación de Sucesos.

mente notificados, capturados y analizados con el objetivo de poder identificar los factores que puedan contribuir en el futuro, en caso de no actuarse sobre ellos, en la consecución del accidente. Este tipo de información tiene que ser clara y objetiva, muchas veces relacionada con fallo o mal funcionamiento de equipos.

Paralelamente a la implementación de este enfoque activo, desde las propias normativas y legislaciones, se promueve un enfoque proactivo en el que las organizaciones y Autoridades no solo dictaminen qué tipo de sucesos y datos de seguridad deben captarse, sino que promuevan y generen el clima propicio entre los agentes implicados para la notificación voluntaria de cualquier posible deficiencia de seguridad que se perciba, aunque esta no haya sido tabulada ni requerida en ninguna norma o procedimiento. Esto permitirá a las organizaciones o Autoridades disponer de más información, en muchos casos subjetiva, relacionada con la percepción humana de la operación, los procedimientos y la relación con las máquinas.

El éxito en este enfoque dota a los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional, si estos disponen de los medios necesarios y de un Sistema de Notificación de Sucesos correctamente dimensionado, de una capacidad de análisis y toma de acciones prematuras en términos de seguridad. Permite corregir condiciones inseguras latentes antes de que estas hayan propiciado ningún perjuicio personal o material. Adicionalmente, otro de los grandes beneficios de este enfoque es que involucra directamente a todo el personal de la organización en los procesos del Sistema de Gestión de Seguridad

Los datos de seguridad han sido fundamentales desde los inicios.

Operacional, especialmente en el de identificación de peligros.

La implementación del Reglamento Europeo de Notificación de Sucesos 376/2014 supuso un cambio de tendencia en la cantidad de sucesos de seguridad de aviación civil notificados al Sistema de Notificación de Sucesos español, con aumentos anuales en torno al 20 % hasta la llegada de la pandemia en 2020, y cuya tendencia se ha recuperado tras la vuelta a la normalidad observándose una pendiente de crecimiento mayor durante la recuperación. Este éxito

en la captación de información se ha alcanzado al confluir una normativa clara con un organismo supervisor dotado adecuadamente y un plan general de la industria para evolucionar en materia de seguridad, forzado inicialmente por la normativa, pero cada vez más autónomo y convencido.

La cultura justa como factor de éxito

No puede obviarse en el análisis la importancia de la cultura justa como factor contribuyente fundamental de este éxito. La cultura jus-

ta consiste en garantizar que no se tome ninguna medida en contra de ningún empleado que divulgue una preocupación de seguridad operacional mediante el sistema de notificación de peligros, a menos que dicha divulgación indique, más allá de cualquier duda razonable, una negligencia grave o una despreocupación deliberada o consciente de los reglamentos y procedimientos. La cultura justa debe estar implementada y percibirse, es decir, el personal debe tener la convicción y confianza de que nadie va a ser sancionado o penalizado si realiza una notificación de seguridad. La cultura justa es un tema sobre el que se trabaja de forma continua y activa, y del que ha habido numerosa literatura y foros de debate en los últimos años.

ESTRATEGIAS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

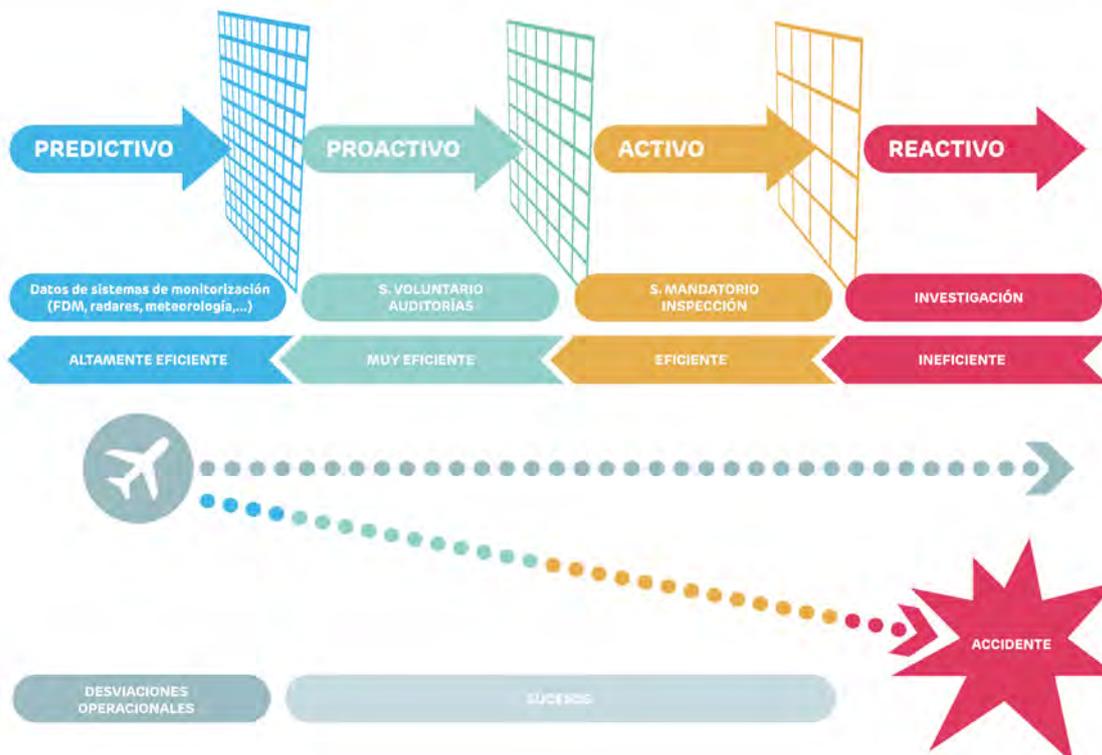
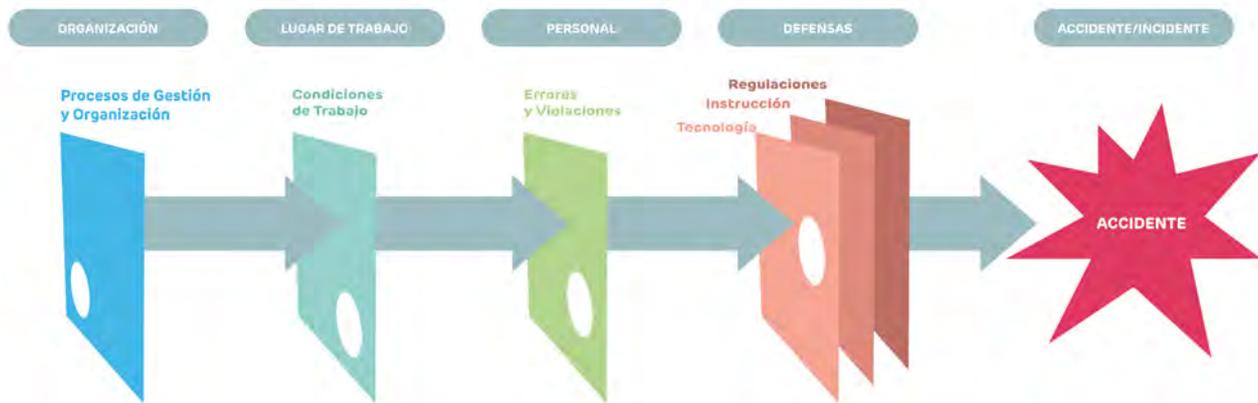


DIAGRAMA DE JAMES REASON



Con toda esta información de seguridad notificada, las organizaciones de la industria de la aviación utilizan diferentes metodologías de análisis de riesgos (ARMS, RAT, ERCS, ...). Con estas metodologías establecen prioridades en el uso de recursos y deciden las áreas, procesos o peligros sobre las que actuar porque presenten un riesgo cuya tolerabilidad se considere menor, es decir, su riesgo es menos asumible por la combinación entre la severidad de las consecuencias y la probabilidad de que estas ocurran.

Estos procesos comienzan a alcanzar, en el entorno de la industria aeronáutica española, un nivel de madurez notable, especialmente en los principales operadores aéreos, proveedores de servicios de navegación aérea, gestores aeroportuarios y en la autoridad. Por otro lado, evolucionan de forma muy prometedora en organizaciones de menor tamaño, pero no menos importantes, como las escuelas de formación, las empresas de asistencia en tierra o trabajos aéreos.

Del enfoque proactivo al predictivo

Se ha indicado que la seguridad ha tenido un proceso evolutivo así que, una vez alcanzada la madurez del enfoque proactivo toca plantearse ¿ahora qué? El siguiente paso natural después de disponer de tanta información es: ¿se puede predecir dónde se producirá el próximo accidente? Esta pregunta lógica hace que la seguridad avance hacia el enfoque predictivo.

Para poder predecir, lo primero que se considera necesario es modelizar los accidentes. A finales del siglo XX, el celeberrimo profesor (en el mundo de la seguridad) James T. Reason promulgó un sencillo y potente modelo que ha sido la base de la mayoría de las metodologías de análisis de riesgos y modelos de accidentes en mayor o menor medida.

Conocido como el “modelo de queso suizo”, “de barreras” o “efecto acumulativo” establece que, entre la operación normal en cualquier actividad y un accidente,

existen varias barreras (técnicas, legislativas, procedimentales, de percepción humana...). Estas barreras no son perfectas de manera individual, todas tienen “agujeros” latentes. Cuando se produce un fallo activo puede fallar alguna de las barreras, pero otra evita que dicho fallo llegue a escalar hasta el accidente. En ciertas circunstancias, sin embargo, “se alinean los agujeros” de todas las barreras y el accidente se acaba produciendo.

Una vez elegido el modelo, ¿qué es necesario para que este pueda ejercer su labor predictiva? El modelo debe ser cuantificado, es decir, saber cómo de probable es que ocurran los precursores y como de efectivas son las barreras que evitan que se alcancen tanto el estado inseguro como las consecuencias. Los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional maduros disponen de mucha información. ¿Es posible utilizar dicha información para establecer como de efectiva es una barrera en un escenario concreto?

MODELO BOW TIE

Basado en el modelo de Reason hay diferentes metodologías que intentan modelizar un accidente. Una muy extendida que puede servir de ejemplo es el Bow Tie. El modelo Bow Tie relaciona eventos precursoros con consecuencias pasando por un estado inseguro. Los precursores conducen a la situación indeseada si no actúa una

barrera preventiva. Pueden alcanzarse consecuencias tras haber pasado por el estado indeseado en caso de no actuar, en este caso, una barrera de recuperación. Existe un aforismo en estadística que dice: «todos los modelos son erróneos, pero algunos son útiles», y esto puede aplicarse al modelo Bow Tie.

DIAGRAMA BOW TIE



Hay una anécdota muy conocida de la Segunda Guerra Mundial que explica que las fuerzas aéreas estadounidenses llevaron a cabo un estudio de impactos de bala en los aviones para determinar qué zonas eran necesarias reforzar en los mismos para minimizar derribos. Estos estudios de distribución de impactos en las aeronaves que regresaban de combate permitieron construir un mapa para analizar la densidad de impactos en cada una de las zonas del avión. La conclusión de los investigadores resultó sorprendente, puesto que recomendaban no reforzar las zonas donde

se identificaban más impactos, sino en las que se identificaban menos. El razonamiento es que, a pesar de la densidad de impactos en ciertas zonas, dichas aeronaves podían regresar a la base. Sin embargo, era de prever que las que recibían impactos en las zonas en las que se observaba baja densidad eran derribadas.

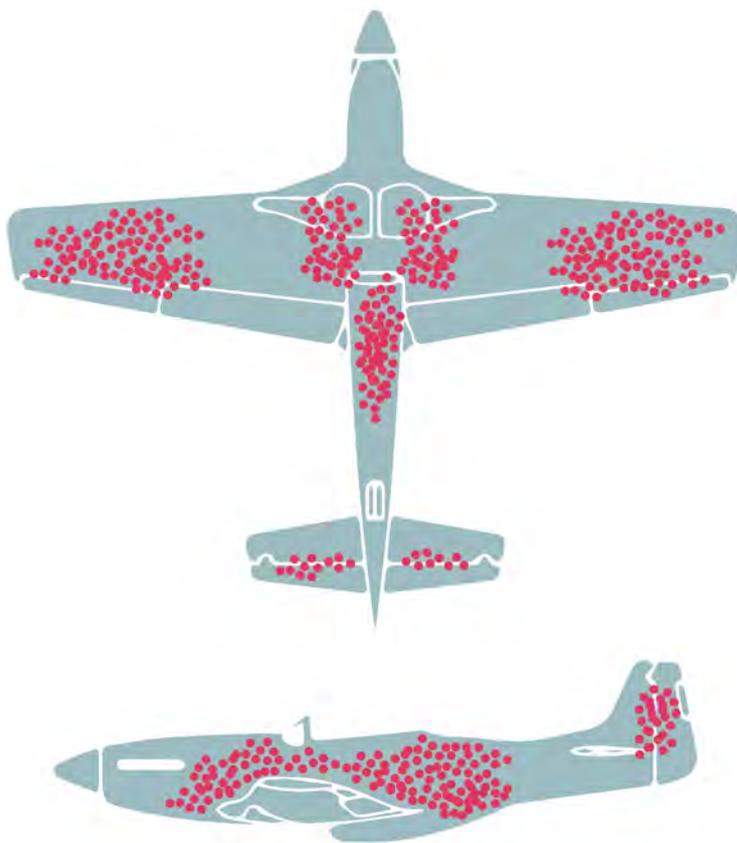
Este razonamiento es de aplicación con el objetivo propuesto. Los datos disponibles de sucesos captados por un Sistema de Notificación de Sucesos tienen el sesgo de que "algo ha ido mal", es decir, que una o varias barreras

han fallado, por lo que la muestra objeto de estudio tendería a indicar una efectividad de las barreras mucho más baja de la real. Un modelo basado en estos datos no tendría una correspondencia fidedigna con la realidad y requerirá muchas hipótesis y artificios.

El Safety II pone el foco en el análisis del éxito

Los análisis de seguridad han buceado hasta la base del iceberg exprimiendo información de la capa más profunda (los sucesos más leves). Pero ¿qué tamaño de muestra para un estudio suponen

SENASA es un referente en seguridad aérea en diferentes materias, y en especial de la notificación y gestión de sucesos. Proporciona soporte a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) y a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) desde el inicio del Sistema de Notificación de Sucesos en la captación, registro, análisis y difusión. Esto le ha situado en una posición puntera a la que recurren organizaciones y autoridades de aviación de todo el mundo para acciones formativas. En SENASA se ha vivido en primera persona la evolución filosófica de los paradigmas de seguridad desde el enfoque reactivo hasta el proactivo y dispone de los profesionales, el conocimiento y las experiencias para descubrir y acompañar en el proceso del cambio a los procesos predictivos. Recientemente, otros modos de transporte, como el ferroviario, han recurrido a SENASA con objeto de importar los aprendizajes y la cultura de seguridad de la aviación. Esta posición intermodal con amplias relaciones internacionales permite a SENASA actuar como facilitador, desarrollador y vertebrador de las nuevas tendencias y evoluciones en materia de Seguridad.



Estudio de impactos en aviones americanos de la 2ª Guerra Mundial.

los sucesos más leves? En los últimos cinco años, en España ha habido alrededor de nueve millones de operaciones aeroportuarias. El Sistema de Notificación de Sucesos Nacional ha registrado en torno a 150 000 sucesos en ese período. Eso quiere decir que se tiene información de seguridad del 1,5 % de las operaciones. Es de suponer que el 98,5 % de las operaciones de las que no se tienen datos no tienen por qué haber transcurrido sin ningún tipo de desviación. Los procedimientos, el buen hacer de las personas implicadas, sus conocimientos técnicos, su conocimiento de los procedimientos y adecuación de uso, empatía y profesionalidad han reconducido pequeñas e imperceptibles desviaciones normales en la operación evitando que lleguen a siquiera considerarse sucesos leves o de baja severidad. Disponer de información sobre ese 98,5 % de las operaciones multipli-

caría la capacidad de análisis y permitiría la construcción de modelos fidedignos.

El Safety II es un cambio de paradigma que pone el foco en el éxito en vez de en el error. ¿Qué hace que una dependencia de control tenga unos índices de sucesos de un tipo concreto muy por debajo del resto? ¿Qué hace que en una base la asistencia a las aeronaves se produzca con un índice de golpes a la misma mucho menor que en las demás? El Safety II busca identificar esos modelos de éxito que hacen que ciertas personas, departamentos, organización o grupo de profesionales tengan una adaptación a las circunstancias imprevistas y dispongan de la capacidad de gestionar y sobrellevar situaciones de estrés y de mucha presión (habituales) de forma satisfactoria.

El Safety II tiene asociados varios retos difíciles de superar, pero cuenta con dos aliados que,

El Safety II es un cambio de paradigma que pone el foco en el éxito en vez de en el error.

a pesar de su aparente contrariedad, son los pilares sobre los que está creciendo el desarrollo de la humanidad: el factor humano y la digitalización.

Desde el punto de vista del factor humano el Safety II son esos pilotos meticulosos con las colaciones (repetición de la instrucción recibida por el controlador), fundamentales para evitar malentendidos. El Safety II son esos controladores que conocen las *performances* de las aeronaves y no vectorizan recortes, en general deseables, porque saben que a algunas les puede suponer un problema más que un beneficio. El Safety II es ese aeropuerto que tiene perfectamente controlado y difundido el estado de la pista en cuanto aparece la más mínima degradación. El Safety II es ese coordinador de *handling* que prioriza la asistencia a la aeronave con orden y seguridad, sea cual sea la empresa favorecida, a pesar de las presiones de tiempo. El Safety II no es, como a veces se suele decir, hacer las cosas como se hacen, sino asegurar que se hacen todo lo bien que se tienen que hacer. Poder captar datos sobre estas aptitudes y acciones es un gran reto.

La información que se ambiciona incluir en la muestra, como se ha indicado, multiplicará por cien la actual. Dicha información no sólo debe ser captada y almacenada sino también procesada y analizada. La digitalización de la información, y su implementación paulatina en todos los ámbitos de la aviación, está poniendo a dispo-

sición de los analistas volúmenes de datos agregados y procesados impensables hace solo unos años.

Como en todos los cambios habrá que vencer resistencias propias de cualquier proceso, como pueden ser la sensación de fiscalización, la subjetividad o la confidencialidad.

- **La intromisión en el trabajo.** Esta captación masiva de información puede considerarse como una intromisión en la actividad de colectivos críticos, como puede ser pilotos o controladores de tráfico aéreo. El caldo de cultivo de cultura justa fomentado en los últimos años debe proporcionar el clima de confianza suficiente para entender que los objetivos del cambio de paradigma son honestos no punitivos y únicamente destinados a la mejora de la seguridad.
- **Subjetividad del dato.** La diferente evolución en cada uno de los agentes, el diferente estadio de maduración de los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional o de las tecnologías pueden llevar a proporcionar interpretaciones erróneas de la información. El problema de los sesgos o la subjetividad es un riesgo habitual dentro de la información de seguridad, con la que los Sistemas de Gestión tendrán que seguir lidiando.
- **Confidencialidad.** Las mejoras de seguridad que se implementan en una organización impactan directamente en la seguridad general de la aviación. Numerosas organizaciones han detectado la necesidad de

interrelacionarse dentro de la industria. Estas son un punto de partida idóneo para identificar las necesidades taxonómicas (estandarización de definiciones), tecnológicas, acuerdos de compartición de información y metodologías de análisis para implementar un enfoque Safety II coordinado, de manera que las organizaciones puedan compartir esta información con un objetivo superior de seguridad de forma justa y honesta.

Una vez implementadas las herramientas y procesos necesarios para captar datos e información relativa a barreras que actúan de forma exitosa, será el momento de volver a los modelos a cuantificarlos. Tras ello, deberá monitorizarse su adecuación a la realidad y realizar los ajustes necesarios hasta obtener un modelo lo suficientemente satisfactorio que pueda utilizarse para la toma de decisiones. Esto permitirá una racionalización de recursos al utilizar en cada escenario las barreras o combinación de barreras que se han manifestado ya como las más eficaces y/o eficientes en la prevención de eventos indeseados o sus peores consecuencias en escenarios similares.

El transporte se caracteriza por una mejora continua de la seguridad y la inercia de mejora exponencial actual hará que el camino ya detectado hacia el Safety II por muchas organizaciones y organismos se empiece a recorrer antes de que el mismo pueda estar recogido en normativas. Legislar unos objetivos tan ambiciosos no parece previsto a corto plazo. Las organizaciones con sistemas ya maduros y procesos avanzados de gestión de la seguridad, acompañados de las autoridades, serán los que lideren dicha evolución. ■

Emilio Tuñón gana el Premio Nacional de Arquitectura 2022

El Premio Nacional de Arquitectura 2022 de Mitma, máximo galardón que se concede a un arquitecto en España, ha recaído en Emilio Tuñón, reconocido por la “coherencia de su obra, el dominio de las técnicas constructivas y la vocación de servicio a la sociedad”. En su dilatada carrera ha proyectado brillantes ejemplos de arquitectura cultural y cuidados edificios públicos de menor escala, dentro de su compromiso de hacer una arquitectura “con la gente, por la gente y para la gente”.

● Texto: Javier R. Ventosa



La arquitectura como servicio público

Una de las salas de exposiciones de la
Galería de las Colecciones Reales.

Cuenta Emilio Tuñón

Álvarez (Madrid, 1959) que su vocación como arquitecto le surgió a los ocho años durante una visita con su padre a la Mezquita de Córdoba. “Percibí allí algo que era diferente a las iglesias que había visto: el espacio”, dice. “Y ese entendimiento del espacio me hizo pensar que mi vocación era tratar de construir espacios”, remata. Aquel descubrimiento enfiló sus pasos hacia la construcción de espacios para habitar y trabajar que define a la arquitectura, disciplina a la que ha dedicado cuatro décadas y por la que ha sido galardonado por Mitma con el Premio Nacional de Arquitectura 2022.

En el fallo del premio, el jurado destaca “la coherencia de su obra arquitectónica, que recoge sus inquietudes teóricas, su dominio sobre las técnicas constructivas, su vocación de servicio a la sociedad, y que solo se entiende desde su rigurosa trayectoria académica”. También resalta “la calidad y excelencia de su obra construida, que ha tenido un profundo impacto social, fruto de la componente pública de sus intervenciones, en la mayor parte de los casos resultado de concursos públicos”. Y reconoce “su capacidad para encontrar referencias en la cultura, en el mundo del arte, la literatura, la historia o la música, buscando en ellos caminos que definan su propia práctica profesional y que contribuyen a este reconocimiento e impacto cultural y social de su trabajo”.

La trayectoria de Tuñón, licenciado por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) en 1981, doctor por la misma institución en 2000 y catedrático de Proyectos Arquitectónicos en 2017, está avalada por más de 40 obras y

proyectos, en su mayoría resultado de concursos públicos. También destaca por su doble faceta en la docencia, como profesor en la Escuela y como profesor visitante en prestigiosas universidades extranjeras, y en el pensamiento crítico y la difusión de la arquitectura, como impulsor de la revista de ensayos *Circo*. En su haber figuran algunos de los principales galardones del sector, como el Premio Nacional de Arquitectura en 2003 y 2017, el Premio de Arquitectura Contemporánea Europea Mies Van der Rohe en 2007, la Medalla de Oro de las Bellas Artes en 2014 y el RIBA International Fellowship en 2019.

Arquitectura singular

Definir la forma de pensar y hacer arquitectura de un arquitecto es tarea compleja. En la web de su estudio, Tuñón afirma que su arquitectura debe entenderse como un servicio público, “hecha con la gente, por la gente y, sobre todo, para la gente”, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las personas. Basada en conceptos como respeto al entorno, igualdad, diversidad y coincidencia de las obsesiones privadas con las necesidades públicas, su idea de arquitectura oscila entre el idealismo y el pragmatismo, trabaja con la redefinición de lo existente,





Fachada principal (arriba) y espacio interior del MUSAC, en León.



trata de establecer una continuidad natural con la tradición moderna y, en suma, da respuestas a las necesidades locales y globales de la sociedad. “Una arquitectura cuyo éxito —sostiene— solo se mide por la satisfacción de las personas

y la identificación colectiva de la sociedad”.

Estas ideas apuntan algunos rasgos de la arquitectura de Tuñón, casi siempre concebida junto a otros arquitectos, alejada de modas y con predilección por

los edificios culturales y sociales. Sus proyectos han mantenido el compromiso entre la memoria y la contemporaneidad, base de las intervenciones en los cascos históricos, donde ha construido sobre lo existente para transformar



Conjunto del Palacio Real, la Catedral de la Almudena y la Galería de las Colecciones Reales, en Madrid.

el entorno. Recursos típicos de su obra son el sistema de repetición de elementos como forma de construir estructuras que unifican edificios, lección aprendida de la Mezquita de Córdoba, y la diagonalización del espacio, que multiplica

las visiones y percepciones de los interiores. Su arquitectura no acaba en cada obra, sino que cada nuevo proyecto es continuación del último y recoge elementos del mismo.

Es difícil desligar la figura de Tuñón de su acción conjunta con Luis

Moreno García-Mansilla, fallecido con 52 años en febrero de 2012. Su despacho, Mansilla+Tuñón Arquitectos, fue uno de los más brillantes de España en la última década del siglo XX y la primera del XXI. No es posible determinar la aportación



En el recuadro, detalle de la fachada de la Galería.

de cada uno de ellos en las obras que realizaron. Tuñón recuerda que se complementaban a la perfección —él aportaba la racionalidad y Mansilla, el corazón—, y ha reivindicado el carácter colectivo de su obra.

Forjaron su amistad en las aulas de la ETSAM y, acabada la carrera, fueron contratados por Rafael Moneo, del que habían sido alumnos. “Con Moneo lo aprendimos todo, sobre todo un lenguaje común que nos permitió entender la arquitec-

tura como una conversación entre los agentes que intervienen en la misma”, evoca. En los 10 años que permanecieron en su estudio colaboraron en algunos de los principales trabajos del maestro navarro en los años 80, como la estación



Vista del conjunto de la Fundación y el Museo Helga de Alvear (derecha), sala de la fundación (izquierda) y fachada del museo (bajo estas líneas).

© Joaquín Cortés





de Atocha y el Museo Thyssen en Madrid, la Fundación Pilar y Joan Miró en Palma, el aeropuerto de San Pablo en Sevilla o el Museo de Arte Romano de Mérida.

Etapa 1992-2012

En 1992, tras independizarse de Moneo y fundar su propio estudio, iniciaron una trayectoria conjunta de dos décadas que los llevaría a la élite. Su producción inicial, resultado de los concursos ganados, refleja su predilección por los edificios culturales y de servicios. Desde su *opera prima*, el **Museo de Zamora** (1996), un pequeño cubo de piedra dentro de un recinto señorial coronado por lucernarios de idéntica sección, y el **Museo de Bellas Artes de Castellón** (2000), un apilado de plantas de igual dimensión que crea una diagonal de espacios en doble altura que recorre todo el edificio y multiplica el espacio, hasta el **Auditorio de León** (2002), reseñable por una fachada formada por un singular apilado de ventanales abocinados, y el **Centro Documental de la Comunidad de Madrid** (2003), intervención sobre una antigua fábrica de cerveza cuya resultado es un bodegón donde conviven en armonía piezas de arquitectura industrial de inicios del siglo XX y construcciones modernas. En la misma tendencia se inscriben el **Museo de las Colecciones Reales de Madrid**, proyecto de 1999 que tardará dos décadas en terminarse, y el **Museo de Cantabria** (2003), no construido. La excepción a la regla fue su segunda obra, el **Centro de Natación de San Fernando de Henares** en Madrid (1998).

El reconocimiento definitivo les llegó con el **Centro de Arte Contemporáneo de Castilla y León (MUSAC)** de León (2005). Aquí

proyectaron un edificio de una sola planta, formado por una concatenación de piezas autónomas –cuadrados y rombos– que, por repetición, van cosiendo un damero de ajedrez de contorno irregular. En el interior se despliegan salas de exposición de diferentes tamaños que, al abrirse a otras salas, generan un complejo tejido sin fin, coronado por seis lucernarios. Toda la estructura horizontal se resuelve con vigas prefabricadas de hormigón blanco. El exterior queda definido por un muro cortina solo modificado en la plaza de acceso al museo, donde se rinde homenaje a una vidriera de la catedral de León. Con el MUSAC ganaron el Premio Mies Van der Rohe, máximo galardón a la arquitectura en Europa, al que ya habían optado cuatro veces como finalistas por sus primeras obras.

Tras el MUSAC proliferaron los concursos y los encargos, en plena época de bonanza económica. Para la nueva sede de la **Fundación Pedro Barrié en Vigo** (2006) idearon una solución singular basada en la tecnología escénica teatral, que crea salas polivalentes en cuatro plantas de un edificio histórico, resolviendo el problema del espacio reducido. También es singular el **Concello de Lalín** (2011), “castro tecnológico” basado en la geometría circular de los poblados celtas, con basamento de dos plantas circulares y una torre circular, cuyo interior lo forman células circulares para los diversos usos. En una rara incursión en la vivienda particular, firmaron dos **casas gemelas en Zahara de los Atunes** (2009).

Y en Cáceres, siguiendo la idea de redefinir lo existente, integraron dos obras en pleno casco histórico: la **Fundación Helga de Alvear** (2010) y el **restaurante y hotel Atrio** (2011). En la primera, rehabili-



Casa de piedra en La Sierrilla (Cáceres).

taron una casa de 1913, reunificando sus dos viviendas en un único edificio que acoge los espacios de la fundación. En la segunda, crearon un moderno edificio de dos plantas en el interior de un conjunto histórico, a la manera de un cangrejo ermitaño que se mete dentro de su concha y construye un nuevo organismo, envolviéndolo en una retícula de pilares de hormigón blanco.

En la primera década del siglo ganaron ocho concursos, la mayoría museos, pero diversas razones dejaron tres a medio construir (Museo de la Automoción y Centro Internacional de Convenciones, ambos en Madrid, y Cúpulas de la Energía, en Soria). La crisis impidió

Centro Documental de la Comunidad de Madrid.



que el resto pasara de los planos a la fase de obra.

Etapa 2012-2023

El repentino fallecimiento de Mansilla en 2012 puso un final abrupto a la alianza entre ambos arquitectos y abrió una nueva etapa para Tuñón, que en 2013 fundó un estudio de menor tamaño. En esta década, Tuñón ha visto cómo los grandes encargos de los tiempos de bonanza han dado paso a otros de menor escala, en un viraje profesional que ahora hace acompañado de Carlos Martínez Albornoz. Los nuevos proyectos mantienen señas de identidad propias, como el rigor geométrico y la calidad de ejecución.

En esta etapa, Tuñón Arquitectos ha mantenido el método de trabajo de los concursos, proyectando desde museos (Nacional de Kabul, 2012) hasta viviendas en altura (Torres Business Bay en Dubai, 2013), pasando por planes urbanísticos (*masterplan* de Kalaja en Albania, 2013), universidades (ampliación de la Escuela de Arquitectura de Cartagena, 2018) y hospitales (ampliación del hospital de Tortosa, 2018), lo que pone de manifiesto su gran versatilidad. También algunas bodegas. El resultado de uno de estos concursos es el **Gastropabellón de la Universidad ETH de Zúrich** (2017), donde planteó un elegante edificio en forma de prisma, de cristal y madera, que sirve de filtro

arquitectónico entre el campus y el paisaje.

La nueva etapa de Tuñón, con obras de escala menor, de espíritu casi artesanal, se manifiesta en toda su plenitud en Cáceres, ciudad donde ha creado lazos urbanos entre patrimonio histórico y arquitectura contemporánea durante dos décadas. Aquí ha concebido el **Museo de Arte Contemporáneo Helga de Alvear** (2021), segunda fase del proyecto iniciado con la fundación y que culminará con la rehabilitación de un almacén. El museo es un volumen sencillo de tres plantas que acoge en sus salas la magnífica colección de arte y que está revestido con una retícula de pilares de hormigón blanco –el

Concello de Lalín (Pontevedra).



mismo acabado de Atrio-, ofreciendo el jardín un nuevo recorrido peatonal para conectar el casco histórico y el ensanche. En esta ciudad ultima la rehabilitación de la **Casa palacio Paredes-Saavedra** (2023), ampliación del hotel-restaurante Atrio. El repliegue de Tuñón a una escala doméstica se refleja

asimismo en tres obras menores: la **Casa de piedra en Cáceres** (2019), la **Casa de ladrillo de Aravaca** (2021) y la **Cabaña de piedra y teja de La Laguna Negra** (2022). Su última obra inaugurada es la nueva **sede de Arquia Bank** en Madrid (2022). Actualmente trabaja en Maastricht (Holanda) en un proyec-

Hotel y restaurante Atrio en Cáceres.



to de vivienda social, tipología por la que muestra creciente interés.

Con la inauguración, prevista para el próximo verano, de la **Galería de las Colecciones Reales** en Madrid, Tuñón verá culminado el monumental proyecto que le ha acompañado durante más de dos décadas, desde que en 1999 ganó, junto a Mansilla, el concurso público convocado por Patrimonio Nacional, y cuya autoría es incuestionablemente conjunta. “Luis y yo empezamos su construcción siendo unos jóvenes arquitectos, y ahora soy un sénior”, bromea Tuñón con el tiempo transcurrido en terminar esta obra, ganadora de varios premios antes de inaugurarse.

La galería, situada en un extremo del Palacio Real y junto a la Catedral de la Almudena, se ha construido como remate de la cornisa oeste de Madrid. Exteriormente es una sucesión de pilares de granito de distintas alturas que generan una gran celosía, que entabla un diálogo con las columnas palaciegas y, a la vez, actúa como muro de contención. El edificio, con 50 000 m² de superficie en seis plantas, responde al concepto de museo descendente invertido, con acceso desde la planta 0 y un trayecto descendente de 30 m, desde la plaza de la Armería hasta el Campo del Moro, hacia tres plantas inferiores que albergan las salas de exposiciones, correspondiendo las plantas sobre rasante a servicios del propio museo.

La galería es uno de los ejemplos más logrados de intervención sobre lo preexistente que ha caracterizado las dos etapas de la trayectoria de Tuñón. Una trayectoria cuya guinda es el premio concedido por Mitma, que le consagra oficialmente entre los grandes de la arquitectura en España. ■



“La arquitectura debe **priorizar** el nosotros sobre el yo”

¿Qué supone ganar el Premio Nacional de Arquitectura 2022 de Mitma?

Los reconocimientos siempre son bienvenidos en esta profesión tan dedicada y exigente. El Premio Nacional de Arquitectura es el máximo reconocimiento que se puede dar a un arquitecto en España. Y es por ello por lo que estoy tremendamente agradecido a la generosidad de la sociedad que me ha permitido trabajar en una profesión tan hermosa. Por otra parte, este premio me produce mucha satisfacción al ser incluido en una lista que incluye a los tres maestros y profesores que más aprecio de la Escuela de Madrid: Rafael Moneo, Juan Navarro Baldeweg y Alberto Campo Baeza.

El premio reconoce toda una carrera. En su caso, la mayor parte ha transcurrido junto a Mansilla. ¿Cree que es un reconocimiento conjunto?

Sin duda este reconocimiento incluye de algún modo a Luis Mansilla. Es evidente que en mi práctica profesional hay dos momentos diferenciados... Todos y cada uno de los días, desde que falleció Luis, no he dejado de pensar en él... y por ello sigue presente en nuestro trabajo.

¿Cómo definiría su arquitectura?

Nuestra arquitectura es una práctica crítica que nace de una confrontación entre nuestras obsesiones privadas y las necesidades públicas, escorándonos cada vez más por una arquitectura que trate de satisfacer lo más posible las necesidades públicas. Es decir, entendemos nuestro trabajo como un servicio público: una arquitectura hecha por las personas, con las personas y, sobre todo, para las personas.

¿Puede hablarse de evolución o de etapas en su obra?

La trayectoria profesional viene muchas veces marcada por las contingencias. Cuando abrimos la oficina tuvimos la suerte de ganar concursos para construir grandes infraestructuras culturales, y eso marcó nuestro trabajo. Hoy, por razones de eficacia, preferimos trabajar en una escala intermedia, bastante menor que la que estábamos acostumbrados hace unos años. Trabajar en edificios de

escala intermedia nos permite tener mayor control de los procesos de proyecto y construcción, atendiendo con mayor precisión a las necesidades públicas de cada proyecto.

La Galería de las Colecciones Reales es un proyecto que ha estado presente durante buena parte de su carrera.

¿Qué ha supuesto para usted?

Veintidós años de mi vida. Ha sido una obra tremendamente interesante que nos exigió, a Luis y a mí, una dedicación casi completa. Pero lo más interesante ha sido tener la posibilidad de construir la última pieza del bodegón urbano de la cornisa de Madrid, formado por los restos arqueológicos de la muralla hispanomusulmana del siglo XI, el Palacio Real del siglo XVIII, las ampliaciones del siglo XIX, la Catedral de la Almudena finalizada a finales del XX y la Galería construida en el XXI.

¿En qué proyectos trabaja su estudio actualmente?

Seguimos proyectando edificios culturales y de servicios, ahora de escala intermedia, y nos hemos adentrado en el mundo de las viviendas unifamiliares y el paisajismo. Nuestros proyectos siguen encuadrados en una práctica crítica, que se asienta fundamentalmente sobre la idea de “construir sobre lo existente”, tanto en lo físico como en lo conceptual.

¿Hacia dónde va la arquitectura española?

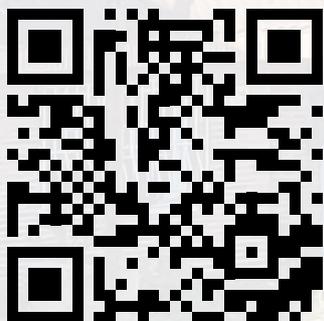
Si se me pregunta qué arquitectura se debe hacer en España, nosotros apostamos por una práctica crítica más social, más participativa y sostenible, en la que el pensamiento sobre el mundo, sobre la sociedad, sobre el medio ambiente y sobre las personas, debe ser el punto de partida de su capacidad para mejorar la realidad. Y es aquí donde se debe hacer hincapié en la vocación que la arquitectura que nos interesa tiene de priorizar lo posible sobre lo perfecto, de priorizar las ideas sobre las formas, de priorizar la ética sobre la estética, de priorizar el respeto a lo existente sobre la falta de respeto por lo existente, de priorizar el tiempo lento sobre la inmediatez de los procesos, de priorizar lo colectivo sobre lo privado. En resumen, de priorizar el nosotros sobre el yo.

Visualizador del potencial solar de los edificios en España

Paneles solares instalados en diferentes viviendas en Pozuelo de Alarcón (Madrid)

Consulta la eficiencia solar energética de tu edificio

El Instituto Geográfico Nacional, mediante la utilización de fondos PERTE (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica), ha publicado un [visualizador web](#) para ofrecer información detallada del potencial solar de tejados y cubiertas para todo el territorio español. El visualizador permite introducir una ubicación para centrarse en la zona de estudio y mostrar la capacidad fotovoltaica del edificio, la media a lo largo del año y una malla puntual para identificar la mejor localización de las placas solares. Para calcular el potencial solar se han utilizado datos existentes de diferentes Organismos Públicos, tales como datos de radiación solar, edificios o modelos digitales del terreno.



● Texto: Celia Sevilla Sánchez, CNIG

La eficiencia energética

o uso eficiente de la energía es una prioridad de interés general, no solo por motivos económicos, sino también ecológicos y de sostenibilidad. Además, la crisis energética debida a la invasión militar de Ucrania ha aumentado la demanda de la instalación de placas solares, tanto por parte de organismos públicos, como de particulares. Por otro lado, España cuenta con una ubicación geográfica privilegiada que hace

que tenga una alta radiación solar a lo largo de todo el año, lo que hace que este tipo de energía limpia sea muy adecuada.

La energía solar es una energía renovable y 100% limpia, que no genera ruidos. La energía fotovoltaica se produce a través de placas solares que pueden instalarse en los edificios a nivel doméstico y que permiten el autoconsumo eléctrico.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), junto con el Centro de Investigaciones Energéticas,

Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), habían colaborado en el año 2020 con el portal *web* inmobiliario Idealista para proporcionar los datos y metodología que dieron lugar al visualizador *idealista/energy*. Se consideró adecuado realizar un nuevo procesado de datos con un modelo del territorio actualizado y de mayor resolución que permitiera crear un nuevo portal público y abierto, que además proporcionase nuevos servicios *web* estándar para incluir en la Infraestructura de Datos Espaciales de España. Con



El IGN ha publicado un visualizador web para ofrecer información detallada del potencial solar de tejados y cubiertas para todo el territorio español.



este objetivo, en 2021 se inició la contratación de un “Servicio de eficiencia energética para obtener el potencial solar de los edificios” con cargo a los fondos de Recuperación y Transformación digital del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

En primer lugar, y con el asesoramiento del CIEMAT, se seleccionaron los datos más adecuados de edificios, radiación solar y alturas del terreno para toda España, se creó un modelo de datos adaptado al proyecto y se procesó la información. Se hizo una prueba piloto con Madrid y se verificaron los resultados por comparación con otros obtenidos con datos de mayor resolución de Alpedrete. Una vez verificado el procedimiento, se procesaron los datos para toda España. Finalmente, se diseñó un visualizador web para la visualización y la consulta de los datos resultantes.

Marco normativo

En los últimos años se han publicado multitud de directivas, reglamentos, reales decretos, etc., para promover las energías limpias, el autoconsumo eléctrico y la reducción de los gases de efecto invernadero, entre las que cabe destacar las siguientes:

- La Directiva 2018/844, por la que la Unión Europea se compromete a establecer un sistema energético sostenible, competitivo, seguro y descarbonizado. Para alcanzar ese objetivo, los Estados miembros y los inversores necesitan medidas destinadas a alcanzar el objetivo a largo plazo de emisiones de gases de efecto invernadero y a descarbonizar el parque inmobiliario, que es responsable de aproximadamente el 36 % de todas las emisiones de CO₂. Por ello, se compromete

Para calcular el potencial solar se han utilizado datos existentes de diferentes organismos públicos.

a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40 % de aquí a 2030 en comparación con 1990 y a aumentar a un 27 % la cuota de aprovechamiento de las fuentes de energía renovable.

- La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de

energía procedente de fuentes renovables con el objetivo de reducir las emisiones de efecto invernadero y para cumplir el Acuerdo de París de 2015 sobre el Cambio Climático.

- El Real Decreto-ley 14/2022, de 1 de agosto, de medidas de sostenibilidad económica, así como de medidas de ahorro, eficiencia energética y de reducción de la dependencia energética del gas natural.
- La Resolución de 30 de diciembre de 2020, por la que se declara el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), que consta de 78 medidas, clasificadas en descarbonización, eficiencia energética, seguridad energética, mercado interior de energía, e investigación, innovación y competitividad. Cabe destacar las medidas para el desarrollo del autoconsumo con renovables y la generación distribuida, y medidas de eficiencia energética en edificios residenciales existentes.
- Orden PCM/466/2022, de 25 de mayo, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 24 de mayo de 2022, que aprueba el Plan de medidas de ahorro y eficiencia energética de la Administración General del Estado y las entidades del sector público institucional estatal. Por el que se acometerá un despliegue masivo de instalaciones de autoconsumo. Así, se articulará un sistema de identificación de ubicaciones en los edificios e infraestructuras de la Administración General del Estado para albergar instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo e instalación de los primeros 50 MW.

Fuentes de datos y proceso de cálculo

En una primera fase del proyecto, se analizaron los datos existentes necesarios para el cálculo; todos los datos analizados proceden de datos públicos abiertos. Posteriormente, se seleccionaron los más adecuados para el proyecto, por cobertura, resolución, homogeneidad o disponibilidad, que son los siguientes:

- En cuanto a los edificios, se tuvieron que integrar y procesar datos de diferentes fuentes catastrales:
 - País Vasco: Datos de edificios generados por el Eusko Jaurlaritza / Gobierno Vasco a partir de la Base Topográfica Armonizada a escala 1:5000 (BTA5). Con esa base el Gobierno Vasco hizo una importante tarea de división de unidades con los datos de catastro, mantenidos por las Diputaciones Forales, que fue mejorada y completada con datos del Instituto Vasco de Estadística.
 - Navarra: datos de edificios obtenidos a partir del servicio estándar *Web Feature Service* (WFS) de INSPIRE proporcionados por el Nafarroako Gobernua / Gobierno de Navarra.
 - Resto de España: datos obtenidos de la base cartográfica vectorial de la Dirección General del Catastro, a través de su sede electróni-

ca. Para la descarga de edificaciones se utilizó el servicio ATOM de catastro conforme a INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*).

Esta información catastral de edificaciones satisface las necesidades, tanto geométricas como alfanuméricas, para su integración en el flujo de trabajo en la etapa de extracción de resultados requeridos tras el cálculo de la energía fotovoltaica. Los diferentes modelos de datos se integraron en un modelo único de edificios para toda España.

- Datos de elevación:

- Los datos de elevación se emplean para construir los modelos derivados en los que se basa el cálculo de la radiación solar. A partir de los datos de elevación se construyen: el modelo de orientaciones, el modelo de pendientes, el modelo de sombras y la altura del horizonte que son las cuatro variables necesarias para el cálculo de la energía fotovoltaica.

Tras el análisis de las fuentes de información disponibles: nube de puntos LIDAR, Modelo Digital Edificios (MDE) y MDS-Modelo Digital de Superficies (MDS) se decidió utilizar el Modelo Digital de Superficies de ancho de malla de 2 metros (MDS02) del IGN. Esta decisión se fundamenta principalmente en que es una fuente de información derivada de LIDAR que ya ha sido procesada y validada. Además, tiene una resolución suficiente y adecuada para procesar datos de toda España. La utilización del MDS02 permite tener en cuenta los árboles y sus sombras para el cálculo de la radiación solar.

- Datos de radiación solar:

- A la hora de hablar de los datos de radiación solar nos centramos en la irradiación solar, energía por unidad de área, que puede obtenerse de diferentes fuentes en distintos periodos, horas, días, meses o todo un año.

En el proceso que nos ocupa, datos que hacen referencia a la irradiación solar son indispensables para el correcto cálculo del potencial fotovoltaico. Se dispone de información de diferentes bases de datos, como por ejemplo, ADRASE, PVGIS, AEMET, NASA POWER Project, Data Sets, etc.,

Una vez analizadas las diferentes fuentes de datos, se decidió optar por la información proporcionada por PVGIS. PVGIS es una herramienta proporcionada por la Comisión Europea que permite obtener la turbidez y el coeficiente de radiación solar para Europa y África, así como para parte de Asia y América. PVGIS utiliza datos de radiación solar obtenidos de imágenes de satélite. Son datos rasterizados que pueden utilizarse en un *software* de Sistema de Información Geográfica (SIG) y que representan medias anuales y mensuales a largo plazo de determinados parámetros climáticos.

En primer lugar, se procesaron los datos para calcular el aprovechamiento de cubiertas y espacios, tanto urbanos como rurales, mediante energía fotovoltaica. Estos procesos se programaron con Python 3 y para el tratamiento de los datos ráster se utilizó GRASS GIS.

Para obtener el modelo de radiación solar a partir de los datos de elevaciones (MDS02), fue imprescindible calcular inicialmente los modelos derivados de estas elevaciones:

- Modelo digital de pendientes



- Modelo digital de orientación
- Modelo digital de altura del horizonte

Una vez obtenidos estos modelos derivados se calculan los modelos de radiación solar empleando la función "r.sun" (irradiación solar directa, difusa y reflejada en el suelo), en la cual se introducen los datos de los modelos de elevación, pendiente, orientación y altura del horizonte, generados previamente. Estos mapas se definen para un día tipo de cada mes (como referencia se toma el día 15 de cada mes) y para determinadas horas, por lo que cada mapa generado mostrará la radiación a diferentes horas del día tipo. En el siguiente gráfico se muestran las horas (tiempo solar) para las que se calculó la radiación solar en los diferentes meses del año.

Mes	Horas
Febrero - Marzo - Abril	10:30 / 11:00 / 12:00 / 13:00 / 13:30
Mayo - Junio - Julio	10:00 / 11:00 / 12:00 / 13:00 / 14:00
Agosto - Septiembre - Octubre	10:30 / 11:00 / 12:00 / 13:00 / 13:30
Noviembre - Diciembre - Enero	11:00 / 12:00 / 13:00

Horas (tiempo solar) para las que se ha realizado el cálculo de la radiación solar en los diferentes meses del año.

Los mapas ráster de irradiación solar (directa, difusa y reflejada) se calculan para estos días determinados y las variables calculadas anteriormente: la latitud, la elevación, la pendiente y los mapas ráster de aspecto.

El programa utiliza el factor de turbidez de la atmósfera de Linke, el coeficiente de albedo (0,15) del suelo, el coeficiente de radiación del haz y el coeficiente de radiación difusa para corregir los valores que calcula y aproximarlos a un valor real. Para establecer el factor de turbidez y los coeficientes de radiación del haz y difusa se emplea la información ráster que provee PVGIS.

Una vez que se calculan los valores de radiación solar anual para las zonas implicadas en el proceso se enmascaran las geometrías de los edificios rasterizados mediante GDAL para obtener los valores de radiación solar, únicamente, sobre los edificios.

Una vez procesado los ficheros ráster de elevaciones se obtienen dos tipos de salidas:

- Ficheros en formato imagen (tif) que almacenan la radiación solar por metro cuadrado calculada para el total de la zona (hoja MTN25)
- Ficheros en formato imagen (tif) enmascarados que almacenan la radiación solar por metro cuadrado calculada sólo para las áreas ocupadas por edificaciones de catastro. Esta información se utiliza para calcular la radiación solar media por edificios.

Para cada edificio se calcula y almacena la siguiente información:

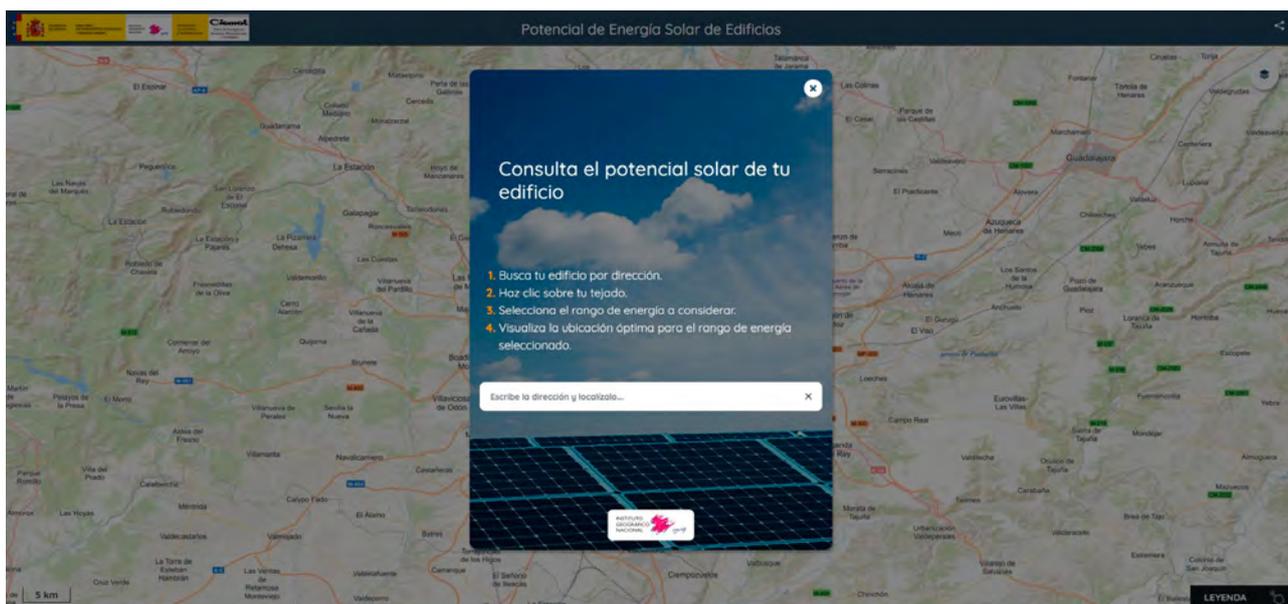
- Valor medio anual: Media aritmética de los kilovatios hora por metro cuadrado del tejado del edificio seleccionado.

- Valor mínimo anual: Mínimo valor de kilovatios hora por metro cuadrado para todo el edificio.
- Valor máximo: Máximo valor de los calculados de kilovatios hora por metro cuadrado para todo el edificio.
- Energía solar acumulada: Suma de los valores de todos los kilovatios hora sobre la cubierta de cada edificio.

Con los datos resultantes se hizo un proyecto piloto en la ciudad de Madrid; los resultados fueron validados por el CIEMAT a partir de datos obtenidos con otras herramientas, así como mediante datos de mayor resolución obtenidos en Alpedrete. Una vez validado el conjunto de resultados y la metodología empleada se procesar los datos para el resto de España.

Visualizador

Los datos que se han obtenido se han puesto a disposición de los usuarios para su consulta mediante un visualizador *web* que se ha diseñado que muestra diferentes capas con la información. El acceso al visualizador dispone de unas pequeñas instrucciones para guiar a los usuarios en el que se indica:



Página de inicio del visualizador de Potencial Solar de Edificios.

- Busca tu edificio por dirección
- Haz clic sobre su tejado
- Selecciona el rango de energía a considerar
- Visualiza la ubicación óptima para el rango de energía seleccionado

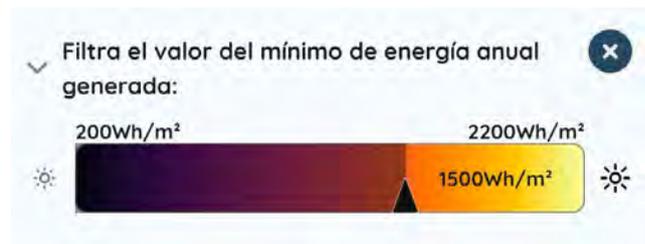
Por ejemplo, si introducimos la calle de Comunidad de Madrid 75 de Boadilla del Monte, nos ubicaríamos en la zona y veríamos la radiación solar y, en la leyenda, se indicase indica la correspondencia en kilovatios hora anuales por metro cuadrado.

Al pulsar sobre el tejado del edificio aparece una malla de puntos con el potencial de cada uno de ellos y se despliega un menú que nos permite configurar el rango de energía para seleccionar la ubicación óptima de las

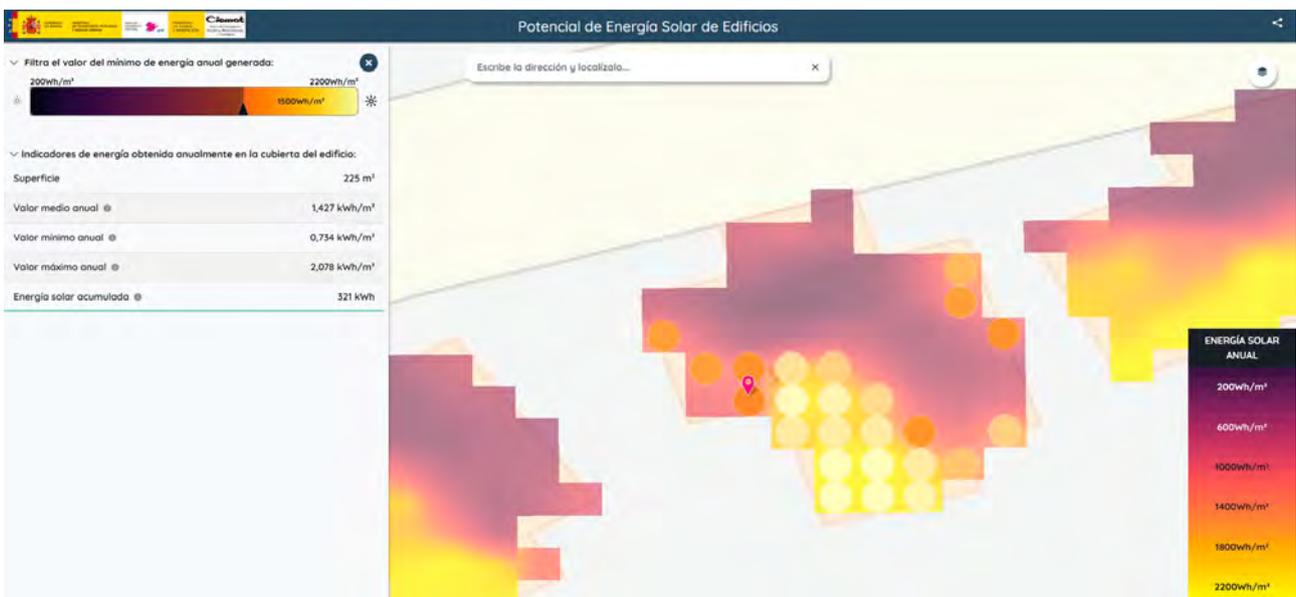


Potencial solar de un edificio según la radianza recibida a lo largo del año.

placas. Por ejemplo, si queremos seleccionar los puntos con una energía superior a 1500 Wh/m^2 desplazamos la flecha hacia la derecha hasta el valor deseado, y únicamente se visualizan los puntos con ese valor o superior.



Herramienta que filtra los puntos con la energía solar mayor o igual a la indicada al desplazar la flecha.

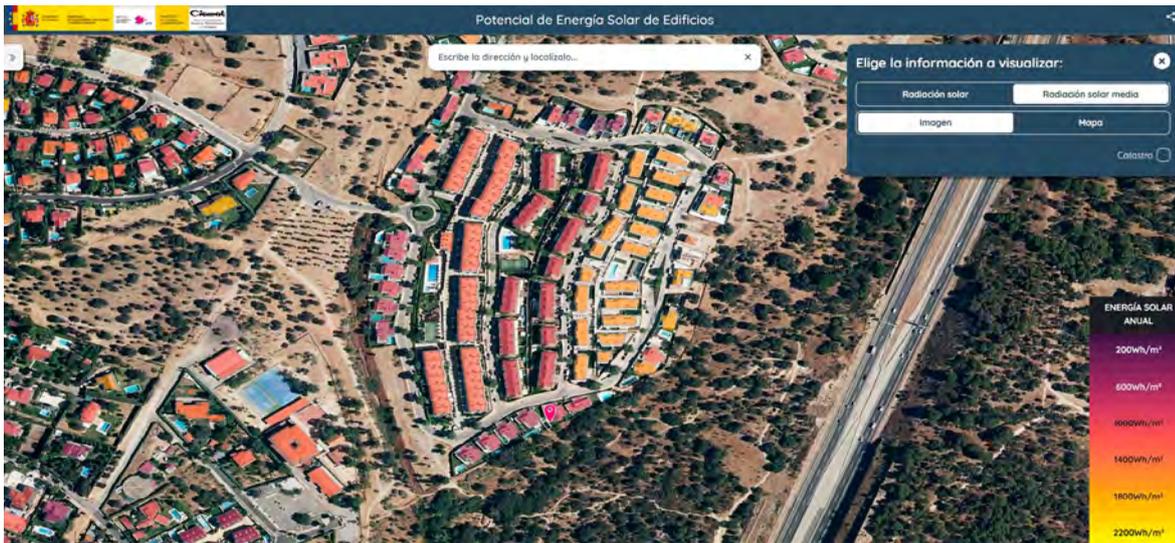


Localización de los puntos en los que la energía solar es mayor de 1500 Wh/m^2 .

Además, en el menú se muestra el resumen de la energía solar para el edificio seleccionado en el que se indica:

- Superficie (m²) del tejado o cubierta.
- Valor medio de energía solar al año (kWh/m²)
- Valor mínimo de energía solar al año (kWh/m²)
- Valor máximo de energía solar al año (kWh/m²)
- Valor acumulado de energía solar al año (kWh) sobre la cubierta del edificio.

También es posible visualizar la energía media del edificio activando la capa correspondiente en el panel de capas, que se despliega en el botón superior derecho. De este modo, se pueden visualizar aquellos edificios que tendrían una mayor o menor energía solar.



Radiación solar media de la cubierta o tejado para todo el año.

El visualizador también permite activar la capa de Catastro para ver la cartografía de la Oficina Virtual del Catastro, que está superpuesta y que contiene información, por ejemplo, de las diferentes cubiertas y plantas.



Radiación solar media de los edificios junto con la capa de Catastro.

Futuro

Este visualizador es una primera versión que irá mejorando en el futuro, incluyendo más herramientas que permitan explotar los datos existentes. Entre ellas, podrían incluirse las siguientes:

- Ubicación óptima de paneles solares. Uno de los objetivos de la herramienta consiste en proveer de funcionalidades que permitan la optimización en la ubicación de instalaciones fotovoltaicas. La herramienta calculará y ofrecerá la ubicación óptima aproximada de los paneles solares en función de la irradiancia.
- Configuración de la potencia a instalar en cubiertas: A partir de las ubicaciones determinadas para el emplazamiento de paneles solares, la herramienta permitirá configurar la potencia a instalar, seleccionando de forma automática de entre todas las ubicaciones aquellas que permitan el rendimiento óptimo de la instalación para la potencia seleccionada.
- Cálculo del coste de instalación: La herramienta contará con una configuración por defecto del coste de instalación de paneles fotovoltaicos. Esta configuración será editable por el usuario para adaptarla a sus características particulares. De esta forma, en función de la configuración que el usuario realice, la herramienta podrá estimar: coste de instalación, energía generada y periodo de amortización de la instalación. Sería una herramienta similar a los simuladores de hipotecas en la que se pueden configurar los diferentes parámetros.
- Determinación de las vías con mayor insolación, permitiendo establecer una categorización de éstas en función de la radiación solar asociada.

- Cálculo de las características de irradiancia zonal: El usuario podrá seleccionar una zona mediante herramientas de dibujo libre y obtener el potencial solar de la zona seleccionada. Así mismo, se obtendrá la ubicación óptima de paneles solares en el área seleccionada, permitiendo el cálculo de costes de una instalación de acuerdo con los parámetros de configuración seleccionados.
- Cálculo de la irradiancia asociada a una capa vectorial poligonal: La herramienta permitirá la carga de información vectorial poligonal en distintos formatos de información geográfica (geojson, geopackage, shapefile, gml) y el cálculo automatizado del potencial solar asociado y la ubicación óptima de paneles. Igualmente, se podrá obtener el cálculo de costes de una instalación conforme a configuración.
- Potencial solar de comunidades energéticas: Se realizará un cálculo sobre el potencial solar para el establecimiento de comunidades energéticas de acuerdo con la legislación vigente, permitien-

do establecer los criterios geoespaciales necesarios según la legislación y ofreciendo el cálculo del potencial solar asociado.

- Potencial solar de edificios a partir de la referencia catastral. La herramienta permitirá a partir de un listado de edificios identificados por su referencia catastral, mostrar la radiación solar de cada uno de ellos, así como el posicionamiento óptimo de paneles solares fotovoltaicos. Esta funcionalidad será de propósito general, pero se implementará de forma particular para identificar el potencial solar de los edificios públicos. Sólo para este caso, se realizará un servicio de visualización estándar WMS (Web Map Service) asociado para su publicación en los portales de infraestructuras de datos.
- Curva anual de potencia de edificios: Se realizará el cálculo de la curva anual de potencia en los distintos edificios, permitiendo visualizar de manera gráfica la evolución del potencial solar a lo largo de un periodo de un año.



- **Recopilación de potencial solar instalado en municipios:** Se realizará una recopilación de información del potencial solar instalado a partir de diversas fuentes y se procederá a crear una capa de Potencial Solar Instalado que permitirá la consulta de esta información. Actualmente, no se dispone de esa información a nivel nacional.
- **Cuadro de mando de potencial solar del territorio** que permita realizar el análisis de las fuentes de información disponibles del territorio en función de distintos parámetros y con especial relevancia para la representación de la realidad territorial. En este sentido, el cuadro de mando deberá contar con capacidad de representación de la información espacial y generación de visualizadores derivados que muestren la información de manera interactiva e intuitiva al usuario.
- **Visualizador 3D:** La herramienta deberá contar con una orientación al concepto de gemelo digital, donde presente la información para comprender, prede-

cir y optimizar el rendimiento de su homólogo en el mundo físico. Para ello, se desarrollará un visualizador 3D que permitirá la carga de la información relativa a potencial solar de forma eficiente e intuitiva, pudiendo extenderse a otros casos de uso.

Finalmente, será necesario mantener el sistema actualizado mediante procesos de actualización de datos de nuevo el potencial fotovoltaico.

Conclusiones

Este visualizador es más necesario que nunca debido al aumento del autoconsumo fotovoltaico con placas solares en el último año. Según las últimas estimaciones, en el año 2022 ha habido un crecimiento exponencial de instalación de placas solares, que ha desbordado las expectativas más optimistas que ha tenido mucho que ver con el aumento de los precios de la luz.

Además, el Gobierno acaba de aprobar la ampliación del radio para el autoconsumo compartido hasta 2 kilómetros, lo que promoverá aún más este tipo de instalaciones.

Este tipo de visualizadores permitirá a las empresas instaladoras y a los usuarios públicos y privados hacer una estimación del potencial solar, previo a la instalación, y ayudar a la toma de decisiones en cuanto a la ubicación de las placas, si es que se considera que el edificio tiene una buena disposición para la colocación de placas solares en base a los resultados obtenidos.

Referencias

- Huld, T., Müller, R. y Gambardella, A., 2012. "A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa". *Solar Energy*, 86, 1803-1815.
- Domínguez-Bravo, J.; Martín-Ávila, A.M., 2022. "Desarrollo de un modelo geográfico de alta resolución para la estimación de la energía solar en entornos urbanos e industriales. Análisis de resultados e idoneidad de las fuentes de datos". In *Proceedings of the XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía*, Universidad de La Laguna, 2022; pp.71-88. ■

**El Centro de Control Aéreo
modernizará sus instalaciones**

ENAIRE crece en Madrid

- **Texto: Alejandro Muñiz Delgado,**
periodista en ENAIRE

El Consejo de Ministros autorizó la ampliación del Centro de Control de ENAIRE en Madrid por 23 millones en su penúltima reunión del año 2022. Esto permitirá a ENAIRE ampliar sus instalaciones de Torrejón de Ardoz con una gran apuesta por la eficiencia energética y energías renovables. Se llevará a cabo un

plan integral de mejora de las infraestructuras del complejo con energías renovables y una mayor eficiencia energética. Habrá nuevos espacios para ubicar nuevos servicios y se ampliará la actual sala de control, bajo parámetros de seguridad y redundancia del servicio de gestión de tráfico aéreo.

El Consejo de

Ministros autorizó, en su reunión del 20 de diciembre de 2022, la celebración del contrato de obras correspondiente a la ampliación del Centro de Control de ENAIRE en Madrid, por un valor estimado de 23 120 140,16 euros de presupuesto. La licitación, ya en marcha, iniciará expediente hacia este verano previsiblemente. Se calcula un plazo de ejecución de 24 meses y la remodelación estará disponible en 2025.

El futuro edificio estará ubicado, anexo al actual, en el complejo de Torrejón de Ardoz, en Madrid. Albergará una nueva sala de control de 1500 m², un 50 % más grande que la actual, lo que permitirá disponer de una nueva disposición más eficiente de las posiciones de control de tráfico aéreo, atendiendo a las futuras previsiones de tráfico, junto con la instalación de las nuevas posiciones de control bajo una renovación tecnológica de vanguardia (proyecto iFOCUCS de ENAIRE). La nueva posición de trabajo para la gestión del tráfico

aéreo iFOCUCS incorpora tecnología digital de vanguardia y mayor superficie de visualización con información relevante de nuevas funcionalidades.

Además, habrá una mayor sinergia con el personal de ingeniería, técnicos de navegación aérea, operaciones y áreas de gestión y supervisión al mejorar la comunicación y accesos entre cada área.

Este expediente forma parte de la estrategia de ENAIRE para la modernización del complejo del Centro de Control de Madrid, que en su conjunto abarcará del orden de 100 millones de euros entre obras y equipamiento tecnológico de última generación.

Sede de la Región Centro-Norte de ENAIRE

Desde este Centro de Control de ENAIRE en Madrid, sede de la Dirección Región-Centro de ENAIRE, se gestionan 435 000 km² de espacio aéreo de la mitad norte peninsular. Esta zona, comprendi-

da en la Región de Información de Vuelo (FIR) de Madrid, al norte del paralelo 39N, agrupa las comunidades autónomas de Galicia, Principado de Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, Castilla y León, La Rioja y Madrid; parte de Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón, y la zona marítima del Cantábrico y la costa gallega.

Desde aquí se prestan servicios de control aéreo de ruta y aproximación, así como control de aeródromo en nueve aeropuertos: Adolfo Suárez Madrid-Barajas, Santiago-Rosalía de Castro, Asturias, Seve Ballesteros-Santander, Bilbao, Vitoria, San Sebastián, Logroño y Pamplona.

También se prestan servicios de comunicaciones, navegación y vigilancia en 19 aeropuertos: Cuatro Vientos, Vigo, A Coruña, Burgos, León, Salamanca, Huesca y Zaragoza, junto a los anteriores, para soporte del tráfico aéreo de todas estas instalaciones gracias a 96 instalaciones de navegación aérea repartidas por la geografía.

**Desde aquí se gestionan
435 000 km² de espacio aéreo
de la mitad norte peninsular.**

“Estamos ante una renovación integral de la parcela del centro de control, con nuevos edificios y espacios de cara a acometer nuestras funciones, solventar nuevas necesidades y los objetivos establecidos en el Plan de Vuelo 2025. Y lo hacemos además enfocándonos en el bienestar de nuestros profesionales y en una disminución de nuestro impacto ambiental, fomentando el uso de energías renovables”

Enrique Gismera,
director de la
Región Centro Norte



Proyecto ampliación sala control ENAIRE Madrid.

Gran apuesta por la eficiencia energética

A nivel de energía destacan las medidas previstas para mejorar la eficiencia energética mediante energías renovables y sistemas de geotermia, aerotermia y acumulación de calor. Las salas de equipos informáticos, que tienen alta disipación térmica, tendrán un sistema redundante de enfriadoras de alta eficiencia además de un sistema compuesto por bombas de calor aerotérmica y otra geotérmica, cada una de ellas dimensionada para la mitad de la potencia máxima de diseño. La bomba geotérmica, de 220 kW, será la encargada de gestionar la mayor parte de la energía anual, produciéndose así un ahorro significativo con respecto a la utilización de un sistema 100 % aerotérmico. También está contemplada la instalación de unidades de tratamiento de aire de alto rendimiento que dispondrán de recuperador de calor rotativo y control de humedad.

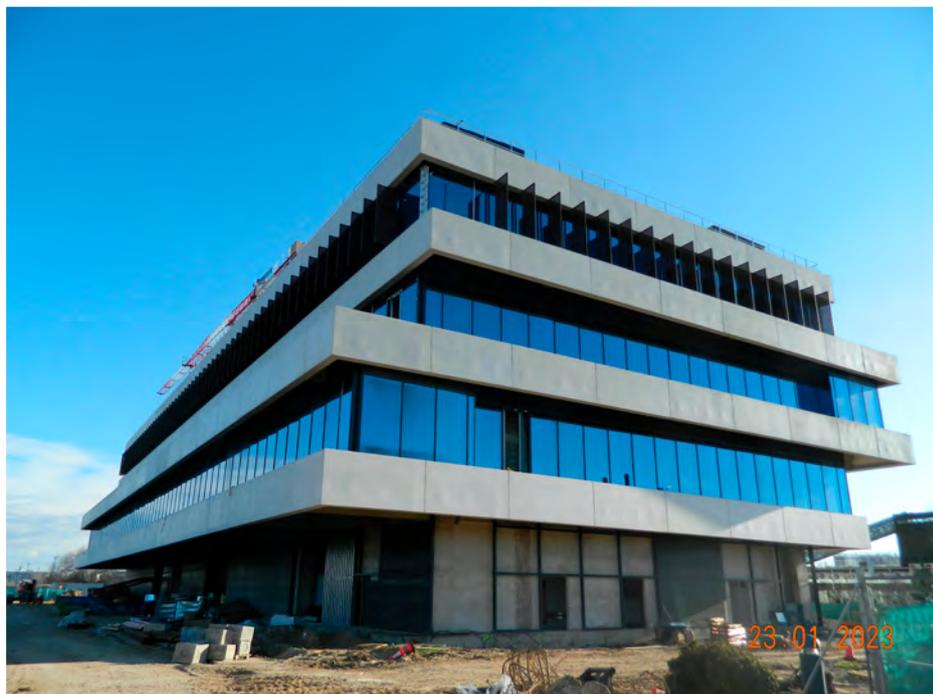
Por otra parte, ya está en marcha la construcción de un tercer edificio técnico operativo para formación de control aéreo y contingencias, salas de equipos, aulas de formación y simuladores de control aéreo que tendrá 2000 m² por planta y estará disponible en 2023.

Este edificio dispondrá también de una alta eficiencia energética y energías renovables que trabajan conjuntamente para conseguirlo, con una envolvente de alta eficiencia energética compuesta por vidrios de última generación y protecciones externas frente a la radiación solar.

Las salas de equipos informáticos, que tienen alta disipación térmica, tendrán un sistema redundante de enfriadoras de alta eficiencia, además de un sistema compuesto por bombas de calor aerotérmica y otra geotérmica, cada una de ellas dimensionada para la mitad de la potencia máxima de diseño. La bomba geotérmica, de 220 kW, será la encargada de gestionar la mayor parte de la energía anual, produciéndose así un ahorro significativo con respecto a la utilización de un sistema 100 % aerotérmico. Con el fin de mejorar la eficiencia de los sistemas, las bombas de calor funcionarán con doble punto de consigna, uno para funcionamiento diurno y otro nocturno.

Para compensar la demanda térmica y para el tratamiento del aporte del aire de ventilación a cada espacio, está contemplada la instalación de unidades de tratamiento de aire de alto rendimiento que, disponen de recuperador de calor rotativo, freecooling y sección de humectación, cumpliendo con todas las prescripciones de diseño, tanto en términos de funcionalidad como de eficiencia energética.

Todo ello estará gestionado por un sistema de control y supervisión



Estado de las obras del edificio técnico operativo.

Energías renovables y mayor eficiencia energética.

que recogerá estados, eventos y parámetros de todos los equipos instalados, con la finalidad de optimizar su rendimiento y eficiencia.

El nuevo edificio dispone de instalaciones de iluminación con luminarias de tipo LED de última generación y balastos electrónicos de alta eficiencia, adecuadas a las necesidades de sus usuarios, disponiendo de un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones, lo que lo convierte en un sistema energéticamente muy eficaz.

Asimismo, se están instalando por fases placas solares fotovoltaicas, que junto con las que se instalarán en el tejado del edificio anexo

sumarán un total de 3100 paneles con 1,8 MW.

Esta actuación, recogida en el plan estratégico de ENAIRE, Plan de Vuelo 2025, permitirá una renovación y modernización del edificio levantado en los años 80, junto a la Base Aérea de Torrejón de Ardoz, y ampliará a tres las construcciones del recinto. Estas nuevas instalaciones serán diseñadas con parámetros de seguridad, una mejor optimización de la energía, manteniendo los mayores niveles de calidad, fiabilidad y redundancia, a fin de asegurar la disponibilidad y continuidad en el suministro de energía a los sistemas de gestión de tráfico aéreo.

Nuevos espacios

Además, se dispondrá de un centro de vigilancia ininterrumpida para



En esta página futura posición de control iFOCUCS.



servicios y supervisión de la red de ENAIRE (SYSRED H24) y su tráfico aéreo; mayor espacio para oficinas, salas de reuniones y descanso, área de energía y climatización, espacios comunes configurables y un museo para visitas con visión directa de la sala de operaciones.

El recinto reúne ya un edificio de sistemas centralizados con simuladores, salas de contingencias, el proveedor europeo de servicios satelitales ESSP participado por ENAIRE y la Escuadrilla de Circulación Aérea Operativa (ECAO) y el Centro de Control del Servicio Aéreo de Rescate (RCC-SAR) del Ejército de ENAIRE. Se adecuará una plaza central entre los edificios y mejorarán los servicios auxiliares de cafetería y áreas comunes.



Equipo humano

Más de 1000 profesionales de ENAIRE trabajan aquí en el Centro de Control Aéreo de Madrid junto a personal de Ejército del Aire, ESSP y otras empresas de servicios. De acuerdo con el crecimiento del tráfico y de las actividades y servicios de ENAIRE recogidos en su Plan de Vuelo 2025 se prevé un crecimiento de este número en los próximos años.

El pasado año 2022, los vuelos gestionados por ENAIRE fueron

En 2022 se recuperó el 92,2% del tráfico aéreo previo a la COVID.



Recreación sala crisis.



Técnicos de Operaciones de ENAIRE.



-  Centros de Control de Área (ACC) con Control de Ruta y Aproximación (ATS) y Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)
-  Centros de Control de Área Terminal (TACC) con Control de Ruta y Aproximación (ATS) y Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)
-  Control de Aeródromo (TWR) y Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)
-  Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)

Mapa de la Región Centro-Norte de ENAIRE.

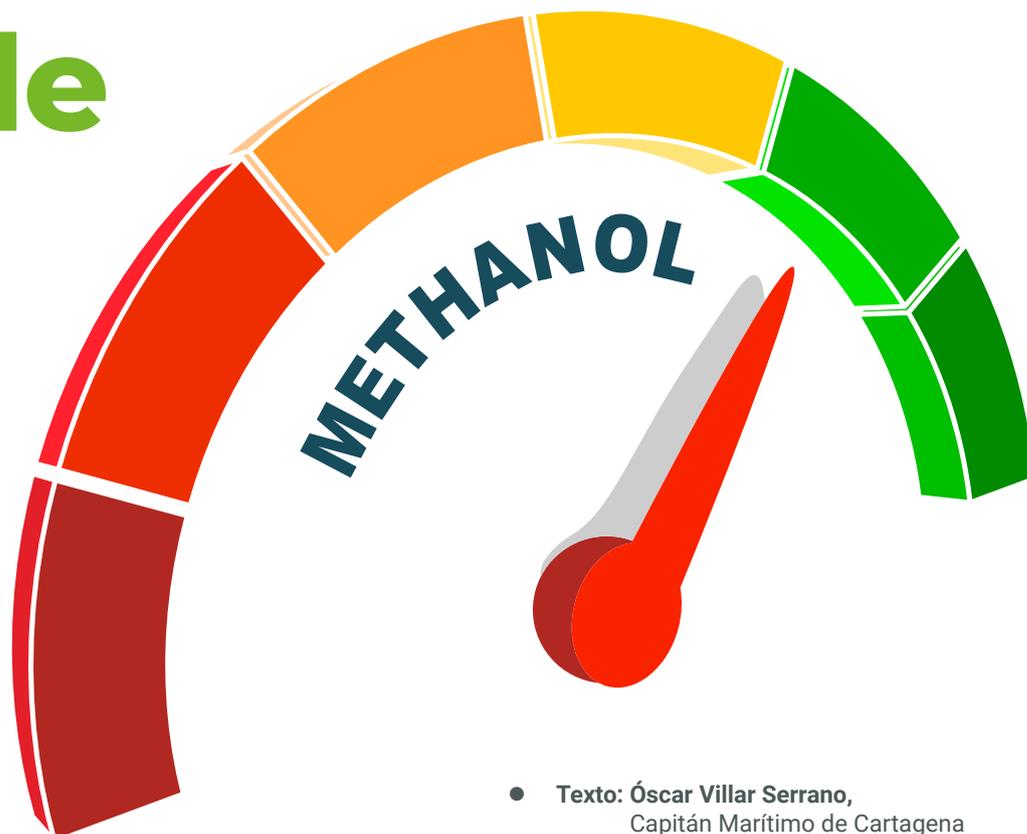
cerca de dos millones de vuelos (1 980 990), el 7,8 % menos que en el año récord 2019. Esto supone la recuperación del 92,2 % del tráfico previo a la COVID. Y, concretamente desde el Centro de Control de ENAIRE en Madrid se controlaron más de un millón de vuelos el pasado año, 1 085 719, (-8,6 %). De estos 557 560 eran internacionales y 186 996 de carácter nacional.

ENAIRE, como gestor nacional de navegación aérea en España, presta servicio de control en ruta de todos los vuelos y sobrevuelos a través de cinco centros de control como este de Madrid. Los otros cuatro se sitúan en Gavà (Barcelona), Sevilla, Gran Canaria y Palma, así como de las aproximaciones a todos los aeropuertos del país.

Además, 45 torres de control aéreo reciben los servicios de comunicación, navegación y vigilancia de ENAIRE y 21 aeropuertos cuentan con sus servicios de control de aeródromo, entre ellos los de mayor tráfico del país. ■

El metanol verde es un combustible renovable que ofrece muchas ventajas como sustitutivo viable del gasoil/fueloil

El metanol verde



● Texto: Óscar Villar Serrano,
Capitán Marítimo de Cartagena

En la actualidad y desde hace décadas, la inmensa mayoría de los grandes buques de carga utilizan como combustible diversas clases de fueloil (fuel o fueloil), la más común de las cuales es la número 6, que se conoce como combustible búnker o búnker 6. Esta fracción del petróleo es la más densa (viscosa) y contaminante, destacando el elevado contenido en azufre de la mayoría de sus formulaciones. La utilización de estos combustibles fósiles en buques es una de las fuentes de emisión a la

atmósfera de grandes cantidades de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂).

Gracias a los avances de la técnica y de los nuevos combustibles, se empezarán a ver buques cada vez más eficientes, pero el cambio llevará tiempo, mientras tanto, los puertos y navieras siguen buscando la solución para diseñar y disponer de combustibles, infraestructuras y medios de propulsión para navegar en un mundo que pretende ser cada vez más sostenible.

No cabe duda,

de que la máxima prioridad del sector en estos momentos, donde el cambio climático es un hecho, es hallar la solución más eficiente, económica y respetuosa con el medio ambiente posible. Por lo tanto, cuando se encuentre una energía viable, ecológica y fácil de incorporar a las cadenas del transporte marítimo e infraestructuras portuarias, se desencadenará una nueva revolución industrial, que demandará la adaptación de cada uno de los eslabones que componen la cadena del transporte marítimo.

Como solución viable, se propone como sustituto del gasoil / fueloil para barcos, entre otros, el metanol o el metanol verde o e-metanol, que es un combustible renovable y que ofrece otras muchas ventajas. Los barcos de todo el mundo gastan enormes cantidades de gasoil/fueloil para moverse, por esa razón, grandes compañías navieras como Maersk han anunciado que quieren descarbonizar toda su flota antes de 2040 y para ello necesitan una alternativa sostenible. La primera fase pasa por producir y emplear como combustible metanol verde o e-metanol), es decir, producir metanol y emplearlo como combustible de buques, pero a base de fuentes renovables, como se describe esquemáticamente en la Figura número 1 elaborada a partir de datos del proyecto MefCO₂.

La producción de metanol está basada tradicionalmente en el gas natural, sin embargo, el metanol verde se fabrica a base de fuentes renovables como la biomasa o mediante la captura de moléculas de CO₂. Este proceso es complejo y requiere de costosos centros de producción, pero se consigue un combustible para buques ecológi-

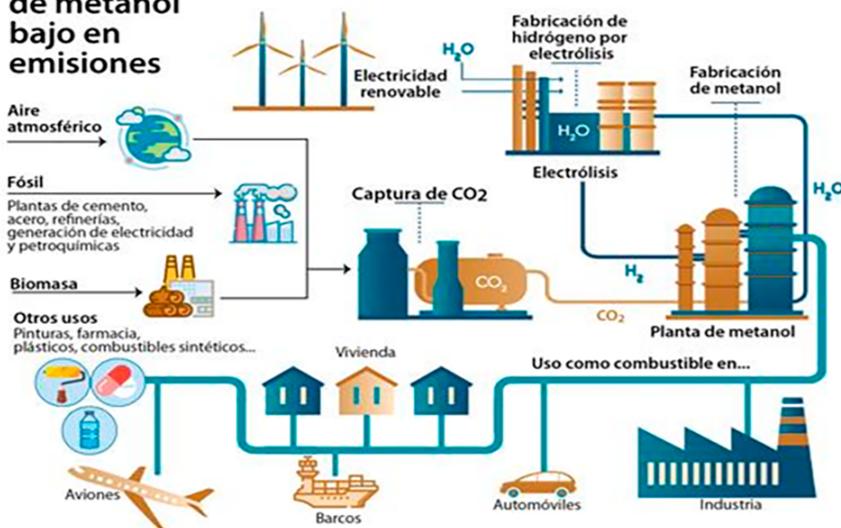
co igual de válido. En la producción del metanol verde hay otra fuente de energía de la que se ha hablado mucho en España: el hidrógeno verde. Para producir metanol verde se requiere hidrógeno verde que se obtiene a través de electrólisis del agua.

La producción industrial de metanol verde tiene lugar en un proceso catalítico en el que una mezcla de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e hidrógeno (H₂), que reaccionan hasta convertirse en metanol (CH₃OH). El catalizador consiste en una mezcla de cobre, óxido de zinc y óxido de aluminio.

A continuación, se describe este proceso, según los datos del proyecto MefCO₂- Irena e Inerco.

gasoil / fueloil, en comparación con el hidrógeno, el gas natural licuado y el amoniaco. Es fácil de manipular, poco tóxico y de baja peligrosidad al mantenerse líquido a temperatura y presión ambiente. Esto permite mantener las cadenas y sistemas de abastecimiento y almacenamiento de los combustibles empleados para buques convencionales, tanto en infraestructuras portuarias como en la mar, con pocas modificaciones. En la actualidad ya existen motores de combustión interna capaces de operar con diversos combustibles, entre ellos el metanol/metanol verde, y muy eficaces ante la reducción de emisiones impuesta por la normativa internacional para el transporte marítimo.

El ciclo de la producción de metanol bajo en emisiones

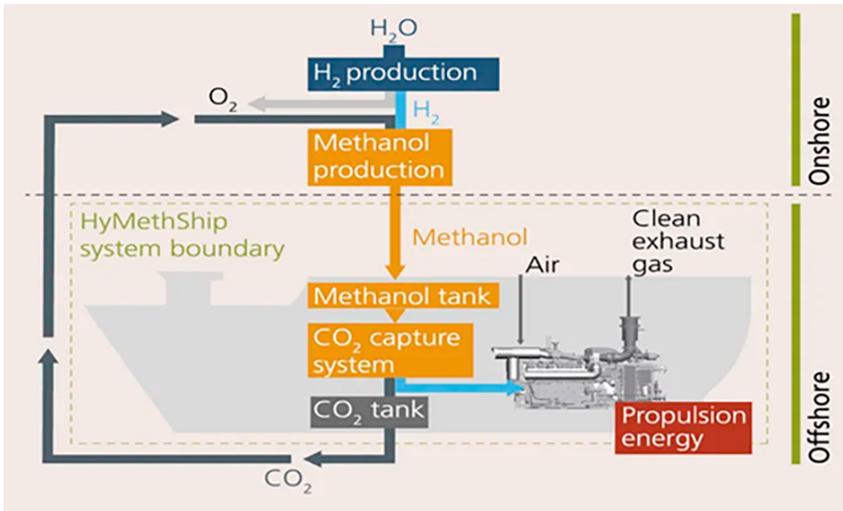


Datos proyecto MefCO₂ publicado en ABC.

Según han anunciado fuentes del Gobierno de España, el metanol verde o e-metanol que se produciría en España sería a partir del hidrogeno verde con captura de CO₂.

El metanol ofrece varias ventajas como combustible para el transporte marítimo alternativo al

Aunque actualmente, la alternativa al gasoil/fueloil como combustible para barcos es el gas natural licuado (GNL), es preciso incidir en que el metanol verde dispone de numerosas ventajas. Más allá del origen de su producción, el metanol verde, como se ha indicado, permanece en estado



Proyecto HyMethship.



Buque con propulsión basada en metanol como combustible.

líquido en condiciones normales, a temperatura y presión ambiente, por lo que es más estable. Esto facilita su transporte, ya que no hace falta un almacenamiento o tanque especial, ni estar totalmente aislado para rebajar su temperatura. El metanol no solo tiene una mayor densidad energética volumétrica, además, al ser líquido a temperatura ambiente, hace que sea mucho más fácil de manejar que el GNL, el hidrógeno, e incluso que el amoníaco (NH_3), que debe almacenarse a temperaturas inferiores a $33^\circ C$ bajo cero. Además, el metanol es mucho menos tóxico que el amoníaco, por lo tanto, más seguro de manipular.

Como ejemplo, también cabe mencionar el proyecto HyMethShip, financiado por la UE, como otra forma de utilizar metanol como portador de hidrógeno líquido, tal y como se esquematiza en la Figura que aparece arriba.

En el esquema puede verse como el barco se reabastece de metanol en el puerto. A bordo, el hidrógeno se obtiene a partir del metanol mediante un proceso de reformado al vapor y se utiliza directamente para la propulsión del barco (u otros medios de transporte).

Este combustible cumple con dos requerimientos de los nuevos combustibles para buques, dado que el barco tiene un sistema de

propulsión de emisiones prácticamente nulas y no es necesario un depósito de hidrógeno. El metanol es un portador de hidrógeno ideal para el transporte marítimo. Su densidad energética es dos veces mayor que la del hidrógeno líquido, lo que explica que los tanques de metanol a bordo sólo tengan la mitad de tamaño que los equivalentes de hidrógeno. Además, puede transportarse de forma segura, incluso si un tanque tiene una fuga, no hay ningún riesgo medioambiental extremo.

El empleo del hidrógeno como combustible, también es posible siendo el metanol el conductor necesario para producir hidrógeno, que será empleado a bordo como combustible para buques. El proceso se explica de la siguiente manera: el conjunto se engrana en el reactor de metanol, donde el metanol se mezcla con agua que se evapora aplicando calor y, en el reactor precalentado, se introduce una mezcla de metanol y agua que se convierte en hidrógeno y CO_2 . La separación del CO_2 del hidrógeno se produce en una membrana cerámica recubierta de carbono, donde las moléculas de hidrógeno escapan a través de los poros extremadamente finos de la membrana, mientras que las moléculas más grandes de dióxido de carbono quedan retenidas.

El hidrógeno obtenido se utiliza como combustible en motores de combustión interna convencionales, con la ventaja de que no se generan gases perjudiciales para el medioambiente. Dicho de otra manera, el CO_2 necesario para producir metanol se captura del ya emitido. Así, cuando las máquinas del barco consumen el hidrógeno, el CO_2 vuelve a liberarse o almacenarse en tanques, según el caso. Los motores producen algo de con-



Proyecto nueva construcción buque portacontenedores.

taminación tóxica, pero poca, es decir sería un término medio entre utilizar gasóleo pesado y combustible 100 % libres de emisiones.

El calor residual del motor se utiliza para calentar el reactor haciendo más eficiente el sistema. El CO₂ generado, como se ha indicado, también puede almacenarse en los tanques vacíos de metanol y ser empleado en los procesos de síntesis del metanol al llegar a puerto.

Uno de los eslabones débiles de la cadena de descarbonización de este proceso es que las plantas sintéticas no siempre capturarán el CO₂ directamente del aire. Para que el sistema en su conjunto sea neutro (contaminación y emisión cero), tiene que usarse 100 % de la energía eléctrica de origen renovable, el CO₂ capturado del aire, o del almacenado en los tanques con el procedimiento explicado anteriormente. Si no se emite CO₂ a la atmósfera, pero, muchísimo menos del que cualquier buque con propulsores convencionales.

Según el último informe Alternative Fuels Insight de DNV (2022) existen en la actualidad 54 buques propulsados por metanol en servicio o encargados por los constructores navales, incluidos los sistemas de propulsión de doble combustible, frente a ocho de hidrógeno y ninguno de amoníaco, aunque se esperan pedidos de este último. Grandes operadores y

navieras como Maerks, Cosco, Eastern Pacific, International Lines, están considerando o ya han efectuado pedidos de buques propulsados por metanol/hidrógeno para su próxima generación de nuevos buques de todo tipo.

Como podemos ver, la resolución del problema va por fases. Los barcos necesitan metanol, el metanol sintético necesita hidrógeno y, para que el hidrógeno no añada emisiones, debe producirse con energía renovable. Si se usan renovables en todo el proceso, la emisión neta de carbono es cero, descontando la producción del equipamiento, la construcción de las plantas, etc.

El transporte de metanol, riesgos futuros y capacidad de adaptación

En el apartado anterior se ha expuesto la viabilidad del metanol y el e-metanol, como combustible ecológico para buques. Además, se ha visto como este combustible, base de la producción de hidrógeno, cumple con lo dispuesto la normativa de la OMI para combustibles que deben ser empleados en el transporte marítimo en el futuro, tanto por emisiones, como por la seguridad y viabilidad para su empleo, así como por su capacidad de almacenamiento en las cadenas logísticas existentes.

Por todo lo expuesto anteriormente, es más que razonable pensar que el metanol, tanto por su proceso de producción según los métodos indicados u otros, como por su transporte marítimo y su inclusión en la cadena logística para ser empleado como combustible de buques, va a experimentar un aumento de demanda considerable en un futuro próximo. Por ello, desde el punto de vista de la seguridad marítima y la lucha contra la contaminación marina, es preciso estar entrenados para reaccionar contra posibles vertidos al medio marítimo y aéreo de este producto, y conocer cómo afectaría tanto el posible derrame como la consiguiente nube tóxica a las personas, instalaciones y ecosistemas de todo índole afectados.

España tiene la oportunidad de posicionarse como referente tecnológico en la producción y aprovechamiento del hidrógeno renovable, liderando un proyecto del país hacia una economía descarbonizada, a través del impulso de la cadena de valor del hidrógeno. La creación de clústeres tecnológicos y proyectos piloto a escala regional, darán lugar al fomento de la innovación industrial y apoyo a zonas actualmente deprimidas, donde se producirán estos combustibles, que pondrán a disposición energía renovable a precios competitivos. Para ello, ya se han establecido las correspondientes "Hojas de Ruta".

Una primera consecuencia de esa iniciativa llevó a establecer una Hoja de Ruta con el objeto de identificar las prioridades y recursos necesarios, así como los principales retos en el desarrollo del hidrógeno renovable y las posibles medidas para superarlos. Ello está permitiendo el despliegue de este vector energético en España



Propulsor adaptado al consumo de metanol.

y el posicionamiento de nuestro país como un referente tecnológico a futuro, teniendo en especial consideración su potencial para desempeñar un papel relevante en el almacenamiento de energía y la descarbonización de distintos sectores de la economía, particularmente aquellos que presentan las mayores dificultades para una descarbonización plena por otras vías. Así mismo, es reseñable la contribución de la Hoja de Ruta al desarrollo de la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico, impulsando la aparición de nuevos núcleos de producción energética que contribuyan a evitar la despoblación rural y a conseguir los objetivos frente al reto demográfico.

Esta Hoja de Ruta ofrece una Visión 2030 y 2050, estableciendo unos ambiciosos objetivos para el país en 2030 cuya consecución asegurará el posicionamiento industrial y tecnológico de nuestra economía en el contexto comunitario, la descarbonización de un volumen relevante del hidrógeno consumido actualmente, y la plena introducción del hidrógeno en la movilidad sostenible. Todo ello con el objetivo último de contribuir a la consecución de los objetivos fijados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. En particular, la Visión 2030 prevé una capacidad instalada de electrolizadores de 4 GW y una serie de hitos en el sector industrial, la movilidad y el sector eléctrico, para los cuales será preciso movilizar inversiones estimadas en 8900 millones de eu-

ros durante el periodo 2020-2030. No obstante, como hito intermedio hasta alcanzar el objetivo de 4 GW, se estima que para el año 2024 sería posible contar con una potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW.

Como en todo proceso de avance, es necesario considerar también las amenazas en la producción masiva de metanol verde para ser empleado como combustible de buques, amenazas que ya han sido identificadas por investigadores de la Universidad de Jaén y Rey Juan Carlos (Instituto Madrileño de Estudios Avanzados):

Partiendo de una situación hipotética ideal de instalación de una planta de metanol verde en la que el dióxido de carbono es captado directamente de la atmósfera mediante reacciones químicas y el hidrógeno es obtenido a partir de la electrólisis del agua empleando electricidad renovable de un parque eólico, se advierte que la cadena de suministro para satisfacer las necesidades del proceso sería compleja. Incluiría la participación de países como China, México, Canadá o Taiwán, donde tendrían lugar actividades claves y de donde proceden algunos materiales precisos para su producción.

Los expertos también han evaluado el riesgo social que supone el uso de aerogeneradores y otros equipos dentro de la cadena de producción. China y otros países asiáticos son los principales proveedores de componentes eléctricos como inversores, generadores

y semiconductores: “Además, domina el mercado de tierras raras como el neodimio y disprosio, que son componentes fundamentales de las turbinas eólicas por lo que se hace necesario contar con la importación de sus minerales. Esto implica que los impactos vendrán determinados por las condiciones sociales y laborales”, añade el investigador.

Es decir, los investigadores no solo se basan en el estudio del impacto social a nivel local donde la actividad productiva tiene lugar, sino que la trascendencia implica el estudio de toda la cadena de valor del ciclo de vida del proceso. Según los resultados obtenidos, plantean la necesidad de establecer mejoras para conseguir una mayor eficiencia general del sistema/proceso. Concretamente, proponen una simplificación mediante el uso de fuentes alternativas de dióxido de carbono e hidrógeno, por ejemplo, que requieran menos energía y equipos o bien mejorar las condiciones en los países suministradores o, en su defecto, la búsqueda de nuevos proveedores en lugares y sectores con niveles de riesgo nulo, es decir, con situaciones sociales y laborales de alta calidad.

En todo caso, la realidad se impone, y la demanda de las grandes navieras y operadores marítimos de este combustible como combustible marino del futuro es un hecho, por lo que es preciso, de acuerdo con las responsabilidades que implica la seguridad marítima y la lucha contra la contaminación marina, estudiar cómo afectaría al medio aéreo y marítimo un derrame/nube tóxica de metanol su evolución (programas ALOHA y CHEMMAP), y la afección que supondría para los seres humanos, instalaciones y ecosistemas afectados. ■



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

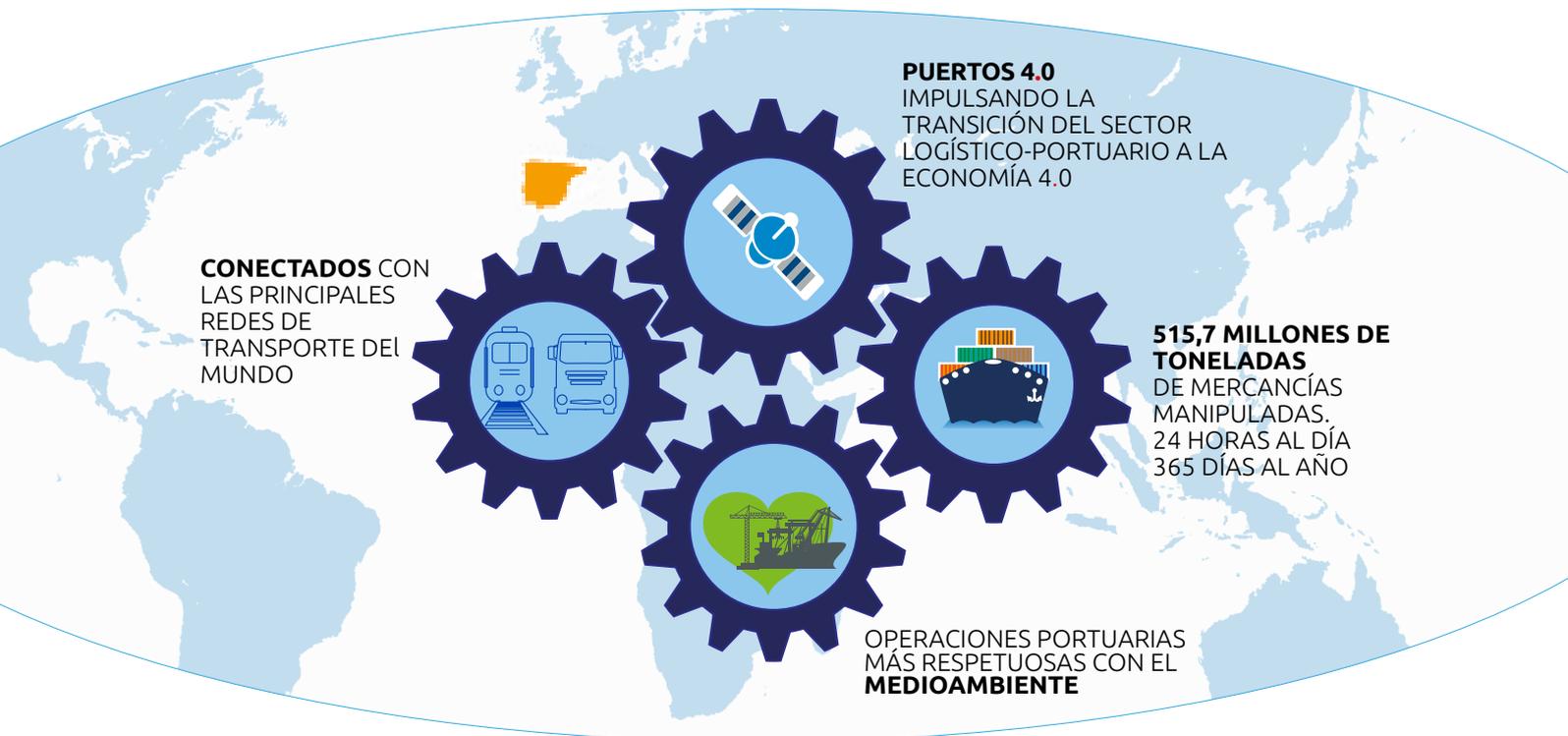
Puertos del Estado



Puertos que mueven el mundo



Esenciales en el engranaje logístico de la economía global



www.puertos.es

Avda. del Partenón, 10 ● 28042 Madrid - Spain ● T+34 915245500

**Nuevas inversiones en movilidad ciclista.
Ya está en marcha la primera convocatoria
de ayudas a la bicicleta en pequeños
municipios**



Ayudas a la Bicicleta, inversiones con futuro



La primera convocatoria de ayudas a la bicicleta de Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para municipios pequeños inicia su marcha. A finales del mes de febrero ha sido publicada esta primera convocatoria de ayudas para la movilidad ciclista, incluida por primera vez en los Presupuestos Generales del Estado (PGE) 2021; un hito para esta nueva movilidad ciclista activa y sostenible en España, que se ha consolidado en los PGE 2022 y también en los PGE 2023. Los primeros 5 millones de euros irán destinados a la inversión en infraestructura ciclista en poblaciones de menos de 50000 habitantes y que no sean capitales de provincia.

- **Texto: Adrián Fernández Carrasco,** Director Gerente (FFE) y **Arantxa Hernández Colorado,** Gerente de Vías Verdes (FFE).



El Ministerio de

Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma), muy consciente del impacto climático del sector del transporte, de los nuevos retos sociales y económicos en nuestra sociedad, y habida cuenta de otros muchos cambios de paradigma en relación al transporte y la movilidad elaboró la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030, que fue aprobada por Consejo de Ministros a finales de 2021. En este marco se inscribe también como una herramienta palanca fundamental para el cambio hacia una movilidad sostenible y activa centrada en las personas la Estrategia Estatal por la Bicicleta (EEB). Fue aprobada por el Gobierno en junio de 2021 tras un amplio proceso de consenso en su preparación en el que participaron administraciones, entidades y asociaciones vinculadas con el desarrollo de políticas públicas y programas relacionados de forma directa o tangencial con la bicicleta.

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE), fundación del sector público adscrita a Mitma, ha estado involucrada en el proceso de creación de esta EEB desde sus comienzos. El Área de Vías Verdes ha colaborado en diferentes grupos de trabajo desde 2018, fecha en que se empezó a desarrollar dicha estrategia desde la DGT del Ministerio del Interior, aportando documentación y participando en varias mesas de trabajo tanto de diagnóstico como de propuestas.

En fechas más recientes, en diciembre de 2021, esta fundación del grupo Mitma suscribió un convenio con el Ministerio para la gestión de las subvenciones a favor de entidades locales para el

Los primeros beneficiarios serán los Municipios de menos de 50 000 habitantes y que no sean capitales de provincia.

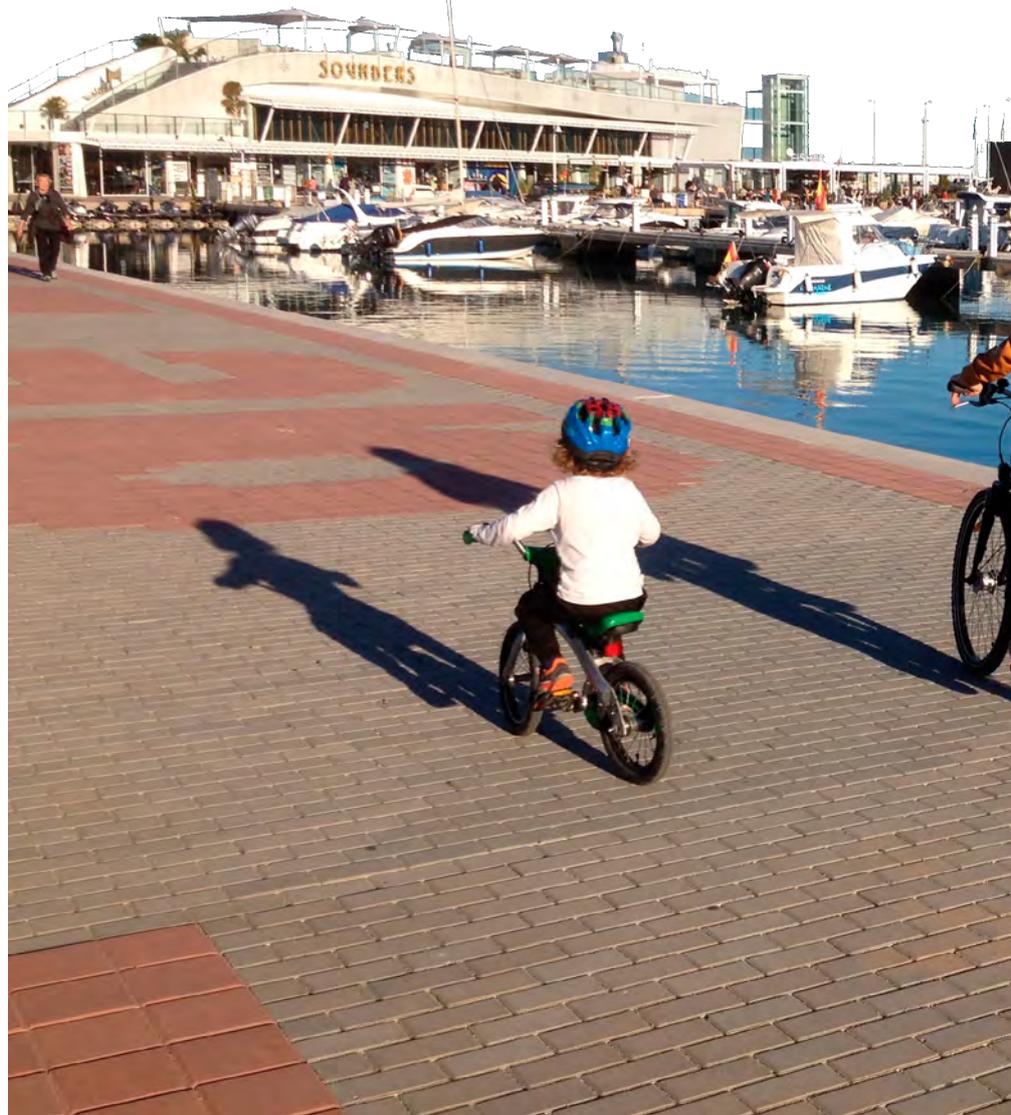
desarrollo de infraestructuras que fomenten el uso de la bicicleta como medio de transporte activo y sostenible. En definitiva, se trata de la gestión de los primeros fondos de los PGE asignados por primera vez en nuestro país a la bicicleta y en el marco de la EEB.

De este modo, cerca de 5 millones de euros correspondientes a la anualidad de 2021 fueron tramitados a finales de ese año para poner en marcha el mecanismo de la convocatoria de ayu-

das. Cabe señalar que esta partida presupuestaria se inserta en el área temática 3 “Infraestructura ciclista” de las 10 áreas con las que cuenta la EEB.

Esta área 3 recoge cuatro bloques de acción, como son el desarrollo de redes de vías ciclistas, el diseño de infraestructuras ciclistas, los estacionamientos para bicicletas y un último bloque para la red profesional de especialistas en urbanismo y movilidad ciclista.

Así pues, y con objeto de dar respuesta a los





tres primeros bloques de acción mencionados, la FFE y Mitma han estado trabajando en 2022 en la redacción de las bases reguladoras de la convocatoria para su aprobación por la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Esta Orden de Bases fue publicada con fecha 23 de noviembre 2022 para la concesión de subvenciones a Entidades Locales para el fomento del uso de la bicicleta a través de inversión en infraestructura ciclista.

Al mismo tiempo, se ha estado avanzando en la redacción de la primera convocatoria a partir de la cual se podrán solicitar las ayudas para propuestas en infraestructura ciclista e intermodalidad con el ferrocarril, facilitando los accesos a las estaciones, favorecien-

do la instalación de aparcamientos seguros para las bicicletas y otras instalaciones como contadores de personas usuarias de la bicicleta.

Las subvenciones que se van a otorgar están destinadas a fomentar la movilidad activa, a desincentivar el uso de vehículo

privado a motor y a promover un cambio modal y cultural hacia un tipo de movilidad menos contaminante, más activa, sostenible y saludable.

De esta manera, los proyectos elegibles que reúnan los requisitos solicitados y sean finalmente receptores de la subvención traerán como consecuencia una serie de efectos beneficiosos tanto para las personas como para la sociedad en su conjunto y el medio ambiente, al reducirse el uso de energías fósiles y la contaminación, así como la mejora de la salud de las personas y la calidad de vida en pueblos y ciudades, sin olvidar los efectos positivos que se pueden derivar como factor tractor hacia otros sectores económicos y favorecer el desarrollo de nuevos modelos de negocio.

Pero, además, como no podía ser de otra manera, se ha tenido en cuenta la importancia de la conectividad ferroviaria y de otros nodos con la movilidad activa mediante el uso de la bicicleta. Así, resulta crucial que esta planificación de la infraestructura ciclista conecte los principales nodos tanto de la movilidad por ferrocarril y otros modos de transporte (estaciones y paradas de autobús) como otro tipo de espacios educativos, culturales, sanitarios, deportivos, polígonos comerciales o de empresas.

Se subvencionarán carriles bici que conecten con estaciones de ferrocarril y otros nodos como centros educativos, sanitarios, culturales, deportivos, comerciales o polígonos de empresas.





Claves de las ayudas para fomento de la movilidad ciclista

Beneficiarios: municipios de menos de 50 000 habitantes y que no sean capitales de provincia

La bicicleta, que ha estado y está muy presente en los PGE 2021 y 2022, ha sido objeto de fuertes inversiones en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) a través del Componente 1 “Plan de choque de movilidad en entornos urbanos y metropolitanos” y el componente 6 “Estrategia de movilidad sostenible, segura y conectada” fundamentalmente. Uno de los instrumentos que más ha beneficiado a la implantación de proyectos relacionados con la bici en las ciudades de más de 50 000 habitantes (o entre 20 000 y 50 000 habitantes si cumplían ciertos requisitos) ha sido la primera convocatoria del programa de ayudas a municipios para la implantación de Zonas de Bajas Emisiones y transformación sostenible del transporte urbano.

Según ha ido explicando la propia ministra, Raquel Sánchez, la bicicleta está muy presente en las políticas de movilidad de Mitma con una dotación de más de 500 millones de euros de los Fondos NextGeneration para Ayuntamientos, Comunidades Autónomas e inversión directa del propio Ministerio. La titular del Ministerio explicó que en una única convocatoria se han otorgado más de 220 millones de euros para actuaciones relacionadas con la bicicleta en 111 municipios y un ente municipal traduciéndose esta inversión en casi 1000 kilómetros de carriles bici y más de 4100 plazas seguras para bicis que ya están siendo ejecutados e implantados

Datos básicos de la primera convocatoria de ayudas a la movilidad ciclista

Presupuesto: 4 700 000 euros.

Beneficiarios: Municipios de todo el territorio nacional con población inferior a 50 000 habitantes y que no sean capitales de provincia.

Proyectos financiados: ejecución de vías ciclistas, instalación de aparcamientos seguros y otras infraestructuras ciclistas (aforadores/contadores).

Financiación: los proyectos elegibles deberán tener un importe mínimo subvencionable de 300 000 euros y un importe máximo subvencionable de 500 000 euros. La ayuda podrá cubrir hasta el 90 % de los costes elegibles. En todo caso, el proyecto podrá tener un presupuesto total superior al importe máximo subvencionable y podrá estar en fase de licitación.

Gastos subvencionables: costes de redacción del proyecto, asistencias técnicas, ejecución, inversión en equipos y materiales, publicidad, IVA y costes indirectos hasta el 6 %.

Pagos: anticipo del 100 % sin garantía.

Plazo de presentación: Dos meses hábiles desde la publicación del extracto de la convocatoria en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

Plazo de ejecución: 18 meses.

Criterios valorables: criterios estratégicos alineados con la EEB, criterios técnicos de calidad y de impacto, criterios de madurez y relevancia.





en nuestras ciudades. Sin duda, se trata de un gran avance.

Y a estos proyectos municipales se añaden hasta 108 proyectos autonómicos que pueden recibir 266 millones de euros para construir o adecuar carriles bici, dentro de los fondos destinados a movilidad sostenible para las Comunidades Autónomas.

Otras acciones del propio Ministerio como el Programa de humanización de travesías a través de la Dirección General de Carreteras favorecerán también esta apuesta por el calmado del tráfico y el uso de la bicicleta con una aportación de otros 105 millones de euros y en los que también se incluirán carriles bici segregados.

De este modo, y habida cuenta de las inversiones que ya reciben los entornos urbanos de mayor entidad, se ha querido que las ayudas

Los aparcamientos seguros para bicicletas son elementos fundamentales para promover la movilidad ciclista en nuestros pueblos y ciudades.

directas a través de los PGE 2021, 2022 y 2023, contempladas en el marco de la EEB, sean destinadas a municipios más pequeños, con población máxima de 50 000 habitantes, con objeto de promover también en los pueblos y ciudades de todo el territorio estatal con menos población este cambio de movilidad y donde la bicicleta sea integrada igualmente de forma decidida.

Cabe señalar, además, que la movilidad en bicicleta es óptima y

encaja perfectamente en localidades de menor tamaño, posicionándose como el método de transporte más eficaz en desplazamientos de menos de 10 kilómetros. Sin embargo, el uso del vehículo privado en muchos de estos municipios de menor entidad es proporcionalmente más alto al que tienen las ciudades de mayor rango, en ocasiones por la inexistencia de transporte público dentro de la localidad, entre espacios del mismo municipio, o por la falta de conexiones seguras.





Por otro lado, pensar en la movilidad rural en clave de sostenibilidad se antoja un proceso necesario para afrontar los grandes retos a los que nos enfrentamos, con la crisis climática en ciernes y la necesaria descarbonización del transporte y de la economía, y para que la lucha contra el cambio climático sea efectiva desde todos los espacios urbanos, tengan la dimensión que tengan. Y ahí nuevamente la bicicleta en mayúsculas —junto con el ferrocarril— debe jugar un papel crucial y cobrar el protagonismo que se merece en pleno siglo XXI.

La plataforma para la solicitud y gestión de subvenciones puesta en marcha por la FFE permite a los potenciales beneficiarios presentar sus proyectos de manera sencilla, en el plazo máximo de dos meses desde la publicación de la convocatoria. Además, y de cara a presentar los proyectos, estará disponible una guía de solicitud para los beneficiarios. Otros documentos técnicos de enorme utilidad que se incorporan a la primera convocatoria son una breve guía de calidad para la construcción de vías ciclistas donde se indican las principales pautas para crear redes continuas, cómodas y seguras para la comunicación urbana, periurbana e interurbana en bicicleta, con recomendaciones para el diseño de redes viarias ciclistas de calidad. Este documento, —ahora adaptado a esta convocatoria— y que ya se aportó para las convocatorias de subvenciones de las ZBE, es de ayuda para presentar proyectos a estas otras convocatorias.

Por otra parte, la FFE está vinculada a la EEB de Mitma, además de con la gestión de estas subvenciones, con el desarrollo de las labores de dinamización y promoción a nivel estatal del Programa Vías Verdes (desde 1993) y otras colabora-





ciones con la Oficina de la Bicicleta del Ministerio. Así, junto con otras entidades, entre ellas el Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica (IGN-CNIG), o el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) la FFE colabora para la confección de una red de itinerarios ciclistas en España y un visor cartográfico, aportando la información general y técnica referida a las Vías Verdes para su incorporación a dicha red.

Contribución de las Vías Verdes a la movilidad sostenible

El propio Plan Estratégico de la FFE (2021-2025) incluye acciones en línea con la EEB en relación a avances del Programa Vías Verdes ligados a la contribución para la

Las ayudas a municipios, comprendidas entre 300 000 y 500 000 euros, favorecerán el desarrollo de redes de vías ciclistas.

creación de una red de itinerarios no motorizados, al avance de la intermodalidad “Tren + Vía Verde” y “Tren + Bicicleta” u otras acciones donde se promueva el turismo en bicicleta o el cicloturismo. A través de las antiguas líneas de ferrocarril en desuso recuperadas como itinerarios no motorizados se logra así contribuir a un modelo turístico más equitativo, desestacionalizado, descentralizado y descarbonizado.

El componente 14 del PRTR “Plan de Modernización y Competitividad del Sector Turístico”, donde se incluye expresamente a las vías verdes como infraestructuras favorecedoras del cambio de modelo turístico en España y un instrumento contra la despoblación a través de nuevas actividades como el turismo en bici.

Además de su aportación en clave turística y recreativa, una





La Fundación de los Ferrocarriles Españoles, fundación del sector público adscrita a Mitma, gestionará las primeras convocatorias de ayudas a través de una sencilla plataforma implantada a tal efecto.

de las principales contribuciones de las vías verdes a la movilidad sostenible y activa ha sido la de acercar desde 1993 —cuando apenas se pensaba en estos términos que hoy resultan tan comunes— el uso de la bicicleta a todo tipo de personas. Así, cuando las personas usuarias descubren los beneficios de su uso en sus desplazamientos de ocio, de fin de semana o vaca-

ciones, reflexionan acerca de ello y se preguntan: ¿Por qué no voy a poder usar también la bicicleta en mi pueblo o ciudad para mis desplazamientos cotidianos del día a día? Y es que la movilidad activa y sostenible es un proceso, un cambio cultural y de mentalidad que se fragua de forma individual y colectiva poco a poco y en el que todos y todas —instituciones, colectivos y

ciudadanía— podemos y debemos sumar esfuerzos y argumentos para contribuir a ello.

Y además, las vías verdes como antiguas vías de ferrocarril recuperadas como itinerarios no motorizados son también en muchas ocasiones ejes de movilidad entre poblaciones en el medio rural o vías periurbanas que conectan pueblos, barrios y ciudades, acercando a las personas y posibilitando nuevas infraestructuras de movilidad blanda, segura y sostenible, cada vez más demandadas.

Porque, en definitiva y si se piensa detenidamente, no se puede hablar solo de poder moverse en bicicleta en las ciudades, sino también de ser capaces de articular una movilidad más sostenible y conectada en el medio rural. Muchos pueblos están trabajando en ello y se interesan ya en la conexión entre las localidades a través de las vías verdes para facilitar estos





ESTRATEGIA ESTATAL POR LA BICICLETA

Como medida de actuación del Eje I (Movilidad para todos) de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030

5 PRIORIDADES

PROMOVER

- La movilidad sostenible
- La vida saludable
- El ocio y el deporte en bicicleta
- El turismo en bicicleta
- Coordinar la acción del Estado



efecto bicicleta

Cuando te sumas, todo rueda.

EL EFECTO BICICLETA

Aporta valor a la sociedad y las políticas públicas

- Es movilidad
- Es salud
- Es economía
- Es sostenibilidad
- Es turismo
- Es FUTURO



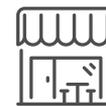
MECANISMOS DE GOBERNANZA Y GESTIÓN

- Oficina General de la Bicicleta (MITMA)
- Red Interministerial
- Coordinación con CCAA y entidades locales (FEMP)
- Comité Consultivo de la Bicicleta



10 ÁREAS TEMÁTICAS

- Cambio cultural
- Estudio y planificación de la movilidad ciclista
- Salud, bienestar y dimensión social
- Ocio y deporte
- Seguridad y regulación
- Infraestructura
- Servicios de movilidad
- Cicloturismo
- Cadena de valor
- Coordinación y financiación



UNA ESTRATEGIA EN LA QUE PARTICIPAMOS TODOS

- Administración General del Estado
- Asociaciones de usuarios y profesionales
- Entidades locales
- Comunidades Autónomas
- Sector empresarial
- Congreso y Senado



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA



es.movilidad



bono, pero dejando huella positiva en clave de economía y desarrollo rural sostenible y de escala, al alcance de todos y todas sin atender a edades o condición física de las personas que las usan.

Y con este objetivo seguimos trabajando y esperamos también poner pronto en marcha proyectos que nos permitan avanzar tanto en crear una “experiencia turística de nivel país” a través de las vías verdes, avanzar sobre cómo crear vías verdes más sostenibles o cómo incluir la sostenibilidad y la economía circular en las empresas que prestan servicios a las personas usuarias.

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles ya se ha sumado al **#EfectoBicicleta. ¿Y tú? ¿Pedaleas con nosotros?**

Más información en www.ffe.es y www.viasverdes.com

desplazamientos entre diferentes poblaciones.

Por otra parte, no podemos dejar sin mencionar el hecho de que la irrupción y crecimiento de la bicicleta eléctrica (un 10 % en los últimos 2 años, según datos de

AMBE 2021) está favoreciendo estos nuevos procesos de movilidad entre la ciudadanía, al tiempo que pueblos y ciudades reciben visitantes de otros lugares que aprecian poder desplazarse en bicicleta por su territorio sin dejar huella de car-



El **efecto bicicleta** es una reacción en cadena a la que se suma Ricardo cuando decide ir al trabajo en bici. Llegará hasta la misma puerta de la oficina, a tiempo y sin estrés para reunirse con sus socios y tendrá tanta energía que planeará junto a ellos una escapada de cicloturismo para ese mismo fin de semana que comparten la

La bicicleta es movilidad, salud, medioambiente, economía y turismo.



efecto
bicicleta

Cuando te sumas,
todo rueda.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

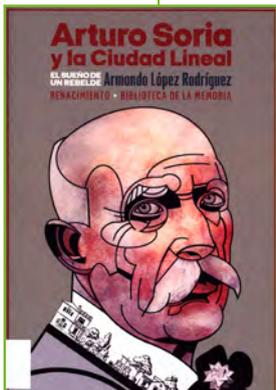


es.movilidad

Conoce sus beneficios en

esmovilidad.mitma.es/EB

Estrategia Estatal por la Bicicleta



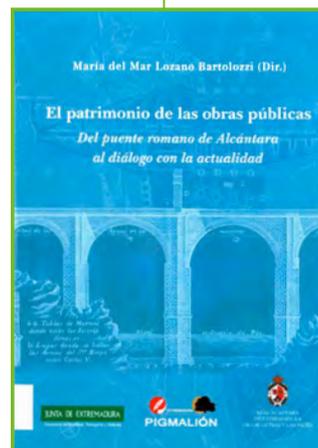
Autor: Armando López Rodríguez
Editor: Editorial Renacimiento

Arturo Soria y la Ciudad Lineal. El sueño de un rebelde

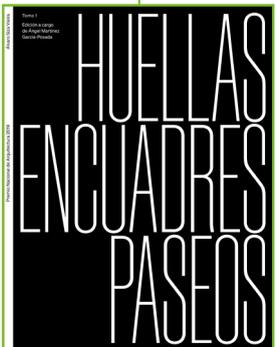
El autor de esta biografía de Arturo Soria, historiador e ingeniero de Telecomunicaciones, trata de explicar las muchas facetas desconocidas del personaje, que vivió de forma muy activa una de las épocas más convulsas de la historia de España. En el libro, a diferencia de otros centrados en su obra empresarial y urbanística, se estudian todos los aspectos personales, profesionales, intelectuales y sociales que formaron parte de su vida, además de otros aspectos menos conocidos, como puede ser su relación con la masonería. La publicación se estructura en nueve capítulos, donde va desgranando su evolución vital, que va desde su participación en la política nacional como diputado, siguiendo con su fase empresarial y contemplando aspectos como su filosofía y pensamiento. Se completa el libro con una abundante bibliografía, bien estructurada, y un índice onomástico.

El patrimonio de las obras públicas. Del puente romano de Alcántara al diálogo con la actualidad

Esta obra, producto de las jornadas técnicas e históricas sobre el puente de Alcántara y el patrimonio de las obras públicas, que tuvieron lugar en Cáceres en noviembre de 2021, aglutina la aportación de los más relevantes especialistas en la materia que, a lo largo de las jornadas, informaron sobre puentes, restauraciones, etc. Partiendo del relato sobre el puente de Alcántara, el libro trata sobre otros puentes, caminos históricos, carreteras, presas, miradores, ferrocarril y de los paisajes culturales que han configurado distintas obras realizadas a lo largo de la Historia hasta la actualidad. Comienza el libro con un análisis general de los distintos temas relacionados con el patrimonio, a cargo de la directora de estas jornadas, para seguir después con una serie de análisis sobre el patrimonio en Extremadura, y concluir con el último bloque que glosa diversos temas sobre las obras públicas y el patrimonio cultural.



Autor: María del Mar Lozano Bartolozzi (Dir.)
Editor: Junta de Extremadura y Real Academia de Extremadura de las Letras y las Artes



Autor: VVAA
Editor: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

Álvaro Siza. Premio Nacional de Arquitectura 2019

Con una impresión y encuadernación muy cuidada, esta obra se compone de dos volúmenes que muestran la trayectoria profesional del portugués Álvaro Siza, Premio Nacional de Arquitectura en 2019. El primer volumen contiene una relación de textos escritos por especialistas que analizan la obra del arquitecto hasta el más pequeño detalle, ilustrado con dibujos a mano alzada del propio Siza y reproducidos con una excelente calidad; este volumen se completa con una bibliografía que ayuda a ahondar en la personalidad del premiado. El segundo volumen consta de una muy elegante combinación entre dibujos, croquis y fotografías en blanco y negro, gracias al trabajo del fotógrafo gallego Juan Rodríguez, amigo y colaborador del artista. De esta publicación destaca tanto el fondo como la forma, que constituye un verdadero recreo visual.

Librería del Mitma

Virtual: <https://cvp.mitma.gob.es>

Física: Pº de la Castellana, 67
28071 Madrid
Tel: 91 597 82 67
Correo electrónico:
cpublic@mitma.es

PVP: 20 €

RAFAEL MONEO

Escritos sobre arquitectos españoles (1961-2021)



Escritos sobre arquitectos españoles (1961-2021)

HUELLAS ENCUADRES PASEOS

Avano Siza Vieira

Tomo 1
Edición a cargo
de Ángel Martínez
García-Posada

Premio Nacional de Arquitectura 2019

PVP: 60 €



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL
TÉCNICA

CENTRO
DE PUBLICACIONES

CentroPublicaciones

Profesionales de la edición en Mitma

2023

Mapa Oficial de Carreteras®

ESPAÑA



Donde quieras ir

Incluye:

- Cartografía (E. 1:300 000 y 1:1 000 000)
- Aplicación interactiva, actualizable vía web
- Caminos de Santiago en España
- Alojamientos rurales
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 21 000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

También en la aplicación:

- 1135 Espacios naturales protegidos
- 152 Rutas turísticas
- 130 Vías verdes