

tramos

n° 755 / febrero 2025

Revista del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

Recuperando la movilidad



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Grupo Transportes



*Sostenibles
para ti*



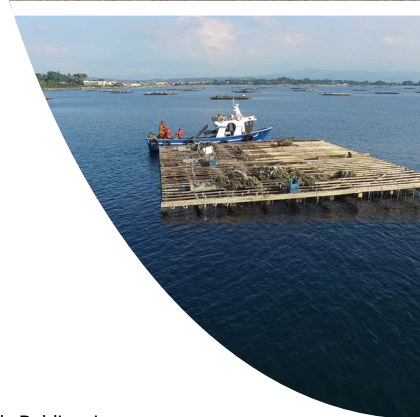
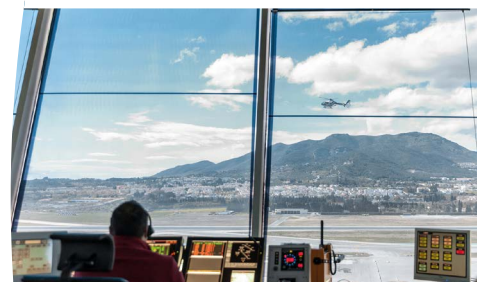
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Contenido

nº 755 / febrero 2025

- 2 **Respuesta inmediata**
- 16 **Nuevotramos**
- 28 **La pieza inicial**
- 38 **Los DST, autopistas del mar**
- 46 **Encajonado en el valle**
- 58 **ENAIRE refuerza la estrategia de internacionalización de sus servicios: nace ENAIRE Global Services**
- 66 **150 años del origen de altitudes en España**
- 74 **Bateiros: rumbo a nuevos estándares de seguridad**
- 80 **Tramos ejemplares**



Créditos

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

Página web: www.transportes.gob.es

Colaboran en este número: Javier Rodríguez-Ventosa; Carmen Lorente Sánchez; Alejandro Muñoz Delgado; Víctor Martín Guijarro; Sergio Cantón Mudarra; Mari Ángeles Fraile Torrecilla; José Antonio Sánchez Sobrino; Juan Andrés Pérez Pérez y Lourdes Timoteo García.

Fotografía: Imagen de portada: Adif; Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible; Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia; Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón; IGN; Shutterstock.

Comité de Redacción: Presidencia: Rafael Guerra Posadas (Subsecretario). Vicepresidencia: Alejandra González Madrid (Secretaria General Técnica).

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

Diseño y maquetación: Chelo Cruz. Centro de Publicaciones.

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

Suscripciones: M^a Ángeles Baltar Arnaiz: 915 977 260 y Estrella Benedito Culebras 915977814. e-mail: cpublic@transportes.gob.es

Acceso a la publicación en digital y compra de la revista en papel en <https://publicaciones.transportes.gob.es/>

Y al histórico de la revista en <https://www.transportes.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas>

Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 2792-4564. ISSNe: 2792-4572. NIP0: 196-24-001-2 y NIP0e: 196-24-002-8

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

Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.

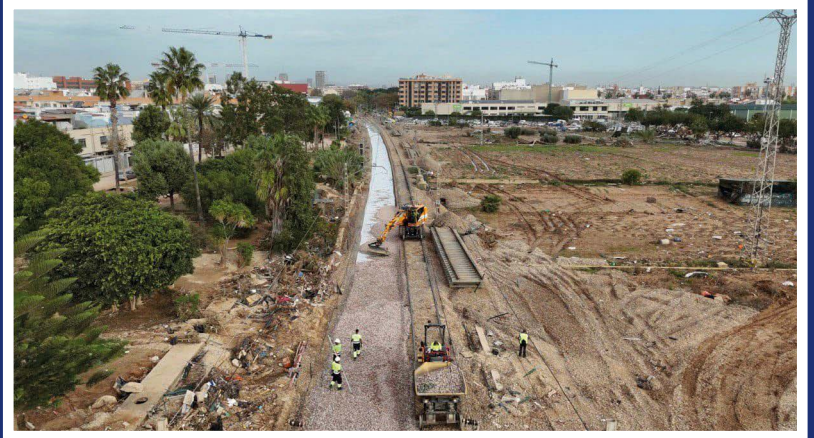
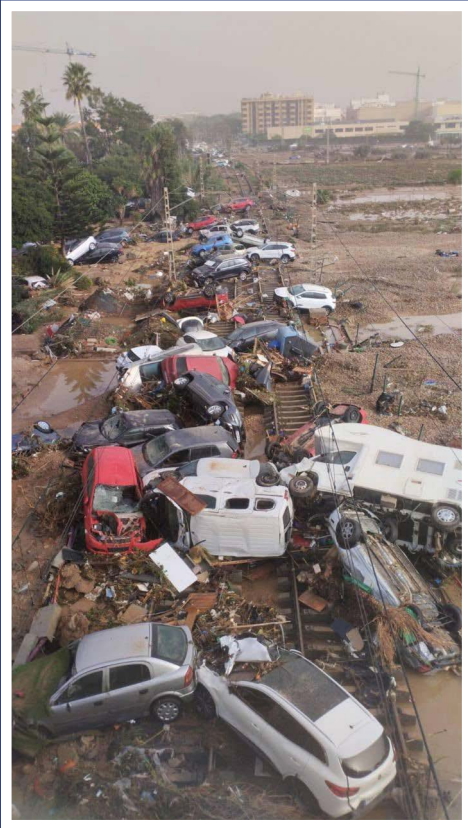
Recuperada en tiempo récord la movilidad en las vías de titularidad estatal de Valencia dañadas por la DANA

Respuesta inmediata

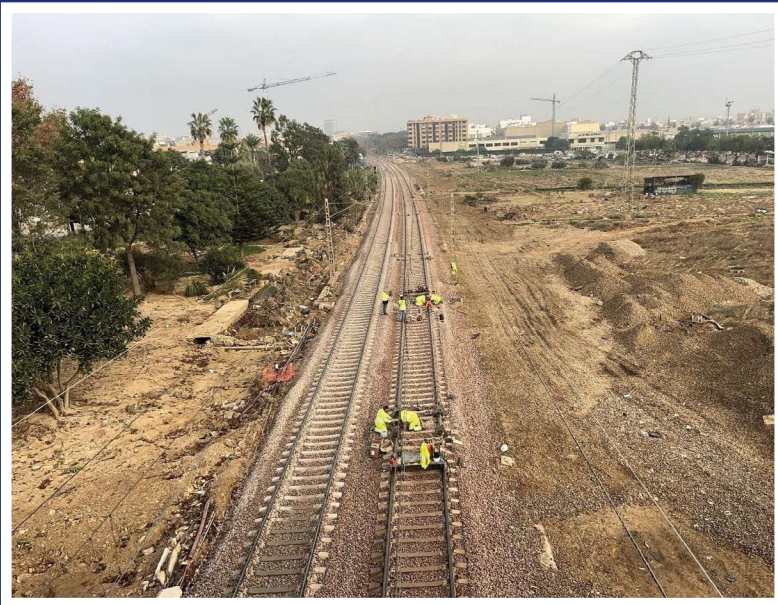


El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha recuperado en un tiempo récord las infraestructuras de transporte de titularidad estatal afectadas por la DANA que devastó la provincia de Valencia el pasado 29 de octubre. El tráfico de Alta Velocidad se restableció en dos semanas, la movilidad en las autovías y carreteras dañadas se recuperó en apenas 25 días y la red de Cercanías de Valencia, la infraestructura más afectada, restableció los servicios en menos de 50 días, salvo un tramo que aún se está reconstruyendo. Esta rápida recuperación es el resultado de los recursos aportados por el Departamento y de la labor a tres turnos realizada por centenares de técnicos y operarios del Grupo y de las empresas contratadas.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible



El mismo tramo de las líneas C1 y C2 de Cercanías en Alfafar tras la DANA, durante la reconstrucción y estado actual.



Las actuaciones de

urgencia desarrolladas por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible se enmarcan en el Plan de respuesta inmediata, reconstrucción y relanzamiento frente a los daños causados por la DANA en diferentes municipios de la Comunidad Valenciana, impulsado por el Gobierno. En ese marco de emergencia, el Departamento se ha responsabilizado de recuperar la movilidad perdida en las infraestructuras de transporte de titularidad estatal dañadas o destruidas en la provincia de Valencia: las autovías y carreteras convencionales de la Red de Carreteras del Estado y las líneas convencionales (Cercanías, Media y Larga Distancia) y de Alta Velocidad pertenecientes a la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG). En total, la gota fría interrumpió la movilidad en 12 infraestructuras viarias y ferroviarias estatales. También afectó, aunque sin daños, a la operatividad de los tres puertos de interés general de la provincia (Valencia, Sagunto y Gandía), que suspendieron brevemente su actividad por precaución, y al aeropuerto de Manises-Valencia, que canceló y desvió varios vuelos.

La actuación del Departamento se activó un a vez conocidos los devastadores efectos de la DANA. El 30 de octubre se reunió por primera vez un gabinete de crisis ministerial con los responsables de transporte terrestre, la Dirección General de Carreteras, Adif y Renfe para evaluar los daños causados por la gota fría en las infraestructuras estatales y planificar las actuaciones extraordinarias necesarias para restaurar la movilidad. Esa fue la primera de una serie de reuniones diarias en el ministerio, que



El ministro explica ante un mapa los daños en la red vial.

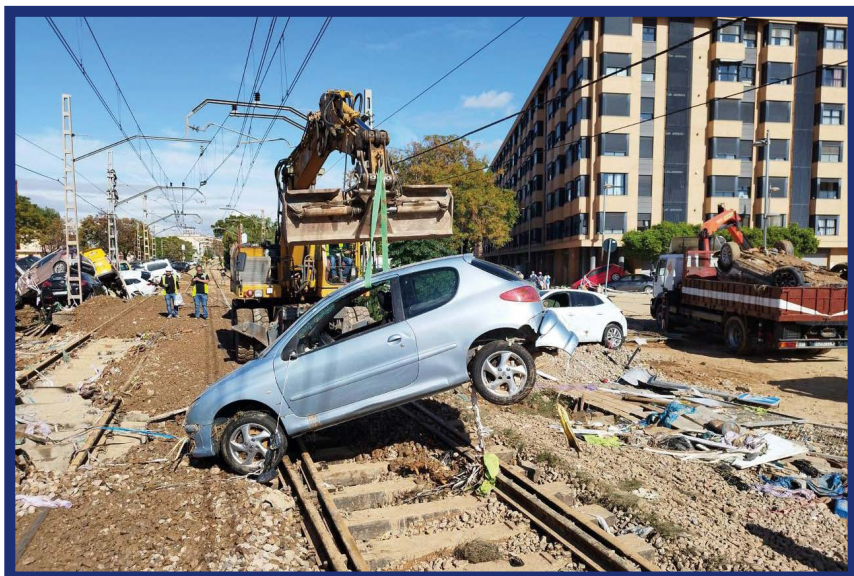


Reunión a distancia entre el gabinete de crisis ministerial y la Consellería de Infraestructuras de la Generalitat Valenciana.

se solaparon varios días con las de la célula de crisis activada por el Gobierno con todos los responsables ministeriales para dar una respuesta conjunta del Estado a la catástrofe.

Desde la célula de crisis ministerial se han coordinado las actuaciones y se han destinado todos los recursos humanos y materiales necesarios para llevarlas a cabo en el

mínimo plazo posible. En términos de personal, el Departamento ha destinado a las obras de emergencia a cientos de técnicos y operarios pertenecientes a la Dirección General de Carreteras y a las entidades empresariales Adif, y Renfe; también de Salvamento Marítimo, encargado de labores de búsqueda subacuática en la Albufera. Desde el punto de vista económico,



Despeje de vías en Alfafar.

el ministerio ha destinado hasta mediados de diciembre más de 320 M€ de fondos de emergencia para la contratación, por el procedimiento de urgencia, de una docena de constructoras para ejecutar las obras.

El enorme esfuerzo de recursos desplegado ha permitido alcanzar los objetivos en un plazo de tiempo reducido. La movilidad en las carreteras y autovías afectadas se recuperó completamente el 23 de noviembre, apenas 25 días después de la DANA. En cuanto a la movilidad ferroviaria, fue recuperándose de forma progresiva hasta el 16 de diciembre, cuando se restableció prácticamente en su totalidad: primero el Corredor Mediterráneo y la Línea de Alta Velocidad Madrid-Valencia y a continuación las líneas de Cercanías, en una de las cuales, parcialmente destruida, continúan los trabajos, aunque la movilidad está garantizada por un sistema de transporte alternativo. En total, hasta mediados de diciembre se recuperaron un total de 583 kilómetros de carreteras y vías de ferrocarril. A continuación se detallan las actuaciones

realizadas en las vías de titularidad estatal afectadas.

Red de Carreteras del Estado

El paso de la DANA tuvo un impacto negativo considerable en la Red de Carreteras del Estado (RCE) al

sur y al oeste del área metropolitana de Valencia. La gota fría cortó dos de los corredores con mayor volumen de tráfico de la provincia: la autovía del Mediterráneo (A-7), baipás que circunvala la ciudad de Valencia por el oeste y que capta los movimientos hacia/desde el sur, y la autovía de Levante (A-3), que conecta Valencia con el centro peninsular. Asimismo, afectó a tres vías de gran capacidad del área metropolitana: la V-31 o Pista de Silla, que enlaza las localidades del sur con la capital, la V-30, que es parte de la primera circunvalación de Valencia por el sur, y la V-11 de acceso al aeropuerto de Manises. Los cortes de calzada se extendieron a otras carreteras convencionales en la provincia de Valencia y de la vecina Cuenca. En total, la DANA provocó el corte de 160 kilómetros de carreteras y autovías estatales en la provincia, impidiendo la circulación y trasladando el tráfico a otras vías autonómicas.



Marcos de drenaje bajo el baipás de la A-7, ya en servicio.



De arriba abajo, asfaltado del baipás de la A-7, demolición del viaducto colapsado y vista general del baipás.

La Dirección General de Carreteras (DGC), tras la inspección inicial de la red, ya disponía el día 30 de un balance provisional de daños, básicamente tramos con calzadas destruidas, anegadas o colapsadas por vehículos inmovilizados en vías, arcenes, enlaces y medianas, así como estructuras dañadas por la fuerza del agua. Ese mismo día, al tiempo que se estudiaban las medidas para reparar esos daños, brigadas de operarios apoyados por maquinaria pesada comenzaron la limpieza de calzadas y la retirada de vehículos. El 1 de noviembre, el ministerio aprobó los primeros paquetes de fondos extraordinarios de emergencia, por valor de 24,8 M€, para reparar la A-7 y las carreteras N-322 y N-330, seguido de otro paquete días después para reconstruir la N-III.

La recuperación de la movilidad viaria se produjo de forma progresiva desde el 2-N, cuando quedó despejado el tronco de la V-30 y la V-31 en ambos sentidos, lo que permitió restablecer las comunicaciones norte-sur en Valencia. En apenas 25 días de trabajos a tres turnos se reabrieron al tráfico la totalidad de los 160 kilómetros de autovías y carreteras afectadas, un plazo considerado como un récord teniendo en cuenta la magnitud de los daños. En este esfuerzo colectivo participaron más de 540 técnicos y operarios de la DGC y de las empresas contratadas, apoyados por 250 máquinas sobre el terreno. En total, el ministerio ha destinado a estos trabajos 123,8 M€.

Por la relevancia para la movilidad en el área metropolitana, la actuación más destacada en la red de gran capacidad ha sido la realizada en el p. k. 336,85 de la **autovía A-7**, poco antes de su conexión con la A-3. En este punto, donde la autovía salva el cauce de la rambla

del Gallego, afluente de la rambla del Poyo, la riada arruinó tres de los cuatro estribos de un doble viaducto y produjo su colapso, dejando inhabilitado un tramo de unos 9 kilómetros. Como consecuencia de ello se interrumpió la movilidad en el estratégico baipás de Valencia, uno de los tramos más importantes del Corredor Mediterráneo, con una circulación media de 100 000 vehículos diarios, 20 000 de ellos pesados, así como su conexión con la autovía A-3. Al día siguiente, la DGC ya había diseñado una solución provisional para reabrir la A-7 cuanto antes: la habilitación de una nueva plataforma de 550 metros de longitud, con una sección de seis carriles, paralela al viaducto dañado. Es decir, “un baipás del baipás”, en palabras de su director general.

Las obras del baipás arrancaron el 2 de noviembre, con la participación de decenas de operarios, trabajando las 24 horas del día en tres turnos, y la movilización de numerosa maquinaria (más de 100 camiones, 3 *bulldozers*, 2 retroexcavadoras, 2 palas frontales, cuatro rodillos compactadores, una fresadora y una grúa, entre otros). Para construir el desvío se habilitó una explanada sobre la cual una grúa colocó 250 marcos de hormigón armado, con una doble función: elevar la rasante de la carretera para salvar la vaguada y permitir el drenaje del barranco. El montaje de los marcos fue una operación compleja, tanto desde el punto de vista logístico (se adquirieron todos los marcos de este tipo existentes en España y su traslado a obra tuvo que sortear las vías cortadas), como por los plazos, ya que se tuvieron que montar en un día y medio. Sobre la explanada se dispusieron los elementos de la nueva plataforma: material de relleno, hormigón y firme. Y en



Asfaltado del baipás de la carretera N-330.

ambos extremos se conectó la nueva calzada con la existente. En paralelo, se inició la demolición del viaducto afectado. La solución definitiva contempla la construcción de un nuevo viaducto, diseñado con parámetros para asumir sin problemas una avenida similar.

El baipás de la A-7 se construyó en apenas dos semanas, un plazo récord, y su apertura se fijó para el 12 de noviembre, pero no se puso en servicio hasta el día 14 por precaución ante la llegada de una segunda DANA. Con su puesta en servicio se restauró completamente la movilidad en la A-7.

El corte en la **autovía A-3** se produjo por la inundación de la calzada en cinco puntos de su trazado (Buñol, Chiva, Siete Aguas, El Rebollar y San Antonio de Requena), que quedaron colapsados por la acumulación de vehículos y los depósitos de tierra y lodo sobre la calzada. El restablecimiento del tráfico en estos tramos se realizó de forma progresiva, habilitando carriles alternativos para permitir el despeje del resto de la calzada hasta la restitución completa de todos los carriles de la autovía.

La **carretera N-330**, que conecta la autovía A-3 con la ciudad



Calzada del baipás de la N-330 ya terminada.

de Teruel, quedó cortada en un tramo de 37 kilómetros entre Utiel y Talayuelas (Cuenca) por la ruina de obras de paso situadas sobre cauces fluviales, que se repararon con distintas soluciones. En los pp. kk. 194 y 236 se construyeron sendos baipases provisionales para restablecer la circulación mientras se reconstruye la calzada dañada, el primero de los cuales se puso en servicio el 10 de noviembre. En el p. k. 230 se construyó un pontón en sustitución del destruido por la riada, que incluye dos filas de marcos de hormigón de 1,5 x 2 metros, capacitados para soportar avenidas en un periodo 500 años y que triplican la capacidad de desagüe de la sección anterior. La circulación en esta carretera quedó completamente restablecida con el segundo baipás el 20 de noviembre, 23 días después de la DANA.

Por su parte, la circulación en la **carretera N-322**, que enlaza la A-3



Trabajos de despeje de la carretera N-III a la altura de Siete Aguas.



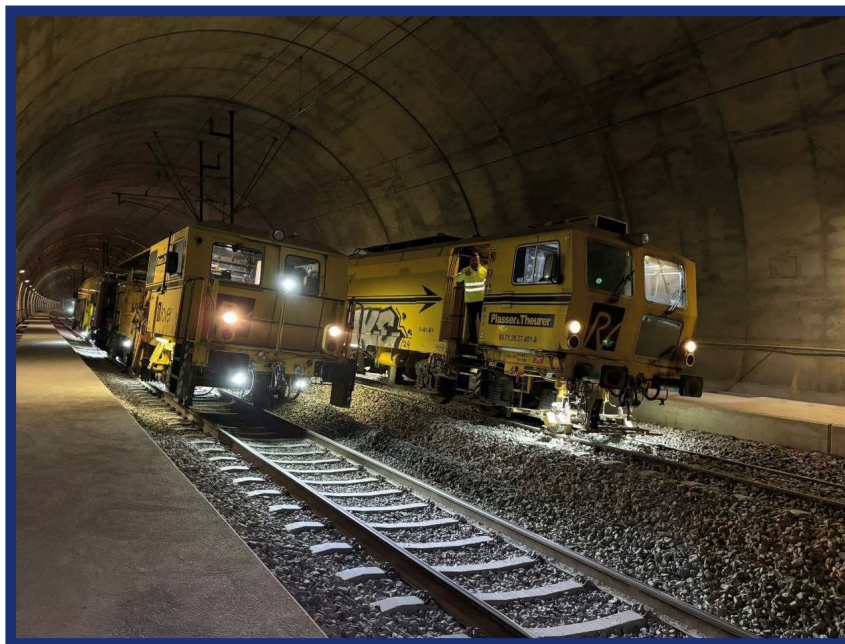
Imagen del baipás de la A-7 en servicio.

con Albacete, quedó interrumpida en un tramo de 2 kilómetros a la altura de Requena por la fuerte crecida del caudal del río Magro, que provocó la socavación de la plataforma a ambos lados del puente sobre el río y la erosión de sus bermas laterales, con pérdida de los sistemas de contención, rotura de pretilas y desaparición de elementos de señalización y balizamiento. Los trabajos de los operarios, con el apoyo de retroexcavadoras, compactadores y camiones de mezclas bituminosas, se centraron en la restauración de los tramos de aproximación al puente y en la restitución de elementos dañados o desaparecidos. La reapertura del tramo se produjo el 23 de noviembre.

Por último, la movilidad en el tramo de la **N-III** comprendido entre los pp. kk. 294 y 299 quedó interrumpida por la extraordinaria crecida del río Buñol, que ocasionó severos daños en la plataforma, el firme y los sistemas de drenaje, dejando incomunicados a varias urbanizaciones y edificaciones de los municipios de Siete Aguas y Buñol. El 8 de noviembre, diez días después de la DANA, la actuación de las brigadas de intervención permitió restablecer la circulación. Los trabajos en este tramo han abarcado la reconstrucción de la explanada y el firme arrastrados por la crecida del río, la reconstrucción de las obras de fábrica, la restitución de los accesos y la reposición de los elementos de balizamiento, señalización vertical y sistemas de contención de vehículos que la riada dejó inservibles.

Línea de Alta Velocidad Madrid-Valencia

El 29 de octubre, ante las inundaciones registradas en varios tramos de la Línea de Alta Velo-



Máquinas bateadoras en el túnel de Chiva.



Acceso reconstruido al túnel de Chiva.



Primer tren AVE en el túnel de Torrent tras su recuperación.

ciudad (LAV) Madrid-Valencia en la provincia de Valencia, Adif AV suspendió la circulación en un tramo de 149,1 kilómetros y, con ello, todos los trenes con origen o destino en la estación de Valencia Joaquín Sorolla, cortando así este estratégico eje. Cientos de personas que habían visto suprimidos los servicios en las estaciones valencianas fueron rescatadas por Renfe, que movilizó dos centenares de taxis para su regreso a casa. El diagnóstico inicial, avanzado por el ministro en su comparecencia del 30-O, desveló daños graves en dos puntos de la LAV: el túnel de Chiva, donde habían cedido 1,2 kilómetros de plataforma, y el túnel de Torrent, con casi 3 kilómetros inundados. Y anunció un plazo de dos a tres semanas para restablecer el servicio.

El mismo día 30, el personal de Adif AV ya trabajaba en la limpieza del túnel de Torrent y sus vías de lodos, agua y materiales diversos, inicialmente de forma manual y luego con el apoyo de bombas de desagüe. El día 2 ya estaban finalizadas las labores de bombeo

y comenzaron las de limpieza con maquinaria específica. Tras la inspección del interior del túnel, se comprobó que las instalaciones de superestructura (catenaria, señalización y telecomunicaciones) no habían sido afectadas por la riada. La existencia de vía en placa en el túnel aceleró los trabajos de limpieza.

La situación en el túnel de Chiva era más grave. En este punto, la fuerza de las lluvias destruyó la plataforma en los 300 metros más próximos a cada boca, levantó las vías y diseminó el balasto. La operación para su recuperación fue similar a la construcción de un nuevo tramo. Para ello fue necesario construir caminos de acceso, habilitar espacios para el acopio de materiales (balasto, carril...) y desplegar maquinaria de movimiento de tierras (motoniveladoras, retroexcavadoras, compactadores, *dumpers*...) y material rodante específico (locomotora, tolveras, dresinas de vía y electrificación, perfiladora...). Una vez cortadas y levantadas las vías dañadas, se

restituyó la plataforma y se realizaron las operaciones de tendido de balasto, montaje de vía, bateo y perfilado en las dos vías, para luego proceder a las pruebas con material ferroviario.

Las obras de montaje de vías y superestructura asociada y de limpieza de ambos túneles concluyeron el 11 de noviembre, apenas 12 días después de las inundaciones, gracias al trabajo diario y en tres turnos de 240 personas de la entidad pública y de otras empresas. Sin embargo, la llegada de una segunda DANA aplazó el restablecimiento del tráfico regular hasta el 14 de noviembre. Ese día, el primer tren AVE que partió de Madrid-Chamartín hacia Valencia transportó en dos coches un cargamento de ayuda humanitaria para los damnificados, servicio extendido desde entonces con frecuencia diaria según las necesidades gracias a un acuerdo alcanzado con la Cruz Roja. Renfe también ofreció sus trenes de Alta Velocidad para el traslado de los relevos de miembros de las Fuerzas Armadas destinados en las labores de ayuda.

Red de Cercanías de Valencia

De todas las infraestructuras de transporte de titularidad estatal, la red de Cercanías de Valencia fue la más perjudicada por la DANA. La infraestructura ferroviaria de las tres líneas que parten de Valencia hacia el sur y el oeste (C1, C2 y C3) quedó gravemente dañada y provocó la interrupción del servicio en 274,6 kilómetros de vías, mientras que en las dos líneas que se dirigen al norte y noroeste (C5 y C6), apenas afectadas, Renfe restableció el servicio cuatro días después del 29-O. En las líneas dañadas, la fuerza del agua arrancó vías y postes de electrificación, anegó



Estación de Alfafar lista para el servicio.

estaciones, cubrió tramos enteros con lodo, materiales y vehículos arrastrados e incluso destruyó viaductos y obras de fábrica. En total, 80 kilómetros de vías fueron total o parcialmente destruidos, y unas 20 estaciones quedaron sin servicio. La supresión del servicio de Cercanías privó de movilidad a los más de 80 000 usuarios diarios de la red, particularmente en las zonas más afectadas por la DANA.

Líneas C1 y C2

Ambas líneas resultaron gravemente dañadas en el tramo común comprendido entre las estaciones de Valencia Nord y Silla, que en el caso de la C2 se extendieron desde Silla hasta Carcaixent. Como consecuencia de la riada quedaron sin servicio las cuatro estaciones del tramo común (Alfafar-Benetússer,

De todas las infraestructuras de transporte de titularidad estatal, la red de Cercanías fue la más dañada por la DANA.

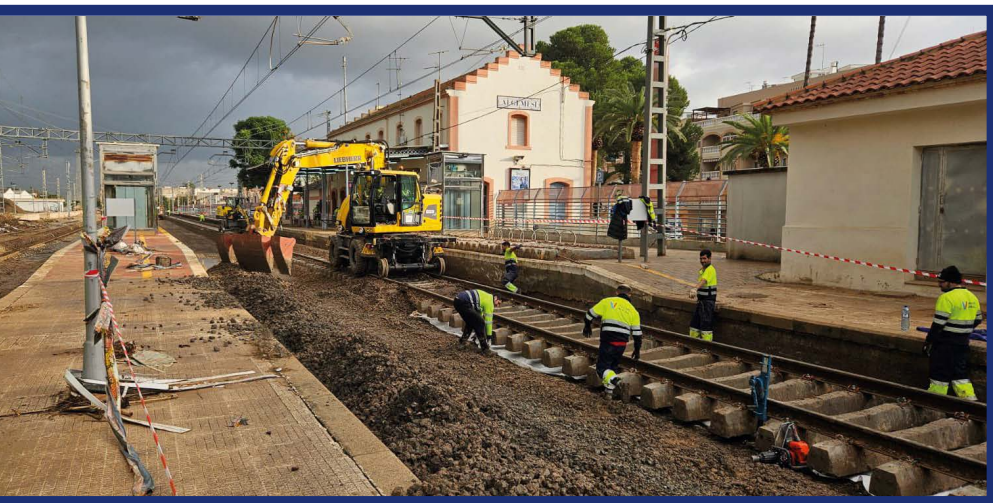
Massanassa, Catarroja y Silla), que dan servicio a los seis municipios más afectados de l'Horta Sud, donde residen 150 000 habitantes, así como otras cuatro de la línea C2 (Benifaió-Almussafes, Algemés, Alzira y Carcaixent). En los tramos restantes de ambas líneas (Silla-Gandía en la C1 y Carcaixent-Moixent en la C2), el servicio se restableció el 13 de noviembre. Para paliar los perjuicios a los usuarios, Renfe estableció a partir de ese día un plan de transporte alternativo

con autobuses gratuitos y parada en todas las estaciones de ambas líneas, restableciendo así la movilidad al 99 % gracias al uso conjunto de ambos modos de transporte.

En el tramo común, Adif, en coordinación con la Guardia Civil y la Unidad Militar de Emergencias (UME), despejó inicialmente el trazado de obstáculos, lodo y más de un millar de vehículos arrastrados por el agua sobre las vías. Con el avance del despeje, inspeccionó a fondo los daños y procedió



Construcción de plataforma de la estación de Aldaia, en la línea C3.



Limpieza de traviesas en la estación de Algemesí, en la línea C2.



Servicio de Cercanías restituido en la estación de Catarroja (líneas C1 y C2).

a reconstruir la infraestructura y la superestructura dañadas. Algunos tramos se han tenido que reconstruir por completo, mediante intervenciones que han incluido el levante de vías, la reparación de la plataforma, la reposición de balasto y vías, la recuperación de los enclavamientos y sistemas de señalización y la realización de pruebas de seguridad y fiabilidad. También se afrontó la limpieza de las estaciones, incluida la de Albar, estación de nueva construcción pendiente de inauguración y que resultó la más afectada de l'Horta Sud.

Adif concluyó los trabajos en estas dos líneas en la segunda semana de diciembre, tras recuperar 31,2 kilómetros de vías afectadas (7,6 kilómetros del tramo común entre Catarroja y Silla y 23,6 kilómetros entre Silla y Alzira de la C2), y habilitar siete estaciones (Alfatar-Benetússer, Massanassa, Catarroja, Silla, Alfar, Alzira y Algemesí). El día 16 de ese mes se restableció el servicio ferroviario regular en todo el recorrido de las líneas C1 (Valencia-Gandía) y C2 (Valencia-Xàtiva-Moixent), casi una semana antes del plazo inicialmente previsto. Con la reapertura de la C2 también se recuperó el tráfico de mercancías entre el puerto de Valencia y Madrid.

Línea C3

La línea Valencia Nord-Buñol-Utiel fue la más dañada de la red de Cercanías. De los 85 kilómetros de trazado, prácticamente 45 quedaron "completamente destruidos y no se puede recuperar nada", en palabras del ministro. La fuerza del agua arrasó la infraestructura ferroviaria en varios tramos, levantando la plataforma y las vías, colapsando tres viaductos en Chiva y Cheste y destruyendo taludes,

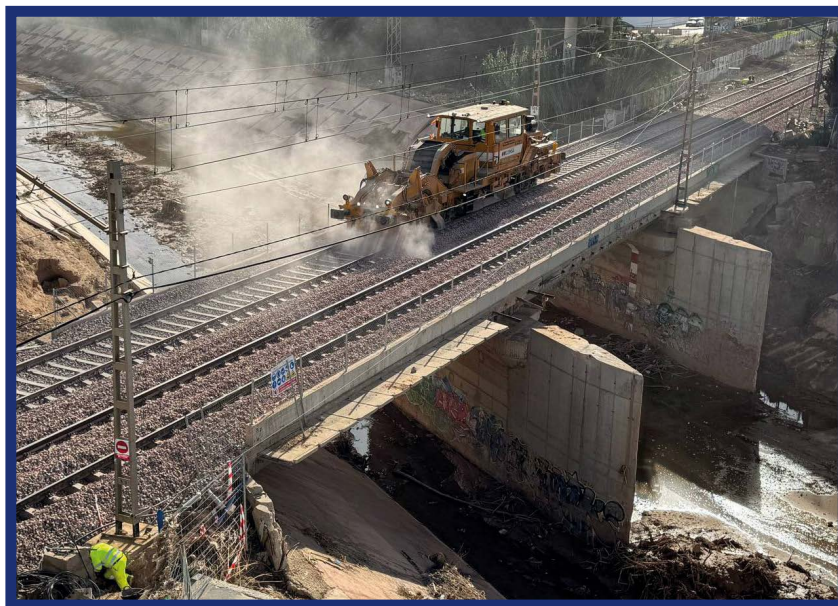
muros y pasarelas. El temporal dejó sin servicio las 14 estaciones de la línea. Al igual que en las líneas C1 y C2, Renfe puso en servicio en la C3 un servicio alternativo de autobús con parada en todas las estaciones de la línea.

Los trabajos de reconstrucción comenzaron con la retirada de obstáculos y la limpieza de vías y estaciones, en paralelo a la inspección del trazado completo. Como primer objetivo, Adif se marcó la recuperación del servicio en el tramo comprendido entre Valencia Nord y Aldaia, el más próximo a la capital y menos dañado que el resto, de 9,5 kilómetros y con dos estaciones, Xirivella-Alquerías y Aldaia, que dan servicio a una población de más de 60 000 habitantes. Los trabajos incluyeron la preparación de la plataforma en los tramos afectados, el extendido de balasto, el montaje y alineamiento de vías, la limpieza de estaciones y las pruebas de los sistemas y con trenes. Tras seis semanas de trabajos a tres turnos por parte de Adif y las empresas contratadas, el servicio entre Valencia Nord y Aldaia quedó restablecido el 12 de diciembre.

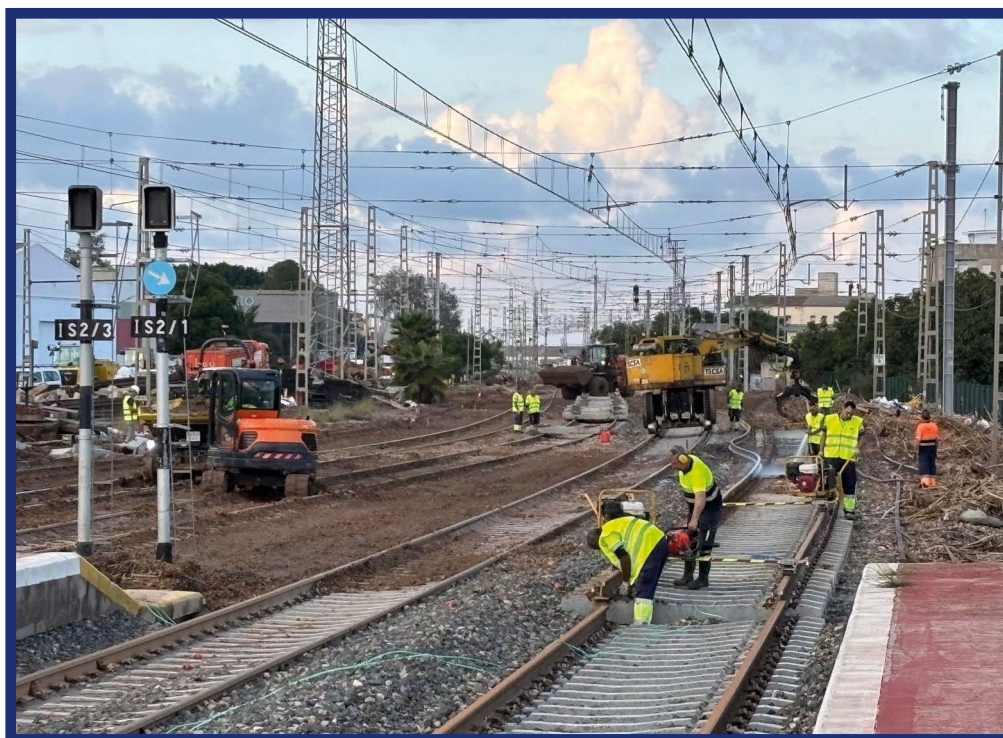
En el resto de la línea prosiguen los trabajos de reconstrucción, incluida la ejecución de tres nuevos viaductos. Paralelamente, el ministerio ha decidido electrificar toda la línea C3, para lo cual ha priorizado la finalización de la redacción del proyecto de electrificación con vistas a licitar la obra lo antes posible.

Infraestructuras de transporte de titularidad municipal

Una vez recuperadas las infraestructuras estatales, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible inició en diciembre otra serie de actuaciones para reparar o reconstruir estructuras de transporte de



Perfiladora de balasto en una vía reconstruida sobre un viaducto.



Desmontaje de vía afectada en la estación de Algemésí.

titularidad municipal dañadas por la DANA en varios municipios valencianos. Esta labor es consecuencia del acuerdo alcanzado entre el Grupo de Respuesta Inmediata de Infraestructuras establecido entre el ministerio y el Consell de la Ge-

neralitat Valenciana para acelerar la recuperación de la movilidad de peatones, ciclistas y vehículos a motor en el ámbito municipal. Se trata de 37 actuaciones en 12 municipios, básicamente la reparación de puentes, pasarelas y pasos del





Estrechando lazos con Reino Unido



El ministro de Transportes y Movilidad Sostenible, Óscar Puente, ha viajado a Londres para estrechar relaciones bilaterales con Reino Unido y abordar asuntos de interés en materia de infraestructuras y transporte.

El titular del Departamento ha mantenido una serie de encuentros con autoridades locales e internacionales para tratar la importancia de avanzar hacia la descarbonización de la movilidad y trasladar el interés de las empresas españolas, tanto públicas como privadas, en aportar su conocimiento en el desarrollo de las infraestructuras de transporte y logística de Reino Unido, especialmente en el sector ferroviario, donde España destaca a nivel internacional por su éxito y gran experiencia. También se ha abordado el desarrollo de Memorandos de Entendimiento (MoU) entre ambos países para el impulso del uso de combustibles sostenibles para la aviación.

El ministro también ha aprovechado esta visita a Londres para reunirse con el secretario general de la Organización Marítima Internacional (OMI), para destacar la necesidad de alcanzar una solución conjunta que permita mitigar la contaminación del transporte marítimo a nivel global. También, Óscar Puente ha visitado el nuevo túnel de Silvertown, bajo el río Támesis, que ha sido adjudicado a un consorcio internacional de empresas del que forman parte las españolas Cinfra, Ferrovial o Ayesa.

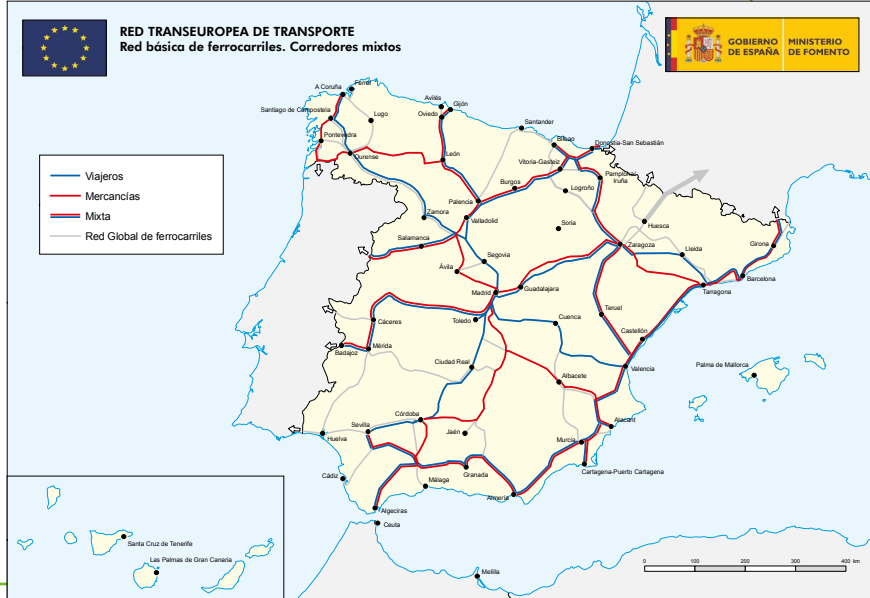
Corredores ferroviarios: éxito y récord en 2024

Transportes avanza a velocidad de cruce en el despliegue de los corredores Atlántico y Mediterráneo, movilizando cifras récord que ratifican el compromiso del Gobierno con el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte y el impulso al transporte ferroviario de pasajeros y mercancías por toda Europa. No en vano, el tren es el modo más sostenible, seguro y eficiente, y una alternativa básica para reducir las emisiones del transporte.

El ministro se ha reunido con los comisionados del Corredor Atlántico y el Mediterráneo, José Antonio Sebastián y Josep Vicent Boira, respectivamente, para abordar los hitos históricos de este año y los retos para el desarrollo de las infraestructuras.

nuevostramos

El Corredor Mediterráneo ha concluido el año 2024 con una inversión histórica al ejecutar obras por un valor de 1280 millones de euros, un 33 % más que en 2023. En el Corredor Atlántico se han ejecutado entre 2018 y 2024, una media de 1153 millones de euros anuales, un 97 % más que los seis años anteriores. Y, solo en 2024, se han licitado en ambos corredores 128 contratos por valor de 2630 millones de euros, lo que supone un 20,6 % más que en 2023, y un récord absoluto. En concreto, en 2024, en el Corredor Mediterráneo se han licitado 65 contratos por 1400 millones de euros y en el Corredor Atlántico 1230 millones de euros en 63 contratos.



Ejecución con los fondos del Plan de Recuperación

El Ministerio de Transportes tiene en marcha o finalizadas la práctica totalidad de sus obras financiadas con los fondos europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR). En concreto, el Ministerio y sus entidades han adjudicado contratos por 7677 millones de euros de los que ya se han ejecutado 3635 millones de euros en descarbonizar el transporte y mejorar las infraestructuras.

En 2024, se ha invertido una cifra récord próxima a los 2400 millones de euros para el impulso de los corredores ferroviarios Mediterráneo y Atlántico, de los que 613 millones de euros se han financiado con los fondos NextGenerationEU del Plan de Recuperación.

Adif tiene todos los fondos en ejecución o finalizados. De manera que ha adjudicado obras por 6387 millones de euros, de los que 5974 millones se financiarán con los fondos europeos y el resto con cargo a sus presupuestos. Por su parte, Renfe cuenta con 118,5 millones de euros del Plan de Recuperación para financiar la modernización de las estaciones, de los que ya ha adjudicado el 93 %.

Puertos del Estado ha ejecutado ya 160,8 millones de euros de los 354,2 millones adjudicados en contratos, con el objetivo de potenciar la intermodalidad del transporte de mercancías a través del acceso ferroviario a los puertos de A Coruña, Castellón y Valencia, la conexión del puerto de Algeciras al Corredor Mediterráneo y la construcción de apartaderos de 750 metros.

En esta misma línea, la Dirección General de Carreteras ha adjudicado contratos por 629 millones de euros para mejorar la sostenibilidad, la seguridad y la eficiencia de la red de carreteras. Por su parte, el gestor de navegación aérea de España, ENAIRE, tiene prácticamente todos los fondos ejecutados. 🌍



Plan de
Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

Apertura de los viaductos de El Castro

El titular del Departamento de Transportes, Óscar Puente, ha presidido la puesta en servicio completa de los tres nuevos viaductos de El Castro de la A-6, recuperando una conexión vital entre Galicia y Castilla y León. En concreto, se han abierto tráfico los tres carriles de la calzada sentido A Coruña y el segundo carril de la calzada sentido Madrid, quedando totalmente operativos los cinco carriles del tramo de la autovía A-6 en el entorno de las localidades de Vega de Valcarce (León) y Pedrafita do Cebreiro (Lugo).

Tras el colapso ocurrido en 2022, en los vanos 1 y 3 del viaducto de la calzada sentido A Coruña, y en vista de los análisis estructurales realizados, el Ministerio decidió proceder al desmontaje completo de los tres viaductos y su reconstrucción en ambas calzadas, con un gran respeto ambiental, para garantizar las máximas condiciones de seguridad.

El viaducto pequeño (101 metros) y el viaducto mediano (333 metros) se encuentran la autovía A-6, sentido Madrid, con dos carriles de bajada. El viaducto de mayor extensión (595,5 metros) se encuentra en la autovía A-6, sentido A Coruña, y posee tres carriles de subida. El viaducto pequeño se reconstruyó en cinco meses, finalizando su ejecución en septiembre de 2023, y los viaductos mediano y grande acaban de abrirse al tráfico tras su reconstrucción durante siete meses y once meses, respectivamente.

La inversión total realizada en estos tres nuevos viaductos, a través de obras de emergencia, ha resultado de 90 millones de euros. La reconstrucción de los viaductos constata éxito y la capacidad de la ingeniería por superar una orografía muy difícil, con vaguadas de gran pendiente y compleja geología, culminándose además en tiempo récord. 🌍





AVE a Lisboa, cada vez más cerca

Transportes da luz verde al estudio informativo del tramo ferroviario Talavera de la Reina-Oropesa y se lo ha remitido al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para obtener la declaración de impacto ambiental, hito importante para desbloquear la llegada del AVE a Lisboa.

El secretario de Estado, José Antonio Santano, ha presentado al alcalde de Talavera de la Reina la solución para la integración urbana de la estación de Talavera de la Reina, nodo estratégico de alta velocidad que favorecerá las conexiones con Portugal.

Además, Santano ha ofrecido al alcalde de Talavera la creación de una mesa de trabajo con equipos técnicos para poder consensuar el desarrollo de las diferentes actuaciones de integración ferroviaria en la ciudad. Dentro de estas actuaciones, Santano ha destacado que



Talavera contará con un Cercanías de Alta Velocidad y el recorrido Talavera-Toledo-Madrid se podrá hacer en una hora y dos minutos.🌱

Mantenimiento de la red ferroviaria

El Consejo de Ministros da luz verde a Transportes a licitar, por 660 millones euros, el mantenimiento de 11 500 kilómetros de la red ferroviaria. El contrato, que se articula a través de Adif, tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y fiabilidad de las estructuras y vías de todas las líneas ferroviarias de la red convencional (10 300 km) y la red de ancho métrico (1200 km).

El contrato tiene una duración de cuatro años, con una posible prórroga de 24 meses, y promoverá la conservación de las líneas de ferrocarril que prestan los servicios de proximidad, media y larga distancia convencional y de mercancías. Además, adecuará los equipos humanos y materiales a la evolución y modernización de la red e incluirá equipos de guardia para una rápida actuación ante incidencias. Este contrato se suma a los contratos vigentes para mantener el resto de los equipos y sistemas de la red convencional (electrificación, señalización, comunicaciones, etc.).🌱

Inspección de puentes y viaductos en la RCE

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha licitado por 23,5 millones de euros un contrato de servicios para la realización de inspecciones principales, especiales e inventarios de las obras de paso existentes en las carreteras estatales.

Los trabajos, con una duración inicial de 3 años y con posibilidad de prórroga por otros 2 años más, se enmarcan en el programa de mantenimiento de la Red de Carreteras del Estado. El contrato se ha dividido en cuatro lotes: Zona Norte, Zona Este, Zona Centro y Zona Sur.🌱



Aena sigue batiendo récords

Los aeropuertos del Grupo Aena (compuesto por los 46 aeropuertos y 2 helipuertos en España, el Aeropuerto de Londres-Luton y 17 aeropuertos en Brasil) han cerrado el año 2024 con 369,4 millones de pasajeros, un 8,5 % más que en 2023; y transportaron 1,42 millones de toneladas de mercancía, un 18,1 % más que el año pasado.

Los aeropuertos de la red de Aena en España registraron en 2024 un total de 309,3 millones de pasajeros, un 9,2 % más que en 2023; y transportaron 1,28 millones de toneladas de mercancía, un 18,6 % más que el año anterior. Los aeropuertos españoles que más contri-

buyeron a la consecución de estas cifras fueron el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, seguido del aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat.

Los 17 aeropuertos de Aena Brasil alcanzaron 43,38 millones de pasajeros durante 2024, un 5,6 % más que en 2023; y transportaron 110 804 toneladas de mercancías, un 12,9 % más comparado con el año anterior.

Durante 2024, pasaron por las instalaciones del aeropuerto de Londres-Luton 16,74 millones de pasajeros, un 3,3 % más que en 2023; y se transportaron 30 666 toneladas de mercancía. 🌍

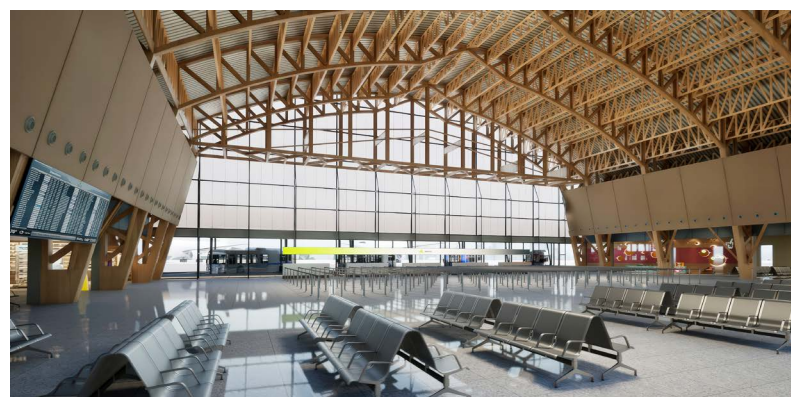
Aena en Brasil: ampliación y remodelación del Aeropuerto de Congonhas

Aena ha adjudicado a la constructora HTB el proyecto de diseño y la ejecución de la ampliación y remodelación integral del Aeropuerto de Congonhas en São Paulo (Brasil). Este proyecto, junto con otras iniciativas como la dotación de nuevas pasarelas y un nuevo sistema de tratamiento de equipajes supondrán una inversión total de unos 2400 millones de reales brasileños.

El Aeropuerto de Congonhas es el segundo más grande de Brasil, por detrás de Guarulhos, también en São Paulo. Congonhas es conocido como "el aeropuerto de los brasileños", porque concentra la mayor parte del tráfico doméstico, mientras que Guarulhos opera las rutas internacionales. En 2023, Congonhas dio servicio a 22,1 millones de pasajeros, por lo que es el quinto aeropuerto más grande de la red mundial de Aena.

Aena construirá en Congonhas una nueva terminal de pasajeros que duplicará el tamaño de la actual, con más pasarelas de embarque y 20 000 metros cuadrados de espacios comerciales. Estas obras generarán más de 10 000 puestos de trabajo a lo largo de su ejecución, lo que potenciará la economía y el desarrollo del territorio.

La red de aeropuertos Aena Brasil opera el 20 % del tráfico aéreo del país y gestiona más de 40 millones de pasajeros al año. Desde que Aena llegó a Brasil, hace cinco años, ha invertido en sus 17 aeropuertos brasileños un total de 6400 millones de reales brasileños, tanto en infraestructuras como en tecnología y sostenibilidad. 🌍





Firma del nudo de Arkaute: paso definitivo en la Y Vasca

José Antonio Santano, secretario de Estado de Transportes y Movilidad Sostenible, ha presidido en Vitoria la firma del convenio entre el Gobierno vasco y Adif Alta Velocidad para construir el nudo ferroviario de Arkaute.

Este acuerdo supone un paso definitivo para la construcción de la Y Vasca ya que las obras del nudo de Arkaute forman parte del único tramo de la plataforma que queda por completar. Este tramo, ubicado en el entorno de Vitoria-Gasteiz,

conectará la red ferroviaria de Euskadi con la red de alta velocidad, ya que será el nexo entre la capital y la Línea de Alta Velocidad Vitoria/Gasteiz-Bilbao-Donostia/San Sebastián.

El convenio recoge que el Gobierno vasco redacte el proyecto de construcción y ejecute las obras de la plataforma, partiendo del proyecto básico elaborado por Adif AV. La ejecución del nudo será financiada por el Gobierno de España y Adif AV con una inversión total de 181 mi-

llones de euros. Adif AV asumirá el desarrollo de la superestructura ferroviaria del nudo (vía, electrificación, instalaciones de seguridad y comunicaciones, etc.).

La formalización de este convenio cierra el círculo de una serie de acuerdos beneficiosos para Euskadi, como son la redacción de proyectos y ejecución de obras de los accesos a Bilbao, y la construcción de la nueva estación de Astigarraga junto con su pasarela de acceso. 🌍



Refuerzo de la movilidad por las obras de A-5

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha aprobado eliminar el peaje de toda la R-5 para los autobuses y microbuses durante los cortes de tráfico por las obras de soterramiento de la A-5 impulsadas por el Ayuntamiento de Madrid.

Además, se va a desviar por la R-5 los servicios de autobús estatal que no tengan parada en Navalcarnero, Móstoles y Alcorcón; y se implementará un carril bus en la A-5 entre Móstoles y la M-40, a su entrada en Cuatro Vientos. Estas medidas contribuirán a mejorar la fluidez del tráfico en la A-5 y fomentarán el uso del transporte público colectivo, reforzando la seguridad vial y la calidad del aire.

Esta bonificación del 100 % a los vehículos de transporte colectivo podrá ser aprovechada por los servicios de transporte de titularidad de otras Administraciones, o los de transporte discrecional, que puedan adaptar su recorrido al paso alternativo por la R-5. Los vehículos con telepeaje deberán informar a SEITT de la matrícula y el número del dispositivo para beneficiarse de esta medida. La autopista continuará siendo gratuita para cualquier tipo de vehículo desde las 0:00 a las 06:00 horas todos los días.

También se ha puesto en marcha un servicio especial de la línea C-5 de Cercanías de Madrid, con 40 000 plazas más y trenes cada cuatro minutos en hora punta entre las estaciones de Móstoles, El Soto-Atocha-Fuenlabrada-Humanes. Así, Renfe cuenta con 55 trenes adicionales al día, que supondrán un aumento en el número de circulaciones diarias por la vía, pasando de 262 a 317. Estas mejoras implican incrementar la oferta hasta en un 40 %.

Por otro lado, Transportes ha licitado por 5,28 millones de euros un proyecto para mejorar la seguridad y fomentar el transporte público en la A-5, entre Alcorcón y Madrid. El presupuesto de las obras se estima en 132 millones de euros y, con ellas, se solventarán los problemas de la A-5 entre su conexión con la M-40 hasta Alcorcón, del punto kilométrico 9 al 14,2 de esta vía. El proyecto incluye mejorar la accesibilidad al barrio de la Fortuna (Leganés) y los enlaces del tramo entre la M-40 y la A-5, el de San José de Valderas y el de Alcorcón centro. Además, se analizará la viabilidad para habilitar carriles para Bus-VAO y/o para vehículos cero emisiones. 🌱

© Manu de la Mano



© Manu de la Mano





Adjudicación de un nuevo tramo de la Variante de Loja

LAV Antequera - Granada → Variante de Loja



Transportes ha adjudicado por 148,7 millones de euros la construcción del tramo Variante de Loja-A-92, de 6,3 kilómetros de longitud, perteneciente a la Línea de Alta Velocidad Antequera-Granada.

El 50 % del trazado del tramo Variante de Loja-A-92 discurre en túnel o viaducto para salvar una orografía de gran complejidad y medioambientalmente sensible por la presencia de un acuífero.

Dentro del tramo, destacan el viaducto del Manzanil, el más largo de la Variante de Loja, con 1,7 kilómetros, 33 vanos y sus pilas tendrán una altura media de 35 metros, llegando a alcanzar los 65 metros; el túnel de los Abades y el túnel de la Monjas, con 615 metros y 693 metros, respectivamente.

Se trata de uno de los cuatro tramos que completan la Variante de Loja, de 19 kilómetros, incluida en el Corredor Mediterráneo, que está diseñada con parámetros de alta velocidad y contribuirá a reducir los tiempos de viaje con Granada.

Completan el trazado de la Variante de Loja: el tramo Variante de Loja-Riofrío, en ejecución; el tramo Variante de Loja-Valle del Genil, con el proyecto de construcción ya aprobado; y el viaducto sobre la línea Bobadilla-Granada, ya concluido.



A-11, nuevos avances en Burgos y Valladolid

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible continúa con el desarrollo de la Autovía del Duero (A-11), eje vertebrador de gran capacidad que conectará Burgos y Soria con Valladolid y Zamora, hasta la conexión con el norte de Portugal. Para ello, Transportes ha licitado dos contratos para actualizar los proyectos de trazado y constructivos del tramo de la autovía A-11 comprendido entre Quintanilla de Arriba (Valladolid)-Castrillo de la Vega (Burgos).

La primera licitación, con un valor de 6,5 millones de euros, plantea la actualización de los proyectos de la A-11 del tramo comprendido entre el límite provincial de Burgos y Quintanilla de Arriba (Valladolid). Este tramo, con una longitud de 27,8 kilómetros, cuenta con presupuesto estimado de 282,8 millones de euros.

La segunda licitación, con un valor de 3,26 millones de euros, plantea la actualización de los proyectos de

la autovía A-11 del tramo comprendido entre Castrillo de la Vega (Burgos) y el límite provincial de Valladolid. Este tramo tiene una longitud de 12 kilómetros y cuenta con un presupuesto estimado de 116 millones de euros.

La necesidad de actualizar estos proyectos viene determinada por los cambios aprobados en la legislación aplicable y por los ajustes de trazado realizados durante la tramitación ambiental.

De esta forma, el nuevo tramo de A-11 entre Quintanilla de Arriba (Valladolid)-Castrillo de la Vega (Burgos) se plantea en variante por el sur del municipio de Peñafiel (Valladolid) y dispondrá de dos calzadas con dos carriles cada una. Lo que supondrá una alternativa a la actual carretera convencional N-122, que se caracteriza por contar con un tráfico muy elevado de vehículos pesados (en torno al 30 %) que dificulta la circulación.

La nueva Estación Central de Valencia



El Gobierno ha autorizado a Transportes a licitar, por 30,2 millones de euros, la redacción de los estudios previos y los proyectos básicos y de construcción de la nueva Estación Central de Valencia. La futura infraestructura, que se desarrollará a través de Adif Alta Velocidad, deberá cumplir los máximos criterios de sostenibilidad, eficiencia, funcionalidad y accesibilidad para erigirse como un hito arquitectónico de referencia en la ciudad de Valencia.

Se configurará como una estación pasante que permitirá las circulaciones en anchos convencional y estándar

para los servicios de proximidad, alta velocidad y el Corredor Mediterráneo. Los proyectos también analizarán el soterramiento de la infraestructura ferroviaria desde el final del Canal de Acceso, actualmente en ejecución, y el encaje con el edificio histórico de edificio de viajeros de Valencia Nord.

Asimismo, el emplazamiento subterráneo de la nueva estación favorecerá su integración en el futuro Parque Central, impulsando plenamente la estrategia de movilidad de la ciudad, tanto a escala urbana como metropolitana. 🌍

Valladolid: ampliación de la estación y balance de inversiones

El ministro de Transportes, Óscar Puente, ha anunciado que el Consejo de Ministros tiene previsto autorizar en febrero la licitación de las obras de remodelación y ampliación de la estación de Valladolid Campo Grande. Una actuación fundamental que contará con 210 millones de euros para mejorar el servicio ferroviario y adecuarlo a las necesidades de la ciudad.

La nueva estación de Campo Grande se desarrollará en dos fases: primero se iniciará la construcción de la nueva estación de viajeros y, posteriormente, se ejecutará el proyecto de rehabilitación del edificio histórico de forma independiente para dotarlo de nuevos espacios y funcionalidades.

Esta apuesta por la integración del tren en Valladolid y la mejora de los servicios ferroviarios forma parte del compromiso del Ministerio y el Gobierno con el desarrollo de las infraestructuras de transporte y la movilidad en la provincia.

Otro ejemplo de este compromiso es que la inversión en Valladolid se ha triplicado en 2023 respecto a 2017, y en 2024 se han licitado actuaciones por valor de más de 120 millones de euros, frente a los 13 millones de euros de 2017 del Gobierno anterior.

Así, entre finales de 2023 y 2024 se han puesto en marcha varias actuaciones ferroviarias de importante calado en la provincia, como la segunda fase de las obras del nuevo Complejo Ferroviario de Valladolid, la construcción del baipás de Olmedo, o la duplicación de vía entre Valladolid, Palencia y León. En el ámbito viario destacan en Valladolid: la adecuación al paso de peatones y bicis de la VA-20, los tramos de la A-11 entre Valladolid y Soria que se encuentran en servicio o en obras, y la futura licitación de la ampliación de la N-601 entre Olmedo y Boecillo. 🌍





Renovación del tramo ferroviario **Castejón-Logroño**

El Consejo de Ministros ha autorizado a Transportes a licitar por 16,2 millones de euros, a través de Adif, la redacción de los proyectos de construcción para renovar el tramo ferroviario Castejón-Logroño del Corredor Cantábrico-Mediterráneo de alta velocidad, a su paso por La Rioja. Este tramo objeto de licitación cuenta con 70,5 kilómetros de vía única electrificada en ancho convencional.

Los proyectos definirán todas las actuaciones necesarias para adecuar el actual corredor ferroviario a velocidades máximas de 200-220 km/h (frente a los 140 km/h actuales), lo que se traducirá en tiempos de viaje más competitivos que pasarán de los 48 minutos a la media hora. La actuación se diseña para tráfico mixto (viajeros y mercancías) y beneficiará a las comunidades autónomas de Aragón, Navarra, País Vasco y, especialmente, La Rioja.



Los proyectos también contemplarán la renovación integral de la vía con traviesas polivalentes (que permitirán cambiar el ancho convencional de la vía a ancho estándar en el futuro), el tratamiento de trincheras y terraplenes, la adecuación de los sistemas de drenaje, actuaciones en aquellos puentes que lo requieran y la eliminación de los 13 pasos a nivel existentes en el trazado.

Corredor Cantábrico - Mediterráneo → Redacción de proyectos



El primer tren de gran capacidad fabricado por Alstom

El titular del Departamento de Transportes, Óscar Puente, ha visitado el primer tren de gran capacidad fabricado por Alstom en Barcelona para renovar y modernizar la flota de Cercanías y Rodalies. Este tren ya ha finalizado las pruebas y validaciones necesarias para iniciar, en las próximas semanas, las pruebas de homologación que le permitan operar.

Se trata del mayor contrato de compra de material rodante de la historia del ferrocarril en España, que cuenta con una inversión de 1800 millones de euros para la fabricación de 201 nuevos trenes de gran capacidad para Renfe Cercanías y Rodalies, a través de la empresa Alstom, con el objetivo de mejorar la calidad, fiabilidad y capacidad del servicio. Está previsto que el proceso de homologación de los trenes finalice a lo largo de este año para que las primeras unidades puedan operar en 2026 en Cataluña y en el resto de los núcleos de España.

Además de este contrato, se suman los adjudicados a Stadler (79 unidades) y CAF (más de 130 unidades) por casi 1000 millones de euros cada uno para reforzar el proceso de renovación de las flotas de Cercanías, Rodalies, Media Distancia y ancho métrico. En total, con los tres contratos, se destinará 101 trenes a modernizar la flota de Cataluña: 69 al servicio de Rodalies (49 de Alstom y 20 de Stadler) y 32 al servicio de Media Distancia (de CAF).


De esta manera, durante 4 años se incorporarán 2 trenes nuevos a la semana, lo que implicará una mejora constante de la flota y del servicio. En el caso de Alstom, la entrega gradual será de entre 3 y 4 unidades al mes. Los nuevos trenes tendrán capacidad para 905 viajeros y permitirán facilitar el embarque y desembarque de pasajeros, minimizando el tiempo necesario en cada parada. 🌍





Álvaro Fernández Heredia, nuevo presidente de Renfe


El Consejo de Ministros ha aprobado, a propuesta del ministro de Transportes, el nombramiento de Álvaro Fernández Heredia como nuevo presidente de Renfe; hasta ahora, ostentaba el cargo de secretario general de Movilidad Sostenible del Ministerio.

Fernández Heredia es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y doctor en Infraestructuras de los Transportes por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Cuenta con más de 20 años de experiencia profesional en el sector de la movilidad y el transporte y ha desarrollado su actividad en consultoría, investigación y docencia universitaria, asumiendo puestos de gestión a distintos niveles. En la Administración pública, ha sido director gerente de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT) y director de Autobuses Urbanos de Valladolid (AUVASA). Además, es miembro del Comité Europeo de la Unión Internacional de Transporte Público y vocal del Comité Ejecutivo de la Asociación de Transporte Urbano Colectivo. 



Sara Hernández del Olmo, nueva secretaria general de Movilidad Sostenible

Sara Hernández del Olmo ha sido nombrada por el Consejo de Ministros, a propuesta del ministro de Transportes, como nueva secretaria general de Movilidad Sostenible. Sustituye en el cargo a Álvaro Fernández Heredia, nuevo presidente de Renfe, con el objetivo de continuar desarrollando políticas para la descarbonización de la movilidad e impulso al uso del transporte público.

Sara Hernández es ingeniera de Caminos, Canales y Puertos y doctora en Transportes por la Universidad Politécnica de Madrid. Con más de 15 años de experiencia, ha adquirido un amplio conocimiento en planificación estratégica territorial y consultoría de negocio dentro del sector de transporte, logística y movilidad. Es especialista en la propuesta de políticas de transporte sostenible, planeamiento y diseño funcional de infraestructuras de transporte y logístico-intermodales, análisis de mercados, planes de negocio, modelos operativos y estudios de viabilidad y estructuración. A lo largo de su carrera profesional, ha desarrollado su actividad en consultoría y asesoramiento dentro de Deloitte y ha ejercido como investigadora de TRANSyT, Centro de Investigación líder en proyectos de transporte y territorio. 



CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS



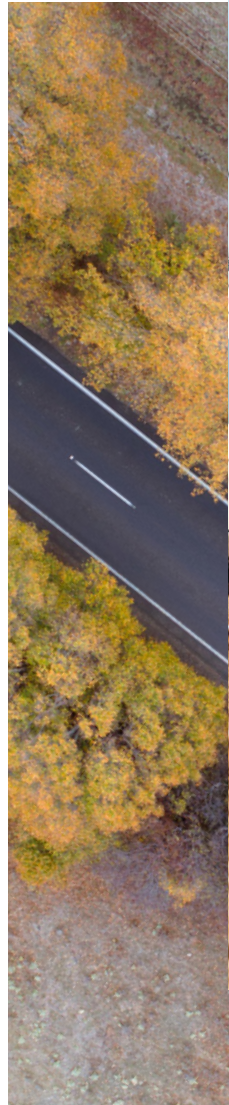
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS



Acercamos
personas



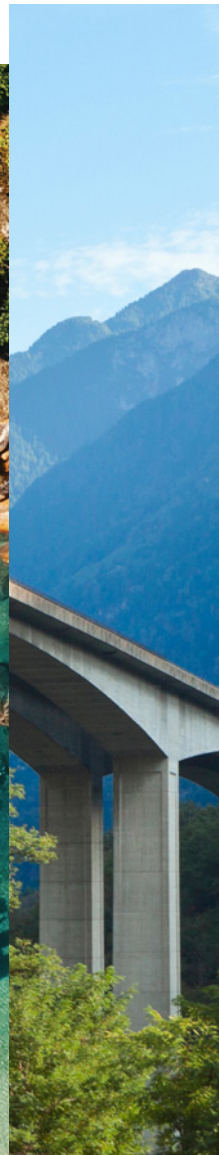
Conectamos
lugares



Respetamos
el entorno



Encontramos
soluciones



Sorteamos
dificultades



Cuidamos del
medioambiente



Optimizamos
el uso de
recursos

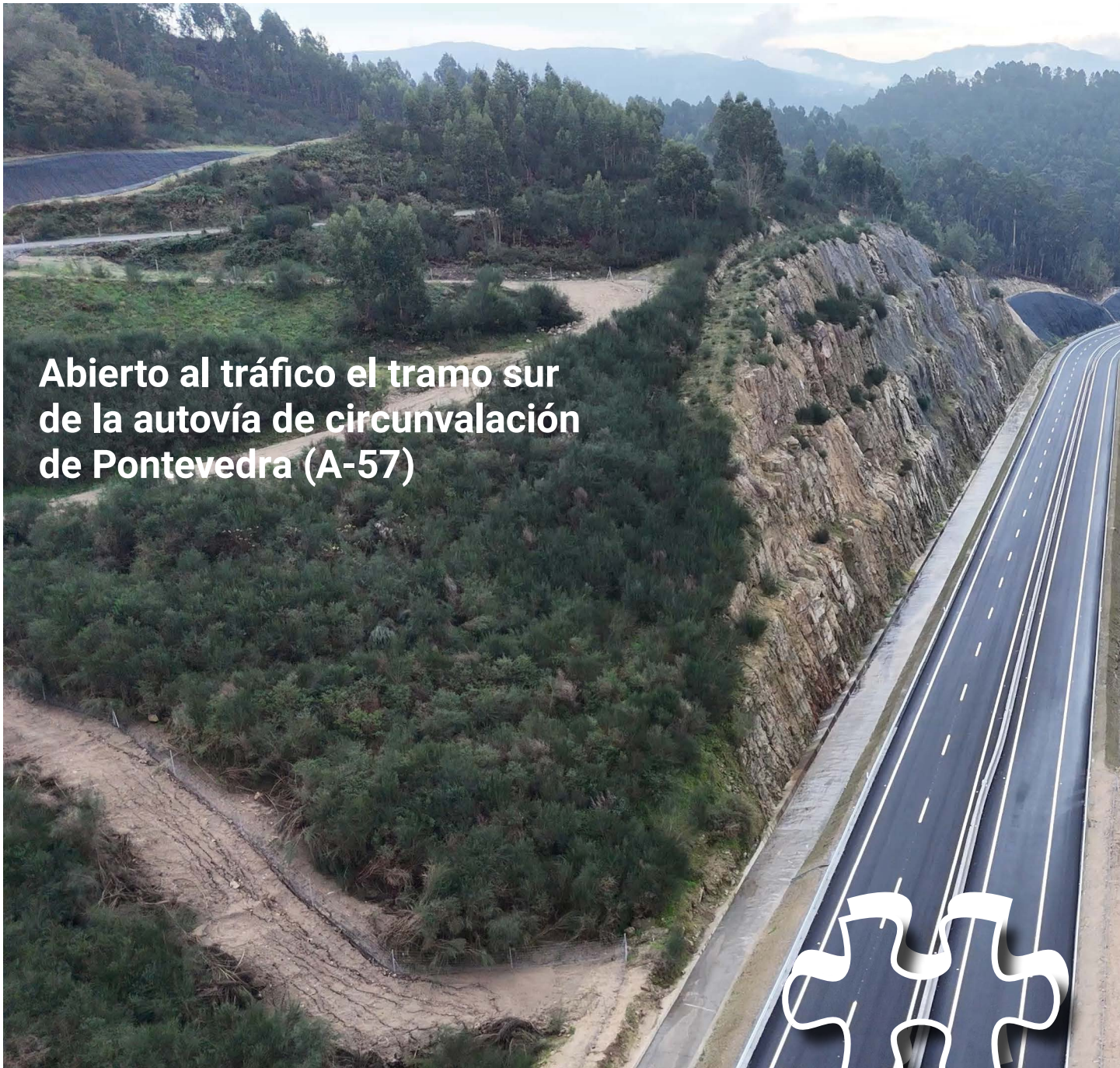
Afrontando los nuevos retos. Nos movemos por ti

www.cedex.es



@CEDEX_es

CEDEX



**Abierto al tráfico el tramo sur
de la autovía de circunvalación
de Pontevedra (A-57)**

La **pieza** inicial

Tramo con sección de vía 2+1 en una zona de desmante.



Recientemente se ha puesto en servicio el tramo Vilaboa-A Ermida, que constituye la pieza inicial de la futura autovía de circunvalación de Pontevedra (A-57), un proyecto muy esperado en la ciudad del Lérez. Este tramo de alta capacidad mejora la movilidad y la seguridad vial en la zona este del área metropolitana de Pontevedra, dota de mayor accesibilidad a los polígonos industriales del entorno y contribuye a reducir la presión del tráfico sobre el actual acceso sur a la ciudad. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible ha invertido 94 M€ en esta moderna infraestructura.

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia

La red arterial

de carreteras del área metropolitana de Pontevedra está formada por vías de distinta titularidad y características diferentes que configuran itinerarios complejos y con tiempos de recorrido elevados para gran parte de los desplazamientos de corto y medio recorrido. La autopista del Atlántico (AP-9), en el tramo Pontevedra Norte-Pontevedra Sur, de 3,2 kilómetros libres de peaje, que cruza la ría, ejerce como circunvalación al oeste de la ciudad, siendo generalmente utilizada por los tráficos de largo recorrido, pero la dispersión poblacional del entorno de Pontevedra limita sus posibilidades de empleo para quienes residen en la zona este de la ciudad y quieren realizar trayectos cortos. Para circunvalar la ciudad por el lado este, zona de expansión urbanística del municipio y donde hay presencia de parques empresariales que son un foco de atracción para el tráfico, se deben utilizar hasta cuatro carreteras de titulari-

dad autonómica. Adicionalmente, el acceso sur a la ciudad se realiza a través de la carretera N-550 (A Coruña-Tui), que en este tramo presenta un elevado tráfico.

Con el fin de contribuir a mejorar la movilidad al este del área metropolitana de Pontevedra, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Carreteras, ha puesto en servicio el pasado 27 de diciembre el tramo Vilaboa-A Ermida, que es el primero y el más meridional de la futura autovía de circunvalación de Pontevedra (A-57). El proyecto de este arco viario de gran capacidad, que rodeará la ciudad del Lérez por su fachada oriental lo completarán otros dos tramos (A Ermida-Pilarteiros y Pilarteiros-Curro), que cerrarán el arco y lo conectarán con la AP-9 al norte de la ciudad.

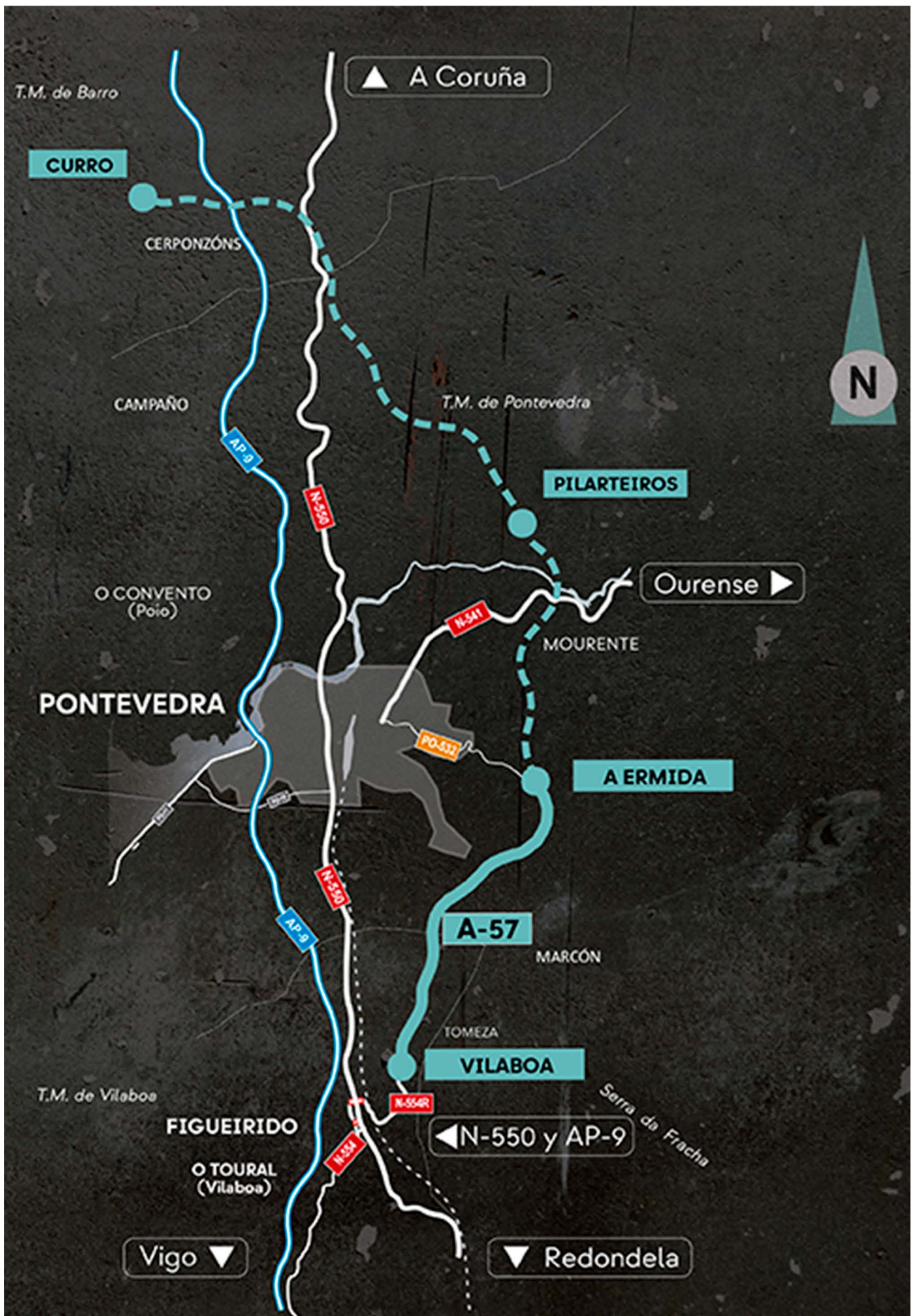
El nuevo tramo, que alcanzará funcionalidad plena una vez se complete la circunvalación, contribuye a mejorar las comunicaciones de Pontevedra con Redondela y

Vigo sin tener que pasar por la AP-9, así como a la seguridad vial en el área metropolitana de Pontevedra. Se configura como una alternativa de gran capacidad para reducir la presión del tráfico sobre el actual acceso sur por la carretera N-550, cuya intensidad media diaria supera en este tramo los 25 000 vehículos, redistribuyéndolo por otras carreteras. También contribuye a absorber buena parte del tráfico pesado con origen o destino en los polígonos industriales de O Campiño y A Reigosa, cuya conectividad con la AP-9 se realizaba hasta ahora por la carretera provincial PO-542 entre Marcón y el nudo de O Pino, cerca de Pontevedra.

La inversión destinada por el ministerio al nuevo tramo de autovía ha ascendido a un total de 94 M€ (IVA incluido), incluyendo el contrato de obras, las expropiaciones de terrenos y el contrato de servicios para el control y vigilancia de la obra. El proyecto se ha llevado a cabo bajo la dirección de la Demar-

Enlace de Vilaboa con la carretera provincial EP-0001.





cación de Carreteras del Estado en Galicia.

Características

El tramo se desarrolla en el entorno metropolitano de Pontevedra, atravesando los concellos de Pontevedra (núcleos de A Ermida, Pintos,

Valladares y Pumariño) y Vilaboa (núcleos de Bértola, Outeiro y Boullosa). Tiene una longitud total de 7,7 kilómetros de vía, de los cuales 5,7 kilómetros se han construido con sección de autovía (cuatro carriles, dos para cada sentido) y otros 2 kilómetros con formato de

carretera 2+1, con dos carriles de subida y uno de bajada separados por una barrera tipo New Jersey. El tramo 2+1 tiene la función de ramal de conexión de la A-57 con el enlace de Vilaboa (Figueirido). La remodelación de este enlace permite acceder a Redondela y Pontevedra

Cruce del viaducto de la A-57 bajo el viaducto del Eje Atlántico ferroviario, junto al enlace de Figueirido con la N-550.



a través de la N-550, conectar con la AP-9 en sentido norte y a través de la N-554 en sentido sur acceder a la AP-9 en el puente de Rande.

El trazado se desarrolla en sentido norte-sur y presenta un radio mínimo de 700 metros y una pendiente longitudinal máxima del

5 %. Discurre por una zona que presenta una orografía accidentada, formada por una sucesión de valles y zonas altas dentro de las estribaciones occidentales de la Serra da Fracha, con altitudes que oscilan entre los 21 y 253 metros en la zona de influencia. Al principio del

trazado, y en menor medida al final del mismo, se localizan los principales desmontes, de altura variable, uno de ellos de 58,10 metros de altura. El material excavado en los 12 desmontes, generalmente granítico, se ha reutilizado para distintos usos en la obra, como terraplén, pedraplén y todo-uno. También hay 13 rellenos de importancia, uno de ellos de 48,5 metros de altura.

La sección tipo del tronco de autovía está formada por una calzada con dos carriles de 3,50 metros por sentido, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1,50 metros, bermas de 1,10 metros y una mediana de 3,00 metros de anchura. El ramal de conexión entre la A-57 y la N-550 se compone de dos carriles de 3,50 metros más carril adicional para lentos en la margen izquierda, arcenes de 1,00 metro y bermas de 1,10 metros. El firme del tronco de la autovía se compone de 25 centímetros de suelo cemento y 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente para las capas de rodadura, intermedia y base. Para la capa de rodadura se ha empleado caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU). A lo largo del tramo se han dispuesto cinco pasos de mediana en el tronco de la autovía y uno más en el ramal 2+1.

El trazado se desarrolla en sentido norte-sur y se inicia a la altura del enlace de A Ermida, donde la A-57 conecta con la carretera autonómica PO-532, que a su vez conecta por el este con la carretera N-541 (hacia Ourense) y por el oeste con los polígonos de O Campiño y A Reigosa. Inicialmente atraviesa una zona de ladera con una pendiente transversal importante y discurre, a través de zonas boscosas de pinos y eucaliptos intercalados con monte bajo, junto al núcleo de Pintos y sobre los ríos



Alternativa de gran capacidad

El proyecto original de la autovía A-57 contempla la construcción de un arco viario entre Vilaboa y el nudo de Curro, de 21 kilómetros de longitud, que circunvalará la ciudad de Pontevedra por el este, en el costado opuesto a la autopista AP-9. Fue concebida como una alternativa sin peaje y de gran capacidad a la actual N-550, conectando en su trazado con varias vías como la AP-9 y las carreteras N-550, N-554 y N-541.

En su configuración actual, el proyecto de circunvalación prevé, además del Vilaboa-A Ermida (5,04 km y 100,15 M€ de presupuesto base de licitación), que contempla el cruce del río Léz y tres enlaces, y Curro-Pilarteiros (10,2 km y 121,8 M€ de presupuesto), donde se han proyectado tres viaductos, dos falsos túneles y la conexión final con la AP-9 y la AG-41. Ambos tramos se encuentran en diferente estado de tramitación. No obstante, se están estudiando otras soluciones alternativas para esta parte de la circunvalación.

Pintos y do Pobo. Posteriormente, el trazado continúa apoyado sobre las estribaciones de la Serra da Fracha, cruzando varios cursos de agua y el Rego do Barco, que salva mediante un viaducto. Superada esta zona se ubica el enlace de Vilaboa, que conecta la A-57 con el ramal 2+1 y con la carretera EP-0001. De este enlace parte el ramal de carretera 2+1 que concluye en el enlace de Vilaboa (Figueirido), que ha sido remodelado para permitir la conexión de la autovía con la autopista AP-9 y con las carreteras N-550 y N-554.

Estructuras y muros

En el tramo con sección de autovía se han construido tres viaductos para el paso del tronco de la autovía sobre cauces fluviales. Se trata de los viaductos de Barco (159 metros de longitud, dos tableros y cuatro vanos de 40 metros cada uno), Pintos (89 metros de longitud, un tablero y tres vanos de 30 metros cada uno) y do Pobo (103 metros de longitud, dos tableros y tres va-

nos de 34 metros cada uno). Estas estructuras comparten la misma tipología: tablero de vigas prefabricadas tipo artesana, de hormigón pretensado, con losa de compresión de hormigón armado. Las pilas de los dos últimos viaductos son del tipo martillo de hormigón armado, mientras que las del primero son de tipo pórtico. Los tres comparten la misma tipología de estribos cerrados. La cimentación de estas estructuras es superficial.

En el tramo final con sección de carretera 2+1, en las inmediaciones del enlace de Vilaboa, se ubica el viaducto del ramal de conexión con la carretera N-550, que es el más singular del tramo. Es una estructura de 314 metros de longitud divididos en 9 vanos de longitud variable con un tablero de casi 19 metros de anchura, que alberga los tres carriles de la sección 2+1. El viaducto resuelve con elegancia las complejas condiciones de tener que cruzar sobre la antigua vía del ferrocarril convencional Redondela-Pontevedra y bajo el viaducto de

Tramo con sección de autovía hacia A Ermida.





Uno de los siete pasos superiores que existen en el trazado.

O Marco del Eje Atlántico ferroviario, encajando su trazado entre las pilas del mismo. Su ejecución ha sido un reto técnico debido a la singularidad del tablero, que presenta una geometría curva en planta y alturas que oscilan entre los 3 metros en la parte más baja y 20 metros en la zona más alta. El tablero es de viga continua aligera-

da, con voladizos, ejecutada in situ con losa de hormigón pretensado y construida sobre cimbra porticada. Todas las pilas y estribos cuentan con cimentación profunda.

Además de los viaductos, a lo largo del tramo se han ejecutado siete pasos superiores para reposición de caminos, con longitudes que oscilan entre 35 y 114 metros

y anchura de tablero de entre 8 y 11,60 metros. Uno de ellos da continuidad al Camino Portugués de Santiago sobre el ramal de conexión con la carretera N-550. También se han ejecutado cuatro pasos inferiores para la reposición de caminos, con tipologías de tablero de vano único y de marco unicelular de hormigón armado.

Cruce del viaducto de la A-57 bajo el ferroviario, visto desde abajo.



Unidades de obra

Movimiento de tierras

Excavación	4 355 083 m ³
Terraplén	3 314 563 m ³
Coronación explanada	157 540 m ³
Suelo estabilizado con cemento	62 998 m ³

Firmes y pavimentos

Zahorra artificial	11 237 m ³
Suelo-cemento	47 039 m ³
Mezclas bituminosas en caliente:	
BBTM 11 B PMB 45/80-65C	109 090 m ²
AC16 SURF 50/70 D	11 132 t
AC22 SURF 50/70 D	3073 t
AC22 BIN 50/70 D	20 827 t
AC22 BASE 50/70 S	13 056 t
AC32 BASE 50/70 G	22 422 t

Estructuras

Hormigón HM-20	10 886 m ³
Hormigón HM-30	27 134 m ³
Acero corrugado	3 082 545 kg
Vigas prefabricadas pretensadas	2059 ml



Hórreo trasladado de su emplazamiento original para evitar afecciones.

Asimismo, se han construido 3 muros de contención de hormigón, con una longitud total aproximada de 425 metros lineales y alturas en torno a los 10 metros, y se han ejecutado 12 muros de escollera, de longitud máxima 219 metros y hasta 14,4 metros de altura.

El drenaje transversal de la autovía y sus ramales y caminos está formado por un total de 23 obras. En el tronco se ha implantado el tubo de 2000 milímetros de diámetro como obra transversal tipo, aunque como excepciones se ha adoptado también el tubo de 1200 milímetros de diámetro como obra transversal tipo marco de 2 x 2 metros.

Actuaciones ambientales

Las obras de construcción se han llevado a cabo con el máximo respeto ambiental y paisajístico del entorno, con el doble objetivo de contribuir a mitigar las emisiones de CO₂ y a mantener la riqueza paisajística y cultural de la zona. Entre las actuaciones en este ámbito destacan la hidrosiembra de una superficie de unas 39 hectáreas, la recuperación y revegetación de 110 000 m², dentro de esta última superficie, cabe destacar los 29 000 m² convertidos en sumideros naturales de CO₂ mediante

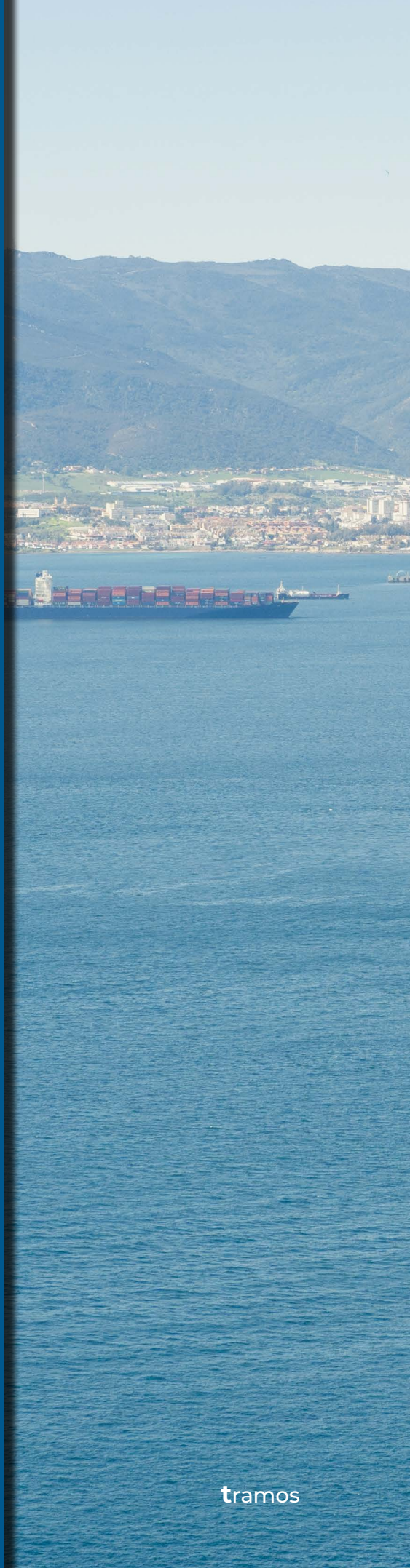
la plantación de 1705 árboles autóctonos de diverso porte, con el propósito de reducir la huella de carbono de la obra.

Otras actuaciones ejecutadas han comprendido la instalación, en la glorieta final del enlace de Vilaboa con la A-57, de farolas autónomas provistas de alimentación solar y baterías, así como la instalación de 1795 m² de pantallas acústicas y la adecuación de 14 obras de drenaje transversal como pasos de fauna (507 metros lineales), tres de ellos para grandes mamíferos en las zonas bajo viaductos y 11 para pequeños vertebrados.

En el ámbito patrimonial, además del nuevo paso superior que da continuidad al Camino Portugués a Santiago, se han repuesto o reparado varios elementos del patrimonio local afectados por las obras. En este sentido, se ha restaurado un molino en Soutelo y se ha trasladado de lugar un hórreo en Pintos. También se ha repuesto el marco legoeiro en la N-550 que señalaba las antiguas leguas del Camino Real en O Marco, cerca de Vilaboa. Con carácter previo, se realizaron ajustes en los apoyos de una estructura situada en el p. k. 4+200 para evitar afecciones al conjunto de molinos de Rego do Barco. ■



Los DST, autopistas del mar





Los dispositivos de separación de tráfico (DST) son vías de circulación imaginarias que permiten reducir el riesgo y número de accidentes por colisiones y varadas en zonas de gran densidad de tráfico marítimo. En España, Salvamento Marítimo es el encargado de controlar la seguridad del tráfico marítimo en los DST de Fisterra, Tarifa, cabo de Gata y Canarias oriental y occidental, así como en los puertos en los que realiza dicha función.

● Texto: Carmen Lorente Sánchez, Salvamento Marítimo

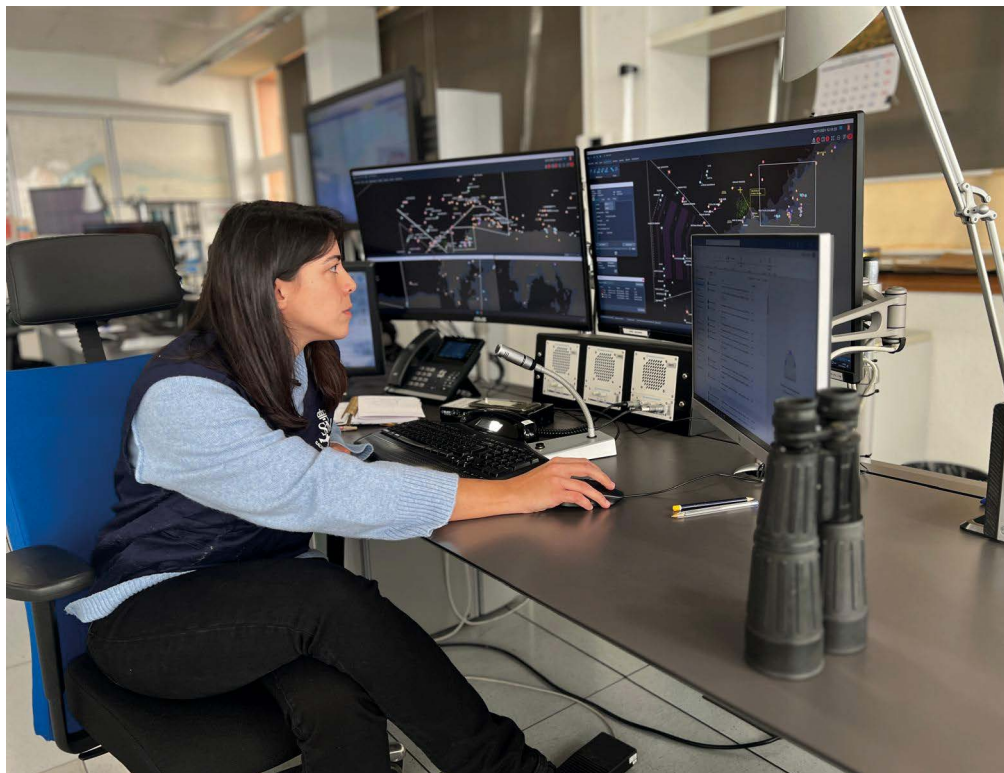
“Atención: buque Palatine

a la deriva con 20 tripulantes por problemas en máquina, en dispositivo separación de tráfico, a 22 millas de cabo Villano. Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo en Fisterra efectúa seguimiento preventivo. Pasadas 2 horas solucionan problema y reanudan navegación”. Este es tan solo un ejemplo de los cientos de emergencias que se evitan a tiempo, gracias a la existencia de los dispositivos de separación de tráfico (DST). Son estas autopistas del mar las que, estando trazadas solamente en las cartas náuticas, permiten ordenar el tráfico marítimo, evitando así un gran número de accidentes por colisiones y varadas.

En España existen los siguientes DST: Fisterra, Tarifa (estrecho de Gibraltar), cabo de Gata, Canarias (oriental y occidental), cabo de Palos y cabo de la Nao.

Los DST son controlados por los servicios de tráfico marítimo (STM o VTS, por sus siglas en inglés), función que en el caso de España está asignada a Salvamento Marítimo. Y es que junto a sus labores más conocidas de salvar vidas humanas en la mar y luchar contra la contaminación, Salvamento Marítimo ayuda también a incrementar la seguridad del tráfico marítimo.

El control del tráfico marítimo –en torno a 350 000 buques al año– es llevado a cabo desde los 19 Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo (CCS) ubicados por toda la costa española. La supervisión no solo se hace en los DST, sino también en los puertos que tienen asignada esta función.



El DST con mayor tráfico es el de Tarifa, seguido por Fisterra y cabo de Gata. En 2024, el número total de buques controlados por los centros de Salvamento Marítimo en los dispositivos de separación de tráfico ascendió a 153 690. Por otro lado, 156 284 buques fueron controlados en las entradas y salidas de buques en los puertos en los que Salvamento Marítimo realiza esta labor.

La implantación de los DST ha supuesto un gran avance en la seguridad marítima a nivel mundial. De hecho, el seguimiento preventivo de los buques a su paso por estas vías de circulación, un trabajo que a veces resulta invisible al ciudadano, reduce el riesgo y el número de accidentes por colisiones y varadas, lo que se traduce en que se salven más vidas humanas en la mar.

“Pocos ingenios humanos, con tan poco coste de infraestructura,

aportan tanto a la seguridad marítima”, defiende el jefe del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo en Fisterra, Manuel Capeáns.

La tecnología y los sistemas de detección y comunicación son muy importantes para que el control del tráfico funcione, ejemplo de estas tecnologías son: AIS, radar, VTS, radiogonometría, DSC, VHF, telefonía y MF/HF.

La implantación del sistema AIS, con cobertura en toda la costa española, permite realizar el seguimiento de los buques de forma continua y automatizada. AIS envía por radio VHF la información de la posición del buque, su velocidad, identificación y otros detalles. Estos sistemas de identificación automática son de gran utilidad en emergencias de búsqueda y salvamento (SAR) y también en cualquier otro tipo de accidentes.

No obstante, las tecnologías no tendrían tanto potencial sin

las personas, como es el caso los controladores que trabajan en los Centros de Coordinación de Salvamento Marítimo, que tienen una doble función: controlar el tráfico marítimo y coordinar las emergencias SAR.

Para formarse en el campo reciben un curso general de operador de servicios de tráfico marítimo en el Centro de Seguridad Marítima Integral de Jovellanos y después, una formación local en cada centro particular, según el servicio de tráfico marítimo asignado. Posteriormente y, a lo largo de su vida laboral, tendrán que realizar una revalidación de todos estos conocimientos.

Historia de los DST

¿Cómo surgieron los DST? En 1972 la OMI (Organización Marítima Internacional) aprobó el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes (COLREG, 1972). Una de las innovaciones más importantes que recogía este reglamento, que entró en vigor en 1977, fue la importancia que se concedía a los dispositivos de separación de tráfico marítimo. En concreto, la regla 10 proporcionaba la orientación para determinar la velocidad de seguridad, el riesgo de abordaje y la conducta de los buques dentro o en la proximidad de los DST.

El primer DST se puso en marcha en el estrecho de Dover, en 1967. En un principio funcionó de forma voluntaria, pero en 1971 la Asamblea de la OMI adoptó una resolución en la que declaró que la observancia de todos los dispositivos de separación de tráfico adquiriese carácter obligatorio, tal y como señala el Reglamento de abordajes.

La eficacia de estos dispositivos se pudo comprobar a partir de un estudio realizado por la Asocia-

ción Internacional de Institutos de Navegación (IAIN) en 1981. En él se mostraba que entre 1956 y 1960 hubo 60 abordajes en el estrecho de Dover; veinte años más tarde, tras la implantación de los dispositivos de separación del tráfico, la cifra se redujo a 16.

A partir de la segunda mitad del siglo XX se fueron implantando por todo el mundo y, dado que el volumen del comercio marítimo se incrementaba año tras año, su presencia se ha ido extendiendo a todas las rutas oceánicas.

Cuando un país desea establecer un DST, lo propone al Comité de Seguridad de la Navegación (NAV) de la OMI. Allí se evalúa la propuesta y eventualmente se recomienda su adopción al Comité de Seguridad Marítima (MSC), que aprueba el dispositivo y valora si se ajusta a las bases establecidas por la OMI.

Los DST que han sido aprobados se publican en el libro *Ships routing*, que se mantiene actualizado con los nuevos dispositivos y sus modificaciones. Esta publicación contiene un capítulo de información general de los sistemas de tráfico marítimo que incluye las definiciones de los elementos utilizados, la simbología empleada en las cartas de navegación, y las normas de utilización, además de las contenidas en la regla 10 del Reglamento de abordajes.

¿Cómo funcionan los DST?

Al tratarse de dispositivos aprobados por la OMI, resulta de aplicación el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes (COLREG). Su regla 10 dispone que los buques que utilicen esos dispositivos deberán navegar en la vía de circulación apropiada, siguiendo la dirección general de

la corriente del tráfico indicada para dicha vía, y manteniendo su rumbo fuera de la línea de separación o de la zona de separación del tráfico. En lo posible, los buques evitarán cruzar las vías de circulación, y cuando sea necesario, cuando sea necesario deberá hacerse siguiendo un rumbo que forme una perpendicular con la dirección general de la corriente del tráfico.

Por lo general, en los DST hay dos vías de circulación (cuatro en el DST Fisterra), cada una marcada con un sentido mediante unas flechas, una zona de separación metida entre ambas vías de circulación y una zona de navegación costera, externa al DST y reservada a las embarcaciones menores, de recreo o deportivas.

A la pregunta de si se podría circular por un DST en una pequeña embarcación de recreo, la respuesta es sí, siempre y cuando no afecte al tránsito de los grandes buques que están obligados a navegar por él. Sin embargo, la recomendación de las Autoridades Marítimas es no hacerlo y utilizar las zonas de navegación costera.

Sistemas de notificación en España

En determinados DST se ha previsto la obligatoriedad de que los buques notifiquen (reporten, en el argot marítimo) su posición a su paso por determinados puntos. En algunos lugares esta notificación tiene carácter voluntario. Los buques comunican su posición a la autoridad designada para que, desde un centro de monitorización especializado, se pueda realizar un seguimiento por radar, o cualquier otro medio de detección del tráfico, por el área en cuestión. De esta forma, se puede mejorar la rapidez en la respuesta en caso de que

ocurra un accidente o un buque se encuentre en una situación de peligro.

En España existen sistemas de notificación obligatoria en Fisterra y en el estrecho de Gibraltar. Desde el 1 de diciembre de 2006, en la Zona Marítima Especialmente Sensible de Canarias existe un sistema de notificación obligatoria a la entrada y salida de dicha zona para determinados tipos de buques, mientras que en el cabo de Gata existe un sistema de notificación voluntaria.

DST de Fisterra

El primer dispositivo de separación de tráfico (DST) de Fisterra, fue aprobado por la OMI en 1973 y se

encontraba a 5 millas de la costa. Sin embargo, por aquel entonces no existía todavía un centro desde el que poder realizar el correspondiente control de tráfico y, por tanto, la efectividad de aquel dispositivo era cuestionable.

El control de tráfico comenzó a ser más efectivo en 1992 gracias a la construcción del Centro Zonal de Coordinación de Fisterra (actual, CCS), en el monte Enxa.

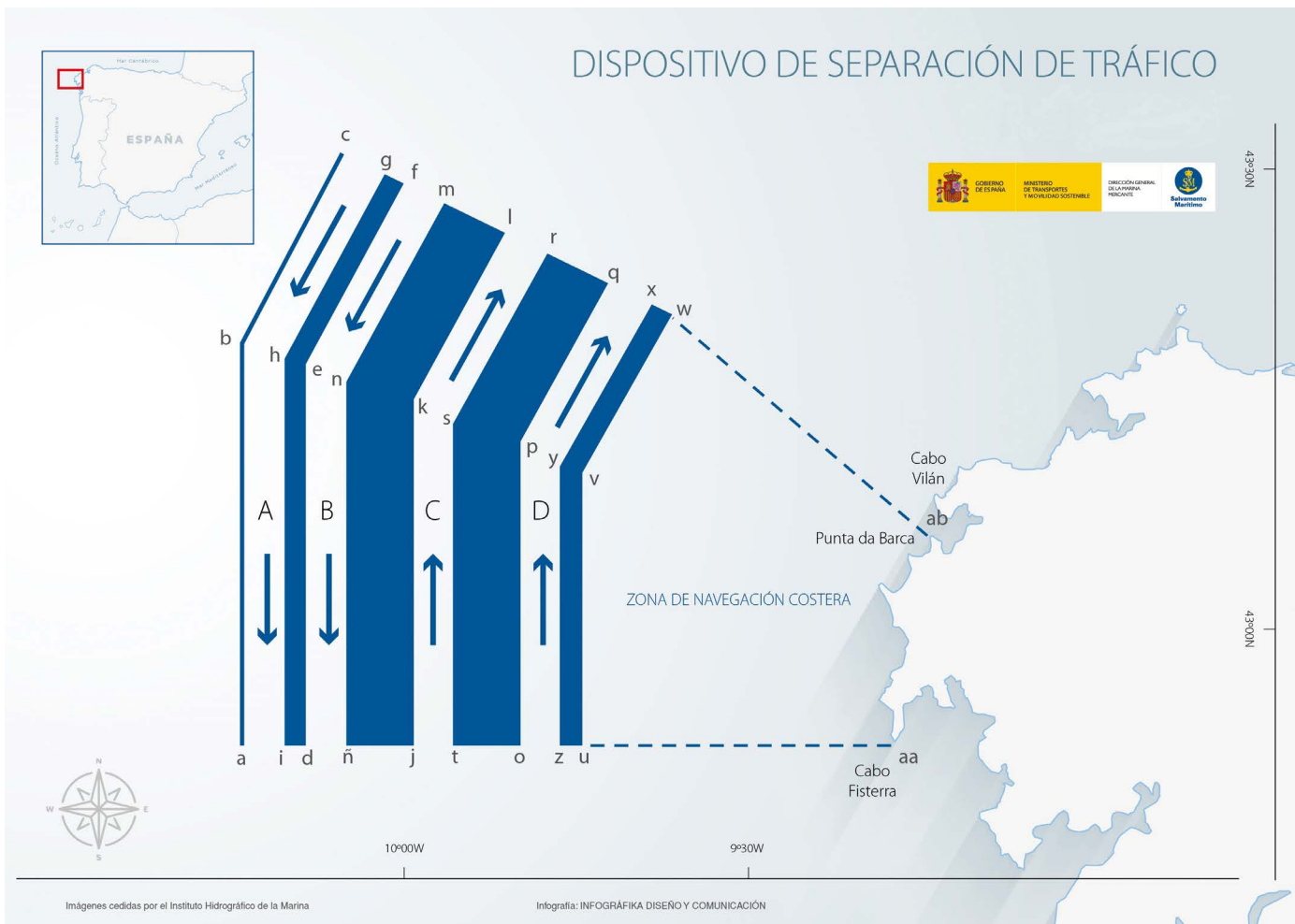
Sin embargo, al principio hubo que vencer ciertas resistencias, especialmente, en el sector pesquero, que se oponía a que las vías del DST pasaran por zonas donde faenaban. Por este motivo, se aprobaron dos modificaciones, en 1989 y 1993.

Antes del accidente del “Prestige” (2002), en el DST Fisterra solo existían las dos vías más pegadas a la costa para todos los barcos.

Pero, tal y como afirma Manuel Capéans: “Después de un accidente se aprenden lecciones y se toman decisiones”. Y, así fue: en 2004 se decidió alejar de la costa las vías de circulación y ampliarlas de dos a cuatro, para separar los tráficos de mercancías peligrosas a granel y el resto de mercancías. Esta versión de los dispositivos de separación de tráfico es la que continúa vigente en la actualidad.

Según la revista *Marina Civil*, “en el año 1993 el Centro de Salvamento Marítimo en Fisterra logró

Dispositivo de separación de tráfico de Fisterra.



identificar 5359 buques durante su tránsito por el DST". Aunque era un logro para la época, aquella cifra resulta pequeña si se compara con los datos actuales, una media anual de 35 000 buques, de los que unos 500 son buques de pasaje con muchos pasajeros a bordo. Esto se traduce en más de un millón y medio de personas cuya seguridad en la mar se trata de garantizar.

DST de Tarifa

El estrecho de Gibraltar es una de las zonas del mundo con mayor densidad de tráfico marítimo, al ser punto obligado de paso para todos los buques cuyas líneas unen los puertos del Atlántico y norte de Europa con los del Mediterráneo,

e incluso los más importantes puertos de las costas de Asia y del Golfo Pérsico, a través del Canal de Suez. Actualmente transitan las aguas de este estrecho más de 100 000 buques al año, de los cuales la mayoría son mercantes en dirección este u oeste.

El Centro de Coordinación de Salvamento de Tarifa, el más antiguo de los veinte Centros de Salvamento Marítimo, se estableció en 1985 y está en funcionamiento ininterrumpido desde 1987. Conocido también por su voz radio "Tarifa Tráfico", presta el servicio de tráfico marítimo en el estrecho de Gibraltar, facilitando información a los buques sobre condiciones meteorológicas, situación del tráfico y

cualquier otra circunstancia relativa a la navegación y que permita al capitán de un buque tomar en todo momento la decisión náutica más adecuada para realizar un tránsito seguro por esas aguas.

A finales de los sesenta, la OMI estableció un dispositivo de separación de tráfico en el estrecho de Gibraltar, que entró en vigor a principios de 1970 para encauzar los flujos de tráfico en las direcciones este y oeste, e incrementar la seguridad de la navegación en la zona. A lo largo de los años, este dispositivo ha sufrido ligeras modificaciones.

En 2007, la construcción y entrada en servicio del puerto de Tánger-Med, en la costa norte de

Dispositivo de separación de tráfico de Tarifa (Estrecho de Gibraltar).



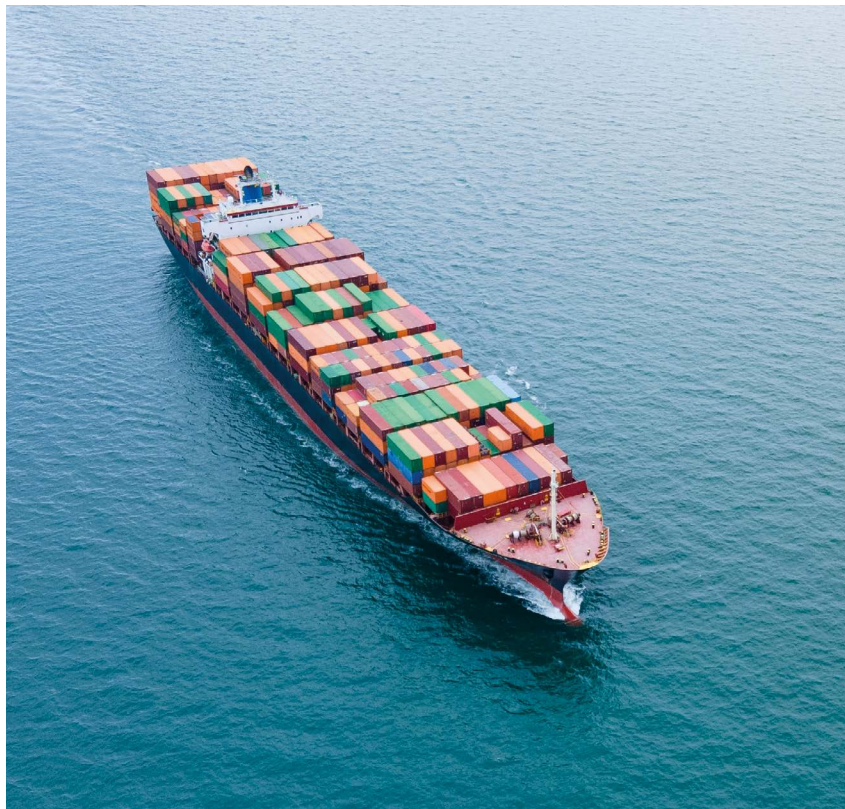
Marruecos, hizo necesario que España y el país vecino diseñaran conjuntamente una modificación del DST, para integrar con seguridad los nuevos flujos de tráfico generados por dicho puerto. Para ello, se establecieron dos zonas de precaución: una frente al puerto de Tánger-Med y la otra entre Algeciras y Ceuta. El objetivo era fomentar que los buques navegasen extremando precaución en la zona próxima al extremo oriental del dispositivo. Esta modificación fue presentada a la OMI y, una vez aprobada por el Comité de Seguridad Marítima, entró en vigor el 1 de Julio de 2007.

Tres años más tarde se aprobó la última modificación del DST de Tarifa, que implicaba la actualización del sistema de notificación obligatoria (GIBREP). La entrada en funcionamiento del servicio de tráfico marítimo de Tánger, en enero de 2010, complementando al existente en Tarifa, requirió una actualización en ese procedimiento.

“A lo largo de estos años, la cooperación entre España y Marruecos ha sido esencial para la implementación efectiva de mejoras que aseguren una gestión coordinada del tráfico marítimo en el estrecho de Gibraltar”, afirma José Maraver, jefe del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo en Tarifa.

Diferencias entre: el DST de Fisterra y el DST de Tarifa

Si hubiera que describirlos en pocas palabras: el DST de Tarifa se caracteriza por su paso estrecho y alto volumen de tráfico, en una zona estratégica entre el Atlántico y el Mediterráneo, donde las corrientes y el viento juegan un papel clave. Por su parte, el DST de



Fisterra tiene la función principal de alejar el tráfico pesado de las costas gallegas, protegiendo áreas vulnerables de pesca y al medioambiente.

“Ambos DST tienen un papel crucial en la seguridad marítima internacional. Sus diferencias reflejan las especificidades geográficas y las necesidades de gestión del tráfico y protección ambiental de sus respectivas áreas”, concluye Maraver.

Hacia dónde nos dirigimos

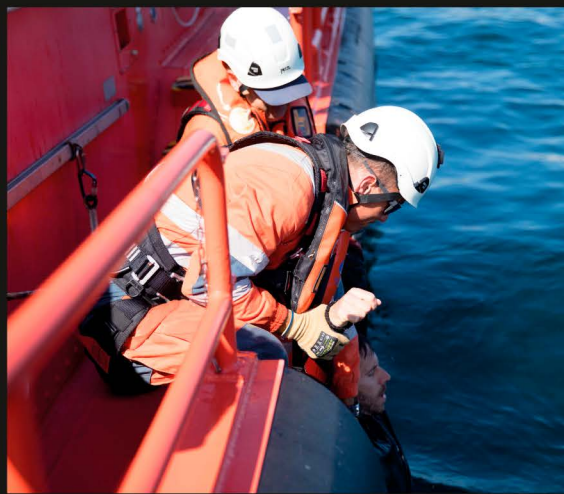
Los accidentes marítimos se han producido en el pasado, ocurren en el presente y seguirán existiendo en el futuro, pero, la misión de Salvamento Marítimo y la Administración Marítima española, y de las organizaciones marítimas a nivel internacional, es minimizar sus consecuencias.

Y para que estos accidentes generen los menores daños posibles, la labor de prevención a través del seguimiento y control del tráfico marítimo es clave. De cara al futuro va a ser muy importante fortalecer el proceso de digitalización que permita compartir información en tiempo real, desde el buque a tierra, sobre los detalles de la carga y el pasaje a bordo. Hoy en día, la comunicación entre los buques que circulan por los DST y los centros de control se sigue realizando exclusivamente por voz, a través de la radio. Todavía quedan millas por recorrer en este aspecto, pero el objetivo es claro: seguir adelante con todos los medios posibles para ir ganándole la partida a los peligros del mar. Tal y como dice el jefe del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo en Fisterra: “Trabajamos para tener una *Costa da Vida*”. ■



SALVAMENTO MARÍTIMO

Siempre alerta
24 h / 365 días



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

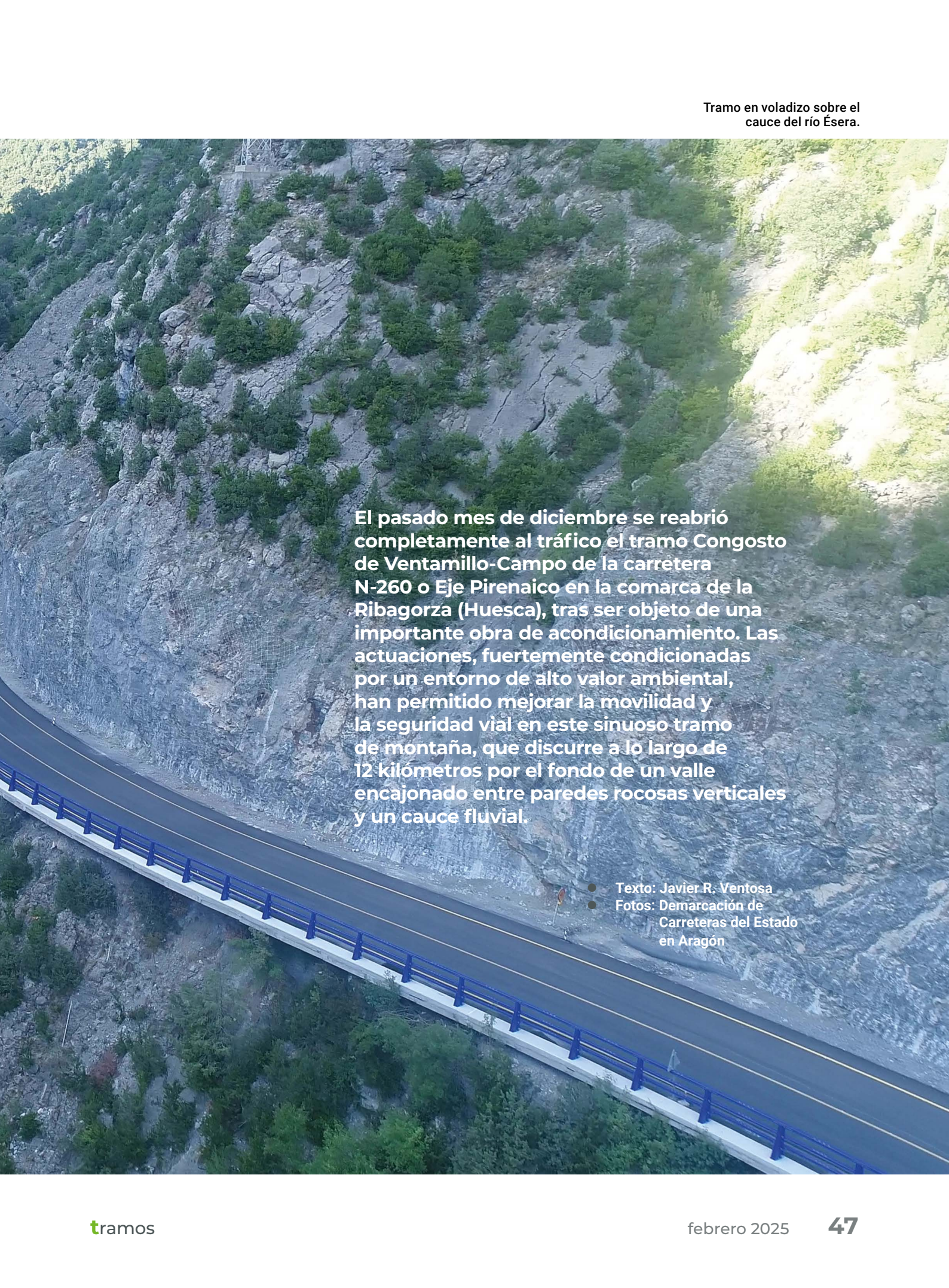
www.salvamentomaritimo.es



Acondicionamiento del tramo Congosto de Ventamillo-Campo de la N-260 en el Pirineo oscense



Encajonado en el valle



El pasado mes de diciembre se reabrió completamente al tráfico el tramo Congosto de Ventamillo-Campo de la carretera N-260 o Eje Pirenaico en la comarca de la Ribagorza (Huesca), tras ser objeto de una importante obra de acondicionamiento. Las actuaciones, fuertemente condicionadas por un entorno de alto valor ambiental, han permitido mejorar la movilidad y la seguridad vial en este sinuoso tramo de montaña, que discurre a lo largo de 12 kilómetros por el fondo de un valle encajonado entre paredes rocosas verticales y un cauce fluvial.

● Texto: Javier R. Ventosa
● Fotos: Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón

El Ministerio

de Transportes y Movilidad Sostenible, a través de la Dirección General de Carreteras, ha reabierto completamente al tráfico y sin restricciones la carretera N-260 entre el Congosto de Ventamillo y Campo, en la provincia de Huesca, tras una intervención de calado para acondicionar este tramo montañoso. La reapertura se produjo en dos fases consecutivas: el 10 de octubre se reabrió, con limitaciones provisionales de velocidad a 40 km/h, el tramo comprendido entre las localidades de El Run y Campo, y dos meses después, el 10 de diciembre, se pusieron en servicio los dos nuevos túneles que com-



pletan el proyecto. Las obras han mejorado considerablemente las condiciones de circulación y de seguridad vial en este tramo de 12 kilómetros de longitud, que ahora

permite el tráfico bidireccional fluido a una velocidad máxima de 60 km/h. Este tramo forma parte de una carretera convencional de gran importancia para las comu-

La estrechez de la calzada ha dificultado históricamente el paso de camiones.



nicaciones entre territorios de la zona pirenaica.

El proyecto de acondicionamiento ha introducido mejoras sustanciales en el trazado de la carretera. Este presenta, desde su inauguración hace más de un siglo, una calzada angosta encajonada entre laderas verticales y el cauce del río, con curvas de radios muy estrictos y carriles de anchura inadecuada para los cruces de vehículos, que apenas ha tenido modificaciones puntuales durante décadas más allá de las labores rutinarias de conservación. Estas características de trazado han dificultado el tránsito de vehículos pesados por la zona, obligados a invadir parcialmente el carril contrario

para poder trazar las curvas y con serios problemas de espacio para cruzarse, lo que históricamente ha provocado incidentes y congestión de tráfico en una carretera que está muy concurrida en distintas épocas del año.

Con el fin de proporcionar a los usuarios una vía más segura, de conducción más cómoda y fluida y con una reducción de los tiempos de desplazamiento, el acondicionamiento del tramo ha consistido en dos actuaciones principales. Por un lado, la ampliación de la plataforma, cuya anchura se ha aumentado de entre los 5 y 6 metros originales, según las zonas, hasta 8 metros. La nueva sección alberga dos carriles de 3,50 metros de anchura (uno por

sentido) y arcenes de 0,50 metros, más los sobrecanchos de curva necesarios, posibilitando el cruce sin necesidad de maniobras de los vehículos pesados o autobuses. Además, se adapta a la normativa vigente de trazado de carreteras (Norma 3.1-IC Trazado). Y por otro, la construcción de dos nuevos túneles, de 265 y 540 metros de longitud, que han mejorado la geometría de dos puntos del trazado.

Otras actuaciones incluidas en el proyecto han sido el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal existentes a la nueva plataforma, el refuerzo del firme en la zona del Congosto de Ventamilla y la instalación de barreras, pretilos y nueva señalización en todo el

Entrada al túnel de Campo 1.



tramo, además de reposición del firme y la implantación de mejoras en aceras y zonas peatonales en la travesía del municipio de Seira.

Las obras de acondicionamiento, que arrancaron en noviembre de 2019 con las labores de desbroce del terreno y la campaña geotécnica, han sido dirigidas por la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. La inversión destinada por el ministerio ha superado los 90 M€ (IVA incluido), cantidad que incluye los contratos de obra y de asistencia técnica y el proyecto de construcción, además de la revisión de precios y algunos trabajos complementarios para estabilizar el terreno.

Condicionantes

El acondicionamiento del tramo, desarrollado entre los pp. kk. 391,600 y 404,150 de la N-260, ha constituido un auténtico desafío para la ingeniería. La ejecución de las obras ha estado fuertemente condicionada por la concurrencia de una serie de factores de distinta naturaleza que han obligado a buscar soluciones constructivas para compatibilizar las actuaciones de mejora del trazado con la minimización del impacto de las mismas sobre el entorno y sus habitantes. Entre estos condicionantes destacan los siguientes:

Orografía

La carretera atraviesa un territorio muy abrupto, con fuertes pendientes y laderas verticales en el entorno del río Ésera, que apenas han dejado espacio para ampliar la plataforma. En la zona del Congosto de Ventamillo, un desfiladero de unos 3 kilómetros de longitud flanqueado por paredes escarpadas de gran altura donde la plataforma es más estrecha, la ampliación de la sección no ha sido posible debido a

Actuaciones en la N-260 en Aragón

La N-260, o Eje Pirenaico, es una carretera transversal que discurre en paralelo y al sur de la cordillera pirenaica en las comunidades autónomas de Aragón y Cataluña, entre las localidades de Sabiñánigo (Huesca) y Portbou (Girona), junto a la frontera francesa. El tramo aragonés se desarrolla a lo largo de 120 kilómetros por la provincia de Huesca, cruzando las comarcas del Sobrarbe y la Ribagorza y dando acceso a valles pirenaicos y pasos fronterizos.

En los últimos años, la Dirección General de Carreteras ha impulsado las actuaciones en Aragón para mejorar las condiciones de seguridad y circulación de la carretera, que data de principios del pasado siglo. En 2013 se inauguró el tramo Sabiñánigo-Fiscal (23,3 km, incluido el túnel de Petralba, de 2,6 km), en el extremo oeste del tramo aragonés, que supuso importantes ahorros de kilometraje (23 km menos) y de tiempos de viaje respecto a la carretera existente. Ahora, a finales de 2024, ha completado el acondicionamiento del tramo Congosto de Ventamillo-Campo, en la parte este.

Para los próximos años está programado el acondicionamiento del tramo Balupor-Fiscal, cuyo proyecto de construcción se está redactando. El tramo, de 12,8 kilómetros de longitud, incluirá el ensanchamiento de la plataforma, la construcción de un túnel (Jánovas, de 1,8 km) y 17 estructuras. En el horizonte futuro también figura la construcción de un túnel de 2,6 kilómetros como solución definitiva para salvar el Congosto de Ventamillo, uno de los tramos más complejos de la N-260 en Aragón.

su gran valor ambiental y a problemas de estabilidad en los taludes próximos a la calzada. Por otro lado, la composición geológica y geotécnica del terreno, con importantes riesgos de deslizamiento de materiales, ha impuesto restricciones para la excavación y la ejecución de voladuras.

Medioambiente

El tramo discurre por un entorno de alto valor ambiental. Cerca del 75 % del trazado se desarrolla dentro del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Sierra de Chía-Congosto de Seira, con ecosistemas vegetales propios de laderas muy pronunciadas. En el entorno de la carretera existen dos áreas declaradas como Zona Especial de Protección para las Aves (ZEPA), con presencia de grandes rapaces como quebrantahuesos, águila real, alimoche y

buitre leonado. Debido a ello, las obras han tenido que adaptar su programación a las fechas de reproducción de estas aves. En el río, además, viven ejemplares de nutria, mamífero amenazado de extinción en Aragón. Y en el Congosto de Ventamillo se detectó algún ejemplar de una especie vegetal vulnerable. Todas estas especies han sido objeto de protección.

Paisaje

El respeto al paisaje ha sido otro condicionante notable. Para minimizar la afección a las masas de vegetación del entorno, se han construido muros de contención de tierras y se ha reducido el movimiento de las mismas en zonas de desmonte, evitando así la formación de cicatrices en las laderas. Al término de las obras, se han plantado especies de árboles y



Tramo encajonado entre laderas, en el p. k. 399+500.

arbustos en las zonas de la antigua carretera que quedaban en desuso y se ha realizado la integración de los desmontes mediante diversas técnicas de restauración paisajística, en cumplimiento de lo previsto en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Río Ésera

El cauce de este afluente pirenaico del río Cinca es el compañero de viaje en todo el tramo de carretera, junto a la cual discurre desde el origen hasta el final. Para evitar impactos en el cauce fluvial, se han construido tramos de la plataforma que vuelan sobre el río.

Usuarios

Uno de los mayores retos ha sido compatibilizar las obras con el man-

tenimiento del tráfico en condiciones de seguridad para evitar trastornos a los habitantes y a la economía de la zona, basada en el turismo. El tramo, que da acceso al valle pirenaico de Benasque, presenta una IMD superior a 2500 vehículos, pero triplica esa cifra en fines de semana de los meses estivales, y también en los meses de invierno debido al turismo de la nieve. Por ello, la obra se ha realizado manteniendo el tráfico en la medida de lo posible, en ocasiones de modo alternativo, aunque para algunas labores se han tenido que realizar cortes totales. La duración de estos cortes se ha tratado de limitar al máximo. Buena parte de los trabajos se han realizado en horario nocturno y en fines de semana para reducir los tiempos de afección.

Ampliación de plataforma

La actuación más singular del proyecto ha sido la ampliación de la plataforma, una obra que también ha estado fuertemente condicionada. El ensanchamiento hasta los 8 metros previstos en el proyecto no ha sido posible realizarlo por la margen del lado montaña debido al gran volumen de desmonte en roca a ejecutar, por lo que se ha tenido que llevar a cabo obligatoriamente hacia la margen del río Ésera. Para ello se ha recurrido a la construcción de voladizos y muros de relleno.

La solución de los voladizos ha permitido ganar terreno al río Ésera hasta obtener un ancho de plataforma superior a 8,50 metros, alcanzando un vuelo que oscila

Vista del trazado dibujando el cauce del río, en el p. k. 398+400.



entre un mínimo de 2 metros y un máximo 6,50 metros sobre el río, y destinando el sobrante al espacio para la berma. Esta solución de ingeniería se ha implantado a lo largo de casi 3 kilómetros de trazado en las zonas más conflictivas para el tráfico, que son aquellas donde el cruce de dos vehículos pesados, debido a la estrechez de la calzada, se realizaba con una enorme dificultad. La construcción de los voladizos se ha realizado por fases, bien manteniendo el tráfico en modo alternativo, o bien realizando cortes de la carretera.

Los voladizos son losas prefabricadas de hormigón armado, de longitudes entre 2,5 y 6 metros, espesores comprendidos entre 30 y 50 centímetros y un peso medio de 18 toneladas. Estas estructuras



Colocación de losa prefabricada.

Trabajos de construcción sobre la nueva plataforma en voladizo.



La N-260 en Cataluña

El pasado mes de noviembre, el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible suscribió un convenio con la Generalitat de Cataluña para la puesta en marcha de un plan global de actuaciones destinado a mejorar la seguridad y la funcionalidad de la N-260 en esta comunidad, en la cual discurre a lo largo de 325 kilómetros. Las actuaciones se realizarán principalmente en la provincia de Lleida.

El Plan contempla tres tipos de actuaciones: rehabilitaciones de firme y obras de mejora, mejoras en la seguridad y en sus elementos de conexión y actuaciones de nueva infraestructura o acondicionamiento. Una comisión de seguimiento consensuará la relación de actuaciones a desarrollar, que no incluirán trabajos de conservación ordinaria ni tramos en fase de obras, que continuarán con su curso habitual.

De acuerdo al convenio, la Generalitat se encargará de ejecutar las actuaciones previstas, que serán financiadas íntegramente por el ministerio con cargo a sus presupuestos. El Plan está dotado con 260 M€ y contempla aportaciones hasta el año 2033.

han sido trasladadas en tráileres a la zona de obra e izadas y colocadas en su lugar definitivo con el apoyo de grúas, en operaciones de gran complejidad que han exigido un elevado grado de precisión. El proceso de ejecución de los voladizos se inició con la perforación de micropilotes, a una profundidad máxima de 14 metros, seguido de la ejecución de las riostras (cabececos de los micropilotes sobre los que se apoyan las losas) delanteras y traseras. Sobre las mismas se colocaron las losas prefabricadas, que posteriormente se unieron mediante el armado y hormigonado. Finalmente, se impermeabilizó la superficie del tablero y se procedió a la ejecución del firme.

Tramo en voladizo en la zona de Seira.



En un punto del trazado donde no ha sido posible la construcción de voladizos se ha ejecutado una estructura para salvar la orografía del terreno y ampliar la plataforma. La estructura salva un pequeño barranco situado inmediatamente antes del túnel de Campo 2. Está constituida por un único vano de 31 metros de longitud, con un tablero formado por vigas doble T prefabricadas y losa de compresión, que se apoyan en estribos cargaderos con cimentación superficial.

En cuanto a los muros, se han ejecutado dos tipologías en función de su misión y su ubicación en la plataforma. La función de los muros del lado izquierdo, con tipología de muros de hormigón en ménsula



Vista aérea del avance del ensanchamiento de la plataforma.

Plataforma ensanchada tras la colocación de losas.



o muros de escollera, es evitar que los desprendimientos de material de la ladera invadan la plataforma o proteger las boquillas de las obras de drenaje. Los muros del lado montaña, que son muros de hormigón convencionales, tienen por objeto contener las tierras para que no invadan el río o evitar la ocupación de elevadas superficies con el consiguiente impacto ambiental.

Por otro lado, en el Congosto de Ventamillo se llevó a cabo en 2021 una obra de emergencia a raíz del desprendimiento y caída de bloques de grandes dimensiones de un talud situado a la altura del p. k. 389+900, que dañaron la plataforma y el muro de contención

existente. Las actuaciones en este punto han abarcado la estabilización del talud mediante redes de cables y bulones, así como la defensa frente a desprendimientos con pantallas dinámicas, la protección mediante la ejecución de micropilotes del muro de contención y la reposición de la carretera, entre otras. Estas actuaciones fueron aprovechadas para dar un sobrecancho a la plataforma y crear un apartadero que permite el cruce de los camiones y las operaciones de mantenimiento de la vía.

Túneles

El acondicionamiento ha incluido como segunda actuación principal

la construcción de dos túneles: Campo 1, de 324 metros de longitud y pendiente del 2,8 %, y Campo 2, de 568 metros de longitud y pendiente del 4,5 %, este situado más al sur. Como características principales, comparten la misma sección libre de 68,50 m², gálibo vertical máximo de 5 metros y acogen dos carriles de 3,50 metros de ancho, arcenes de 1,0 metros y aceras de 0,90 metros. En cumplimiento de la normativa europea de seguridad en túneles, que prescribe la existencia de galerías de evacuación en túneles de longitudes superiores a 500 metros, en el túnel de Campo 2 se ha construido una galería de evacuación peato-

Interior del túnel de Campo 2.



nal de 268 metros de longitud y 3 metros de altura. Este túnel cuenta también cuenta con un colector para recogida de vertidos contaminantes.

El método de excavación empleado en ambos túneles ha sido el Nuevo Método Austriaco, que contempla la perforación mediante medios convencionales en fases sucesivas de avance y destroza. Sin embargo, el buen comportamiento del terreno y la resistencia mostrada por el mismo han permitido llevar a cabo la excavación a sección completa en la mayor parte de la longitud de los dos túneles. Una vez completada la excavación y el sostenimiento, se

procedió a la impermeabilización y al revestimiento con hormigón HM-30. Cabe destacar que el túnel de Campo 1 se prolonga hasta la boca sur mediante un falso túnel de 64 metros de longitud, construido como medida de protección a raíz de un deslizamiento de gran magnitud del talud de acceso a ese emboquille, ocurrido en abril de 2021, y que dio lugar a una importante actuación para estabilizar esa ladera.

Los dos túneles están equipados con todas las instalaciones requeridas por el Real Decreto 635/2006, sobre requisitos mínimos de seguridad en la Red de Carreteras del Estado. Disponen de ilumina-

ción de bajo consumo de tres tipos (normal, seguridad y emergencia), sistema de ventilación longitudinal, red de protección contra incendios, sistema de suministro energético ininterrumpido, puestos de emergencia, sistema cerrado de televisión, fibra óptica y un sistema de detección automática de incidentes (DAI) para vigilar tanto el interior como el exterior. Debido a la mayor longitud del túnel 2, este además cuenta con semáforos, megafonía, radiofrecuencia y aforadores. Ambos túneles están monitorizados desde el Centro de Control de Túneles de Monrepós, integrando su gestión con el resto de túneles de la RCE en Huesca. ■

Tramo de acceso al túnel de Campo 2.



ENAIRE refuerza la estrategia de internacionalización de sus servicios:



nace ENAIRE Global Services

ENAIRE Global Services ya es una realidad. El Gobierno autorizó, en su reunión del Consejo de Ministros del 7 de enero, la constitución de la nueva sociedad mercantil estatal ENAIRE Global Services que prestará servicios operativos de navegación aérea, tecnológicos y de consultoría en el ámbito internacional, así como de gestión del tráfico de drones y nuevos usuarios. Esta entidad optará a licitaciones

en los mercados no regulados fuera de España y condiciona su crecimiento a la consecución de contratos para minimizar riesgos. La nueva sociedad tiene vocación decidida para impulsar ya la activa expansión internacional de ENAIRE y convertir a su matriz en un operador global de servicios de navegación aérea.

- Texto: Alejandro Muñoz Delgado, periodista de ENAIRE

La creación de

ENAIRE Global Services ha sido autorizada, tras un intenso proceso de gestiones y trámites preceptivos con los distintos ministerios involucrados. El primer Consejo de Ministros del año 2025 dio luz verde a autorizar al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, con el aval del Ministerio de Hacienda, la constitución de la sociedad mercantil estatal ENAIRE Global Services (EGS) para reforzar la internacionalización de los servicios de navegación aérea del gestor estatal de servicios de navegación aérea, ENAIRE.

Con el establecimiento de esta filial se trata de dar respuesta a la profunda transformación que experimenta el sector de la navegación aérea, marcada por la construcción del Cielo Digital Europeo, la creciente demanda de servicios y soluciones globales, la entrada de



Imagen del interior de la torre de control del Aeropuerto Málaga-Costa del Sol.

Avión despegando en el Aeropuerto de Palma de Mallorca.



nuevos actores como los drones y el desafío que supone la movilidad aérea urbana, donde se integran aeronaves tripuladas y no tripuladas, así como las operaciones espaciales.

ENAIRES Global Services prestará servicios operativos de navegación aérea, tecnológicos y de consultoría fuera de España, así como de gestión del tráfico de drones y nuevos usuarios. Esta nueva empresa, constituida con un capital inicial de un millón de euros aportados por ENAIRES, optará a licitaciones en los mercados de negocio no regulado internacional y condiciona su crecimiento a la consecución de contratos para minimizar riesgos.

La compañía nace con una plantilla inicial contenida que se irá ampliando en función de la evolución del negocio. En el futuro se adaptará, de manera progresiva, según las previsiones de las actua-

Acerca de ENAIRES

La entidad pública empresarial ENAIRES, dependiente del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, es el gestor nacional de la navegación aérea en España. Presta servicios de control de tránsito aéreo en las fases de ruta y aproximación de todos los vuelos con origen/destino nacional y sobrevuelos. Además, gestiona los servicios de comunicaciones, navegación y vigilancia en el conjunto del espacio aéreo y en toda la red de aeropuertos de Aena en España y proporciona los servicios de control de tráfico aéreo de aeródromo en 21 aeropuertos, entre ellos los de mayor tráfico.

Se trata del cuarto gestor europeo de tráfico aéreo que es miembro de las alianzas internacionales Alianza A6, SESAR Joint Undertaking, SESAR Deployment Manager, iTEC y CANSO, y tiene una intensa colaboración con la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

ENAIRES ha obtenido la mayor calificación en el indicador clave de rendimiento en seguridad aérea a escala europea por cuatro anualidades consecutivas. Además, cuenta con el Sello EFQM 600 por su gestión segura, eficiente, innovadora y sostenible de los servicios de navegación aérea.

Avión aterrizando sobre radioayudas en el Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.



ENAIRE participa en iniciativas para la prestación de servicios regionales y globales con empresas que proveen dichos servicios y que pueden optar a nuevas líneas de negocio. Entre ellas destacan:

- **GroupEAD** es una empresa líder en la gestión de información aeronáutica (AIM) y servicios de navegación, cuyos miembros son ENAIRE (España), DFS (Alemania) y Frequentis (Austria). GroupEAD opera la Base de Datos AIS Europea (EAD) en nombre de EUROCONTROL desde 2003. ENAIRE, como uno de los accionistas fundadores, participa activamente en la gestión y operación de GroupEAD, contribuyendo a la mejora continua de los servicios de navegación aérea y la gestión de información aeronáutica.
- **ESSP** (European Satellite Services Provider) es una empresa que proporciona servicios avanzados de comunicación y navegación basados en satélites en toda Europa. ENAIRE es uno de los siete accionistas clave de ESSP, junto con otros proveedores de servicios de navegación aérea europeos como DFS (Alemania), DSNA (Francia), NATS (Reino Unido), ENAV (Italia), NAV Portugal y Skyguide (Suiza).
- **Startical** es una innovadora iniciativa conjunta entre ENAIRE e Indra, creada para mejorar la gestión del tráfico aéreo mediante el uso de una constelación de satélites. Este proyecto tiene como objetivo desplegar una red de cerca de 300 pequeños satélites en órbita baja para proporcionar servicios de vigilancia y comunicación, especialmente en áreas remotas y oceánicas que actualmente no están cubiertas por los sistemas de navegación aérea basados en infraestructuras terrestres.
- **PENS** (Pan-European Network Service) es una red de telecomunicaciones segura y de alta

capacidad que conecta a los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSPs) y otros actores de la gestión del tráfico aéreo (ATM) en Europa. ENAIRE, como proveedor de servicios de navegación aérea de España, utiliza PENS para intercambiar información aeronáutica de manera eficiente y segura. ENAIRE ha sido pionero en el uso de NewPENS para transmitir información clave, como el Plan de Uso del Espacio Aéreo (AUP) y el Plan de Uso del Espacio Aéreo Actualizado (UUP), desde el sistema LARA (Local and Sub-Regional Airspace Management System) a EUROCONTROL.

Este año 2025 será por tanto el año de materialización de la estructura inicial de **ENAIRE Global Services** en una primera fase, abarcando también la preparación de un plan inicial de actuación que permita modelar el plan de certificación a acometer para nuevos servicios, así como la necesidad gradual de recursos y estructura organizativa para apoyar la dirección de esta nueva sociedad. Ya están en marcha las gestiones para articular esta filial para, posteriormente, comenzar a conformar la estructura organizativa de forma paulatina y adaptada a los proyectos y licitaciones internacionales que permitan concurrir a ENAIRE Global Services así como a los procesos previos de certificación que sean necesarios para algunos de sus potenciales servicios.

EGS será el instrumento apropiado para que ENAIRE se afiance como operador global ya que permitirá a la entidad ser más eficiente y competitiva en los nuevos mercados, operar con una mayor flexibilidad y agilidad en la creación de sociedades filiales en otros países y ejercer un efecto tractor sobre la industria tecnológica y la innovación de nuestro país.



Avión despegando en el Aeropuerto Santiago-Rosalía de Castro.



Interior de la torre de control del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat.

ciones que se pongan en marcha y en función de la evolución real del negocio de ENAIRE Global Services. En algunos casos se requerirá con antelación de procesos de certificación para determinados servicios de navegación aérea que la sociedad tiene en su portafolio de actividad.

Por tanto, inicialmente EGS se concibe como una empresa de tamaño y costes contenidos y una estructura organizativa muy reducida que condiciona su crecimiento a la consecución de contratos, lo que minimiza los riesgos económicos. Su plan de negocio incluye actividades de consultoría y de formación a escala internacional, así como optar a posibles licitaciones de servicios de tránsito aéreo de aeródromo en mercados no regulados internacionales.

ENAIRE Global Services podrá operar con menores restriccio-

nes que ENAIRE y de una manera más ágil —como exige el mercado no regulado—, diversificando su actividad en diferentes y nuevas líneas de negocio en el ámbito de los servicios de navegación aérea, de manera directa o a través de filiales internacionales, a la vez que podría complementar a otras empresas estatales con presencia en el sector.

La constitución de EGS forma parte del Plan Estratégico de ENAIRE (Plan de Vuelo 2025 y futuro Plan de Vuelo 2030) como apuesta para posicionar al gestor en un sector marcado por un modelo de negocio cada vez más desagregado, con competencia en el negocio no regulado, en una provisión de servicios cada vez más deslocalizada y globalizada.

La filial EGS permitirá a ENAIRE actuar en el mercado no regulado del sector de la navegación aérea,

focalizando principalmente su actividad en tres grandes líneas de negocio: servicios operativos de gestión de tránsito aéreo; servicios tecnológicos y de consultoría en el ámbito internacional, y servicios de drones y nuevos usuarios.

Varias empresas de navegación aérea en el entorno europeo y mundial han creado filiales para competir en mercados internacionales no regulados y posicionarse como empresas globales. Es el caso de Alemania con DFS Aviation Services, NATS Services en Reino Unido, NAV Canada International o ENAV, en Italia.

La nueva sociedad ENAIRE Global Services tiene vocación decidida para afianzar aún más la expansión internacional de ENAIRE y convertir a su matriz en un operador global de servicios de navegación aérea gracias a la tecnología, conocimientos y experiencia que



Avión despegando del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

otorgan sus más de tres décadas de historia.

La constitución de EGS forma parte del Plan Estratégico de ENAIRE (Plan de Vuelo 2025 y futuro Plan de Vuelo 2030) para robustecer su ya potente capa de internacionalización en la provisión de nuevos servicios, principalmente enfocados en el ámbito del negocio no regulado internacional.

Cooperación y presencia internacional

ENAIRE Global Services echa a andar este año pero la vocación internacional está en el ADN de ENAIRE desde hace años. La entidad tiene una fuerte participación en Europa a través de la asociación público-privada **SESAR Joint Undertaking** y del consorcio SDIP que asume las funciones del **SESAR Deployment Manager**, que gestionan, respectivamente, las actividades de I+D y de desplie-

que del programa SESAR. Asimismo, hay que hacer referencia al sistema de control de tráfico aéreo **iTEC SkyNex**, una solución innovadora que está siendo desarrollada por la alianza iTEC. Es una iniciativa fundada por ENAIRE junto con los proveedores de servicios de navegación aérea de Alemania (DFS), Reino Unido (NATS) e Indra, a la que más tarde se sumaron los de Países Bajos (LVNL), Noruega (Avinor), Polonia (PANSa), Lituania (Oro Navigacija) y más recientemente, Canadá (NAV Canada); y que busca mejorar la eficiencia, capacidad y la interoperabilidad entre los sistemas de gestión del tráfico aéreo mediante el uso de interfaces de datos SESAR, con Operaciones Basadas en Trayectorias (TBO) que reducen las desviaciones y tiempos de vuelo, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂.

Avión en el Aeropuerto de Girona-Costa Brava.



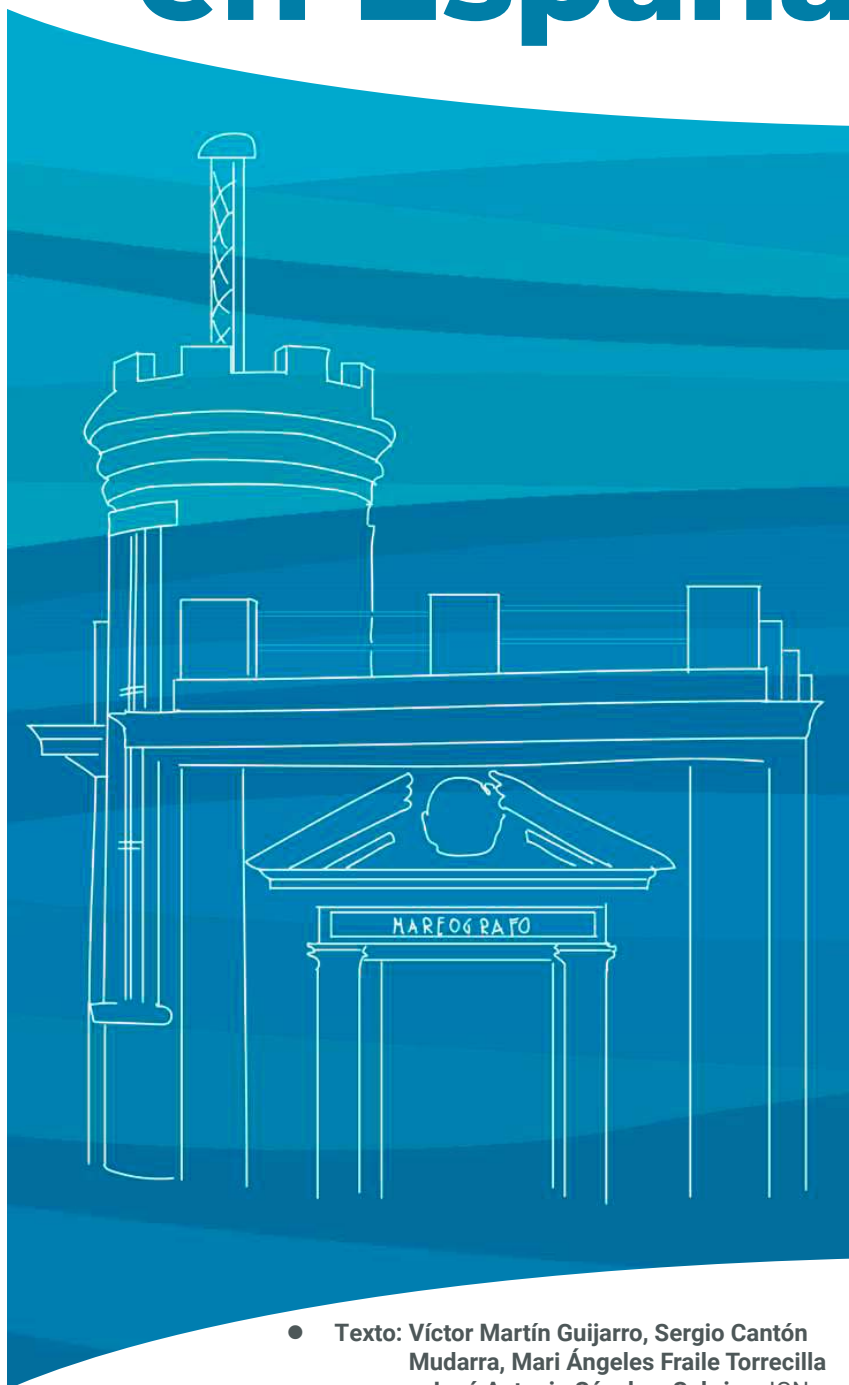
Además, ENAIRE también es miembro del grupo **AEFMP** de Autoridades de aviación civil y proveedores de servicios de navegación aérea del Mediterráneo occidental. Este grupo se formó para cooperar en la evolución de la gestión del tráfico aéreo de Europa con Argelia, España, Francia, Marruecos, Portugal y, desde 2018, Túnez. Los miembros colaboran en actividades clave de gestión del tráfico aéreo y servicios de navegación aérea, buscando mejorar la eficiencia y seguridad del espacio aéreo. También realizan acciones conjuntas en áreas como la gestión del tráfico aéreo (ATM) y los servicios de comunicación, navegación y vigilancia (CNS) y contribuyen a la evolución del Cielo Único Europeo mediante la implementación de soluciones innovadoras y la mejora de la interoperabilidad entre los sistemas de gestión del tráfico aéreo.

Otro foro internacional donde ENAIRE está presente es **CANSO** (Organización global de proveedores de servicios de navegación aérea de la que ENAIRE es miembro fundador), y la **Alianza A6** para coordinar su participación en dichos programas y consolidar iniciativas relativas a la implantación del Cielo Único Europeo. La Alianza A6 es una coalición de los principales proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) en Europa, creada para apoyar la modernización del sistema de gestión del tráfico aéreo europeo. Fundada en 2011, la Alianza A6 incluye, aparte de ENAIRE, a: DFS (Alemania), DSNA (Francia), ENAV (Italia), NATS (Reino Unido), PANSa (Polonia), Skyguide (Suiza), y los proveedores de navegación aérea de la COOPANS Alliance, que incluye a los gestores de navegación aérea de Austria, Croacia, Dinamarca, Irlanda, Suecia y Portugal. ■



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

150 años del origen de altitudes en España



Hace 150 años, en 1874, el Instituto Geográfico Nacional recién creado, estableció el primer sistema oficial de altitudes tomando como referencia el nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante. Esta decisión marcó un hito fundamental en el desarrollo de la cartografía y geodesia del país, permitiendo la creación de un sistema de altitudes unificado que facilitó las mediciones. A raíz de ese hito se pudo comenzar la titánica misión de elaborar el Mapa Topográfico Nacional que el país necesitaba para comprender la geografía y ejecutar la planificación y el desarrollo de infraestructuras con una cartografía homogénea y precisa.

- Texto: Víctor Martín Guijarro, Sergio Cantón Mudarra, Mari Ángeles Fraile Torrecilla y José Antonio Sánchez Sobrino; IGN

La creación del Instituto Geográfico y el proyecto del Mapa Topográfico Nacional

El 12 de septiembre de 1870 se creó, dentro del entonces Ministerio de Fomento, la Dirección General del Instituto Geográfico, con competencias en geodesia, cartografía, topografía, catastro y pesas y medidas. Esta institución fue presidida desde sus inicios por su fundador, el general Carlos Ibáñez de Ibero.

El contexto histórico de España en esa época no podía ser más turbulento, con numerosos gobiernos provisionales después del exilio de Isabel II como consecuencia de la revolución de 1868, el asesinato de Prim, el comienzo del efímero reinado de Amadeo de Saboya y una crisis económica profunda. A pesar de todo, el denominado "sexenio democrático" (1868-1874) trajo también consigo un anhelo de progreso científico y, especialmente, un desarrollo de las infraestructuras en un país claramente atrasado en este aspecto. En este periodo, los sectores clave de desarrollo fueron el ferrocarril, las redes viarias y las mejoras en la infraestructura urbana y portuaria. La necesidad de una cartografía nacional uniforme y detallada para el desarrollo y planificación de las infraestructuras era perentoria.

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) tuvo, por tanto, como una de sus primeras y principales tareas, la elaboración de una serie cartográfica continua para todo el país: el Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50 000. Para la viabilidad de este vasto proyecto era necesario la resolución de una serie de condicionantes geodésicos y matemáticos previos que debían sentar la base para la elaboración posterior de la cartografía.

En primera instancia, la cartografía necesitaba de un sistema de coordenadas de referencia oficial que permitiese relacionar puntos y localizaciones sobre el terreno con sus representaciones a escala sobre la cartografía. Esta tarea se dividió en dos claramente diferenciadas. Por un lado, se definió el conocido como Datum Madrid o Madrid 1870, un sistema de coordenadas en dos dimensiones con origen en el Real Observatorio de Madrid que permitía la localización de puntos en coordenadas latitud y longitud, a partir de una red geodésica que ya llevaba unos años en proceso de diseño y observación por todo el territorio nacional.

Otra cuestión eran las altitudes, que necesitaban la definición de un sistema vertical y una red de nivelación para diseminar este marco de referencia por todo el país y poder disponer de referencias altimétricas para dar la tercera coordenada a la cartografía. En paralelo a la ingente tarea de la construcción y observación de la red geodésica, en el mismo año de la creación del Instituto Geográfico, 1870, ya se empezó a planificar la definición de este necesario origen de altitudes.

La elección de Alicante

El sistema vertical que debía referenciar las altitudes de España necesitaba, en primer lugar, de un punto, denominado origen o *datum*, a partir del cual se fuesen relacionando, mediante nivelaciones topográficas de precisión, el resto de altitudes del país mediante una red de nivelación. Para calcular y establecer esa "cota cero", había que encontrar un punto de la costa peninsular española desde el cual medir el nivel del mar durante un tiempo suficiente para obtener un registro fiable y establecer un promedio.

Muchas veces se ha planteado la pregunta, tan recurrente como interesante en los círculos geodésicos y geográficos nacionales, del porqué la elección de Alicante como punto de origen de las altitudes. En 1870, Alicante tenía un puerto moderno y recién acabado de construir; poseía un muelle y un contramuelle que cerraban el puerto y lo protegían de las inclemencias del tiempo y de las corrientes de mar abierto; y la ciudad contaba también con una novísima línea de ferrocarril Madrid-Alicante. Se trataba de una infraestructura estable por la que se podía realizar, de mejor forma que en las carreteras de la época, los trabajos de nivelación que enlazarían en el futuro la capital alicantina con la meseta y la capital de España, además de facilitar la logística y el desplazamiento del personal entre las dos ciudades, en una época donde todavía no existían los automóviles.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, en los trabajos de nivelación, por la mera aplicación de la ley de propagación de errores, que la precisión empeora cuanto mayor es la distancia al origen de altitudes que se escoja. En este sentido, Alicante presentaba una localización relativamente equidistante del resto del territorio peninsular, estando localizada en una posición central de la costa mediterránea.

Además, y debido a los rudimentarios métodos que se usaban, era mucho más sencillo, tanto para la toma de datos como para los posteriores cálculos, elegir una zona donde las amplitudes de marea, es decir, la diferencia de altura entre la marea alta o pleamar y la marea baja o bajamar fueran lo más pequeñas posibles. Es el caso del Levante peninsular, que presenta las menores amplitudes de marea de toda España, del orden de entre 20



Señal NP1 en el primer escalón del Ayuntamiento de Alicante.

y 50 centímetros, mucho menores que otros puntos de la costa como el Atlántico andaluz, o el Cantábrico, donde las amplitudes pueden llegar a los 3-5 metros.

Por último, se buscaba un punto costero donde la climatología fuera relativamente estable, que facilitase la toma de datos diaria de forma ininterrumpida y cuyas variaciones de presión fueran también mínimas.

En definitiva, este cúmulo de factores decantó la elección de Alicante como emplazamiento en el que medir el futuro nivel medio del mar, estableciéndose la referencia altimétrica de la España peninsular. En el caso de las islas, Ceuta y Melilla es necesario aclarar que tienen su origen de altitudes local, a partir de mediciones en cada isla.

El cálculo de la cota cero

Para la determinación de un nivel medio del mar en el puerto de Alicante se colocó, en las escaleras ubicadas en el Muelle de Levante, una denominada “regla de mareas” para leer directamente sobre ella el nivel del mar en diferentes horarios. Así, desde el 1 de julio de 1870 hasta el 28 de marzo de 1874, empleados del Instituto Geográfico se desplazaban al puerto cuatro veces al día a horas fijas (9:00, 12:00, 15:00 y 18:00 horas) y anotaban la altura que en ese instante tenía el nivel del mar sobre la regla de mareas.

El libro donde constan los cuatro años de lecturas sistemáticas sin ningún periodo en blanco se encuentra en el Instituto Geográfico Nacional y, cabe destacar, como anécdota, una anotación de septiembre de 1873, coincidiendo con el bombardeo de la ciudad de Alicante en el marco de la Rebelión cantonal por el Cantón de Cartagena, que dice: “En este día último del bombardeo no se permitió la entrada en el muelle a persona alguna”. El celoso funcionario dejó constancia en el libro de que la

falta de lecturas ese día no fue por absentismo laboral.

Una vez finalizado el registro de datos, y con casi cuatro años de mediciones, se llevó a cabo el cálculo del promedio de marea, con el que se obtuvo el nivel medio del mar de Alicante. Posteriormente, se llevó a cabo una nivelación de precisión desde la regla de mareas a una señal ubicada en el primer escalón del vestíbulo del Ayuntamiento de Alicante. Se eligió el ayuntamiento por ser un lugar muy próximo al puerto, pero construido en terreno estable, no ganado al mar y fuera de la influencia del puerto y las actividades portuarias que pudieran causar una subsidencia o inestabilidad en la posición de la señal. Esta señal, denominada NP1, es, desde 1874 hasta la actualidad, el datum del sistema vertical para la España peninsular y su marco de referencia altimétrico. Desde entonces, el valor de altitud de 3,4095 metros de esta señal no se ha cambiado como datum altimétrico peninsular, pese al ligero aumento del nivel medio del mar actual.

La primera red de nivelación de España

Una vez establecido el origen de altitudes, había que materializar el sistema vertical por el territorio, de forma que abarcara toda su geografía y llegase a las principales ciudades y a la red geodésica que se estaba construyendo y observando en aquella época. Desde Alicante y su señal NP1 se fueron realizando trabajos de nivelación, tanto por carreteras como por ferrocarril, para dotar de altitudes conocidas a la mayor cantidad de lugares posibles, tales como ayuntamientos, palacios, iglesias, catedrales, estaciones de ferrocarril, puentes, etc.



Placa de altitud asociada a la red de nivelación.

La estructura básica de la red de nivelación quedó conformada por unas líneas principales, las primeras de las cuales fueron Alicante-Madrid y Madrid-Santander, que se fueron ampliando con otras líneas poco a poco a lo largo de cientos de kilómetros. Pese a las

limitaciones técnicas de la época, se considera que se consiguieron unas precisiones muy buenas, del orden de $3\sqrt{K}$ mm, siendo K la distancia en kilómetros, o lo que es lo mismo, una incertidumbre máxima de 3 centímetros en una línea de 100 kilómetros.



Lámina que ilustra la medición en la regla de mareas.

La técnica de medición no ha cambiado excesivamente desde entonces, aunque sí la instrumentación, y consistía en las lecturas mediante un nivel óptico de precisión ubicado en el punto medio de dos miras situadas, como máximo, a 20 metros, con lo que se obtenía el desnivel del tramo entre las miras. La repetición consecutiva de esta medición por un tramo o línea de nivelación permitía ir trasladando y calculando las altitudes de un punto a otro.

La materialización de la red se hacía mediante señales empotradas en elementos estables y duraderos a lo largo de las líneas de nivelación (ferrocarriles o carreteras). Por ejemplo, se trataba de poner señales empotradas en fachadas de edificios singulares como iglesias, catedrales, ayuntamientos o edificios históricos con garantía de permanencia en el tiempo y estabilidad. Actualmente aún quedan algunas señales de las originales en este tipo de edificios, a pesar de las sucesivas versiones de la red de nivelación que se han venido realizando en España a lo largo de estos 150 años.

Los mareógrafos de Alicante

Desde 1874, momento en el que se finaliza la medición de la regla de mareas, Alicante ha contado con mareógrafos del Instituto Geográfico Nacional, por lo que dicha ciudad tiene un registro ininterrumpido del registro del nivel del mar de más de 150 años. Un mareógrafo es una instalación permanente y fija para el registro del nivel del mar con algún instrumento especializado. Consiste en un edificio muy próximo a la línea de costa y generalmente en los puertos, que tiene un pozo conectado por una tubería o canalización con el mar, amortiguando así los

movimientos de frecuencias pequeñas. Los movimientos de ascenso o descenso del nivel del mar que se produzcan en el mar serán similares a los que se produzcan en el pozo, donde se instala la instrumentación de registro.

La existencia de mareógrafos en el Puerto de Alicante ha permitido desde entonces el necesario mantenimiento del datum altimétrico y la continuidad del estudio del nivel medio del mar. Los sucesivos mareógrafos del Puerto de Alicante han sido cuatro:

- Caseta Obras Públicas (1874-1911): edificio ubicado en el muelle de Levante, muy próximo a la regla de mareas y primer mareógrafo permanente en España.
- Pabellón de Prácticos (1914-1924): situado en el muelle de Levante, próximo a su cambio de alineación hacia el oeste, con una duración efímera.
- Alicante I o mareógrafo exterior (1925 - actualidad): ubicado en la escollera exterior del malecón de Levante y el que tiene una

serie de datos más larga, con 100 años de historia.

- Alicante II o mareógrafo de la bocana (1953 - actualidad): ubicado en la bocana del puerto.

Instrumentación de registro del nivel del mar

La instrumentación empleada desde 1874 hasta finales del siglo XX fue de registro gráfico. Generalmente los instrumentos consistían en un flotador en contacto con el mar. Los ascensos o descensos de la lámina de agua son transmitidos por el flotador a un mecanismo de registro gráfico, que va grabando el nivel del mar en un rollo de papel giratorio. Dicho rollo gira gracias a un mecanismo de relojería, para que en todo momento se registre sobre papel nuevo el nivel del mar. Estos sistemas requerían de una periódica calibración mecánica y puesta a punto de sus componentes para un correcto registro del nivel del mar.

Los rollos de papel resultado del registro del nivel del mar reciben el nombre de mareogramas, similares a un sismograma, por ejemplo, que registra el movimiento de terremotos. El Instituto Geográfico Nacional conserva desde 1874 un importante patrimonio en mareogramas, convirtiéndose en la serie histórica de registro del nivel del mar más importante de España por su longevidad y registro ininterrumpido. Muchas de estas series están publicadas, y otras en proceso de digitalización, dada su enorme complejidad y delicadeza.

Algunos de estos instrumentos son auténticas piezas de museo, como los famosos mareógrafos Adie, Reitz, Thomson o Mier, que el Instituto Geográfico Nacional tiene expuestos en museos y exposiciones.



Edificio del mareógrafo Alicante II.

En la actualidad, los mareógrafos cuentan con instrumentos radar que miden el nivel del mar sin contacto con el medio, evitando el deterioro del material producido por el corrosivo ambiente marino. Un sistema radar emite pulsos en longitudes de onda del radar que rebotan al alcanzar la lámina de agua y vuelven a ser registrados por el sensor. El registro y almacenamiento de la información ya es digital y mediante las comunicaciones apropiadas se dispone del dato en tiempo real.

El papel del GNSS en la medida del nivel del mar

Actualmente, los sistemas de posicionamiento global (GNSS) aportan una información muy valiosa en la medida del nivel del mar y la monitorización de cualquier fenómeno dinámico terrestre. En el caso concreto de los mareógrafos, asentados sobre diques o zonas de puertos ganadas al mar, la subsidencia o asentamiento con el tiempo de las infraestructuras es un hecho constatable y que puede ser cuantificada mediante GNSS. Las series temporales de coordenadas que aportan las estaciones permanentes GNSS instaladas sobre mareógrafos permiten discriminar la subida real del nivel del mar medido por los mareógrafos respecto a una falsa subida del nivel del mar como consecuencia de una posible subsidencia de la estructura donde se instalan estos.

Así, en todos los mareógrafos del IGN, conjuntamente con los sensores ya citados, existe una estación permanente GNSS cuyos datos se procesan de forma diaria y permanente durante años para obtener estas series temporales en la componente altimétrica.



Mareograma de Alicante.

Pero no solo las estaciones GNSS contribuyen a esta necesaria monitorización de la altitud del mareógrafo, sino que también, a partir de una técnica denominada reflectometría GNSS (GNSS-R), el procesamiento de la señal reflejada en una superficie como la lámina de agua, permite medir también de forma continua el nivel del mar, comportándose de esta forma cada estación GNSS como otro sensor mareográfico. Las precisiones alcanzadas con esta técnica, aunque algo peores que con los propios dispositivos de medida de los mareógrafos, permiten tener un registro continuo del nivel del mar con una incertidumbre media del orden de 2 o 3 centímetros.

La estación permanente GNSS de Alicante fue precisamente la primera que el IGN instaló, en 1998, y que pasó a formar parte de una red europea fundamental de GNSS (EUREF) para la definición y mantenimiento del actual sistema de coordenadas europeo ETRS89. Por lo tanto, actualmente el mareógrafo de Alicante dispone también de una serie de coordenadas GNSS de más de 25 años.

Los mareógrafos del IGN en la actualidad y la medición de altitudes

Según el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula



Instrumentación Thomson antigua.

el sistema geodésico de referencia oficial en España, en su artículo 4, se establece que:

1. Se tomará como referencia de altitudes los registros del nivel medio del mar en Alicante para



Participantes de los actos del "150 aniversario del origen de altitudes en España" en el Ayuntamiento de Alicante.

la Península y las referencias mareográficas locales para cada una de las islas. Los orígenes de las referencias altimétricas serán definidos y publicados por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

2. *El sistema está materializado por las líneas de la Red de Nivelación de Alta Precisión.*

Por tanto, el IGN es el organismo competente en el cálculo y establecimiento de todos los orígenes de altitudes de los territorios nacionales, además de fijar y materializar el sistema de referencia vertical oficial mediante la red de nivelación REDNAP (Red Española de Nivelación de Alta Precisión). Actualmente el IGN dispone de una red de 10 mareógrafos, localizados en Alicante, Cartagena, Almería, La Coruña, la isla de Alborán, Fuerteventura y Tenerife.

Además de procesar los datos y calcular los promedios diarios, mensuales y anuales para cada

estación, los datos se publican en la página web del IGN y en otros servicios de instituciones internacionales del nivel del mar, como PSMSL (Permanent Service for Mean Sea Level) o GLOSS (Global Sea Level Observing System). También colabora con instituciones nacionales como Puertos del Estado y el Instituto Hidrográfico de la Marina. Hoy en día la contribución de los datos de los mareógrafos a estos organismos de cooperación internacional es especialmente importante para monitorizar de forma global la subida del nivel del mar causado por el cambio climático y el calentamiento global que producen un aumento del nivel medio del mar.

Los registros de los mareógrafos pueden evaluarse para determinar las mareas oceánicas y otros fenómenos a corto y medio plazo, incluidos los efectos de los cambios de presión atmosférica, las mareas tormentosas y la afluencia

del agua de deshielo. La promediación a lo largo de intervalos de tiempo prolongados revela las variaciones del nivel del agua a largo plazo. En comparación con las estimaciones del nivel del mar a partir de la altimetría por satélite, existen series temporales mucho más largas y precisas para mareógrafos, aunque restringidas a la costa. Para el siglo XX, se ha constatado una subida media global de 0,1 a 0,2 m/100 años, con una gran dispersión regional y local y variaciones decenales, o, aplicado a los últimos años, una subida del orden de 2-3 mm/año.

La actual Red de Nivelación de Alta Precisión de España (RED-NAP) está conformada por unas 30 600 señales y algo más de 23 000 kilómetros de líneas. Las señales de esta red sirven de referencias fundamentales para la altitud en todo el territorio peninsular e insular. El actual sistema de altitudes español requiere también del conocimiento de la gravedad y, por ello, este parámetro es medido en todas las señales de REDNAP mediante aparatos denominados gravímetros. La altitud es una magnitud no solo geométrica sino también física y, por ello, la medida de la gravedad se hace indispensable.

A pesar de los avances tecnológicos en las técnicas espaciales de medición geodésica, actualmente los mareógrafos y las redes de nivelación siguen siendo elementos fundamentales en la definición y el mantenimiento de los marcos de referencia en altitud.

Hoy, más que nunca, es necesario poner en valor el trabajo de aquellos ingenieros que nos precedieron en el Instituto Geográfico Nacional hace 150 años y acometieron la ingente tarea de definir un origen de altitudes que sigue vigente en la actualidad. ■



GOBIERNO
DE ESPAÑA

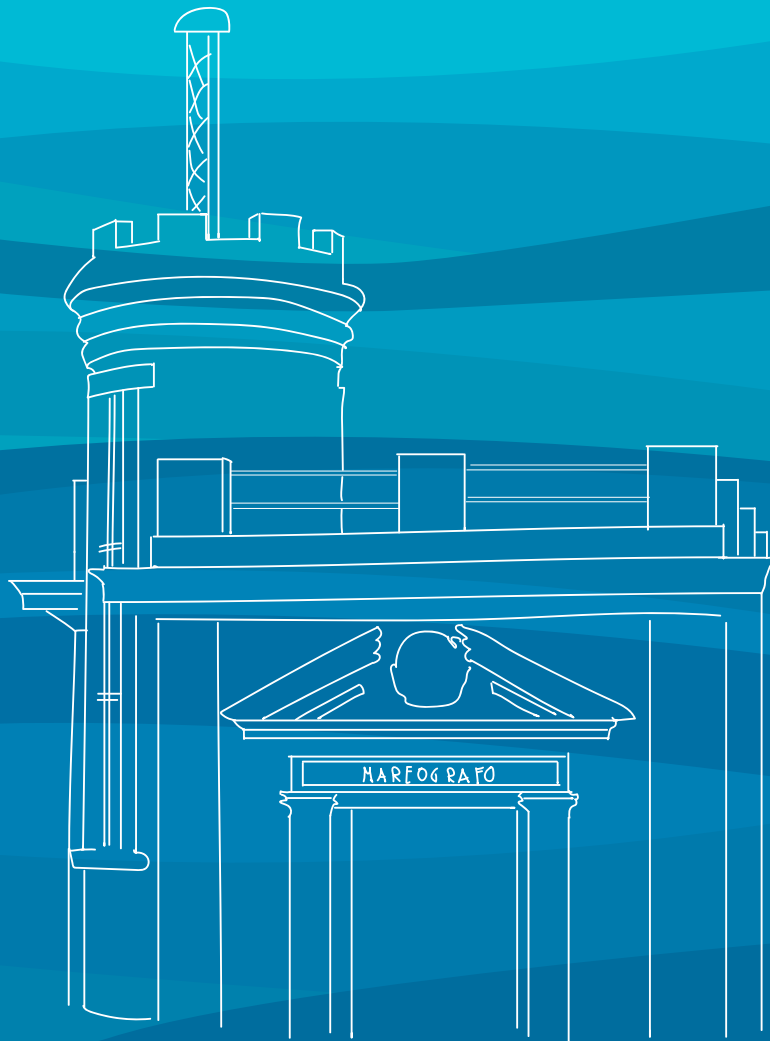
MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



150 años del origen de altitudes en España

www.ign.es



Alicante 1874 - 2024

Transportes garantiza la seguridad marítima en la recolección de la *mejilla* en Galicia



***Bateeiros,*
rumbo a nuevos
estándares
de seguridad**

El director general de la Marina Mercante, Gustavo Santana, ha firmado una Instrucción que regulariza una actividad que hasta ahora se realizaba en precario. Se garantiza las condiciones de seguridad marítima y la cobertura de contingencias profesionales que gestiona el Instituto Social de la Marina.

- **Texto:** Juan Andrés Pérez Pérez, capitán marítimo de Vilagarcía de Arousa y Lourdes Timoteo, responsable de comunicación en la DGMM



La acuicultura del

mejillón es una actividad artesanal que se desarrolla en España, principalmente en las Rías Baixas de Galicia. La morfología y orientación a vientos y corrientes de estos valles fluviales inundados, conocidos como rías, favorecen una abundancia de nutrientes que garantiza la proliferación de poblaciones de fitoplancton, base de la cadena trófica marina y clave en el desarrollo económico y social de las localidades costeras de las Rías Baixas, donde la pesca, el marisqueo y la acuicultura marina suponen una aportación muy significativa al PIB local, siendo la actividad principal en alguno de ellos.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la acuicultura del mejillón se ha hecho extensiva y requiere cantidades importantes de *mejilla* o semilla del mejillón, conocida localmente como *mexilla*. Esta cría se obtiene principalmente de las colonias naturales fijadas en las rocas de la costa, y el acceso al recurso, que está regulado por la Xunta de Galicia, se viene realizando por mar en las embarcaciones auxiliares con las que cuenta este sector acuícola. Por definición, son embarcaciones inscritas en la 4.ª lista y clasificadas como III/S, que no pueden salir de las aguas protegidas de las rías para la recolección de la *mexilla* en la costa. Esta dinámica se ha visto superada con



Mexilla fijada a la roca en la costa de O Grove.

la Instrucción de Servicio 2-2024 de la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM), que va a permitir certificar la embarcación para navegar en aguas costeras y, en consecuencia, facilitar que la actividad de recolección se realice por mar disponiendo de la autorización administrativa correspondiente en el ámbito de la seguridad marítima, conocida como “despacho” de la embarcación.

Evolución de la actividad

La vinculación de Galicia con el mejillón es un hecho del que se tienen noticias desde el siglo VIII a.C. cuando las primeras poblaciones celtas asentadas en Galicia aprovechaban la bajamar para hacerse con un rico menú de mariscos, como lo demuestran las grandes cantidades de conchas de mejillón y otros moluscos, conocidos como “conchales”, encontradas en el exterior de sus aldeas fortificadas o castros.

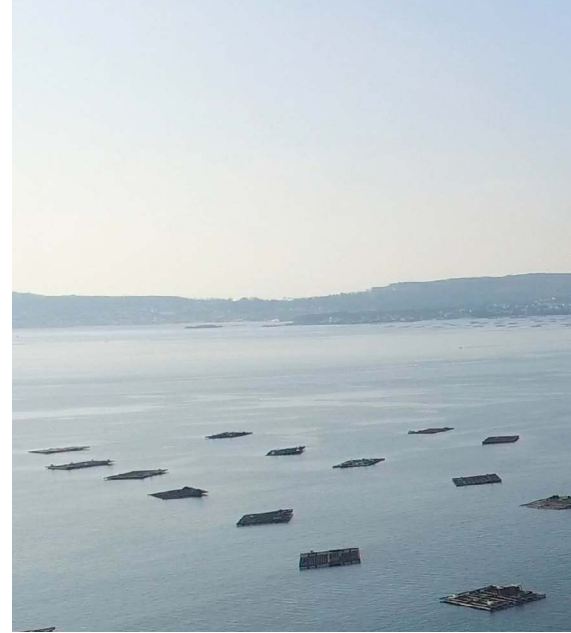
En el siglo XVIII, desde las Rías Baixas se expedían con destino a

la corte de los Austrias pequeños barriles de ostras y mejillones, sumergidos en “escabeche real”, para ser consumidos por la nobleza en la Cuaresma. En esta época no existía un cultivo en sentido estricto, el mejillón procedía de parques o zonas determinadas sujetas a un régimen de concesión que ostentaban algunas familias.

En el siglo XIX comenzaron a producirse las primeras experiencias de cultivo en Carril (Vilagarcía de Arousa), donde los mariscadores habían convertido los antiguos viveros de ostras en mejilloneras.

Durante las primeras décadas del siglo XX se intensificaron los intentos de conseguir un cultivo estable en estacas clavadas en el suelo marino, pero no es hasta los años 40 cuando se inicia el gran desarrollo de la miticultura gallega y se decide intentar el cultivo de mejillón suspendido en balsas o bateas.

En 1945 se fondea en la Ría de Arousa la primera batea. Los esperanzadores resultados conseguidos hicieron que se instalara al año



siguiente 10 bateas en la escollera del puerto de Vilagarcía de Arousa. En 1949 se inician los fondeos en la ría de Vigo; en 1954 se extendieron a las localidades de Cambados, O Grove, Bueu, Redondela y Pobra do Caramiñal/Cabo de Cruz (Boiro).

Así fue como, a mediados del siglo XX, con el desarrollo de la actividad, se pasó de la simple recolección a un cultivo puntero en el mundo de la acuicultura, convirtiéndose en un pilar de la economía de muchas poblaciones costeras y propiciando el fomento generalizado del consumo de este producto de alto interés gastronómico.

Con la finalidad de fomentar la calidad del producto, en el año 1994 se creó el Consejo Regulador del Mejillón de Galicia y en el año 2007 se inscribió en el registro de la Unión Europea la “Denominación de Origen Protegida Mejillón de Galicia”, única denominación de origen española en productos del mar.

Hoy este sector es líder mundial en cultivo y comercialización de mejillón, generando un total de 18 500 puestos de empleo entre directos e indirectos. Actualmente hay 3387 bateas de mejillón en Galicia, la mayor parte de ellas en la Ría de Arousa. Las bateas producen anualmente más de 250 000 toneladas de mejillón, lo que supone



Parque de bateas de mejillón en la Ría de Arousa.

un 40 % de la producción europea de este bivalvo. Su explotación directa es familiar, con una media de 1,8 bateas por familia.

Desarrollo de la actividad

El sistema de cultivo tradicional en Galicia es la **batea**, un diseño autóctono constituido por un emparillado de madera de eucalipto, de forma más o menos rectangular,

sobre el que se amarran y quedan suspendidas las cuerdas de mejillón. La batea se mantiene a flote y estable mediante un sistema de flotadores, y permanece estacionaria a través de unas líneas de fondeo al fondo marino.

El proceso está dividido en diferentes etapas bien diferenciadas:

- **Recolección de la mexilla:** en los meses de diciembre a abril, los *bateiros* saltan a las rocas más

batidas del litoral para recoger la semilla utilizando rasquetas. Además, donde las condiciones oceánicas y ambientales en general son favorables, la recolección de la *mexilla* se realiza también mediante cuerdas colectoras especialmente diseñadas para que las larvas de mejillón se adhieran. Las cuerdas colectoras se cuelgan en la batea en los meses de marzo a

junio, época de desove, momento en el que se adhieren las larvas que, con el paso del tiempo, se convertirán en mejillón.

- **Encordado:** con la semilla se procede a la confección de las cuerdas de *mexilla*. La *mexilla* se envuelve sobre la cuerda con la ayuda de una fina red biodegradable de rayón, dándole al mejillón el tiempo suficiente para que se *embise* sobre la cuerda. Esta operación se hace bien manualmente o mediante máquinas especialmente diseñadas para ese fin, las encordadoras.
- **Desdoble:** pasados 4-6 meses en la mar, y cuando el mejillón alcanza determinado tamaño, se procede al izado de las *cuerdas de mexilla*. Debido al considerable aumento de peso del mejillón, se hace necesario el desdoble de las cuerdas, esto es, la confección de nuevas cuerdas de densidad menor. Con este desdoble se facilita el crecimiento del mejillón, además de evitar su desprendimiento de las cuerdas. Por cada cuerda de

mexilla se obtienen entre dos o tres cuerdas de desdoble que se echan al mar hasta su comercialización.

- **Cosecha y selección:** cuando el mejillón de desdoble alcanza la talla comercial, las cuerdas son retiradas del agua con la ayuda de las potentes grúas e izadas al barco, para su elaboración, teniendo en cuenta su destino final para venta al fresco o con destino a otro centro de transformación en fábricas conserveras.

Problemática y solución de consenso

Para los trabajos de recolección de la *mejilla*, los *bateiros* necesitan aproximarse a los bancos naturales de cría en zonas de rompiente de la costa, para garantizar que el salto a la piedra sea seguro, y más importante debido al riesgo adicional que entraña, que su regreso cargado con un capacho de unos 30-40 kg de *mexilla* sea igualmente seguro. Para llevar a cabo esta compleja operación, se utilizan unas embarcaciones sin cubierta,

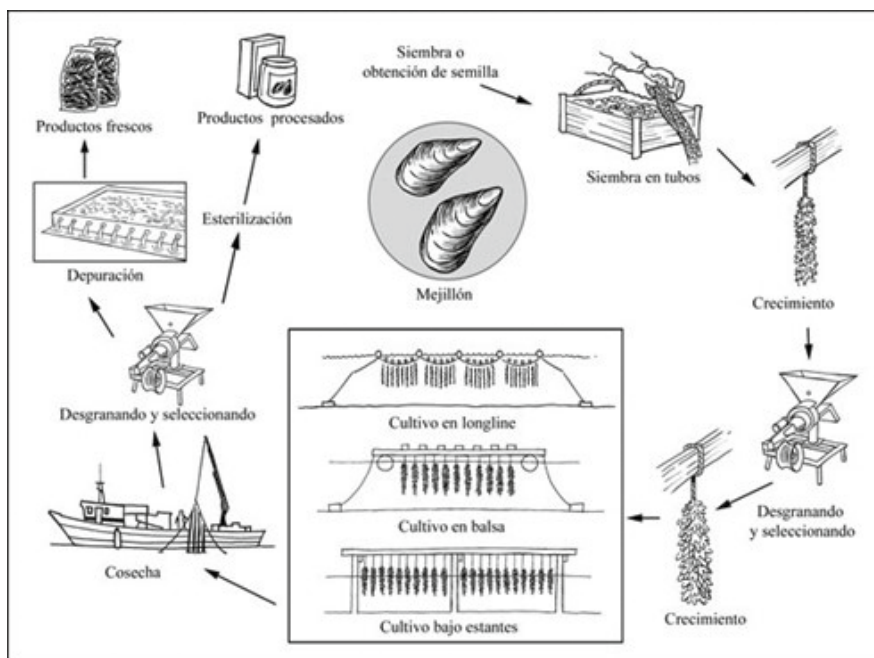
tipo planeadora, que disponen de la maniobrabilidad, la potencia y la rapidez de respuesta necesaria para sortear la fatídica ola en las zonas de rompiente en las que trabajan, y de un escantillón suficiente para evitar el daño estructural frente a los habituales impactos contra el casco durante las maniobras de aproximación a las rocas.

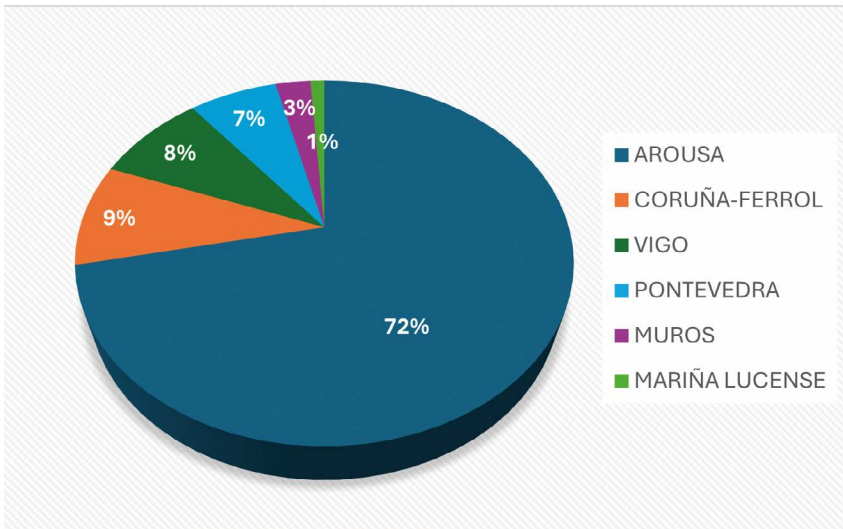
En el plano registral, y teniendo en cuenta que la competencia de Ordenación de la Flota Pesquera corresponde a las comunidades autónomas, en el Registro de Buques de la comunidad autónoma de Galicia se encuentran inscritas actualmente 1291 embarcaciones auxiliares de acuicultura, de acuerdo con el art.3.4.a) del Real Decreto 1044/2022, de 27 de diciembre, de ordenación de la flota pesquera, y con el Decreto 97/2005, de 14 de abril, por el que se regula el Registro de buques pesqueros de la comunidad autónoma de Galicia.

La Xunta de Galicia, como autoridad pesquera con competencias exclusivas en marisqueo y acuicultura, le corresponde también la autorización para la recolección de la *mejilla*, de acuerdo con la Orden de 26 de octubre de 2000 por la que se regula la extracción de la semilla de mejillón en bancos naturales, que desarrolla el Decreto 406/1996, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de viveros de cultivos marinos en las aguas de Galicia. Estas autorizaciones relacionan embarcaciones de la 4.ª lista cuando el interesado es un *bateiro* y la operación se realiza por mar.

Por otro lado, en el plano registral, pero de las competencias de Marina Mercante, y de acuerdo con tratamiento dado por la Autoridad Pesquera, estas embarcaciones auxiliares se inscriben en la lista 4.ª del Registro de Buques y Em-

Etapas del cultivo de mejillón.





Distribución por zona geográfica, de las embarcaciones auxiliares inscritas en el Registro de Buques de la Xunta de Galicia.



presas navieras del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, de conformidad con el art. 4.1.d) del Real Decreto 1027/1989, de 28 de julio, sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo. En el plano de ordenación técnica de la flota, y en virtud de la clasificación nacional de buques y embarcaciones, están clasificadas como Grupo III Clase S, al tratarse,

por definición, de embarcaciones que no salen a la mar.

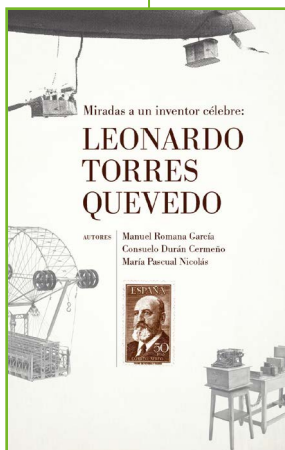
Por tratarse de embarcaciones definidas por la Autoridad Pesquera como auxiliares y, en consecuencia, clasificadas como III/S en el ámbito de Marina Mercante, elevar su clasificación para permitirles trabajar fuera de aguas protegidas, es decir, clasificarla como III/T, implicaría dotarla de una cubierta

estructural, que desecha la embarcación para su propósito.

Descartada la posibilidad de clasificarlas como embarcaciones de pesca, por las consecuencias negativas que acarrearía, la alternativa y solución adoptada ha sido **mantener su clasificación, pero certificando las embarcaciones con un estándar de seguridad superior**, como si se tratasen de embarcaciones de pesca, que sí tienen marco reglamentario que alberga la casuística planteada, pero sin incorporarles una cubierta estructural. En definitiva, lo que se ha planeado en la IS 2/2024 es certificar la embarcación auxiliar que se dedica a la recolección de *mexilla* en el ámbito del Real Decreto 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y de prevención de la contaminación a cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora.

Una vez certificada la embarcación, el interesado podrá acceder a la autorización administrativa que le permitirá navegar por la costa de forma segura o, dicho de otra forma, conseguir el “despacho” de la embarcación, lo que a su vez le facilitará trabajar con las contingencias cubiertas por el Instituto Social de la Marina en el Régimen Especial del Mar.

Para dar testimonio del consenso alcanzado en esta demanda histórica del sector *bateeiro* de Galicia, en el acto de firma de la Instrucción de servicio 2/2024, en Vilagarcía de Arousa, el 11 de diciembre pasado, estuvieron presentes el director general de la Marina Mercante, la directora general del Instituto Social de la Marina y la directora territorial de la Consellería do Mar, junto con el subdelegado del Gobierno en Pontevedra, y una amplia representación del sector *bateeiro*. ■



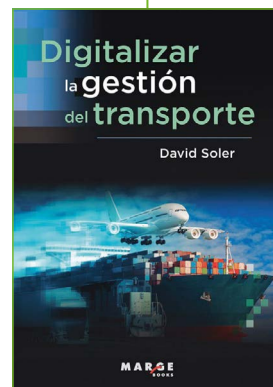
Miradas a un inventor célebre: Leonardo Torres Quevedo

Esta obra trata de ensalzar la figura de Leonardo Torres Quevedo (1852-1936), ingeniero de caminos y científico de primer orden a nivel mundial, cuyo legado se hace complejo de abarcar por la diversidad de sus inventos y aportaciones. Adelantado a su tiempo, Leonardo Torres Quevedo vivió en Santander y Madrid, y aumentó sus conocimientos con viajes al extranjero que le aportaron una solidez técnica que fructificó en grandes avances científicos, únicos para su época. Precursor del cálculo analógico, la informática y la inteligencia artificial, sus transbordadores, dirigibles y máquinas algébricas lo convirtieron en el ingeniero más prodigioso de finales del siglo XIX e inicios del XX. Destaca el Museo Torres Quevedo, en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, donde se guarda una valiosísima colección de sus inventos. De su mano y creatividad llegaron el primer mando a distancia eficaz, el primer ordenador personal, el primer dron en manejar una lancha desde tierra, así como el primer transbordador apto para el transporte público de personas.

Autores: Manuel Romana García, Consuelo Durán Cermeño y María Pascual Nicolás
Edita: Cinter Divulgación Técnica

Digitalizar la gestión del transporte

Este libro expone las claves para llevar a cabo una transformación digital del sector del transporte a través de tres áreas vitales: la gestión de las operaciones, la gestión de las tarifas de fletes, y la visibilidad de la cadena de transporte. Se presentan numerosas herramientas para planificar rutas, gestionar órdenes de transporte, visibilizar los envíos o pronosticar la demanda; al mismo tiempo que se exponen sistemas avanzados para la logística, basados en la integración de datos, la automatización de los procesos, la inteligencia artificial y el uso de dispositivos IoT. Con todo ello, esta publicación nos acerca a un futuro más diferencial, donde las soluciones digitales permiten análisis predictivos que identifican tendencias, patrones y oportunidades de mejora para optimizar la cadena de suministro, favoreciendo, de manera simultánea, la colaboración entre los agentes, el incremento de la productividad de los recursos y la toma de decisiones.



Autor: David Soler
Edita: Marge Books



Ingeniería a plena vista, guía de campo ilustrada sobre el entorno construido

A través de coloridas ilustraciones, este recurso educativo proporciona nociones básicas sobre: la red eléctrica, las comunicaciones, caminos, puentes, túneles, ferrocarriles, presas, diques, estructuras costeras, redes de abastecimiento y saneamiento, y el proceso de construcción. Información muy útil, basada en conceptos fácilmente comprensibles, que permiten al lector acercarse a la ingeniería de una forma más didáctica y menos técnica, despertando interés y curiosidad sobre las diferentes formas en las que se han diseñado y construido las infraestructuras de nuestro entorno. Además, incluye un amplio glosario con la definición de los términos que se emplean en la descripción de estas estructuras.

Autor: Grady Hillhouse
Edita: Anaya Multimedia

Más cerca de tí

**Nueva librería del Ministerio de
Transportes y Movilidad Sostenible
en el interior del recinto de
Nuevos Ministerios en frente
del obelisco.**

**Te atendemos presencialmente
en horario de 9:00 a 14:00 h.**

Centro de Publicaciones (librería)

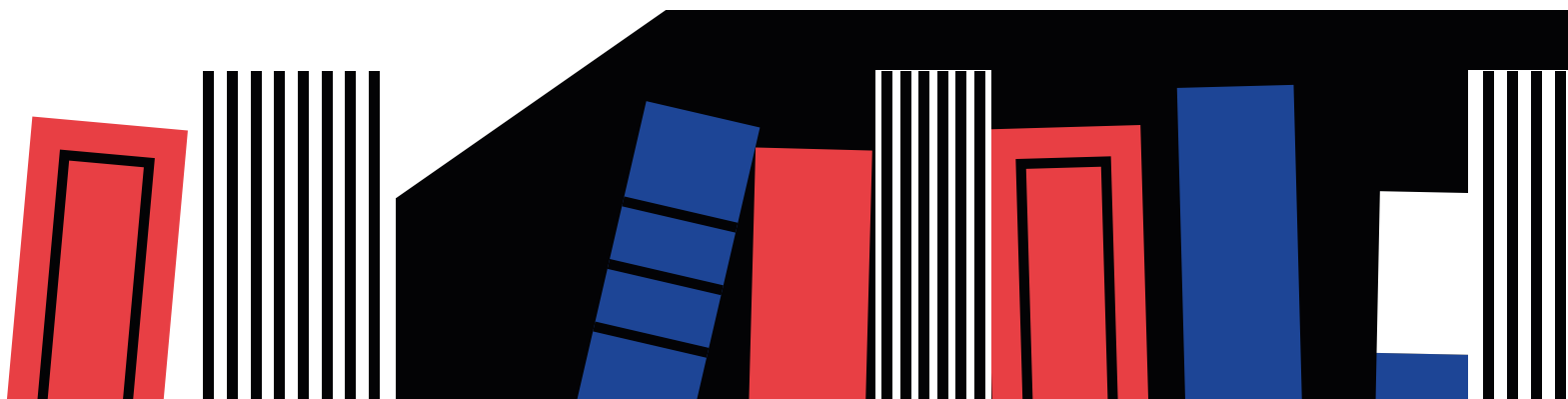
Paseo de la Castellana, 67

28046 MADRID

Tel: 915 975 396

cpublic@transportes.gob.es

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



Disfruta del viaje

Mapa Oficial
de Carreteras®
ESPAÑA

2025

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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE