

Fomento

Revista del Ministerio de

Octubre 2019
Nº 698 3€

- ▶ ENAIRE crea iFOCUCS, la posición de control de tráfico aéreo más avanzada
- ▶ Nueva variante de Beas y Trigueros, desahogo para el tráfico rodado en Huelva
- ▶ La web del IGN amplía su catálogo de recursos educativos gratuitos
- ▶ La catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz cuenta con más espacios visitables



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza

Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Sumario

taff

Edición y coordinación de contenidos:

Centro de Publicaciones.

Página web:

www.fomento.gob.es/publicaciones.

Colaboran en este número:

Jesús Ávila, Begoña Olabarrieta,
Javier R. Ventosa y Ana Velasco Tirado.

Comité de redacción:

Presidencia:

Jesús M. Gómez García.
(Subsecretario de Fomento).

Vicepresidencia:

Angélica Martínez Ortega
(Secretaría General Técnica).

Vocales:

Alfredo Rodríguez Flores
(Director de Comunicación),
Francisco Ferrer Moreno

(Director del Gabinete de la Secretaría
de Estado de Infraestructuras,
Transporte y Vivienda),

Belén Villar Sánchez

(Jefa del Gabinete de la Subsecretaría),
Mónica Marín Díaz

(Directora del Gabinete Técnico de la
Secretaría General de Infraestructuras),

Roberto Angulo Revilla

(Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría
General de Transportes)

y María Isabel Badía Gamarra

(Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría
General de Vivienda).

Dirección:

Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67.
28071 Madrid.

Teléf.: 915 970 000. Fax: 915 978 470.

Suscripciones:

91 597 72 61

Esmeralda Rojo.

E-mail: cpublic@fomento.es

Dep. Legal: M-666-1958

NIPO: 161-15-005-0

ISSN: 1577-4589

ISSNe: 1577-4929

NIPOe: 161-15-006-6

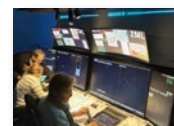
Esta publicación no se hace
necesariamente solidaria con las
opiniones expresadas en las
colaboraciones firmadas.

Esta revista se imprime
en papel FSC o equivalente

2

Enaire crea iFOCUCS

El compromiso de Enaire con la innovación
tecnológica y la transformación digital tiene un
nombre: iFOCUCS, la posición de control de
tráfico aéreo más avanzada



10

Desahogo urbano

Una nueva variante extrae 11.000 vehículos
diarios de las localidades de Beas y Trigueros
(Huelva)



20

Monumento abierto

El cierre de la cubierta del pórtico, financiado por
Fomento, amplía los espacios visitables de la
catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz



28

La Geografía va a la escuela

La web del IGN amplía su catálogo de
recursos educativos gratuitos



38

La “docta casa” se renueva

El Ateneo de Madrid, que pronto cumplirá 200
años, está siendo reformado con cargo al
Programa de Rehabilitación del Patrimonio
Arquitectónico del Ministerio de Fomento



46

Puertos de la España templaria

Obras de ingeniería diseñadas para facilitar el comercio
y los desplazamientos en los siglos medievales



52

Lecturas

ENAIRE crea iFOCUCS

El compromiso de ENAIRE con la innovación tecnológica y la transformación digital tiene un nombre: iFOCUCS, la posición de control de tráfico aéreo más avanzada



iFOCUCS es una apuesta por el I+D+i al servicio de la gestión segura, eficiente y sostenible del tráfico aéreo.

Salta a la vista por su diseño ergonómico y funcional; pero el secreto mejor guardado es su 'ADN colaborativo', ya que es fruto del trabajo en equipo y de las aportaciones de todos los profesionales que la han hecho posible, comenzando por los controladores de tránsito aéreo de ENAIRE.

El futuro ya es presente. iFOCUCS es uno de los desafíos más ilusionantes del Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE, enmarcado en el Plan Estratégico, el Plan de Vuelo, que es la ‘hoja de ruta’ de ENAIRE en su camino hacia la excelencia.

iFOCUCS es también la materialización del esfuerzo que está haciendo ENAIRE para contribuir a la consecución del Cielo Único Europeo Digital, que precisa del compromiso solidario de todos los eslabones que componen la cadena de valor del transporte aéreo.

La vanguardia y el liderazgo, como el movimiento, se demuestran andando.

iFOCUCS es el proyecto estrella del Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE, uno de los pilares del Plan de Vuelo

Un trabajo en equipo

iFOCUCS es un proyecto muy complejo, de carácter transversal. Nada hubiese sido posible sin la participación de todos.

La composición de un equipo experto en distintas disciplinas y su activa participación ha sido clave para la definición y el desarrollo de la nueva consola. Profesionales de los ámbitos de Operaciones, Sistemas, Ingeniería, Recursos Humanos, Seguridad, Calidad, Medioambiente y Comunicación unidos y aportando su conocimiento técnico y práctico.

El trabajo en equipo, experto y multidisciplinar, columna vertebral de un proyecto transversal y colaborativo y garantía de éxito

El proceso de gestación y desarrollo de iFOCUCS ha sido modélico ya desde el kilómetro cero. No solo por contar con la visión de un equipo de trabajo tan cualificado, sino también por el acierto pleno que ha supuesto el espíritu de colaboración de los agentes sociales, sindicatos y asociaciones profesionales de controladores.

Tan importante o incluso más que el viaje, es asegurarse de tener buenos compañeros de viaje. ENAIRE se ha embarcado en este proyecto de la mano de la multinacional española INDRA, garantía de buen hacer, así como de Loop y Ergotec, empresas expertas en diseño industrial y ergonomía, respectivamente.

La participación de los controladores aéreos de ENAIRE, clave en la definición de la nueva consola

Pero sin lugar a dudas, los controladores aéreos han sido la pieza fundamental de este proyecto desde el inicio. Su involucración en las sucesivas fases ha sido vital para que la consola pudiera reunir todos los requisitos necesarios. De hecho, una vez creada la posición piloto, la maqueta de la futura posición del controlador, instalada en un camión, ha recorrido toda la geografía española llegando a todos los centros de control de ENAIRE donde los profesionales de la organización, controladores, técnicos e ingenieros han podido valorarla y testarla.

La ‘gira’, un éxito

El ‘Tour iFOCUCS’ ha conseguido una alta participación e involucración en todos los centros por los que ha pasado, arrojando un resultado muy valioso para ENAIRE, ya que ha permitido la recogida de datos y opiniones directamente de los usuarios para poder integrar mejoras en el desarrollo del prototipo final de la posición del controlador aéreo.



► Instantánea de una de las muchas reuniones de expertos del grupo iFOCUCS.

Cuando la revolución digital es algo más que palabras iFOCUCS: tecnología, flexibilidad y ergonomía

Un salto cualitativo

iFOCUCS, es más que un producto de la revolución digital, es la respuesta efectiva a la demanda de los profesionales que trae importantes mejoras en cuanto a:

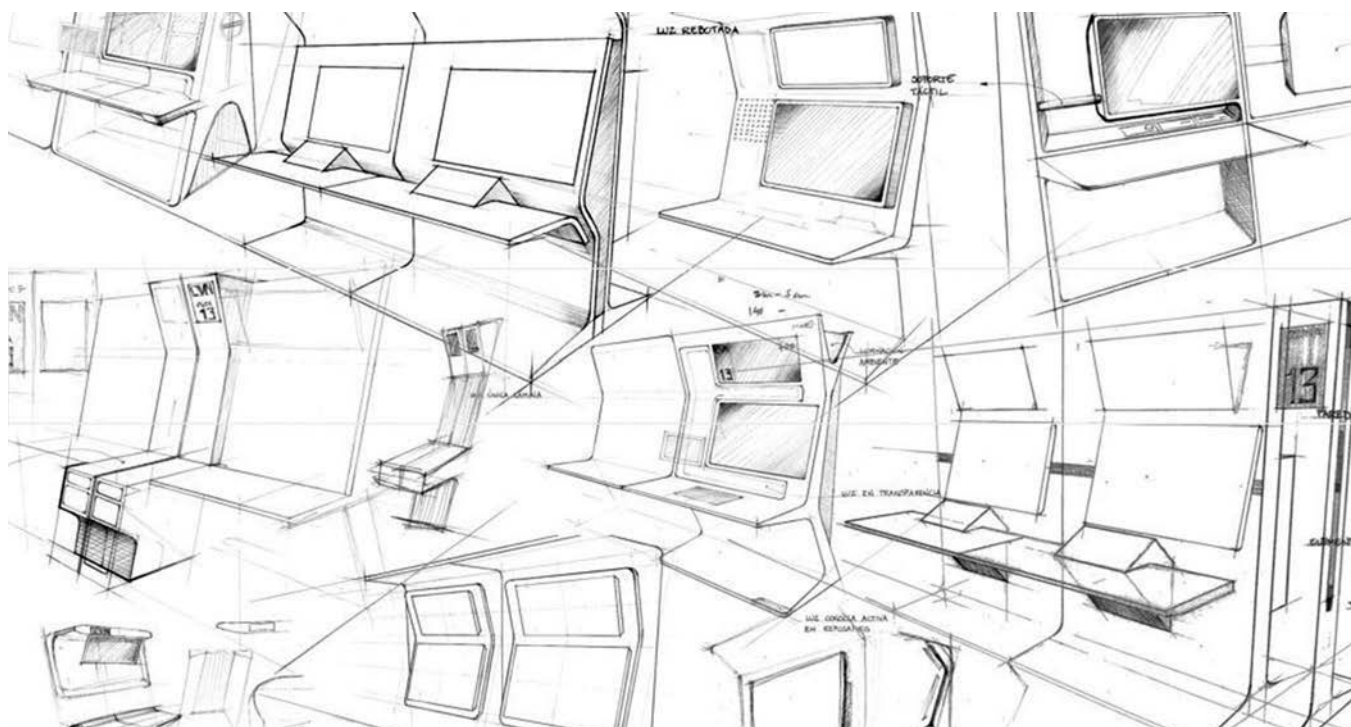
- Superficie de presentación amplia: se aumenta la superficie para incluir nuevas herramientas y funcionalidades que mejorarán la automatización de las tareas de los controladores y la calidad de presentación, con el objetivo de maximizar la eficiencia, la seguridad y la capacidad.
- Flexibilidad/Evolución del Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo (SACTA). Mejoras para que la consola tenga capacidad de configurar cualquier rol (incluyendo formación) y adecuarse a nuevas adaptaciones que se precisen en el futuro.
- Ergonomía cuidada hasta los últimos detalles con especial atención a la integración de la silla y la adaptación para personas zurdas.

- Mejoras en las condiciones de entorno como reflejos, luz, sonido, temperatura, corrientes generadas por la refrigeración de la consola por la noche, etc.
- Mejoras en el sonido e iluminación introduciendo la última tecnología.
- Estructura modular que se adapta a los cambios: flexibilidad para la actualización de cambios de hardware.
- Impresora y bahía de fichas para permitir el trabajo con y sin fichas de papel.
- Frontal ligero y trasera funcional que facilitan el mantenimiento del pasillo tecnológico.

Nuevas funcionalidades

El primer cambio que se introducirá tras el despliegue completo de iFOCUCS será la activación de nuevas funcionalidades en el sistema que, entre otras mejoras, permitirá eliminar el uso de las fichas de progreso de vuelo en el modo de operación. Los controladores podrán detectar y resolver conflictos sin la ayuda de las fichas de papel, que a día de hoy complementan la información que se presenta al controlador en la pantalla de radar.

► Bocetos de la nueva posición de control.



Una vez eliminadas las fichas de papel, se introducirán en el sistema funciones de soporte a la operativa *free route*, que facilita a las aeronaves la posibilidad de utilizar rutas más directas que reducen los tiempos de vuelo y las emisiones del CO₂ a la atmósfera con las consiguientes ventajas para los usuarios y el medioambiente.

A través de una nueva pantalla táctil, se incorporarán también dos funciones denominadas de ‘último recurso’: Último Recurso de Plan de Vuelo y Último Recurso de Vigilancia. Ambas constituyen una red de seguridad adicional a las actualmente disponibles. Permiten disponer de la última información conocida de planes de vuelo y de vigilancia radar, incluso en caso de pérdida de energía o fallo del sistema que provoque la desaparición de la información de las aeronaves en tiempo real.

La nueva posición de control reúne todas las ‘cualidades’ necesarias para responder con garantías a las exigencias de un escenario de crecimiento del tráfico aéreo, global y cambiante

También, en los próximos años, la posición iFOCUCS integrará múltiples mejoras que suponen una gran evolución del sistema como resultado de la colaboración de ENAIRe dentro de la alianza internacional de iTEC (Interoperability Through European Collaboration). La alianza iTEC tiene como objetivo la creación de un software común para permitir la interoperabilidad entre los sistemas de gestión de tráfico aéreo.

Además de ENAIRe, miembro fundador de iTEC, forman parte de este grupo internacional los proveedores de servicios de navegación aérea de Alemania (DFS), Reino Unido (NATS), Noruega (AVINOR), Países Bajos (LVNL), Lituania (ON), Polonia (PANS) y la empresa española IN-DRA como socio tecnológico.

En el marco de iTEC, la nueva posición de control integrará las siguientes mejoras:

- Presentación de datos DAP al controlador. Estos datos, enviados por las aeronaves y recogidos por los radares Modo S, indican el rumbo del avión,

la altitud y velocidad seleccionadas por el piloto y son comparados con las autorizaciones de control. En caso de discrepancia entre la selección del piloto y la autorización de control, el módulo de conformidad de iTEC (FPM) generará una alerta. La vigilancia dependiente automática (ADS-B) también se integrará en el sistema, permitiendo monitorizar la posición de las aeronaves incluso en zonas sin cobertura radar, mediante tecnología basada en satélites.

- Módulo de trayectorias tácticas (TTM), orientado a presentar conflictos entre tráficos en un horizonte temporal de 10 minutos. Se presentarán las interacciones entre aeronaves previstas en ese horizonte y se analizará la situación de las aeronaves ante posibles autorizaciones del controlador (funcionalidad *What-else*).
- Interfaz de usuario de la posición de control (iCWP) mejorada, que permitirá realizar coordinaciones silenciosas (vía sistema) entre controladores.
- Gestor de datos de adaptación (iTAP), que facilita personalizar las funcionalidades del sistema para cada entorno operativo.
- Procesador de planes de vuelo (FDP) mejorado.



► Actual posición del controlador aéreo que será sustituida por iFOCUCS.

CRONOLOGÍA

iFOCUCS: paso a paso

Diciembre 2017: El trabajo de diseño de iFOCUCS comenzó a finales de 2017, con reuniones en las que se definieron objetivos principales y se sentaron las bases conceptuales para el trabajo posterior.



Septiembre 2018: Se enriquecen las maquetas con dispositivos reales (pantallas, ratón, focos de luz, altavoces...) de dimensiones previamente determinadas en las fases anteriores del proyecto. En este momento se optimizan también detalles relacionados con el sonido y la iluminación para eliminar brillos, deslumbramientos y ruido en la sala de control.



Noviembre 2018: Tras cerrar el diseño, se creó una maqueta física, prácticamente idéntica a la posición de control real, para mostrar en el World ATM Congress 2019 y para enseñar a todos los profesionales de ENAIRE en el Tour iFOCUCS.



Mayo 2018: Se plasman las ideas en maquetas de madera, corcho y cartulina, que permitieron al equipo de trabajo realizar gran cantidad de experimentos y jugar con pantallas de diferentes dimensiones, probar con distintas ubicaciones de los elementos, etc.



Octubre 2018: Se crea una visualización del diseño de iFOCUCS a través de gafas de realidad virtual, con posibilidad de interactuar con controles de iluminación y con el resto de elementos de la posición. Esta visualización proporcionó un valor añadido al permitir a los miembros del equipo visitar de forma virtual una sala de control con muchas posiciones iFOCUCS instaladas y visualizar la posición de control desde todos los ángulos.



ENAIRe 'presentó en sociedad' iFOCUCS en el World ATM Congress de 2019

Marzo 2019: La presentación oficial de iFOCUCS tiene lugar en el World ATM Congress, el Congreso Mundial de la Navegación Aérea que reunió en esta edición a más de 8.500 profesionales del sector.



La maqueta de la consola se instaló en una plataforma móvil que recorrió las 7 dependencias de control de tráfico aéreo de ENAIRe donde se instalará: Madrid, Barcelona, Palma, Valencia, Sevilla, Canarias y Málaga. Esta iniciativa logra que todo el personal forme parte del proyecto y aporte conocimiento y experiencia al diseño de la nueva posición.



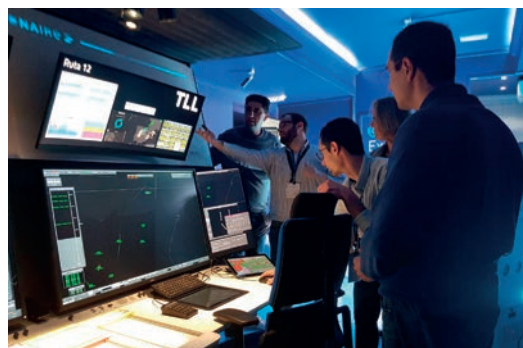
Los datos reflejaron que el 70% de los profesionales de ENAIRe participaron en la actividad y el 50% rellenaron la encuesta. La inmensa mayoría de las opiniones fueron positivas y se indicaron dos aspectos a mejorar: los pedales y la posición y orientación de la nueva pantalla táctil. Ambos han sido tenidos en cuenta y perfeccionados en el diseño de cara a la versión final.



Febrero-mayo 2019: Tour iFOCUCS por los centros de control



Todos los empleados de los centros visitados pudieron sentarse en la posición, atender las explicaciones del personal a cargo del proyecto y realizar una visita virtual a una sala de control a través de gafas 3D. Las opiniones y sugerencias de los visitantes se recogieron a través de una encuesta. Más de 1.700 empleados de ENAIRe visitaron la posición durante el Tour iFOCUCS.



¿Cuándo llegará iFOCUCS a los centros de control de ENAIRE?

La nueva posición de control permitirá implementar nuevas formas de trabajo que se introducirán en los centros operativos de ENAIRE en los próximos años, entre 2022 y 2023, mediante una implantación progresiva.

iFOCUCS, el proyecto estrella de Plan de Modernización Tecnológica de ENAIRE y todo un ejemplo de lo que supone trabajar en equipo, situará al transporte aéreo en España a la vanguardia tecnológica en materia de gestión del tráfico aéreo.

La implantación progresiva de iFOCUCS, a partir de 2022



► El despegue de iFOCUCS situará a ENAIRE a la vanguardia del control aéreo.

En solitario es fácil llegar a la meta antes. Pero con iFOCUCS, ENAIRE ha demostrado una vez más que, juntos, se es capaz de llegar siempre mucho más lejos. Así es el espíritu de ENAIRE



Puertos del Estado



Salvamento Marítimo



Investigación y Desarrollo al servicio de las personas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO



► Enlace de Trigueros Sur, al final del tramo.

An aerial photograph showing a multi-lane highway with a complex interchange. The road curves through a landscape of green fields and brown, tilled earth. In the foreground, there's a large, circular roundabout with several cars driving around it. Below the roundabout, a road leads to a large, open industrial or commercial area with several buildings, including one with a sign that says 'MYCSA'. The sky is clear and blue.

Una nueva variante extrae 11.000 vehículos diarios de las localidades de Beas y Trigueros (Huelva)

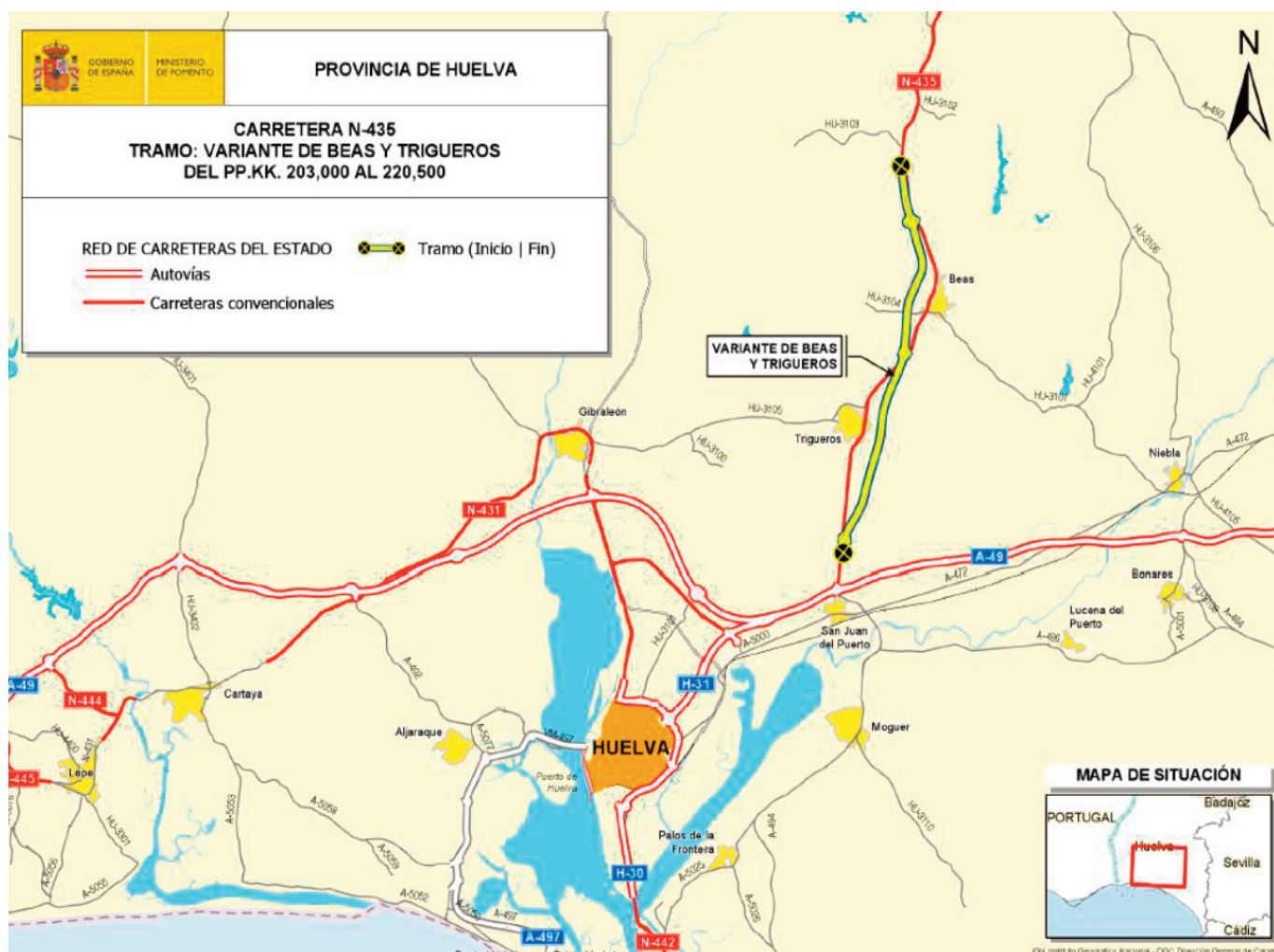
Desahogo urbano

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio la variante de Beas y Trigueros de la carretera N-435 en Huelva, actuación singular consistente en la ejecución de dos variantes consecutivas de sendas poblaciones que, al ser atravesadas por dicha carretera, han sufrido durante años los efectos del paso por su interior de un tráfico pesado creciente. La nueva infraestructura no solo ha mejorado la seguridad vial y la sostenibilidad ambiental al desviar el tráfico fuera de ambos núcleos urbanos, sino que también ha reforzado la movilidad de este eje norte-sur que comunica Huelva y Badajoz.

La red viaria estatal de Huelva dispone de un único eje (carretera N-435, de Badajoz a Huelva) que atraviesa la provincia andaluza de norte a sur y que vertebraba los territorios y localidades situados entre el sector onubense de Sierra Morena, en el límite con Extremadura, y el río Tinto, junto a la capital provincial, constituyendo una salida natural desde Huelva hacia el centro y el norte de la Península. Esta veterana carretera convencional ha soportado durante años una elevada intensidad de tráfico (una media de 11.000 vehículos diarios), con un alto porcentaje de camiones circulando entre Badajoz o Zafra y Huelva con mercancías peligrosas procedentes o con destino al polo químico de Huelva. En su parte meridional, el tráfico pesado, a falta de una alternativa, ha circulado obligatoriamente por el interior de las localidades de Beas (4.236 habitantes) y Trigueros (7.782), con los consiguientes impactos negativos para la seguridad, el medio ambiente y la calidad de vida de estas poblaciones.

► Enlace de Beas Sur-Trigueros Norte, punto de encuentro entre la nueva y la antigua carretera N-435.





Con objeto dar una solución a esta situación, el Ministerio de Fomento ha promovido en los últimos años y puesto en servicio este verano una de las actuaciones en materia de carreteras más esperadas en la provincia de Huelva: la variante de las poblaciones de Beas y Trigueros en la carretera N-435. La apertura al tráfico de esta carretera convencional se ha realizado en dos fases: el primer tramo, de 8,4 kilómetros, entró en servicio el 30 de abril y el segundo, de 8,3 kilómetros, se inauguró el 10 de julio, completando así los 16,7 kilómetros de la variante. Desde su apertura, esta moderna vía, cuya construcción responde a la estrategia ministerial de optimizar la seguridad vial y la movilidad de personas y mercancías en el país, ha captado los tráficos de largo y medio recorrido de la N-435 al mejorar la fluidez y comodidad de la circulación y los tiempos de viaje, eliminando de esta forma las otrora obligadas travesías urbanas de Beas y Trigueros, las dos últimas en el itinerario de esta infraestructura en la provincia de Huelva. El desvío del tráfico de paso desde la antigua carretera —relegada ahora a los

tráficos locales— hacia la nueva infraestructura mejorará la seguridad vial y la sostenibilidad ambiental en ambas localidades.

Para la construcción de la variante, cuya obra se inició a finales de 2015, el Ministerio de Fomento ha realizado una inversión total de 56,4 M€, de los cuales 50,6 M€ corresponden al contrato de obra, 0,5 M€ a la asistencia técnica para la redacción del proyecto, 0,9 M€ a la asistencia para el control y vigilancia de la obra y 3 M€ al importe estimado de las expropiaciones de terrenos. El resto se ha destinado al acondicionamiento de una vía verde (883.917 €), a la partida del 1,5% Cultural para la conservación o enriquecimiento del patrimonio artístico histórico español (384.044 €) y al programa de vigilancia ambiental (96.711 €). La obra, dirigida por ingenieros de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, ha sido ejecutada por la constructora Ferroviaria Agromán y la asistencia técnica ha corrido a cargo de Urci Consultores.

Trazado y características

El trazado de la variante se desarrolla en sentido norte-sur a través de los términos municipales de Beas, Trigueros y San Juan del Puerto, al sur de la provincia de Huelva, y tiene su origen en el p.k. 203,0 de la carretera N-435, aproximadamente unos 6 kilómetros al norte de Beas. La primera parte del nuevo trazado (entre el p.k. 0,00 y el p.k. 8+130) discurre en variante al oeste de esta localidad y de la propia carretera. Hacia la mitad del recorrido, coincidiendo con el enlace de Beas Sur-Trigueros Norte, el nuevo trazado cruza la N-435 y se configura como una segunda variante de la carretera nacional, esta vez al este de la misma y de la localidad de Trigueros. El trazado finaliza en el enlace de Trigueros Sur, en el p.k. 221,5 de la N-435, aproximadamente unos 2 kilómetros al norte de la intersección de la carretera nacional con la autovía del V Centenario (Sevilla-Ayamonte, A-49). Se trata, por consiguiente, de una gran variante formada a su vez por dos variantes de población de menor tamaño.

La obra ha contribuido a la sostenibilidad ambiental al emplear caucho procedente de neumáticos fuera de uso para la mezcla asfáltica del firme

Este trazado de nueva construcción, que tiene una longitud total de 16.852 metros, presenta un radio mínimo del tronco de 1.005 metros y una pendiente máxima del 3%, cumpliendo con todos los parámetros máximos y mínimos que recomienda la norma de trazado 3.1-I.C para velocidades de proyecto de 100 y 120 km/h, pues está previsto el futuro desdoblamiento de la calzada. No obstante, la velocidad se ha limitado a 90 km/h. La sección transversal del tronco se corresponde con la de una carretera convencional formada por una calzada de dos carriles de 3,5 metros de anchura cada uno, dos arcenes de 1,75 metros y dos bermas exteriores de 1,10 metros, sección que también es compatible con el futuro desdoblamiento.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, y dada la longitud del tramo, los terrenos sobre los que discurre la traza son de naturaleza muy variable, encontrándose desde zonas de expansividad o alta plasticidad, formadas por arcillas y margas





► Puesta en obra de la mezcla bituminosa fabricada con el betún mejorado con caucho.

azules en el tramo sur, hasta terrenos rocosos típicos de la Sierra Norte, integrados por una formación miocena de base sobre la que se apoya un macizo de pizarras y grauvacas de edad paleozoica. Para eliminar la expansividad de las arcillas, que con la humedad pueden cambiar de volumen y afectar a

las estructuras y la cimentación, se han empleado suelos estabilizados con cal, lo que minimiza los riesgos de futuras deformaciones. Asimismo, para cimentar las estructuras se ha procedido a la ejecución de cimentaciones profundas mediante pilotes. También se ha recurrido a materiales explosivos y maquinaria pesada para ejecutar la excavación de la traza.

Unidades de obra

Excavación en cualquier tipo de terreno	1.898.546 m ³
Formación de terraplenes	1.286.069 m ³
Terraplén con material marginal tratado con cal	701.388 m ³
Zahorra artificial	125.631 m ³
Mezcla bituminosa en caliente	110.413 Tn
Betún asfáltico	4.854 Tn
Cal para estabilizar	34.280 Tn
Acero B500 S	2.018.935 kg
Viga prefabricada doble T	2.695 m

En el capítulo del firme, en la traza se ha formado una explanada E3, con 25 centímetros de zahorra artificial, sobre la que se ha dispuesto un paquete de 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente. Como novedad, el betún empleado en la mezcla asfáltica se ha modificado con caucho obtenido del reciclaje de más de 80.000 neumáticos fuera de uso (NFU), contribuyendo así a la sostenibilidad medioambiental al emplear un material (polvo de caucho) procedente de un residuo. En la obra se han empleado cerca de 5.000 toneladas de este material. La incorporación de betún mejorado con caucho a una mezcla bituminosa mo-

difica sus propiedades reológicas y mejora sus prestaciones como material para su uso en carreteras, dotándola de mayor resistencia a agrietamiento, tanto por fatiga como reflexión, menor susceptibilidad térmica y mayor resistencia a las roderas y al envejecimiento, según fuentes del proyecto. También limita el nivel sonoro en el contacto rueda-pavimento y reduce el empleo de materias primas al poder diseñar capas de firme de espesores más reducidos que los convencionales. Esta tecnología, aplicable a calles, carreteras o aeropuertos, ya ha sido empleada previamente por el Ministerio de Fomento en algunos proyectos de rehabilitación estructural de firme de autovías y carreteras.

Enlaces y estructuras

La nueva variante consta de tres enlaces que conectan la nueva carretera con la antigua N-435, a través de la que se puede acceder tanto a las localidades de Beas y Trigueros como al viario local. El primer enlace (Beas Norte) se sitúa al inicio del trazado y al norte de esta localidad; el segundo (Beas Sur-Trigueros Norte) se localiza al sur de Beas, prácticamente en el límite con el término municipal de Trigueros, y es el punto donde la antigua carretera N-435 se cruza con la nueva variante; y el tercero (Trigueros Sur) constituye el final del trazado. Los tres enlaces tienen la misma

► Paso superior de carretera al dolmen de Soto, una de las 25 estructuras construidas en el trazado.





► Viaducto del arroyo del Salinero. Al fondo, la localidad de Trigueros

tipología de diamante, con sendas glorietas a cada lado de la carretera para propiciar todos los movimientos posibles, aunque los dos primeros se resuelven con un paso inferior y el tercero con un paso superior.

Tanto para constituir los enlaces a distinto nivel como para lograr la permeabilidad de la variante a los cursos de agua, caminos y vías pecuarias interceptadas se han construido 25 estructuras, que conectan más de 30 kilómetros de caminos de nueva ejecución con los existentes. De ellas, seis son viaductos que cruzan sobre los arroyos de la Bárcena, Trigueros, Charcos, Salinero, Pozancón y Canillas. Estos viaductos, de dos y tres vanos con luces variables (36+36, 36+36+36 o 32+36+32 metros), presentan tipología de tablero de cinco vigas doble T de hormigón pretensado de 1,70 metros de canto, sobre las que se apoya una losa *in situ* de espesor 0,25 metros, con pilas a base de fustes circulares unidos por un dintel y estribos del tipo cargadero de hormigón armado; la cimentación es bien directa me-

dante zapata, bien profunda sobre encepado de pilotes. Los nueve pasos superiores presentan una sección transversal formada por un tablero compuesto por una viga de hormigón pretensado tipo cajón de canto variable (1,60 o 1,20 metros) y losa de 0,25 metros, con un único vano de 21,90 o 28 metros, que se apoya en cargaderos o en pilas rectangulares y cargaderos, según el caso. Los siete pasos inferiores se han construido mediante marcos de hormigón armado ejecutados *in situ*, con 12 metros de anchura y 5,75 metros de altura.

El sistema de drenaje de la infraestructura está formado, además de por el drenaje longitudinal, por un total de 79 obras de drenaje transversal, buena parte de ellas acondicionadas como pasos de fauna. De estas obras, 34 se ubican en el tronco principal (marcos prefabricados de dimensiones 2 x 2 metros), 32 en ramales de enlace (tubos prefabricados de diámetro variable entre 1 y 1,80 metros) y otras 13 en caminos (tubos prefabricados de diámetro mínimo de 1 metro).

► Jarrita visigoda procedente de un ajuar funerario de los siglos V-VI d.C.



Acondicionamiento de vía verde

Entre las medidas compensatorias previstas en la Declaración de Impacto Ambiental y en el proyecto constructivo de la variante se contempla el futuro acondicionamiento de una vía verde que se desarrolla parcialmente en paralelo a la carretera N-435. Se trata de la Vía Verde de los Molinos del Agua, que discurre sobre el antiguo trazado del ferrocarril de Buitrón a San Juan del Puerto, primer tren minero de la provincia de Huelva, de vía estrecha, construido y explotado en régimen de concesión por una compañía británica para el transporte de piritas desde las minas de Buitrón, en el término de Zalamea la Real, hasta San Juan del Puerto, a orillas del río Tinto. Fue un ferrocarril casi centenario, pues funcionó entre 1868 y 1967.

El acondicionamiento consistirá en una serie de actuaciones destinadas a mejorar este camino de tierra para el disfrute de caminantes y ciclistas, entre ellas la formación de un nuevo firme, el desbroce de la vegetación que invade la vía, la adecuación del drenaje, la colocación de señalización y vallas de madera, la rehabilitación de áreas de descanso y la plantación de especies vegetales. En esta fase se prevé actuar sobre casi 14 de los 33 kilómetros de la vía verde, que es el tramo peor conservado, y que se corresponde con la zona de la variante, concretamente sobre los tramos entre San Juan del Puerto (enlace con la A-49) y Trigueros (inicio del tramo urbano), de 6,6 kilómetros, y entre Trigueros (final del tramo urbano) y el paraje de La Bomba (Beas), de 7,3 kilómetros. El importe de estas actuaciones, aún en fase de aprobación, supera los 880.000 €.

Medidas ambientales

La obra ha incluido la puesta en marcha de un paquete de medidas de integración ambiental previstas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del tramo, por importe de 4 M€. Entre ellas figura la construcción de dos pasos inferiores para la reposición de sendas vías pecuarias (colada del camino Real de Beas y vereda del carril de los Coches) y el rediseño y alargamiento de la longitud del viaducto de cruce del arroyo de Canillas para permitir el cruce de una tercera vía pecuaria (colada de Trigueros), así como la construcción de pasos de fauna específicos y el acondicionamiento de las obras de drenaje transversal para el paso de pequeña fauna. También se ha procedido a la revegetación de terraplenes y desmontes y a la restauración de superficies afectadas por la obra mediante el acopio de tierra vegetal procedente de la traza, su posterior extendido y la siembra y plantación de especies autóctonas, además de instalar pantallas fonoabsorbentes en zonas cercanas a población.



► Retirada del megalito hallado durante las obras



► Vista general de la variante y conexión con la carretera existente en el enlace de Trigueros Sur.

Particularmente destacable entre las medidas ambientales ha sido el control y vigilancia arqueológica de la obra, dado que las excavaciones en distintos puntos de la traza han hecho aflorar hasta 14 entidades arqueológicas de especial relevancia, que arrojarán luz sobre el pasado más remoto en esta zona junto a la carretera. Estas entidades, para las cuales la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía ha decretado medidas de protección, están actualmente en fase de investigación y estudio por parte de un equipo de arqueólogos. Así, cerca de Trigueros se halló una necrópolis tardorromana del siglo V d.C., con cuatro enterramientos, que aportará datos sobre los poco conocidos ritos funerarios del proceso de cristianización de la zona, así como una necrópolis romana de los siglos I-III d.C., con 20 enterramientos. En Beas afloró una necrópolis de cistas de la Edad del Bronce (II milenio a.C.), con cuatro enterramientos de relevancia para los investigadores dada la escasez de datos sobre este periodo existentes en Huelva. Finalmente, en el p.k. 4+600 se localizó un elemento megalítico decorado, probablemente un menhir o estela de menhir, de 1,92 x 0,45 x 0,40 metros, que puede tener relación con el conjunto de más de 40 estructuras negativas circulares de época calcolítica (III milenio a.C.) hallado en su entorno. El megalito fue extraído del terreno y trasladado al Museo de Huelva para su estudio. También apareció en esta zona otra necrópolis romana del siglo III d.C. con nueve enterramientos.

Finalmente, la obra ha incluido también la reposición de todos los servicios afectados por la traza, actuación que se ha realizado en coordinación con las distintas compañías (básicamente de electricidad, telefonía y agua), así como con las comunidades de regantes.

Actuación en marcha

Aunque la obra de la variante ya está terminada, al principio del trazado se remodela actualmente la intersección entre las carreteras N-435 y HU-3103 a Fuente de la Corcha, actuación complementaria aprobada a petición del Ayuntamiento de Beas cuyo objetivo es mejorar la seguridad viaria de un cruce peligroso. En este punto existe una intersección a nivel entre ambas carreteras que no dispone de carril central de espera, por lo que se producen giros peligrosos a la izquierda con escasa visibilidad. Para resolver este problema se ha optado por segregar los tráfico y suprimir el cruce en cuestión mediante una solución consistente en ejecutar viales paralelos a la N-435 y aprovechar una estructura de la variante para cruzarla a distinto nivel, además de ejecutar cuatro glorietas que facilitan los giros en todas las direcciones. Esta actuación entrará en servicio próximamente. Asimismo, también se están modificando los ramales de acceso a la estación de servicio del enlace de Trigueros Sur.

Javier R. Ventosa / Fotos: DCE Andalucía Occidental

El cierre de la cubierta del pórtico amplía los espacios visitables de la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz

Monumento abierto



► Torre y galería acristalada.





► Interior de la cubierta del pórtico.

Desde hace ya unos meses los más de 90.000 visitantes que cada año acuden a la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, incluida desde 2015 en la lista de Patrimonio mundial de la UNESCO como bien vinculado a los Caminos de Santiago, pueden acceder a un nuevo espacio habilitado encima de las bóvedas del pórtico y ampliar así el itinerario museístico, desde los restos arqueológicos del subsuelo, pasando por el templo, hasta culminar en las vistas de la ciudad desde la torre.

Después de más de un año de intervención, y contando con el apoyo del Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, el pórtico de la “catedral vieja”, como es conocida en la capital alavesa, y sus espacios interiores han sido sometidos a una profunda obra de restauración.

Con una financiación de 990.000 euros, y más de 15 meses de intenso trabajo, la intervención ha estado enmarcada en el compromiso del Gobierno de proteger y salvaguardar nuestro Patrimonio promoviendo, como en este caso, la recuperación de un inmueble de alto valor histórico, artístico y arquitectónico.

La de Santa María de Vitoria es una catedral especial, no solo por sus años de historia y el arte que alberga entre sus muros, sino también, desde que se inició su cuidadoso proceso de restauración hace ya más de 18 años, por su concepto de hacer de ella un espacio visitable, museístico, compatible en todo momento con las actuaciones que en ella se continúan llevando a cabo.

Un concepto de catedral abierta gracias al cual el templo ha permanecido accesible al público desde que comenzaron los trabajos de restauración, permitiendo que los visitantes, entre andamios y obras, puedan vivir paso a paso cómo se recupera uno de los edificios más emblemáticos del arte gótico en

► En esta página y la siguiente, nuevos accesos a la torre.



nuestro país. Un edificio además que, desde que fue fundado hacia 1150, inicialmente como iglesia de estilo románico adosada a la muralla, ha sufrido infinidad de vicisitudes que han amenazado su pervivencia, debidas en buena parte a sus defectos de cimentación originales.

Parte de ese espíritu didáctico y de apertura a todos los públicos, no en vano el programa de visitas de la catedral se ha denominado “Abierto por Obras”, pasaba por culminar el proyecto básico de restauración de torre y pórtico, redactado en 2001, con sucesivas intervenciones subvencionadas, entre

otros, por el gobierno de España —el ministerio de Fomento realizó una actuación anterior a la que ahora culmina, ya finalizada, para la restauración de las policromías del pórtico—.

Básicamente, la intervención actual ha consistido en la restauración de la cubierta del pórtico, modificando su geometría y estructura, para albergar en su interior un nuevo espacio acristalado sobre un piso encima de las bóvedas del mismo, accesible mediante un sistema de rampa desde el ascensor exterior, ya instalado en la nueva torre de piedra construida junto a la fachada norte.

Modificación de la cubierta

Originalmente, la cubierta de pórtico y nave norte de la catedral estaban construidas en dos diferentes niveles de faldones en los tramos norte y oeste del pórtico, acomodándose a las fábricas existentes. Esto producía un desnivel importante, con encuentros entre faldones y muros, generando problemas de filtración de agua. La solución pasó por la unificación de estos faldones y el resultado fue una sobreelevación en los correspondientes al ábside del pórtico.

Hecho esto, quedó un vacío en la esquina noroeste del edificio que se completó con un cierre acristalado, consiguiendo máxima iluminación y dando vistas al exterior desde la sala sobre el pórtico.

Estos nuevos faldones respetan el aspecto original del tejado y se ciñen en planta a la geometría irregular de la zona norte, donde confluyen obras de las distintas fases históricas que registra la catedral: desde la muralla del siglo XI, hasta la construcción del ábside del pórtico como capilla mortuoria del abad de Paternina, en el siglo XVI; además de una intervención menor (cuarto de niños cantores) correspondiente ya al siglo XIX.

Sala sobre las bóvedas

Al seguir estos nuevos faldones las pendientes de los originales, se generó debajo de ellos un espacio diáfano considerable de 12x22m², que se ha aprovechado para albergar una sala de exposiciones temporales situada a medio camino del itinerario de visita a la catedral.

Esta sala, manteniendo siempre ese concepto de itinerario museístico, se une a la ya construida en el arranque de la torre, y en esta parte se sitúa igualmente una escalera helicoidal de madera que co-



Ejes de la intervención

Cubierta del pórtico y nave norte de la catedral, incluyendo: tejado, tablero, reparación de cerchas, nuevas vigas, correas y cabios, nuevos soportes de madera y apoyos de cantería sobre la fábrica existente.

Fachadas exteriores, incluyendo: cerramiento exterior acristalado y lucernario sobre sala de exposición.

Adecuación de espacios bajo la cubierta del pórtico, incluyendo: forjado y tarima de sala de exposiciones y rampa de acceso desde ascensor exterior.



► Bajocubierta
del pórtico.

munica con los espacios visitables situados más arriba, que se asoman al exterior en esta fachada norte permitiendo contemplar el exterior de la catedral y el paisaje urbano cercano. Esta figura que hace la escalera al asomarse al exterior culmina con un nuevo lucernario situado sobre la sala de exposiciones, cerrando el vano del arco de descarga.

Para acceder a esta sala desde el nivel de la catedral, unos 13 metros más abajo, se construyó en el año 2009 un ascensor exterior; si bien no llega realmente hasta esta última altura, ya que su coronación no podía ser más alta que las cornisas de esa parte.

Para salvar el desnivel, de 2,70 metros, se ha construido una rampa de trazado sinuoso que recorre los espacios al norte del pórtico, donde se han dejado visibles las distintas fases constructivas de la obra, de modo que puedan apreciarlas con nitidez los visitantes y manteniéndose así, una vez más, el concepto didáctico de toda la intervención.

Galería acristalada

También en el esquinazo noroeste, y en toda la fachada norte de la nave y las capillas, se ha creado una galería acristalada que ilumina y permite la visión al exterior desde el itinerario principal habilitado para la circulación de visitantes que tiene lugar en esa parte.

Esta circulación discurre no solo por la nueva pasarela, sino también por el paso de ronda histórico, que hizo de los lados norte y este (cabecera) de la catedral una parte importante del sistema defensivo de la ciudad, al dar continuidad al adarve de la muralla del siglo XI que en parte destruye la propia obra del templo.

La construcción de esa fachada acristalada se ha hecho con un sistema de paneles de vidrio laminar, sujetos en perfilería de bronce en secciones diversas, según la posición y orientación de cada tramo.



Testigo de la historia de Vitoria-Gasteiz

► La restauración permite una mejor accesibilidad para los visitantes.

La catedral de Santa María se encuentra situada en la parte más alta de la colina sobre la que se asentó la primitiva Gasteiz, entre el 700 y el 800 d.C., que dio origen a la ciudad, en un espacio delimitado por su primer recinto amurallado. Adosado a este se construyó un primer templo de Santa María, románico, ya en el año 1150.

Pero será en el 1250 cuando se comiencen a poner las bases del actual templo, que a lo largo de los siglos fue modificando su estructura, ampliándose con nuevos elementos y que finalmente, con el nacimiento de la diócesis de Vitoria en el año 1862, adquirió la categoría de catedral.

Incluida desde 2015 en la lista de Patrimonio mundial de la UNESCO como bien vinculado a los Caminos de Santiago, el conjunto agrupa edificaciones de distintos usos construidos en diferentes momentos históricos.

El templo es del siglo XIII, con planta de cruz latina y tres naves. En su interior tiene cuatro capillas rectangulares y una girola, a la que se abren otras tres capillas poligonales. Cuenta, además, con un triforio y un pórtico del siglo XIV que ha estado policromado a lo largo de su historia con tres portadas. La torre es de planta octogonal, y su campanario está datado entre los siglos XVI-XVII.

La capilla de Santiago, abierta en el hastial del brazo del transepto en el lado de la Epístola (sur), es en la actualidad la iglesia parroquial de Santa María. En el lado oeste se encuentra el pórtico absidado que protege la portada y sobre él, en su tercio meridional, se levanta la torre del campanario, rematado con un chapitel de unos sesenta metros. Por el lado oriental se levantan otra serie de edificios, entre los que destaca la sacristía tardobarroca.

Mientras, en lo más profundo de la catedral, entre sus cimientos, se encuentran los restos arqueológicos que datan del inicio de aquella pequeña aldea que hoy es Vitoria-Gasteiz.

Con el mismo sistema de colocación y la misma perfilaría, pero en parte curvada, se ha hecho la estructura del lucernario: montantes en U anclados en vertical a los soportes específicos de este elemento —de madera laminada torneada como los demás— y travesaños horizontales del mismo perfil apoyados en el montante y anclados al intradós del arco de descarga de la torre.

Con la finalización de esta intervención el itinerario se completa, para ofrecer una experiencia que permite conocer mejor un edificio con más de 800 años, testigo y testimonio inagotable de la larga historia de lo que, en los orígenes, fue la pequeña aldea de Gasteiz, y que, desde el año 2000 y “abierto por obras”, han vivido ya más de 1,5 millones de personas.



Entrevista

“Nuestro objetivo es mantener siempre los máximos espacios visitables en la catedral”

Leandro Cámara, Arquitecto Director Técnico de la Fundación Catedral Santa María de Vitoria-Gasteiz, redactor y director del proyecto de restauración de torre y pórtico.

¿Qué supone la restauración de la cubierta y sus espacios interiores para la catedral?

El proyecto pone un especial acento en la revitalización del conjunto arquitectónico, desde la cripta semisubterránea hasta la torre campanario, y desde el propio monumento a los edificios anejos y el entorno urbano más próximo. El estado previo a las obras que ahora se desarrollan en el conjunto suponía un gran riesgo para su conservación general.

La restauración de la cubierta del pórtico es un paso fundamental en esa recuperación arquitectónica, pues estabiliza finalmente una obra en precario, consigue una correcta protección del pórtico, ya restaurado anteriormente, y genera un nuevo espacio visitable dentro del edificio.

¿Cómo mejora la experiencia del visitante?

En ese proceso de revitalización ha sido fundamental desde el primer momento conseguir una apertura, tanto física como cultural, a la sociedad. Nuestro objetivo principal ha sido ampliar constantemente los espacios visitables en el edificio, abrir a la experiencia del visitante lugares que habitualmente están cerrados, muchas veces por su difícil acceso o por su irregular estado de conservación. La apertura de la sala de exposiciones sirve para completar un recorrido de visitas, a la vez que permitirá dar servicios distintos, desde exposiciones temporales a actos sociales, o la propia visita arquitectónica.

¿Qué retos ha supuesto esta intervención?

Desde un punto de vista constructivo, la cubierta es una estructura de gran complejidad, ya que se encuentra situada sobre un pórtico cuyas bóvedas no admiten ninguna carga sobrepuesta. Eso obliga a localizar los apoyos de la obra en puntos muy separados, no alineados y con grandes limitaciones de la carga admisible, con el resultado de una configuración espacial de la estructura muy compleja y tridimensional. Y esa misma situación física ha sido una dificultad añadida en el proceso de ejecución constructiva, de maniobra de los materiales, los pequeños espacios disponibles para el acopio y la obligatoriedad de mantener siempre protegida la obra que se encuentra debajo, uno de los mejores pórticos españoles del gótico tardío.

¿Satisfechos con el resultado?

Ciertamente lo estamos: se consiguen objetivos muy importantes para el proceso de restauración integral de la catedral, y se ha logrado con una gran calidad constructiva y arquitectónica, lo que asegura tanto su buena presencia actual como, sobre todo, su conservación y durabilidad por mucho tiempo, algo importantísimo cuando estamos tratando con un edificio patrimonial de la importancia que la catedral de Santa María tiene para la ciudadanía.

Begoña Olabarrieta
Fotos: Fundación Catedral Santa María de Vitoria-Gasteiz



La web del IGN amplía su catálogo de recursos educativos gratuitos

La geografía va a la *escuela*

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) tienen encomendadas, entre otras tareas, la promoción de la formación y la capacitación en materia cartográfica y geográfica, la difusión del conocimiento cartográfico en la sociedad, así como el diseño y mantenimiento de una línea de productos para la educación y la docencia.

Conforme al objetivo de mantener la máxima eficacia y actualización en todos esos proyectos, a principios de 2019 se han renovado y ampliado los recursos educativos en línea y se ha mejorado su accesibilidad a través de una nueva web: Educa IGN. Asimismo, los contenidos se han catalogado por edad o nivel educativo, por tipo de recurso y por tema.

El IGN dispone de un espacio en su web dedicado a la comunidad educativa que constituye un repositorio de más de 50 recursos. Se trata de Educa IGN, cuyo acceso se realiza a través de la página principal del IGN.

Recursos educativos en línea: EDUCA IGN

Los recursos se encuentran catalogados por edad recomendada, tipo de recurso y tema, para facilitar su consulta. En cuanto a la edad o nivel

educativo, existen recursos para Educación Primaria, Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, Universidad y ciclos, y por lo que respecta al tipo de recurso, se dispone de materiales didácticos, mapas, vídeos y juegos. También se han catalogado por tema, lo que permite que puedan realizarse filtros y búsquedas en la web para encontrar los contenidos que mejor se ajusten a las necesidades del alumno o profesor.

A continuación, se describen algunos de los recursos educativos disponibles en esta web.



► Recursos educativos en línea. IGN.



Material didáctico

En el apartado de material didáctico se encuentran aplicaciones interactivas, libros y documentación. Entre 2016 y 2018 se trabajó, en colaboración con profesores pertenecientes al grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación Española de Geografía (AGE), en la elaboración de nuevos materiales en forma de píldoras geográficas de diferentes temas, dirigidas a estudiantes de entre 10 y 18 años.

Todos ellos son de contenido geográfico y cartográfico; su formato es interactivo y se pueden considerar de tipo experiencial y lúdico, combinando teoría y práctica para poder ser utilizados en clase o en casa junto a la cartografía oficial del IGN. Estos contenidos permiten aplicar las TIC en la enseñanza de la geografía y cartografía.

La tecnología actual permite que estas aplicaciones sean multidispositivo y multinavegador, por lo que pueden utilizarse en el ordenador independientemente del navegador de internet empleado: IExplorer, Edge, Chrome o Mozilla, o desde tableta o teléfono inteligente, ya sea con sistema operativo Android o iOS.

Algunas de estas píldoras se describen a continuación:

- **Desequilibrios territoriales:** este recurso interactivo y didáctico ofrece la posibilidad de conocer, a través de los mapas, los desequilibrios te-

rritoriales en los que convergen factores de tipo económico, político, social y geográfico, y que se manifiestan en profundas diferencias en la distribución espacial de la población, de la riqueza, del empleo, de los recursos, de las infraestructuras, etc. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.

- **Economía y funciones urbanas:** Con este recurso se estudian ciudades que se caracterizan por una actividad económica predominante. Mediante la búsqueda de información en internet, el alumno, a través de procesos inferenciales, puede descubrir las diferentes actividades y funciones urbanas. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.
- **Medio físico y poblamiento:** A través de este recurso el alumno aprende a conocer un aspecto de la geografía urbana: la importancia de los condicionantes medioambientales o los posibles riesgos que entraña la no consideración de dichos condicionantes. Está dirigido a estudiantes con edades entre 12 y 16 años.
- **España, 8.000 km de costa:** Esta píldora permite estudiar el relieve litoral de España, sus paisajes y accidentes. En primer lugar, se describen los accidentes costeros: bahías, cabos, albuferas, playas, acantilados, calas, marismas, rías, estuarios etc. Se tratan conceptos geomorfológicos referentes a los elementos del relieve

► Economía y funciones urbanas. IGN.



► Aplicación web, «Descubre el Territorio». IGN.

costero. Posteriormente, a través del manejo del Sistema de Información Geográfica Nacional del IGN (SignA), se ponen en práctica los conocimientos aprendidos y se descubre la dimensión del patrimonio natural y geomorfológico de España. Está dirigido a estudiantes con edades entre 16 y 18 años.

- **La altitud:** Recurso que permite descubrir la tercera dimensión en la cartografía. La técnica de las curvas de nivel permite la representación del relieve y la lectura del mismo como elemento clave en la cartografía. El método utilizado permite plantear pequeños retos fáciles de responder con el objetivo de favorecer el aprendizaje. Está dirigido a estudiantes con edad comprendida entre 12 y 16 años.
- **Interpretar un mapa:** El estudio de la distribución de los elementos permite conocer mejor el entorno en el que nos desenvolvemos y sacar el mayor provecho del mismo. Este material didáctico está encaminado a iniciar al usuario en la lectura de la representación cartográfica. También permite plantear pequeños retos fáciles de responder con el

objetivo de favorecer el aprendizaje. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 12 años.

- **Símbolos cartográficos:** En este caso, se trata de iniciar al usuario en la elaboración cartográfica a partir de una fotografía, elemento que requiere un proceso cognitivo de abstracción. Los elementos se representan a través de símbolos diseñados buscando la mayor conexión con la realidad a la que van a sustituir, que está recogida en una fotografía. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 14 años.
- **Topónimos:** En este recurso se incide en la importancia de los nombres geográficos en la representación del territorio. En los mapas, los topónimos, además de identificar y localizar los lugares, nos dan información según el tamaño, el color y el tipo de letra utilizados. Está dirigido a estudiantes de 10 a 12 años.
- **Dibujar un mapa:** Este recurso interactivo y didáctico tiene como objetivo introducir al alumno en la elaboración cartográfica. Se recurre a una fotografía como soporte informativo



relacionado con la realidad, para transformarla en un producto cartográfico de naturaleza abstracta. Está dirigido a estudiantes de entre 10 y 12 años.

- **Orientación:** Con este recurso, se pretende iniciar al usuario de manera lúdica en la aplicación de un instrumento básico para la orientación

geográfica como es la brújula. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 10 y 12 años.

- **El desnivel:** Tiene como objetivo aprender a medir sobre un mapa la distancia entre dos puntos geográficos y conocer el desnivel y la pendiente que existe entre ellos. Con un punto de partida y otro de llegada elegidos, se inter-



► Mapa físico de Europa.IGN

pretan las curvas de nivel y se realiza un sencillo cálculo. Está dirigido a estudiantes de edades entre 10 y 14 años.

- **La ciudad:** Pretende ayudar al alumno a diferenciar los espacios urbanos y sus diferentes funciones mediante la lectura cartográfica. El soporte es un juego en el que se van explicando

las diferentes zonas de la ciudad y el usuario, según las características indicadas, debe ir señalándolas en el mapa. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 12 y 16 años.

- **El relieve litoral:** Conocer bien el litoral permite aprovechar mejor el espacio geográfico. Con ayuda de imágenes y juegos se enseña a identificar de forma interactiva los accidentes costeros: playas, acantilados, rías, bahías, albuferas, etc. Está dirigido a estudiantes de edades de entre 10 y 16 años.
- En la actualidad, se está trabajando en la actualización de España a través de los mapas. Esta aplicación es una síntesis de las claves generales de la Geografía de España a través de un conjunto de mapas temáticos. Consta de materiales didácticos interactivos y descargables que sirven de complemento a los manuales de Educación Secundaria y Bachillerato.
- Además de aplicaciones interactivas, la sección Material didáctico de Educa IGN dispone de algunos textos descargables de manera gratuita:
- **El libro “Tu amigo el mapa”,** de Fernando Aranaz del Río, que trata, con un lenguaje sencillo, de las características y el proceso de elaboración de los mapas.
- **Conceptos cartográficos:** es un manual que ofrece, de forma clara y sintética, los conocimientos básicos sobre determinados conceptos cartográficos: la forma de la Tierra, las proyecciones cartográficas, la escala, los tipos de mapas, los elementos del mapa, las técnicas de representación y de simbolización cartográfica.

Otro de los trabajos que próximamente verán la luz es un cuaderno de actividades para niños y niñas a partir de 6 años de edad, que se introducirán en el mundo de la cartografía y las ciencias de la Tierra a través de juegos y pasatiempos.

Mapas

El primer recurso que se encuentra en este apartado es el Geoportal del Atlas Nacional de España (ANE). Se trata de un portal web desde el que se puede consultar la última versión del ANE y también acceder a las publicaciones y contenidos de otras etapas de la historia de esta importante obra.

Está diseñado con tecnología MediaWiki, que es la misma que utiliza la conocida Wikipedia, lo que facilita su manejo por un usuario no especializado. La técnica de los hiperenlaces permite navegar de unos contenidos a otros por secciones, mapas y elementos gráficos. Es posible consultar cada una de sus secciones a través de la web o descargarlas como texto plano en formato PDF. También es posible acceder por tipo de recurso para consultar sus páginas, todos sus mapas, gráficos estadísticos, ilustraciones o imágenes.

Desde el Geoportal del ANE también se puede utilizar el Buscón del ANE y acceder al nuevo Atlas Interactivo, que es una herramienta de reciente creación que permite consultar los mapas del ANE de manera interactiva y crear nuevos mapas con simbología propia con los datos originales del ANE o bien adquiridos de otros proveedores, como por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística. El Atlas Interactivo ofrece un catálogo de información con más de 500 indicadores disponibles del ANE sobre población, economía, comercio, turismo, sanidad y educación, entre otros. Estos indicadores son combinables entre sí para generar nuevos mapas, además de poder modificar el número y límites de clase, así como los colores empleados para su representación.

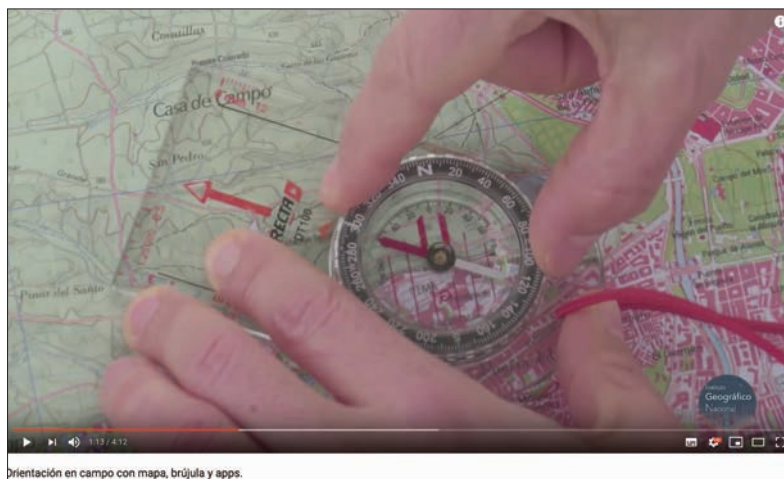
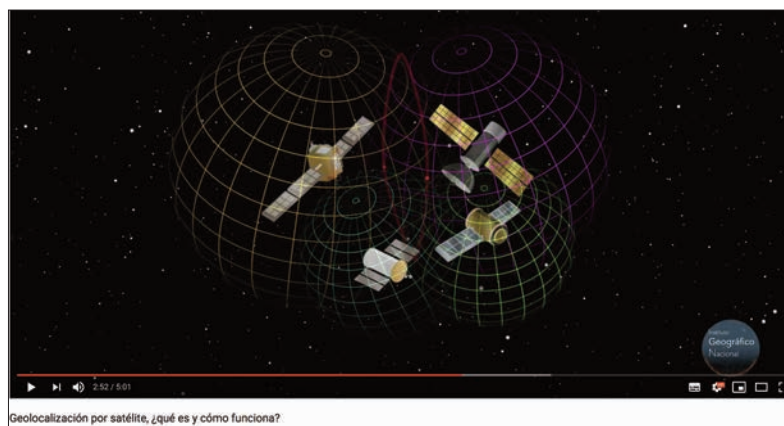
Se está trabajando en la actualización de “España a través de los mapas”, a fin de que la comunidad escolar disponga de las grandes claves de nuestra geografía mediante mapas temáticos

Desde el apartado Mapas de Educa IGN también es posible descargar de manera gratuita los mapas de la serie de láminas y murales de mapas generales y mudos, tanto físicos como políticos de España, Europa y el mundo, creados por el Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional del IGN.

Al hacer clic sobre alguno de los mapas disponibles en esta sección, el usuario es redirigido al Centro de Descargas del CNIG, que es la plataforma en línea que permite la descarga gratuita de la práctica totalidad de los productos elaborados por el IGN (mapas actuales o antiguos, ortoimágenes, modelos digitales del terreno, cartografía, rutas para móviles, etc.).

Desde finales de 2015, cuando se publicó la Orden FOM/2807/2015, la práctica totalidad de los productos del IGN son de uso libre y gratuito para cualquier uso siempre que se reconozca la autoría, es decir, que se mencione el origen y propiedad de los datos. La forma de realizar esa mención para cada producto está descrita en la licencia que puede consultarse en la web del IGN. Esta licencia es compatible con la conocida licencia de Creative Commons CC BY 4.0.

▶ Videos educativos.IGN



Vídeos

En esta sección de Educa IGN pueden verse varios conjuntos de vídeos educativos. Destaca la última serie, realizada por profesionales del IGN, que se han ido publicando a lo largo del primer semestre de 2019. Los vídeos explican de forma didáctica diferentes conceptos sobre materias en las que el IGN es especialista.

Están dirigidos a estudiantes de educación secundaria en adelante y a los aficionados a la cartografía y la ciencia con interés por el entorno que nos rodea, las dinámicas del interior de la Tierra y las últimas tecnologías empleadas en la medición y toma de datos del territorio. Pueden verse con subtítulos en español e inglés. La temática de los nuevos vídeos es la siguiente:

- Orientación en campo con mapa, brújula y apps.
- Geolocalización por satélite, ¿qué es y cómo funciona?
- Terremotos y maremotos, ¿cómo se generan?
- Lectura de un mapa
- La forma de la Tierra y su representación en mapas
- ¿Qué es la Teledetección?
- Los volcanes.

La realización de estos vídeos se enmarca en el proyecto GeoAprende, en colaboración con la E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid y con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Todos los vídeos educativos del IGN se publican a través de la lista de reproducción «Recursos educativos» del canal de YouTube del IGN: @IGNSpain.

Juegos

En la sección de juegos están disponibles mapas interactivos de España, Europa y el mundo para aprender geografía.

Se está trabajando en una nueva aplicación que permita al alumnado poner en práctica los conocimientos adquiridos en geografía física, humana y paisaje.

Esta aplicación, como novedad, no solo cuenta con mapas interactivos, sino también con un globo virtual, que hace más atractivo el aprendizaje. Permite, además, personalizar el juego eligiendo las preguntas que se van a realizar y guardar y compartir la dirección URL del juego personalizado.

Estará disponible una versión web, para ordenador, y versiones para móviles Android e iOS.

La sección Juegos dispone de mapas interactivos de España, Europa y resto del mundo para aprender Geografía

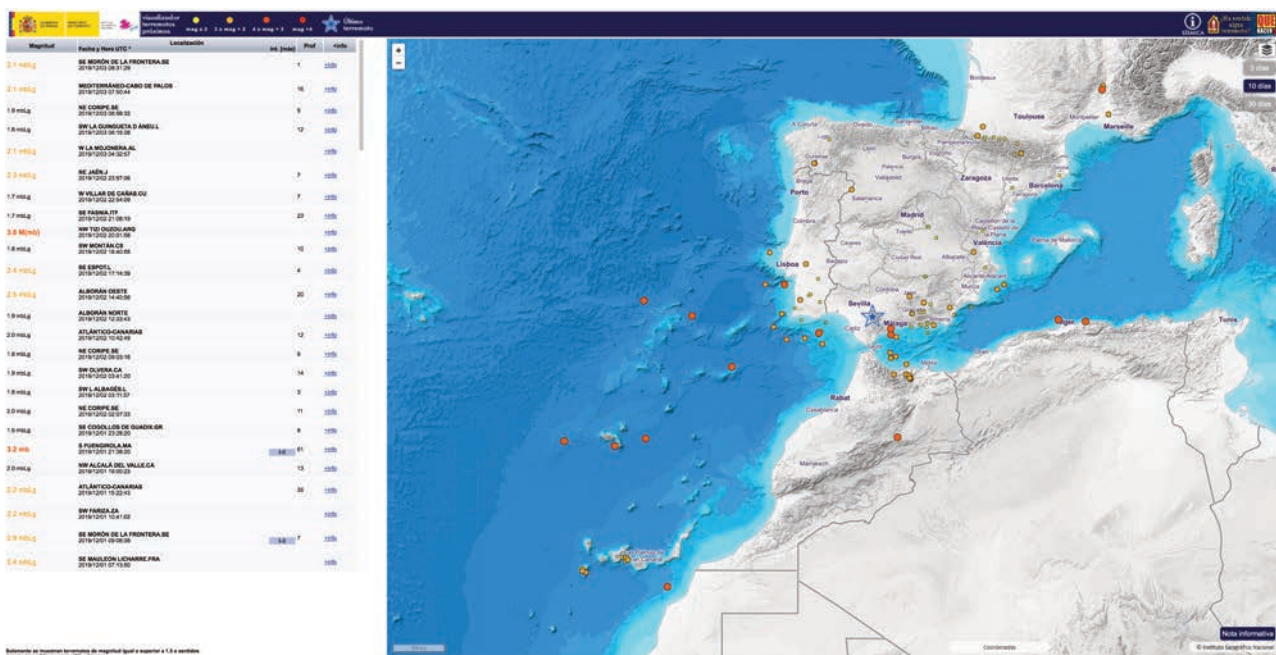
Todos los recursos educativos disponibles en esta web también están enlazados en la página web Procomún, la red de recursos educativos en abierto del Ministerio de Educación.

Tanto los mapas como el Atlas Nacional y otros libros, también están disponibles en las Casas del Mapa, distribuidas por toda España, y para adquirir en línea en la Tienda Virtual del CNIG.

Otros recursos de la web del IGN

En la página web del IGN existen otros contenidos y herramientas que, aunque no fueron creados con fines didácticos, resultan de apoyo e interés para la docencia. A continuación se van a describir algunos de ellos. Muchos son visualizadores cartográficos que, aprovechando las ventajas de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), permiten consultar los mapas del IGN desde cualquier navegador de internet.

- **IBERPIX:** Visualizador sencillo de cartografía e imágenes aéreas del IGN. Esta herramienta puede servir para introducirse en el manejo y la interpretación de un mapa y contribuir como herramienta de aprendizaje activo. Con él es posible plantear actividades sencillas como trazar perfiles topográficos, identificar las coordenadas de un punto, buscar un punto por sus coordenadas geográficas o elaborar un mapa de una ruta excursionista incorporando un track capturado en campo.



► Visualizador de Sismología

- **SignA:** Sistema de Información Geográfica Nacional. Es muy apropiado para iniciarse en los Sistemas de Información Geográfica. Además de servir para visualizar cartografía, permite realizar análisis del territorio como, por ejemplo, el cálculo de la zona de afección de una central nuclear o los municipios mayores de 10.000 habitantes de una provincia determinada.
- **Comparador de mapas y Comparador de ortofotos PNOA,** pueden servir para el estudio, por ejemplo, de la evolución del trazado de una ciudad o de una zona natural a lo largo del tiempo.
- **Visualizadores de sismología:** Terremotos próximos / Terremotos de Canarias / Terremotos mundiales: se trata de visualizadores cartográficos que muestran la ocurrencia de terremotos y las placas tectónicas en los diferentes ámbitos geográficos.
- **Astronomía:** Información de interés sobre fenómenos astronómicos como el cambio de estaciones, salida y puesta sol, eclipses...
- **App para móviles:** Destaca especialmente la app Mapas de España Básicos. Permite grabar una ruta realizada en campo o seguir una ruta previamente cargada, alertando si el usuario se aleja de la ruta. Los mapas de fondo del IGN se pueden descargar con antelación, de manera que no haya que depender de la cobertura o la disponibilidad de datos en el momento de la salida.

Actividades

En cuanto al aspecto formativo, el CNIG imparte cursos en línea para diversas instituciones y para el público general.

Además de cursos, se vienen realizando diversas actividades presenciales para estudiantes en eventos como la Feria del Libro de Madrid, Juvenalia o la Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid. Se trata de talleres sobre el uso de la visión 3D en la elaboración de la cartografía, utilizando gafas de realidad virtual o un mapa topográfico interactivo; charlas sobre astronomía; talleres para los más pequeños para el aprendizaje de las cuestiones básicas sobre cartografía y volcanes.

Por otra parte, el IGN recibe todas las semanas visitas de institutos y universidades en la sede central de Madrid, para conocer las instalaciones y el trabajo que allí se desarrolla y para visitar la exposición de cartografía que se renueva cada año en abril. Este 2019 la exposición trata sobre los mapas en torno a la expedición de Magallanes y Elcano, con motivo del quinto centenario de la primera circunnavegación del mundo.

En Madrid también se puede visitar el Real Observatorio, con una sesión exclusiva y gratuita para centros educativos los viernes por la mañana. Y en Guadalajara se puede realizar la visita al Observatorio Astronómico de Yebe.

Lista de recursos

Web IGN: <http://www.ign.es/>

Educa IGN: <http://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos>

Desequilibrios territoriales: <https://www.ign.es/recursos-educativos/desequilibrios-territoriales/index.html>

Economía y funciones urbanas: <https://www.ign.es/recursos-educativos/economia-funciones-urbanas/index.html>

Medio físico y poblamiento: <https://www.ign.es/recursos-educativos/medio-fisico-poblamiento/index.html>

España, 8.000 km de costa: <https://www.ign.es/recursos-educativos/relieve-costa/index.html>

Descubre el territorio: <https://www.ign.es/recursos-educativos/descubre-territorio/index.html>

España a través de los mapas: <https://www.ign.es/esmap/>

Conceptos cartográficos:

http://www.ign.es/web/resources/cartografiaEnsenanza/conceptosCarto/descargas/Conceptos_Cartograficos_def.pdf

Geoportal del Atlas Nacional: <http://atlasnacional.ign.es>

Canal YouTube del IGN, lista de Recursos educativos: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLLeMwiHg3TamcBrBcJrdxyOmTwPbV2lbp>

IBERPIX: <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>

SignA: <http://signa.ign.es/signal/>

Comparador de mapas: <http://www.ign.es/web/mapasantiguos/index.html>

Comparador de ortofotos PNOA: http://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html

Visualizador de terremotos próximos: <http://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html>

Visualizador de terremotos de Canarias: <http://www.ign.es/web/resources/volcanologia/tproximos/canarias.html>

Visualizador de terremotos mundiales: <http://www.ign.es/web/ign/portal/terremotos-mundiales-viewer>

Información de Astronomía: <https://astronomia.ign.es/web/guest/informacion-al-publico>

App móviles del IGN: <http://www.ign.es/web/ign/portal/dir-aplicaciones-moviles>

Centro de Descargas del CNIG: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Tienda Virtual del CNIG: <https://www.cnig.es/>

Cursos del CNIG: <https://cursos.ign.es/>

Además, muchas de las delegaciones territoriales y observatorios del IGN del resto de España reciben visitas y disponen de salas de exposiciones o museos. Por ejemplo, recientemente se ha inaugurado en Barcelona la exposición «Ecúmene. La evolución de la imagen del mundo».

Proyectos actuales

En la actualidad el IGN y el CNIG siguen trabajando en diferentes líneas en torno a los recursos educativos, principalmente las siguientes:

- Aplicación de juegos geográficos GeoSapiens.
- GeoExplorer: Un cuaderno de actividades geográficas para niños y niñas de educación primaria que podrá adquirirse en papel o descargarse en pdf.

- Una guía didáctica de IBERPIX, que contendrá un sencillo manual de utilización del visualizador y una serie de actividades propuestas para realizar en el aula.
- Publicación de un Atlas Nacional de España didáctico e interactivo, con una selección de los recursos del ANE adaptados a los contenidos curriculares y con actividades.
- Versiones multilingües de los recursos educativos y de la web Educa IGN.

Ana Velasco Tirado.
Centro Nacional de Información Geográfica.
IGN

El Ateneo de Madrid, que pronto cumplirá doscientos años, está siendo reformado con cargo al Programa de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Fomento

LA "DOCTA CASA" SE RENUEVA

La reforma del viejo caserón de la calle del Prado, en pleno barrio de las Letras, sede del Ateneo madrileño desde 1884, cuenta con un presupuesto de dos millones de euros financiados íntegramente por Fomento. Los salones de la "docta casa" —como denominó a la institución Valle-Inclán en su obra *Luces de Bohemia*— han sido escenario privilegiado del debate social, científico y artístico en nuestro país, y semillero de líderes políticos, intelectuales y literatos de primera fila de los dos últimos siglos de la historia de España.

En 1820, tras el levantamiento del coronel Rafael del Riego que daría lugar al trienio liberal, se funda en Madrid el entonces llamado Ateneo Español por iniciativa de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, una institución creada a su vez por el ministro Campomanes durante el reinado de Carlos III. Surge, pues, aquel Ateneo, germen del actual, como una manera de recuperar unos principios ilustrados que, entre otras instituciones, se habían plasmado durante el siglo anterior en la creación de numerosas sociedades patrióticas. Sus fundadores pretendían un lugar donde se debatiera de política, de economía y de legislación "tranquila y amistosamente", según dicen sus estatutos. Eran temas que apasionaban a los españoles de entonces, enfrascado nuestro país en un debate permanente y casi siempre beligerante entre absolutismo y monarquía constitucional. Añadían esos mismos



©fernando Alda

► Detalle de la
galería de retratos.



©MS

► Friso del portal de entrada.

estatutos que ningún otro nombre como el de Ateneo “expresaría con más propiedad el lugar donde hombres ansiosos de saber y amantes de su libertad política y social se reúnen para adelantar sus conocimientos, difundirlos y cooperar de ese modo a la superioridad de la nación”.

Pero aquel primer Ateneo tuvo una vida muy corta. En 1823, tras la restauración del Antiguo Régimen por los Cien Mil Hijos de San Luis del Duque de Angulema enviados por la Santa Alianza, Fernando VII reinstaura el absolutismo, abole la Constitución de 1812 y da comienzo a un régimen de feroz represión —denominado la “Década Ominosa”— que acabaría con todas las instituciones liberales clausuradas y con gran parte de la intelectualidad española en el exilio.

El Ateneo Científico, Literario y Artístico

Los exiliados, que se habían refugiado sobre todo en Inglaterra, habían conocido allí los *clubs* londinenses y el Atheneum de la capital británica, e incluso llegaron a fundar un Ateneo español en Londres. Cuando muere Fernando VII en 1833 y se restablece la monarquía constitucional, los exiliados regresan a España trayendo de vuelta a nuestro país los principios liberales, tamizados ahora por el movimiento romántico, en pleno auge por entonces. Estos principios, liberalismo y romanticismo, serán los que alienten —en 1835 y de la mano de aquellos expatriados— la refundación del antiguo Ateneo, ahora con el nombre de Ateneo Científico, Literario y Artístico. Su primer presidente, el Duque

de Rivas –fundador de la institución junto a Alcalá Galiano, Olózaga, Mesonero Romanos, Ventura de la Vega o Martínez de la Rosa, entre otros influyentes intelectuales– se refería en su discurso inaugural a las tertulias ateneístas como “estas saludables reuniones, tan interesantes para la humanidad”, y las consideraba propias de “países donde rigen instituciones liberales, y donde el gobierno representativo [...] siguiendo siempre la senda de la opinión pública, encuentra su más firme apoyo en la educación moral de los gobernados”. Y después de afirmar rotundamente que “para pensar es indispensable ser libre”, añade que ni las academias ni las instituciones científicas creadas oficialmente en toda Europa por el Antiguo Régimen “han sido tan útiles a la difusión del saber y a la saludable propagación de los conocimientos que civilizan y mejoran la especie humana como los clubs que han nacido espontáneamente [...] a la sombra benéfica de la libertad”. Concluye el Duque de Rivas con la finalidad de la fundación del Ateneo, que no es otra que la de “promover a la sombra de benéficas leyes la ilustración general”.

En su larga historia, el Ateneo de Madrid ha sido un pilar fundamental en la defensa de esa libertad de pensamiento y expresión a las que se refería su primer presidente, y de las filas de sus miembros salieron hasta doce jefes de Estado o de Gobierno.

El Ateneo es una de las instituciones donde más se han cultivado los movimientos renovadores del pensamiento y la ciencia

Además, sobre todo en momentos en que una universidad anquilosada no era capaz de responder a las inquietudes y demandas de transmisión del saber que pedía la sociedad, como ocurriera en el último tercio del siglo XIX, fue también crisol – junto a la Institución Libre de Enseñanza, otro pilar básico de la cultura de la época– en que se cultivaron y desarrollaron movimientos renovadores del pensamiento, como el krausismo o el regene-



► Sección. Estado actual (arriba) y el que tendrá tras la reforma.





► Fachada principal de la calle Prado, 21.

racionismo, y lugar de acogida de nuevas corrientes científicas, tales como el evolucionismo, la radiactividad o la teoría de la relatividad (Marie Curie y Einstein expusieron sus teorías en el Ateneo). En sus salas, en fin, han debatido varias generaciones de políticos, científicos e intelectuales españoles: Echegaray y el resto de nuestros premios Nobel, Larra, Cánovas del Castillo, Clarín, Galdós, Pardo Bazán, Unamuno, Valle Inclán, Alcalá Zamora, Azaña, Gregorio Marañón, Ortega, Clara Campoamor, Pedro Salinas, Julio Caro Baroja, María Zambrano y tantos otros. Aunque las dos dictaduras del siglo XX –las de los generales Primo de Rivera y Franco– intervinieron la institución afectando gravemente a su actividad, el Ateneo siempre ha vuelto a sus principios fundacionales y sigue siendo hoy en día un referente imprescindible de la vida cultural madrileña.

El edificio de la calle del Prado

Desde su refundación en 1835, el Ateneo ha tenido diferentes sedes. Primero se instaló en el palacio de Abrantes de la calle Mayor, para pasar después por distintas ubicaciones en la calle Carretas, la plaza del Ángel, la calle Montera... No será hasta 1884 cuando llegue a su actual sede, situada en la calle del Prado número 21, en pleno barrio de las Letras y muy cerca del Congreso. (Unamuno, presidente de la casa en 1933 y 1934, dijo que el Ateneo fue durante mucho tiempo “antesala del Parlamento”; incluso circulaba la leyenda de que entre ambas instituciones existía un pasadizo subterráneo para mayor comodidad de desplazamiento de los diputados, casi todos también ateneístas, y que así pudieran continuar sus debates, en un ambiente más relajado, en el Ateneo).

El edificio original es obra de los arquitectos Enrique Fort y Luis de Landecho, y la decoración del interior corrió a cargo del también arquitecto Arturo Mélida y Alinari. Pocos años después de su construcción, se unió al edificio original el inmueble número 10 de la calle colindante, Santa Catalina, construido en 1910, y más recientemente el edificio del número 19 de la misma calle Prado, de nueva planta pero conservando la fachada antigua. Aunque los tres edificios tienen entradas independientes, hoy en día funcionan como una unidad.

El resultado es un conjunto de planta irregular con una superficie construida de 6.000 metros cuadrados, cuya fachada principal, muy estrecha, no hace suponer el gran espacio que se abre en su interior.

El acceso se realiza por un portalón de estilo ecléctico coronado por tres medallones con las efigies de Cervantes, Alfonso X el Sabio y Velázquez. La entrada forma un largo vestíbulo donde arranca la doble escalera que lleva a la planta principal. En el interior, de un eclecticismo característico de la época, donde se combinan espacios desde neogriegos a modernistas, se encuentran las distintas salas que han hecho famoso al Ateneo: el salón Inglés, el salón de actos, la Cacharrería, la galería de Retratos..., profusamente ornamentados y con valiosas pinturas. Todo ello le valió en 1992 la declaración de Bien de Interés Cultural (BIC) en la categoría de Monumento del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

Las obras de rehabilitación

Aunque a lo largo de su historia se han realizado reformas puntuales –algunas de ellas nada afortunadas–, el edificio se ha ido deteriorando progresivamente, hasta el punto de recibir varios informes negativos del servicio de Inspección Técnica de Edificios del Ayuntamiento de Madrid, que ponían de relieve múltiples patologías que ya no podían solucionarse sino mediante actuaciones más profundas. Su finalidad sería la eliminación de los impactos negativos que ha sufrido el edificio como consecuencia de esas reformas anteriores, así como la subsanación de otras deficiencias; también tienen como objetivo la adaptación a la normativa de protección contra incendios y de accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas.

A petición del Ateneo de Madrid, la reforma fue incluida en 2015 en el Programa de Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento. Con un coste de dos millones de euros y un plazo de ejecución de 28 meses, las obras, adjudicadas a la empresa PECSA en 2018, comenzaron a ejecutarse a principios de este año, según el proyecto redactado por el estudio Gutiérrez-De la Fuente Arquitectos.

Según se señala en la memoria del proyecto, todas las actuaciones en los espacios interiores del edificio, además de tener como finalidad la eliminación del impacto negativo de reformas anteriores, deben ajustarse a dos principios fundamentales: el de enfatizar la construcción original en su contexto espacial, sin caer en la imitación, y el de recuperar la luz natural en el edificio como articulador de los diferentes espacios. Ligado a los anteriores, se



©Fernando Alda

► El hall de entrada. Estado anterior y trabajos de reforma



©Fernando Alda



► Trabajos de rehabilitación en la galería de retratos.

señala también en el proyecto la prioridad de “utilizar la madera de roble como hilo conductor y unificador de todas las nuevas actuaciones, para contrastar con lo existente, ofreciendo una clara lectura entre pasado y presente”.

Estos principios básicos articulan una serie de intervenciones que inciden sobre diversos elementos. Así, por ejemplo, la recuperación de los lucernarios de cubierta en los espacios intermedios de transición, con la finalidad de que “la luz vuelva al Ateneo”. Existen dos lucernarios tipo invernadero con perfiles metálicos y vidrio que, tras las reformas de las últimas décadas, se encuentran en mal estado, debido a que en algún momento se construyó directamente sobre ellos una cubierta de teja, lo que ha provocado que, debido a las filtraciones, se hayan oxidado, careciendo además de protección contra incendios. El actual proyecto recupera la entrada de luz cenital en esos dos puntos, para lo que se sustituirá la cubierta existente por otra con diferente estructura y se construirá un lucernario nuevo que cumpla con las especificaciones técnicas actuales, con una mejor entrada de luz natural y capaz de mejorar el comportamiento térmico.

Otra de las intervenciones destacadas es la recuperación del hueco que existía en el actual forjado de la planta segunda, del que, antiguamente, partía un tramo de escalera que conectaba el vestíbulo de acceso principal con el palco del salón de actos y que era utilizada como acceso exclusivo de las mujeres ateneístas, cuando a estas se les autorizó por fin la entrada a la institución, a principios del siglo XX (la primera socia del Ateneo fue Emilia Pardo Bazán, en 1905). Con la recuperación de este hueco, volverán a quedar conectadas las distintas unidades espaciales que se sucedían a lo largo del eje longitudinal del edificio, recuperando la conexión visual original con el vestíbulo y proporcionando, además, la entrada de luz a través del nuevo lucernario.



► La Cacharrenía, antes de la reforma y durante ésta.



©Fernando Alda

También intervención importante es la recuperación del estado original del característico *foyer*, o antesala, que mediaba entre el salón de actos y los aseos, lo que resolvía cuestiones de privacidad y de acceso, y que, también tras alguna de las reformas, fue eliminado. Ello permitirá, además de devolver el espacio a su estado original, la entrada de luz y ventilación, ya que se volverá a abrir a esta antesala la ventana que se asoma al patio principal.

Por otro lado, hay que señalar que muchas zonas y salas del Ateneo no disponían de acceso para personas con movilidad reducida. Con la reforma se subsanarán definitivamente estos defectos mediante la instalación de una plataforma elevadora y la adecuación del patio central, entre otras medidas.

En cuanto a las fachadas exteriores e interiores y otros elementos envolventes, como cubiertas, responden también a los mismos objetivos generales: el de revertir actuaciones anteriores poco fieles a la naturaleza e historia del edificio y que han dado lugar a determinadas patologías constructivas, y enfatizar, sin caer en la pura imitación, la construcción original.



©Fernando Alda

► Trabajos de rehabilitación en el despacho de Azaña.

El Ministerio de Fomento y el patrimonio histórico español

El Ministerio de Fomento desempeña un importante papel en la defensa y conservación del patrimonio histórico de nuestro país a través de dos programas: el de Conservación y Rehabilitación Arquitectónica y el 1,5% Cultural.

En virtud del primero, el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, programa, gestiona y desarrolla proyectos y actuaciones en edificaciones, conjuntos arquitectónicos, entornos y espacios urbanos y rurales pertenecientes al patrimonio arquitectónico español; también interviene mediante este programa en la creación, mejora o mantenimiento de equipamientos, dotaciones o servicios de interés y uso público, y en la elaboración, coordinación y seguimiento de convenios de cooperación con otras administraciones públicas en relación con las actividades de rehabilitación, restauración y recuperación del patrimonio arquitectónico. Así, con los fondos destinados a este programa se financian o cofinancian obras de rehabilitación arquitectónica en inmuebles con un alto valor histórico y cultural.

El otro programa, el 1,5% Cultural, surge en virtud de la previsión de la Ley de Patrimonio Histórico de 1985 que establece la obligación de destinar en los contratos de obras públicas una partida de al menos el 1% –porcentaje que el Ministerio de Fomento elevó en 2013 al 1,5– a trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o al fomento de la creatividad artística, con preferencia en la propia obra o en su inmediato entorno.

Gracias a ambos programas se han recuperado, conservado y puesto en valor numerosos elementos de nuestro patrimonio histórico, sirviendo además para hacer de éste un motor de dinamización territorial, medioambiental, turística y económica.



► Siglo XIX. Grabado de la inauguración del Ateneo en 1884.



► Siglo XX. Fotografía del estado actual con los impactos negativos de las sucesivas reformas.



► Siglo XXI. Infografía del proyecto de rehabilitación.

La rehabilitación se completa con reformas en algunos de los espacios más emblemáticos de la institución, como la galería de Retratos, la Cacharrería, el despacho de Azaña o la “Pecera” de la Biblioteca, lugares donde las obras del pasado han llegado a desvirtuar las pinturas y volúmenes de los muros y techos debido a sucesivos morteros, repintados o instalaciones en puntos inadecuados.

Y siempre todo ello con ese ánimo de recuperar el estado primigenio, y que así el Ateneo continúe siendo, como lo ha sido durante dos siglos, escenario principal y actor destacado de la vida cultural de nuestro país.

Mariano Serrano
Imágenes cedidas por Gutiérrez-de la Fuente Arquitectos

Datos de la actuación

Nombre: Nuevas Actuaciones para la rehabilitación del Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid.

Inversión: 2.033.502,28 euros (Programa de Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Fomento).

Autores del proyecto y dirección de obra: Gutiérrez-de la Fuente Arquitectos (Natalia Gutiérrez y Julio de la Fuente).

Dirección de Ejecución: Jorge Carrión e Ignacio Moreno.

Coordinación de Seguridad y Salud: Previntegra.

Estructuras: Mecanismo Ingeniería.

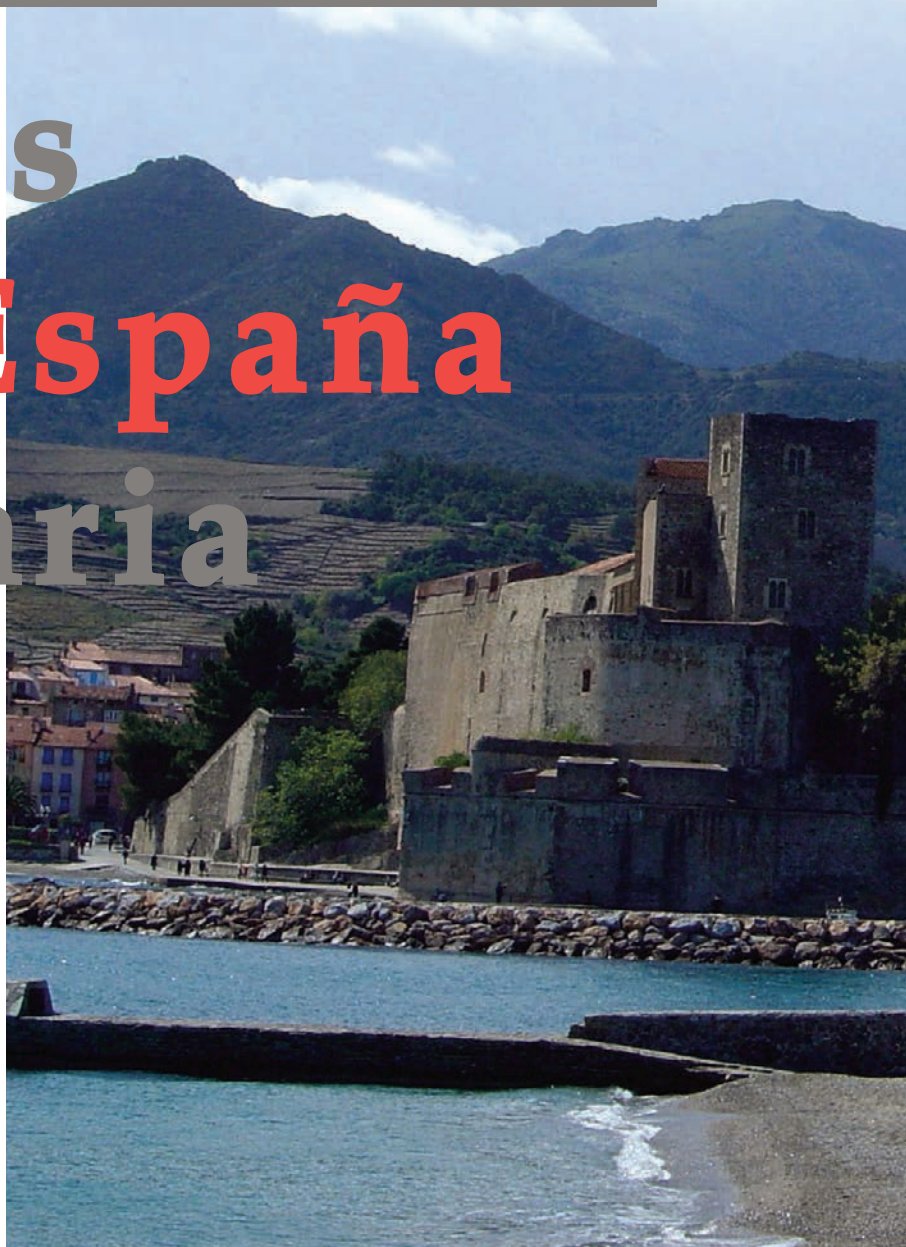
Instalaciones: 2pi Ingeniería.

Constructora: PECSA.

Obras de ingeniería diseñadas para facilitar el comercio y los desplazamientos en los siglos medievales

Puertos de la España templaria

Un total de once puertos hispanos se conservan de tiempos medievales, diseñados por los templarios, diez marítimos y uno fluvial, que merecen un especial interés por su singular concepción arquitectónica, valores histórico-culturales y dimensión económica, con los cuales lograron alcanzarse unos niveles de intercambio que, ocho siglos después, siguen asombrando. Visitar estos lugares supone descubrir una parte olvidada de nuestra historia.



La Orden de los Templarios comprendió desde un principio la importancia de mantener un comercio activo, tanto por vía terrestre como marítima o fluvial. A estos caballeros se les debe buena parte de un desarrollo comercial que, tanto en la península Ibérica como en otros lugares del mundo occidental, hizo posible el trazado vial de futuras redes mercantiles que, en buena medida, contribuyó a mejorar el desarrollo y la calidad de vida de las personas en unos tiempos especialmente difíciles.

Por tierra, las comunicaciones abiertas a través de valles, bosques y estrechos pasos de montaña empezaron a contar con lugares de cambio de caballos y carruajes cada 25 kilómetros aproximadamente, o lo que es lo mismo, una jornada a lomos de herradura. En las ciudades y villas, las encomiendas templarias empezaron a contar con los abastecimientos más necesarios; incluso, ante las graves y mortales epidemias como la peste, en los lugares apartados, disponían de hospitales u hospicios para



► Collioure, Francia.

acoger a enfermos. También con fondas para alojamiento y comida. Todo ello, por el precio establecido en el momento de la partida que, junto al salvoconducto, era equiparable a lo que conocemos en nuestros días como letra de cambio.

Pero si el comercio terrestre fue ejemplar, tanto que llamaría la atención incluso a las otras órdenes militares, el intercambio marítimo y fluvial de los templarios no lo fue menos.

Los puertos templarios hispanos

Hasta un total de once puertos se han podido llegar a contabilizar en la geografía hispana del mundo medieval relacionados administrativamente o bajo jurisdicción de los templarios. Abiertos a los tres grandes mares de la península Ibérica (Mediterráneo, Atlántico y Cantábrico), para facilitar el rápido recorrido espacial por ellos se han enumerado siguiendo las agujas del reloj (ver mapa).

Estos fondeaderos y embarcaderos medievales, que disponían de sus propias atarazanas, fueron en muchos momentos también importantes bases de operaciones navales y fluviales, incluso de aventurados desafíos marítimos.

El puerto de Occitania

Collioure, actualmente en territorio francés, a tan sólo 26 km de la frontera española, formaba parte en la Edad Media del reino de Aragón. Dominando la Costa Bermeja, Collioure, por su valor estratégico, fue el puerto medieval más importante del Rosellón. La fundación de su castillo se remonta a tiempos visigóticos (siglo VII); sin embargo, el aspecto que ofrece actualmente se debe a las reformas llevadas a cabo por los templarios entre los años 1242 y 1280. Desde sus elevadas almenas y torres se controlaba el tránsito marítimo del puerto. Se trata del castillo Real, fortaleza inexpugnable conocida como “El parador de los templarios”. Al otro lado de la ensenada, la torre de Madeloc, también es un buen ejemplo de construcción templaria, que sirvió de torre vigía y de faro. Y en medio, los canales de drenaje introducidos por el Temple sirvieron para el fondeo de embarcaciones de gran calado. Como posesión de los condes del Rosellón, Collioure formó parte del reino de Aragón, entre los años 1172 y 1276, y posteriormente, hasta el 1343, del reino de Mallorca.



► Miravet, con el Ebro y las atarazanas en nivel inferior.

de curar algunas de las terribles epidemias de la época), los templarios levantaron sobre la colina superior un torreón conocido como torre de *Els Encantats*, que aún se conserva. Desde allí no sólo podían proteger a la población, el balneario y el hospital, sino también controlar las entradas y salidas de embarcaciones del puerto marítimo.

El puerto de las aguas milagrosas

La villa de Caldes d'Estrac, conocida popularmente con Caldetes, en el centro de la comarca barcelonesa del Maresme, es conocida desde tiempos inmemoriales por sus valoradas aguas minerales, calificadas de milagrosas por las gentes. *Aquae Calidae*, en la antigüedad, y *Calidis d'Estarach*, en la Edad Media. El mismo vocablo “Estrac” tiene origen celta y significa “camino del agua”. En esta villa, sobre el nacedero, a comienzos del siglo XIII, los templarios construyeron el primer hospital termal de España, y también un puerto marítimo cerca de la legendaria Vía Augusta (lamentablemente desaparecido por las constantes riadas de las aguas pluviales que desde las montañas arrastraban tierras y barro hasta el litoral). Y para defender esta riqueza natural, las aguas termales (brotan a 38,8°C y están especialmente indicadas para combatir las enfermedades de la piel, riñón, hígado o estómago, a las que igualmente se creía capaces

El puerto fluvial

Dominando el curso inferior del Ebro, sobre su margen derecha, desde lo alto de una empinada roca, se halla el castillo templario más importante del antiguo reino de Aragón, el castillo Miravet. A su sombra, acurrucado en la pendiente de la montaña, un pueblo que sigue evocando con cariño su estrecha vinculación con el Temple, y al borde mismo del río, medio oculta por la corriente, se halla su entrada, la atarazana. En ella los templarios construían sus embarcaciones y emprendieron un activo comercio fluvial entre las tierras del interior y el mar Mediterráneo. Desde las almenas superiores, protegieron este embarcadero y, durante siglo y medio bajo su dominio, una garantía de equilibrio para los pueblos de las tierras del Ebro, que abonaban a cambio unos tributos bastante razonables a la encomienda. Desde esta fortaleza, el monarca aragonés Jaime I programó la conquista de Mallorca.

► La ciudad de Palma.



Vinaròs, la puerta al mar del Maestrazgo

Vinaròs es el municipio costero más septentrional de la Comunidad Valenciana y cuenta con uno de los puertos más legendarios del litoral hispano.

Los templarios llevaron a cabo en Vinaròs una frenética actividad urbanística y arquitectónica. Fruto de ello es el trazado del tejido urbano del casco antiguo de la población, que tanto sorprende a propios y extraños. La misma iglesia parroquial conserva su condición de fortín con el refuerzo en talud de los zócalos y un santuario que evoca una fortaleza, así como el robusto campanario cuadrangular. Pero Vinaròs no sería nada sin su puerto, símbolo histórico, económico y comercial de esta ciudad de la costa del Azahar. Ya en el siglo XIII, los templarios supieron elegir muy bien su emplazamiento, transformando la playa en grao en un puerto con las condiciones suficientes para fondear y amarrar embarcaciones de gran envergadura, y desde cuyos muelles iniciar travesías de importancia hacia las Baleares y las islas Pitiusas, estableciendo un pasillo de conexión entre el interior y el mar. No es una casualidad que Vinaròs fuese el principal puerto del reino de Aragón en el siglo XIV. Como anécdota, recordar que Miguel de Cervantes desembarcó en el puerto de Vinaròs, en el año 1571, a su regreso de la batalla de Lepanto, ya herido en el brazo.

El puerto de “Ciutat”

El puerto de Mallorca ha ejercido por tradición un papel esencial en el desarrollo de la mayor isla de las Baleares. La ensenada portuaria está localizada en Monte Sion, o la Cala, al noreste (hoy enterrada, que se extendía desde el paseo del Borne al Palacio de Justicia), y Portopí, al suroeste, al final de la riera. La conquista cristiana la protagonizó, el 31 de diciembre del año 1229, el monarca aragonés Jaime I, quien, con el asesoramiento del Temple, partió del grao de Salou en Tarragona. Existen referencias documentadas sobre el puerto de la ciudad de Palma desde el año 1273, fecha de la terminación de las obras portuarias llevadas a cabo por los templarios.

El comercio de la sal

Dénia, situada en la actual comarca alicantina de la Marina Alta y a la sombra del Montgó, es una ciudad marítima que se relaciona con la *Diniu* ibera y la *Dianium* romana, y que en tiempos visigóticos fue sede episcopal. Como emirato independiente de Córdoba, después del año 1010, la *Daniyya* musulmana acuñó moneda, convirtiéndose en una madriguera de piratas que desde el puerto amenazaban a toda embarcación que navegara por el Mediterráneo occidental, como narró el geógrafo árabe Al-Idrisi (1099-1166). La conquista cristiana



► Muelle de mineral en Riotinto.

tuvo lugar el 11 de mayo de 1244, en tiempos del monarca aragonés Jaime I, quien hizo entrega de la mitad del puerto de Dénia a la Orden del Temple. Los templarios no tardaron en convertir aquel viejo amarre en un valioso puerto marítimo, prolongando la tierra que se adentraba en el mar para facilitar la carga y descarga de las embarcaciones, abriendo una línea de comercio marítimo con la sal traída de Formentera.

Huelva

El extremo occidental de Andalucía, gracias a su singular riqueza minera, fue uno de los territorios con mayor presencia templaria en la península Ibérica. El avance de los ejércitos cristianos facilitó el asentamiento del Temple en gran parte de la provincia de Huelva, desde la Baja Extremadura. Toda la sierra de Aracena se hizo templaria a partir del año 1230, gracias al *Bayliato* (encomienda) de Jerez de los Caballeros. El puerto medieval de Huelva se abría al Atlántico sobre el mismo estuario formado por la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel, una lengua de mar protegida por las torres de la Arenilla y de la Umbría. En medio, la isla de Saltés, rodeada por un canal navegable. En toda esa zona, los templarios comercializaban y embarcaban las riquezas que llegaban de las encomiendas de la sierra de Aracena y también era escenario del inicio de las travesías que alcanzaban el Nuevo Mundo, dos siglos antes de que lo hiciera Cristóbal Colón.



► 1: Colliure (Rosellón); 2: Caldes d'Estrac (Maresme, Barcelona); 3: Miravet (Ribera d'Ebre, Tarragona); 4: Vinaròs (Maestrazgo, Castellón); 5: Palma (Mallorca, Baleares); 6: Dénia (Marina Alta, Alicante); 7: Huelva; 8: Faro (Viveiro, Lugo); 9: Avilés (Principado de Asturias); 10: Castro Urdiales (Cantabria); 11: Bilbao (Bizkaia).

La flota militar de Faro

La ría de Viveiro, al norte de la provincia de Lugo, donde el río Landro entrega sus aguas al Cantábrico, constituye uno de los abrigos marítimos más importantes de la costa gallega que los templarios supieron muy bien valorar. Establecieron en Faro, sobre la orilla derecha de la ría, el puerto militar más importante del que el Temple disponía en todo este bravío litoral. La *Baylia* templaria de Faro ya estaba constituida en el año 1200, y en el 1252, Fernando III confirmó a los templarios el uso y explotación del puerto marítimo de Faro, utilizado por las embarcaciones de guerra del Temple para asegurar la tranquilidad de los pueblos y gentes de la zona del Cantábrico. Gracias al Temple, Viveiro alcanzó su mayor apogeo, como lo confirman sus gremios cuyos productos podían exportar desde el puerto a otros lugares de la geografía hispana y también lusitana.

► Viveiro, Lugo.



► La ría del Nervión a su paso por Bilbao.



El puerto Astur

Aunque con remotos orígenes, la villa de Avilés inicia su andadura histórica a partir de la Edad Media. Su puerto, diseñado por los templarios, fue el más importante de Asturias y a través de sus dársenas se exportaba hacia Francia y Portugal, gracias a un contrato con la corona de Castilla para el monopolio de la sal. En esta población se encontraba el alfolí de Asturias y León, para distribuir las producciones de sal de numerosas salinas hispanas. Además, este puerto se convirtió en el principal abastecedor de la capital asturiana y fue igualmente un referente para la exportación de lino, madera y vino, al tiempo que recibía peregrinos que llegaban por mar para emprender el Camino de Santiago por el litoral, bajo el amparo de los templarios.

El puerto de pescadores de Castro-Urdiales

En el extremo oriental de Cantabria, entre las puntas del Rabanal y de Catolino, se encuentra la villa de Castro-Urdiales, cuya ensenada abraja uno de los puertos marinos más fotogénicos del litoral cantábrico. El puerto de Castro-Urdiales está relacionado desde siempre con la pesca, y la tradición popular recuerda los numerosos y estrechos vínculos de esta población con los templarios. Dominando sus pantalanés de piedra, a la entrada se alza el castillo del Faro o de San Antón, del que arranca un puente de piedra que vuela sobre el mar y da paso a una moderna capillita dedicada

a Santa Ana que sustituyó a otra medieval. A su lado se encuentra la iglesia parroquial, dedicada a Santa María de la Asunción, de proporciones catedralicias y cargada de enigmáticos símbolos templarios.

Entre Castilla y el Atlántico

En la ciudad de Bilbao, donde se hallaba el último de los puertos hispanos medievales relacionados con los templarios, el abra de la ría discurre a lo largo de la desembocadura del Nervión en el Cantábrico, en el extremo oriental del golfo de Bizkaia.

La antigua villa de Bilbao, cuya carta puebla está fechada en el año 1300, contó bien pronto con puerto en las riberas superiores de la ría, junto al casco viejo. Las embarcaciones llegaban hasta la iglesia de San Antón, situada al inicio del recinto amurallado. De sus dársenas no sólo partían los barcos cargados de mercancías procedentes de la meseta castellana, Burgos y Palencia, también del valle del Ebro. Los templarios hicieron de Bilbao el principal puerto de toda la cornisa cantábrica y desde allí se mantuvo un estrecho contacto marítimo con la poderosa encomienda de La Rochelle, en Francia. También, en la capital vizcaína, el Temple aseguró el flujo de peregrinos procedentes en su mayoría de Inglaterra, que iniciaban desde allí, a pie, el camino hacia Santiago de Compostela.

Texto y fotos: Jesús Ávila Granados

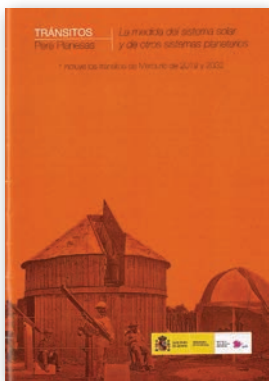


Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera

Perteneciente a la nueva serie Guías Eurocódigos, esta publicación afronta las peculiaridades que presenta el proyecto sísmico de puentes planteadas tanto por la propia acción sísmica en este tipo de estructuras, como por las características, tipología y dimensiones de cada puente, que determinan los diferentes métodos de análisis con que debe abordarse el proyecto. Aunque en España el riesgo de terremotos es relativamente bajo, la atención a estos fenómenos en la ingeniería estructural tiene una larga tradición, que no ha hecho sino aumentar con el paso del tiempo. En 1974 se crea la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes (CPNS) con el objetivo de estudiar, elaborar y aprobar normas sobre esta materia aplicables a la ingeniería y la arquitectura, lo que ha dado lugar a varias disposiciones hasta llegar a la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07). Por fin, en 2016 la CPNS decidió adoptar el Eurocódigo 8 como norma española, si bien no entrará en vigor en nuestro país hasta su incorporación al Derecho español mediante un Real Decreto, que actualmente se está preparando.

La serie Guías Eurocódigos que ha comenzado a publicar el Ministerio de Fomento en junio de este año –a la que pertenece este libro– tiene como finalidad proporcionar un mayor conocimiento de los Eurocódigos y facilitar la aplicación práctica de las normas estructurales en los proyectos de la Dirección General de Carreteras. Los otros títulos publicados hasta la fecha tratan del proyecto frente a la fatiga de puentes metálicos y mixtos, cimentaciones superficiales y bases del proyecto geotécnico.

Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras: *Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera* (publicación electrónica). Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.



Tránsitos. La medición del cosmos

La determinación del tamaño de los astros y planetas y de la distancia que separa a unos de otros ha sido objeto de preocupación del ser humano desde la noche de los tiempos. Pero no sería hasta hace algo más de dos mil años cuando los filósofos y astrónomos griegos hicieron las primeras observaciones que se pueden considerar científicas, consiguiendo unos resultados que, si bien estaban lejos de ser exactos, llegaron a aproximarse a los reales. Así, Eratóstenes, Hiparco o Ptolomeo, entre otros, fueron los pioneros que hicieron posible un primitivo “mapa” del universo y que se atrevieron a dar unas medidas no sólo de la Tierra, sino también de la Luna, Mercurio, Venus y el Sol, así como de las distancias que los separan.

No obstante, ni los griegos, ni los astrónomos árabes medievales, ni los europeos de comienzos de la Edad Moderna, como Tycho Brae o Copérnico, que siguieron su senda disponían de los instrumentos adecuados para la observación. Sólo la invención y perfeccionamiento del telescopio, ya en tiempos de Galileo y Kepler (siglo XVII), unido al genio matemático de estos revolucionarios de la ciencia, permitió predecir y observar con detalle el paso por delante del Sol de la Luna y de los dos planetas que preceden al nuestro en el sistema solar: Venus y Mercurio. A la revolución de la astronomía se unió el auge de los grandes viajes y el intercambio de conocimientos, lo que permitió que las observaciones no se limitaran a Europa, Oriente Próximo o el Norte de África, como hasta entonces, sino que pudieron realizarse en otras latitudes. Así, la predicción y observación de los tránsitos se convirtió en un método fundamental para medir las distancias y posiciones relativas de nuestro sistema solar.

El libro publicado ahora por el IGN presenta de forma breve y clara la historia de estos descubrimientos. Además, expone los posibles resultados, condicionantes y características de los tránsitos de otros planetas del sistema solar observados desde el espacio, e incluso los que se vieran en otros sistemas planetarios. La publicación se cierra con un anexo de los tránsitos de Mercurio de 2019 y 2032.

Planesas, Pere: *Tránsitos. La medida del sistema solar y de otros sistemas planetarios*. IGN. Ministerio de Fomento, Madrid, 2019.



Ciudad y Territorio

Se ha publicado el número 201 de la revista *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, donde destacados especialistas, profesores e investigadores de varias universidades abordan temas de geografía urbana, urbanismo y ordenación territorial. En este número, correspondiente al otoño de 2019, se tratan temas como el de la rigidez de los modelos de planeamiento urbanístico; el plan de acción territorial de infraestructura verde del litoral de la Comunidad Valenciana; el modelo de urbanización del litoral alicantino; las repercusiones ambientales del planeamiento en la zona agrícola periurbana de la vega de Granada, o los métodos de investigación del territorio y el patrimonio en Los Alcores de Sevilla.

Relativos a ámbitos más allá de nuestras fronteras, se estudian también, entre otros temas, el planeamiento de la región de Bruselas; las influencias europeas en la planificación de varias ciudades chilenas, o los niveles de fragilidad paisajística de la ciudad de La Plata en Argentina.

Además, como viene siendo habitual, se incluyen otras secciones: el Observatorio Inmobiliario, Experiencias Urbanas y las reseñas de libros y revistas sobre esta temática recibidos en la redacción.

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo: *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*. Vol. LI, N.º 201. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid, 2019.

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones



Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Centro de Publicaciones <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28003 Madrid Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00 <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web> Librería del Ministerio de Fomento Centro de Publicaciones

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

2019

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

Incluye:

- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España 
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

Español / Inglés

2019

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

DVD INTERACTIVO
(Windows 7 o superior)
Versión 34.0
Español / Inglés
Actualizable vía Web

ISBN 978-84-981-0214-1
MPO 001-18-1754
DL M-2754-2018

También en el DVD:

- 1123 Espacios Naturales Protegidos
- 152 Rutas Turísticas
- 118 Vías Verdes