neco impulsa
ineco
EL MODELO ESPAÑOL DE TRANSPORTE AÉREO
Un análisis de su eficiencia y sostenibilidad

índice

01 Introducción y planteamiento 4

02 La solidez del sector aéreo español y su impacto relevante 6

03 Claves del buen funcionamiento del modelo aéreo español 24

04 El gran reto global: la sostenibilidad 50

05 Conclusiones 62

01

Introducción y planteamiento

En 2024, el transporte aéreo a nivel mundial logró recuperar e incluso superar los niveles de demanda previos a la pandemia, con casi 9.500 millones de pasajeros transitando por los aeropuertos, frente a los 9.200 millones registrados en 2019. Ya en 2023, la recuperación mostraba señales claras, alcanzando los 8.600 millones de pasajeros a nivel global.

Esa recuperación se produjo en España de manera mucho más rápida. La red de aeropuertos españoles ya en 2023 dio servicio a más pasajeros que en 2019, alcanzando también otro récord de 309,3 millones de pasajeros y 2,36 millones de operaciones en 2024.

El mercado aéreo español representa ya, de forma sostenida, más del 3% del tráfico mundial de pasajeros. Esto le ha permitido consolidarse, por primera vez tras la pandemia, como el primer mercado europeo y el tercero a nivel global en tráfico internacional.

El foco en el mercado internacional y en el turismo explican esos fuertes crecimientos en paralelo al desarrollo de la red ferroviaria de alta velocidad, que absorbe la mayoría del tráfico peninsular.

A pesar de los numerosos desafíos que enfrenta el sector, **las previsiones de crecimiento son contundentes**. Según el Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI World), en 2053 la demanda podría alcanzar los 22.300 millones de pasajeros, lo que supone multiplicar por 2,4 el volumen actual en apenas 30 años. Por su parte, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es aún más optimista y en su Plan Estratégico 2026-2050 proyecta un tráfico de hasta 24.800 millones de pasajeros.

España mantiene su buena posición en el panorama mundial del transporte aéreo. Según estas previsiones, seguirá siendo un origen y destino de primer nivel, **consolidándose siempre en el top 5 de los mercados aéreos más importantes en los próximos años.**

Este informe presenta el modelo español de transporte aéreo como caso de éxito, gracias al que España se posiciona en los primeros puestos del sector en el ranking mundial. Para ello, se han analizado cuestiones relevantes como el impacto del sector en la economía o los principales rasgos de su **eficiencia**, **competitividad** y **calidad**.

Se abordarán las razones detrás de este éxito y las claves que lo han hecho posible. Pero lejos de caer en la complacencia, se fijará la atención en el futuro con determinación para enfrentar los desafíos pendientes, especialmente la **necesaria descarbonización del transporte aéreo**, un aspecto crucial para asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

En el ámbito de la sostenibilidad, se ahondará en la importancia de proporcionar información rigurosa que permita dimensionar adecuadamente la contribución del transporte aéreo a las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, es fundamental ofrecer un cálculo acumulado desde la perspectiva de las infraestructuras y un análisis completo de su ciclo de vida.

02

La solidez del sector aéreo español y su impacto relevante

2.1 Motor económico de relevancia

El transporte aéreo desempeña un papel relevante en la economía mundial, impulsando sectores clave como el comercio, la industria y el turismo. En palabras de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), se trata de *uno de los pilares del desarrollo económico en el que se apoyan los Estados, dada su eficaz contribución al intercambio comercial y a la comunicación social entre diferentes naciones y Estados.*

Esta importancia adquiere en España una dimensión cualitativa y cuantitativa especial. Su condición de país periférico, la significativa presencia de territorios insulares y el peso del turismo en el PIB convierten al transporte aéreo en un pilar esencial para la conectividad nacional y la competitividad internacional. Además de ser un factor clave para la movilidad interna, es la principal puerta de entrada para turistas y visitantes extranjeros, fortaleciendo así el desarrollo económico y la proyección global del país. Para evaluar la relevancia del transporte aéreo en España, se han considerado dos indicadores: su contribución al Producto Interior Bruto (PIB) y su impacto en el empleo. Estos efectos se analizan en distintos niveles:

- impactos directos (aerolíneas, operadores de aeropuertos, fabricantes de aviones y otras empresas directamente ligadas con el transporte aéreo).
- impactos indirectos (proveedores del transporte aéreo de elementos tales como combustible o subcomponentes de aviones, así como proveedores de servicios como consultoría o contabilidad).
- impactos inducidos (el impacto del gasto en bienes y servicios de aquellos empleados en el sector de la aviación y sus proveedores).
- catalizador de turismo (el transporte aéreo genera un impacto positivo en el número de visitantes influyendo con ello en el empleo y desarrollo económico de dicho sector).

Según el último informe de ATAG (2024)[1] con datos de 2023, se ha observado un impacto directo del transporte aéreo en la economía española de 24 mil millones de euros, lo que equivale a un 1,7 % del PIB nacional. Al considerar el impacto total —incluyendo efectos directos, indirectos, inducidos y relacionados con el turismo— esta cifra asciende a 156.000 millones de euros, representando un 10,8 % del PIB. En términos de empleo, el impacto directo del sector alcanza los 305.000 puestos de trabajo, un 1,4 % del total de ocupados en España, mientras que el impacto total supera los 2 millones de empleos, representando el 9,6 % del empleo nacional. En todos los casos, estos valores son notablemente superiores a la media de otros países y de Europa en su conjunto. España se sitúa, por tanto, como el primer país de Europa (por encima de países como Reino Unido, Alemania, Francia o Italia) en impacto total del transporte aéreo tanto en producción como en empleo, tal y como se puede observar en la tabla de la siguiente página.

La destacada posición de España en el tráfico aéreo se visualiza de forma nítida al compararlo con el PIB o la población. En los gráficos siguientes, se observa una relación positiva lógica entre el PIB (arriba) y la población (abajo), y la demanda de tráfico aéreo. España (punto rojo) se sitúa muy por encima de la línea de tendencia en

Importancia económica del transporte aéreo en la Unión Europea y en España

	Territorio	Impacto directo	Impacto indirecto	Impactos inducidos	Catalizador del turismo	Total
Contribución al PIB (Millones € y %)	Unión Europea	174.000 M€	202.000 M€	147.000M€	239.000 M€	763.000 M€
		1,0%	1,2%	0,9%	1,4%	4,5%
	España	24.000 M€	22.000 M€	17.000 M€	91.000 M€	156.000 M€
		1,7%	1,5%	1,2%	6,3%	10,8%
Empleos generados (puestos de trabajo y %)	Unión Europea	2.000.000	2.400.000	1.600.000	3.300.000	9.300.000
		0,9%	1,1%	0,7%	1,5%	4,2%
	España	305.000	300.000	230.000	1.200.000	2.035.000
		1,4%	1,4%	1,1%	5,7%	9,6%

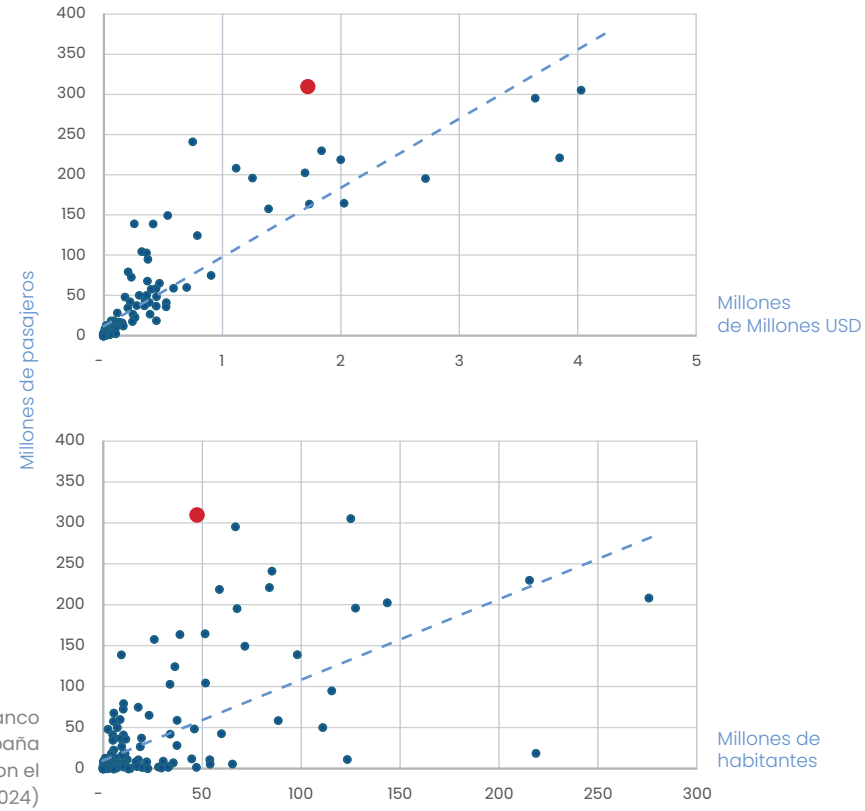
Fuente: Elaboración propia a partir del informe "Aviation benefits beyond borders" elaborado por ATAG (2024), Encuesta de Población Activa (EPA) elaborada por el INE y base de datos del Banco Mundial

los dos casos, lo que indica que su volumen de pasajeros supera atípicamente lo esperable en función de su economía y población.

En 2024, España recibió 93,8 millones de visitantes internacionales, de los cuales 77 millones llegaron por vía aérea, lo que representa el 82,1 % del total, según datos del INE. Estos datos confirman que el avión es, con diferencia, el principal medio de transporte para el turismo internacional en el país. Este predominio se debe, en gran medida, a la alta calidad y eficiencia del sistema de transporte aéreo en España, que refuerza su competitividad como destino turístico global.

El Índice de Competitividad y Turismo del Foro Económico Mundial analiza de forma detallada la disponibilidad y calidad de las infraestructuras físicas y los servicios turísticos, poniendo especial énfasis en la infraestructura de transporte aéreo, dado su papel esencial en la conectividad y el acceso de los viajeros a nivel nacional e internacional. En la edición de 2024, España se situó como el segundo mejor país de entre los 119 analizados. Además, en el subíndice que mide la calidad de los aeropuertos, España ocupa la tercera posición

Relación volumen de pasajeros en cada país con PIB y población (2024)



Fuente: ACI y Banco Mundial. Nota: España es representada con el punto rojo (año 2024)

a nivel global, solo por detrás de Emiratos Árabes y Estados Unidos. Este reconocimiento destaca el valor de la calidad del sector aéreo español en el desempeño exitoso del turismo.

2.2 Un sector competitivo y de calidad

El transporte aéreo español (aeropuertos, aerolíneas y servicios relacionados) es eficaz, de alta calidad y eficiente. Para respaldar estas afirmaciones, se realiza un análisis comparativo de indicadores en los tres niveles críticos de su desempeño:

- **Indicadores de demanda y conectividad:** en base al volumen y resiliencia del tráfico (pasajeros y operaciones) realizadas en los aeropuertos.
- **Indicadores de calidad y puntualidad**: en base a las encuestas de satisfacción de los usuarios de los aeropuertos y del sistema de navegación aérea y de la puntualidad de las aerolíneas.
- **Indicadores de eficiencia en costes:** en base al coste de operación y construcción de infraestructura y de las tasas aplicadas a las aerolíneas.

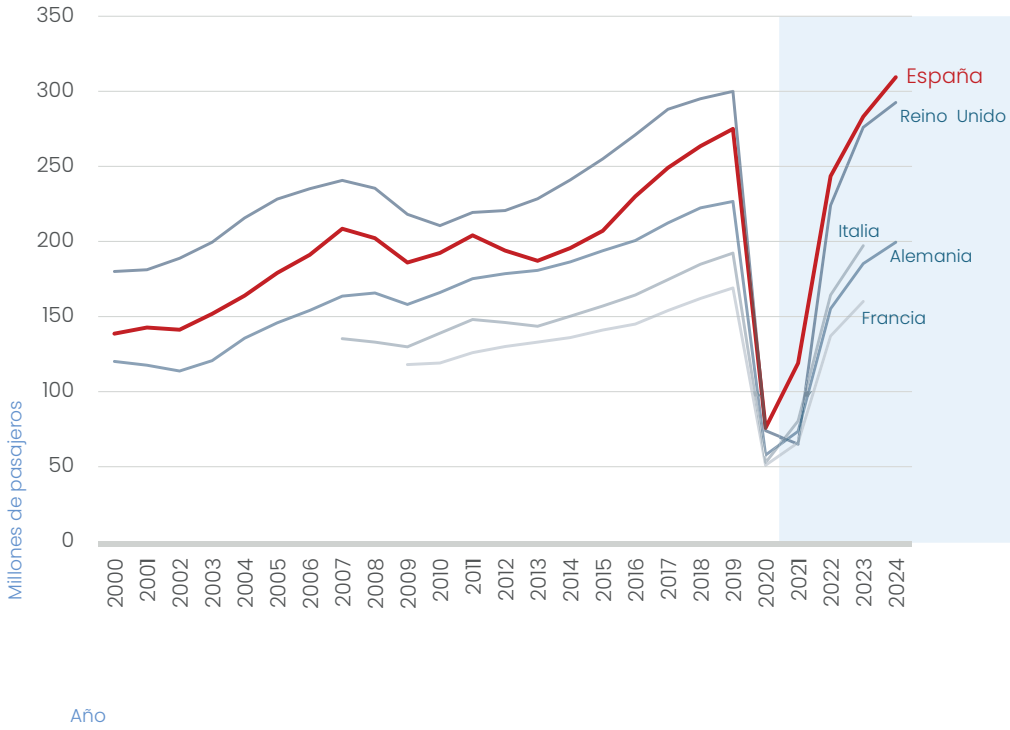
Si bien existen múltiples perspectivas e indicadores para evaluar el desempeño del sector, la selección presentada permite realizar un diagnóstico sólido y relevante, alineado con los objetivos de este informe.

2.2.1 Demanda y conectividad

El mercado aéreo español alcanzó los **309 millones de pasajeros** y **2,36 millones de operaciones** en 2024, **recuperando y superando rápidamente** la fuerte caída que se produjo en el sector de la aviación durante la pandemia. Mientras algunos países aún no han recuperado los niveles prepandemia, España ha superado ampliamente el nivel previo (275 millones de pasajeros y 2,15 millones de operaciones en 2019). Este crecimiento ha sido impulsado por el auge del turismo, la recuperación de la conectividad internacional y el dinamismo del tráfico doméstico, especialmente con las islas.

Esta recuperación es un hecho muy significativo porque en los momentos más duros de la crisis del Covid había incertidumbres de cuánto tardaría la demanda en recuperarse y si los viajeros habían cambiado sus hábitos de viajar de forma permanente.

Demanda de pasajeros por país (2000-2024)



Fuente: Aena, Civil Aviation Authority (UK), LBA (Alemania), ENAC (Italia), Ministère de la Transition écologique (Francia)

España se ha consolidado actualmente como el **primer mercado aéreo de Europa** en volumen de pasajeros, superando a Reino Unido, que históricamente lideraba el tráfico aéreo en la región, gracias a una recuperación más acelerada tras la pandemia, tal y como puede observarse en esta gráfica.

España se sitúa como el cuarto mercado mundial, solo por detrás de países de otra magnitud demográfica: EE.UU. (1.870 Mpax en 2023), China (1.144 en 2023) e India (380 en 2023), todos ellos con una demanda interna masiva que impulsa su tráfico de pasajeros[2].

Es importante señalar que esta recuperación no fue un fenómeno coyuntural. **Ya en la pasada década, tras la crisis financiera y fiscal, se produjeron en España tasas de crecimiento del tráfico aéreo superiores** a los de sus pares europeos. Y otro aspecto a resaltar de la recuperación del tráfico en España es que se puso de manifiesto la **resiliencia** del sector español. Esto se debe, en parte, a que durante la pandemia no se destruyó capacidad humana y productiva en el sector. Medidas como los ERTEs permitieron que cuando

los viajeros desearon tomar el avión de nuevo, el sistema español estaba preparado para hacer frente a la fuerte recuperación sin tensiones, al contrario que en otros países.

Dos aeropuertos españoles se encuentran entre los diez más transitados de Europa: **Madrid-Barajas (66 Mpax en 2024, 5º)** y **Barcelona-El Prat (55 Mpax, 7º)**. Ambos han logrado reducir la brecha con los grandes hubs europeos, consolidando a España como un nodo estratégico tanto a nivel continental como global. Las **expectativas de crecimiento para el mercado aéreo español son altas**. Se prevé que el número de pasajeros alcance los 400 millones en 2031, los 500 millones en 2039 y los 600 millones en 2048, según proyecciones de la **Airports Council International (ACI)**.

Además, según el último informe de conectividad de ACI[3], España ocupa el tercer lugar en Europa en términos de conectividad total, y el sexto en términos de conectividad directa[4] . En concreto:

- En términos de plazas disponibles, España ocuparía la tercera posición global en conectividad internacional, solo por detrás de EE.UU. y Reino Unido[5].

- **Madrid-Barajas** es el aeropuerto líder mundial en conectividad directa hacia América Latina y el Caribe, lo que posiciona a España como un **hub clave entre continentes**. Aun así, gran parte de la conectividad española se fundamenta en los aeropuertos de tamaño mediano.

- **Barcelona-El Prat** destaca por su gran cantidad de conexiones a ciudades europeas y es el segundo aeropuerto en tráfico origen-destino europeo solo por detrás de Londres-Heathrow.

En resumen, mientras que en otros mercados el volumen se debe principalmente a rutas domésticas, España destaca en el tráfico internacional, con una red de aeropuertos que conecta Europa con América Latina, el norte de África y otros destinos clave.

2.2.2 Calidad percibida y puntualidad

El **crecimiento y el volumen de tráfico alcanzado no ha comprometido la calidad del servicio**, pese a las tensiones de los últimos años en el sector.

Para evaluar este aspecto, se han analizado encuestas de satisfacción de pasajeros en los aeropuertos, así como indicadores de puntualidad de las aerolíneas, permitiendo así comparar el rendimiento del transporte aéreo español con el de otros países. En primer lugar, se han analizado los datos más recientes de las encuestas de satisfacción de pasajeros realizadas por ACI (2024)[6] en 114 aeropuertos europeos. Estas encuestas, efectuadas en las puertas de embarque de vuelos preseleccionados, permiten evaluar la experiencia global del usuario dentro del aeropuerto, considerando todos los procesos desde su llegada hasta la salida, incluidos el check-in, el control de seguridad y las puertas de embarque, entre otros.

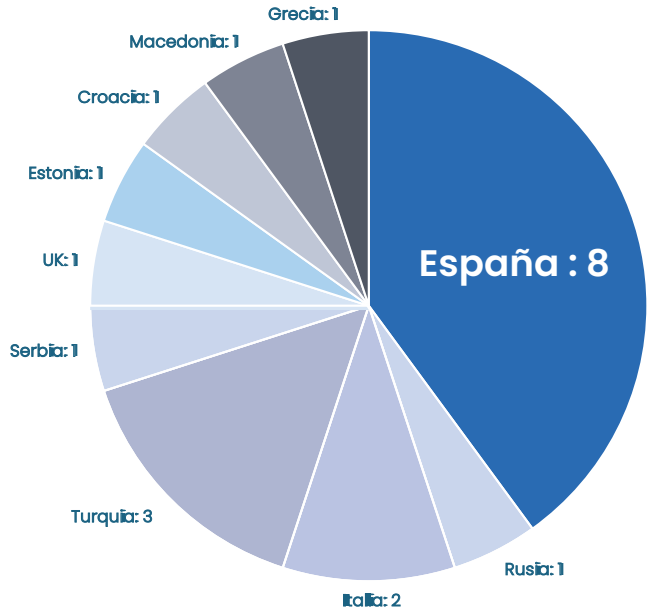
Según este indicador, los aeropuertos españoles destacan por su alta valoración por parte de los

pasajeros. De hecho, España es el país con el mayor número de aeropuertos dentro del top 20 de los mejor valorados en Europa, como se muestra en el gráfico a la derecha.

Al centrar el análisis en los principales aeropuertos de Europa, se observa que la satisfacción de los usuarios tiende a ser significativamente menor en las grandes infraestructuras en comparación con aeropuertos de tamaño mediano y pequeño. Sin embargo, los aeropuertos españoles de Madrid y Barcelona **destacan por ofrecer una mejor experiencia global a los pasajeros**, situándose por encima de otros grandes aeropuertos europeos en términos de satisfacción, como Londres-Heathrow (LHR), Estambul (IST), Charles de Gaulle (CDG) y Ámsterdam-Schiphol (AMS).

En general cabe señalar que la **alta valoración de los aeropuertos españoles se produce en toda la gama de tamaños y tipos de aeropuertos, pero quizás esta ventaja se nota más en los aeropuertos grandes**. Y esta calidad se produce en un régimen de regulación estricta, autofinanciación y costes contenidos lo que otorga a esta posición un mérito que no aplica en igual intensidad a

Top 20 de aeropuertos europeos mejor valorados por los usuarios según la ubicación del aeropuerto



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "ASQ Departures. Passenger Satisfaction Report" elaborado por ACI (2024). Nota: los aeropuertos mejor valorados por la cuestión "How would you rate your experience today at this airport?"

otros aeropuertos del mundo como, por ejemplo, en países del Golfo Pérsico donde su régimen de gestión es otro.

En segundo lugar, se han analizado los **indicadores de puntualidad** registrados por las aerolíneas españolas en comparación con el resto de los operadores. Según la base de datos de transporte aéreo de OAG[7] , en el mes de febrero de 2025, se observa que las aerolíneas españolas se **ubican en una posición alta en puntualidad de entre un total de 109 aerolíneas analizadas.** En concreto, la aerolínea "Iberia" es la 1ª mejor europea en puntualidad (4ª a nivel mundial); por su parte "Air Europa" es la 3ª europea (la 6ª más puntual a nivel global).

Por último, el sistema de navegación aérea español también mide los niveles de calidad percibida a través de **encuestas a pilotos y aerolíneas.** En los cuatro años de implantación del Plan Estratégico de ENAIRE, Plan de Vuelo 2025, **el nivel de calidad percibida se ha incrementado el 9,5%**, lo que confirma el creciente grado de satisfacción de los clientes y el compromiso de la entidad con la mejora continua.

2.2.3 Eficiencia en costes

El mantenimiento de altos estándares de calidad y puntualidad no ha supuesto un aumento de costes. A lo largo de toda la cadena de valor, el sector aéreo español se distingue por mantener costes contenidos y un buen nivel de eficiencia. En cuanto a los indicadores de coste, se ha evaluado el desempeño del sector aéreo español en términos de costes operativos, costes de capital y la inversión en grandes actuaciones aeroportuarias. Asimismo, se ha analizado el nivel de algunas de las principales tasas que deben asumir las aerolíneas.

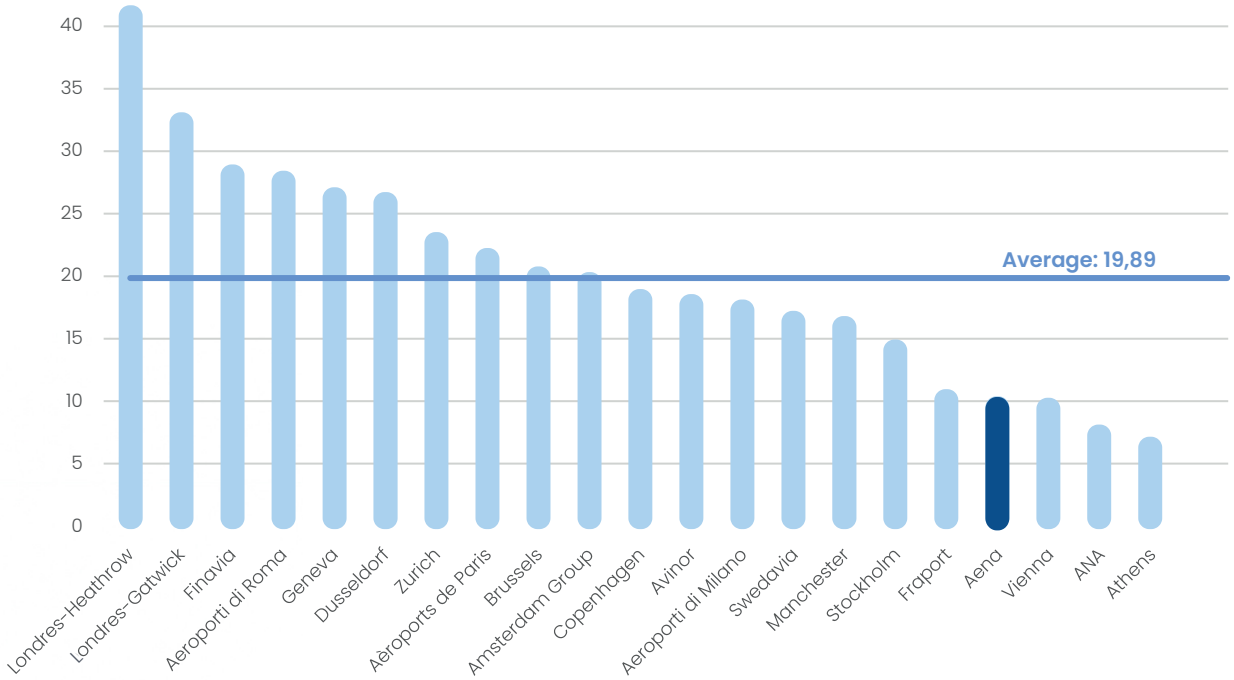
Costes operativos de aeropuertos

En primer lugar, se ha efectuado un análisis comparativo de eficiencia de costes de los operadores aeroportuarios o administradores de la infraestructura aérea. Para ello, se han utilizado los datos de costes operativos de las cuentas financieras de los principales operadores[8] y se ha dividido entre el total de pasajeros desplazados.

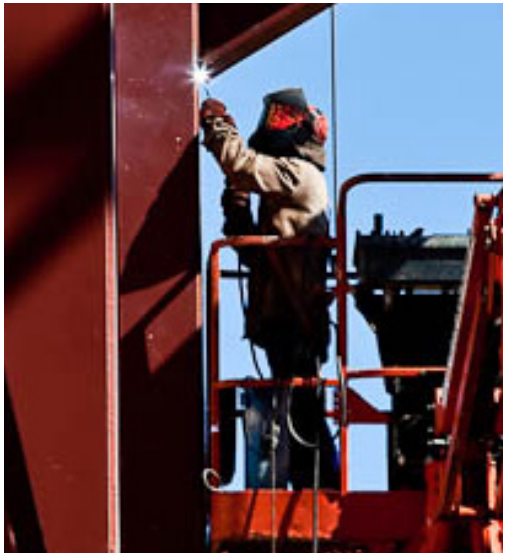
Dicho indicador muestra que Aena, como primer operador aeroportuario del mundo en número de pasajeros, se posiciona también como uno de los más eficientes. En concreto, es el 33º en términos de coste OPEX por pasajero a nivel global y 18º a nivel europeo, siendo claramente más eficiente que los otros grandes operadores europeos como Londres Heathrow (3º global y 1º europeo), Aeroports de Paris (11º global y 8º europeo), Amsterdam Schiphol Group (13º global y 10º europeo) y Fraport (32º global y 17º europeo).

En la página siguiente, se muestran los costes operativos por pasajeros según los principales operadores aéreos europeos:

Costes operativos (OPEX) en Euros por pasajero por operadores aeroportuarios europeos (2023)



Fuente: Informe "Airport Performance Indicators 2023" elaborado por Jacobs. Nota: los costes operativos representan todos aquellos costes de funcionamiento (costes de personal, aprovisionamientos y costes de servicios), descontando los costes por amortización



Costes de capital de aeropuertos

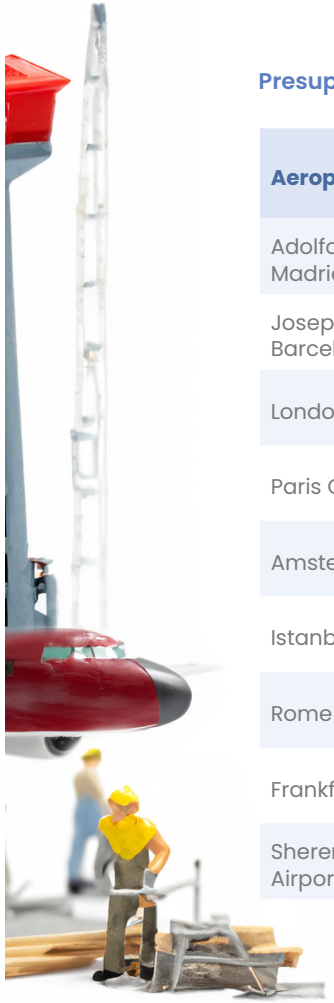
El liderazgo europeo mostrado por Aena en eficiencia de costes operativos también se ve reflejado en los costes de capital que recogen entre otros conceptos los costes de construcción (CAPEX). En concreto, en base al informe de Jacobs (2023), Aena cae hasta el 35º puesto global en términos de CAPEX por pasajero y 16º a nivel europeo siendo de nuevo más competitiva que el resto de grandes operadores europeos.

Costes de construcción de aeropuertos

Relacionado con lo anterior, destacan los costes comparativamente más bajos de las grandes ampliaciones aeroportuarias en España frente a proyectos similares en otros países europeos.

Para ello, se han examinado los presupuestos de los proyectos de expansión, rehabilitación y conexión ferroviaria previstos en los principales aeropuertos europeos. En la tabla comparativa de la siguiente página, los aeropuertos españoles sobresalen por la eficiencia en la gestión de costes, logrando mantener inversiones futuras a niveles competitivos sin comprometer los altos objetivos de capacidad establecidos.

En resumen, el sector aéreo español se muestra eficiente y competitivo a nivel de costes. Como se verá a continuación, esta eficiencia en costes tiene su traslado a los precios o tasas que soportan las compañías aéreas: tasas aeroportuarias y de navegación aérea.



Presupuestos de futuros proyectos de construcción en los principales aeropuertos europeos ($)

Aeropuerto	Tipo proyecto	Detalle	Presupuesto ($ USD)
Adolfo Suárez Madrid-Barajas (MAD)	Expansión y Rehabilitación	Expansión T4 y remodelación T123. Aumento de capacidad hasta 90 Mpax	2.400 M$
Josep Tarradellas Barcelona-El Prat (BCN)	Expansión	Extensión pista de aterrizaje, nueva terminal satélite con lanzadera (APM). Aumento de capacidad hasta 70 Mpax	2.000 M$
London Heathrow (LHR)	Expansión	Tercera pista de aterrizaje al noroeste de la terminal: Aumento de capacidad en 260.000 operaciones	18.000 M$
Paris Charles de Gaulle (CDG)	Conexión ferroviaria	Nueva conexión ferroviaria con la terminal (construcción túnel y expansión T2)	2.600 M$
Amsterdam Schiphol (AMS)	Rehabilitación	Mejoras en terminales actuales	6.600 M$
Istanbul (IST)	Expansión	Nueva pista de aterrizaje	540 M$
Rome Fiumicino (FCO)	Expansión	Expansión terminal, nueva pista de aterrizaje. Aumento de capacidad hasta 90 Mpax	10.000 M$
Frankfurt (FRA)	Expansión	Nueva terminal. Aumento de capacidad hasta 85 Mpax	4.800 M$
Sheremetyevo International Airport (SVO)	Expansión	Expansión terminal C	525 M$

Fuente: Elaboración propia en base a información de proyectos de operadores europeos

Tarifas aeroportuarias

En el ámbito de las tarifas, en primer lugar, se ha efectuado una comparativa de las que incurren las compañías aéreas al realizar una operación en los aeropuertos europeos. Para ello, se han utilizado aquellos datos (ATRS, 2022[9]) relativos a:

- Tasas de aterrizaje que cubren el uso de pistas, calles de rodaje y otras instalaciones de los aeródromos; el estacionamiento del avión en una plataforma y el uso de las instalaciones de control del tráfico aéreo utilizadas durante la aproximación y el aterrizaje/despegue.

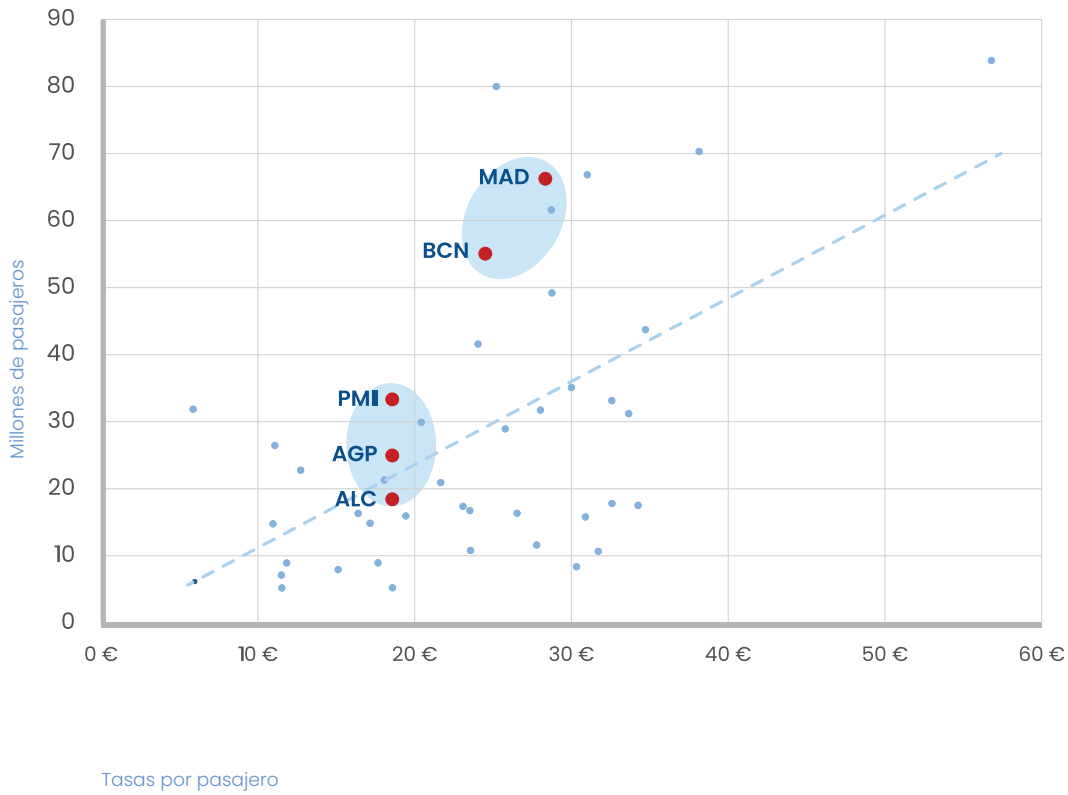
- Tasas de terminal calculadas en función del número de pasajeros a la salida, con menor frecuencia a la llegada y, en algunos casos, tanto a la salida como a la llegada. Se incluyen las tasas por utilización de puentes aéreos, sistemas de equipaje y mostradores de facturación (check-in).

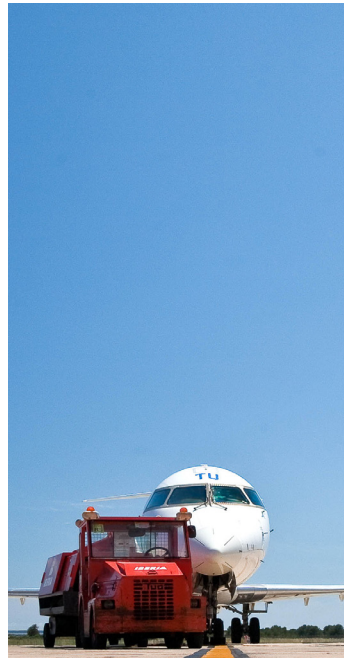
Estas tasas varían según el tamaño del avión que utilice cada aeropuerto. En este caso, se ha tomado un avión Boeing 777-300ER como aeronave de referencia. Los resultados muestran que los aeropuertos españoles aplican tasas competitivas en comparación con el resto de los aeropuertos europeos.

En concreto, los aeropuertos de Madrid Barajas (MAD) y Barcelona-El Prat (BCN), que representan el 5º y 7º aeropuertos en términos de pasajeros en Europa, son el 24º y 36º en costes de tasas incurridas a las aeronaves que utilizan sus instalaciones. Por otro lado, los aeropuertos de Palma de Mallorca (PMI), Málaga (AGP) y Alicante (ALC) que representan el 14º, 25º y 31º en número de pasajeros, suponen únicamente el 53º, 56º y 55º en términos de costes de tasas. Por tanto, se puede observar que las aeronaves que utilizan los aeropuertos españoles deben pagar un nivel inferior de tasas en comparación con los aeropuertos comparables.

A continuación, se muestra un gráfico con las tasas por pasajero aplicadas en los principales aeropuertos europeos, donde se resalta la línea de tendencia de costes según el número de pasajeros desplazados. A mayor número de pasajeros, mayor es la tasa por pasajero aplicada.

Tasas de aterrizaje y terminal por pasajero por aeropuerto





Fuente: Elaboración propia a partir del informe "AIRPORT BENCHMARKING REPORT – 2022. Global Standards for Airport Excellence" elaborado por ATRS (2022) y datos de demanda publicados por cada aeropuerto. Nota: Tasas de aterrizaje y terminal para una aeronave Boeing 777-300ER

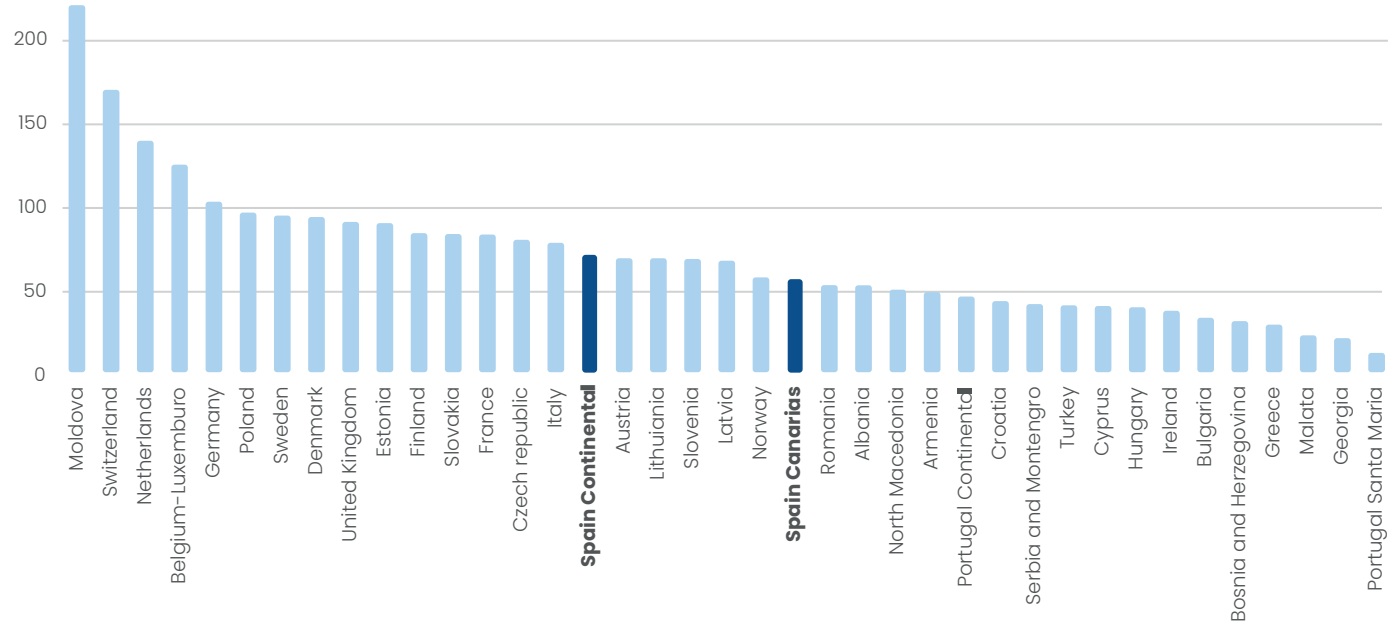
Tarifas navegación aérea

En segundo lugar, se han analizado las tarifas de navegación aérea aplicadas en España (mediante Enaire) y su comparación con el resto de los países europeos. En concreto, se toma la tasa de ruta[10] que representa la remuneración de los costes incurridos en concepto de las instalaciones y servicios de navegación aérea en ruta[11].

De nuevo, se observa que España aplica tasas muy competitivas en comparación con otros Estados europeos. En concreto, España, que representa el 1º mercado aéreo europeo en número de pasajeros, es el 15º (territorio peninsular con un coste unitario de 62,73 €) y 20º (Islas Canarias, con un coste de 50,38 €) en coste de tasas de navegación aérea en el continente, muy por detrás de países con tasas más caras tales como Reino Unido (5º con 87,30 €), Alemania (6º con 80,14 €), Francia (8º con 70,88 €) e Italia (9º con 68,77 €).

Además, si se realiza un análisis de la evolución histórica de las tasas de ruta aplicadas por los principales países europeos (España, Reino Unido, Francia, Alemania e Italia), se puede observar cómo España pasó de ser el país con la tasa de ruta más cara en 2010 (cálculo ponderado de la tasa peninsular e insular), a ser la más barata en la actualidad. En base al análisis realizado por UK CAA (2023)[12] , España aplicó una reducción constante de la tasa de ruta desde el año 2010 (con un valor superior a los 90€ y por encima del resto de grandes países europeos) hasta el año 2022 (cayendo por debajo de la mitad del valor de 2010), aumentando ligeramente los años posteriores. En cambio, el resto de los grandes países europeos aplicaron reducciones de las tasas de ruta con cierto retraso, a partir de 2015 de forma escalonada, siguiendo el modelo español.

Tasas de ruta por país europeo (€ 2024)



Fuente: Eurocontrol

2.3 Conclusión: El modelo aéreo español, en forma para afrontar desafíos futuros.

El transporte aéreo, en todas sus fases y sectores, es un pilar estratégico para la economía y la sociedad españolas, con un impacto que trasciende lo cuantitativo y cualitativo, situándose por encima del de muchos otros países. Factores como la posición periférica de la Península Ibérica en Europa, el peso demográfico y económico de los territorios insulares, la fuerte dependencia del turismo y los estrechos lazos históricos y sociales con América Latina refuerzan esta conexión estratégica, haciendo del transporte aéreo un pilar fundamental para la conectividad y el desarrollo del país. Casi desde los orígenes, las autoridades, los sectores económicos, y -de forma creciente-la sociedad, perciben esta especial relación y la importancia que para el desarrollo del país tiene un sector aéreo eficiente y ágil.

Los datos e indicadores recogidos en este capítulo muestran que efectivamente el sector aéreo español responde a las exigencias que su trascendencia le plantea. El sector español, especialmente en los últimos años, se muestra comparativamente competitivo y eficiente.

El sector gestionó una recuperación récord de la demanda tras la crisis de la Covid-19, superando tanto niveles históricos como posiciones comparativas con otros países, quizás una de las claves para que España lidere el crecimiento económico en Europa en estos momentos. Esta evolución no ha comprometido la calidad ni la puntualidad, ambas comparativamente altas, al tiempo que se ha mantenido un alto nivel de eficiencia en costes a lo largo de toda la cadena de valor.

El desarrollo del sector español en sus diferentes dimensiones - demanda, calidad y coste -, cabe interpretarse de forma congruente, no como hechos puntuales no relacionados. En ese sentido se puede hablar de un "modelo aéreo español", que en los últimos años tiene un comportamiento que cabe calificar, sin perder una perspectiva crítica, como un caso de éxito.

Esta conclusión es la que anima a este informe a indagar en sus razones profundas. Para ello, este capítulo se estructura en torno a ejes explicativos que combinan el análisis de datos con enfoques teóricos, además de incluir testimonios en primera persona de actores clave del sector, muchos de ellos pertenecientes a Ineco.

El análisis se organiza en los siguientes ejes:

A modo de telón de fondo, subyace en toda la explicación la conciencia compartida de la magnitud y trascendencia por parte de todos los protagonistas y responsables del sector.

En segundo lugar, cabe destacar un crecimiento pautado, regido por un análisis de necesidades y objetivos de mejora ordenado, alejado de tentaciones que podrían calificarse de excesivas o de comportamientos carentes de ambición.

En tercer lugar, un funcionamiento del sector de aeropuertos en red, con un gran operador nacional que opera casi en exclusividad, pero sometida a presiones normativas y competitivas que limitan la tentación de deslizarse hacia ineficiencias o comportamientos monopolísticos acomodados.

Todo ello se enmarca, en cuarto lugar, en una gobernanza equilibrada y rigurosa, con un esquema de agentes bien dimensionados y capacitados, con procesos y normas medidas y respondiendo a un reparto de responsabilidades coherente y bien articulado.

En quinto lugar, cabe destacar la importancia de un sector industrial dinámico en toda la cadena de valor, un sector en gran medida privado que convive y se involucra con los grandes agentes públicos.

Finalmente, la dimensión humana: personas preparadas técnicamente y motivadas, en un esquema que les otorga posibilidades de desarrollar sus ambiciones y talento.

No obstante, no caben actitudes autocomplacientes. Analizar y comprender las causas de un escenario de éxito ayuda a mantenerlo. Pero el futuro no está ganado.

Son muchos los desafíos a los que se enfrenta el sector y en el horizonte acecha con especial intensidad su sostenibilidad. Este informe pretende aportar reflexiones y conocimiento valioso a este debate en el capítulo final.

03

Claves del buen funcionamiento del modelo aéreo español

Tras exponer el éxito del modelo español, en este capítulo se detallan las causas y factores que explican ese éxito.

En este informe no se sigue una exposición de tipo estrictamente académico. El enfoque adoptado combina el análisis riguroso, imparcial y objetivo con las experiencias de primera mano de un amplio grupo de expertos y protagonistas del sector recogidos a lo largo de una serie de encuentros que el equipo redactor mantuvo durante los meses de febrero y marzo de 2025. Si bien la narrativa podría haberse estructurado de manera diferente, se ha diseñado cuidadosamente para asegurar que todos los factores clave —institucionales, económicos y tecnológicos— que explican el éxito del modelo español estén claramente reflejados a lo largo de los cinco bloques que componen el informe.

Hay que señalar que, detrás de todos los factores señalados, subyace un aspecto transversal de gran importancia: las administraciones, el sector y la sociedad en general han ido desarrollando una conciencia de la importancia que tiene el sector aéreo. No es sólo que los datos lo muestren, es que los protagonistas lo conocen y comprenden. Por ello, se ha generado un alto nivel de consenso técnico, político y social que exige a los agentes contener comportamientos oportunistas o depredadores en beneficio de un grado de excelencia del que se beneficie el propio sector y la sociedad en última instancia.

3.1 Planificación ordenada durante las últimas décadas

Al inicio de la década de los 90, con una demanda total de unos 75 millones de pasajeros al año, se produjo el traspaso de la operación de los aeropuertos del Organismo Autónomo de Aeropuertos Nacionales (OAAN) a Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), que empezó a prestar servicios en noviembre de 1991. Los aeropuertos en España pasaban por un momento de paralización en su desarrollo, con las últimas grandes ampliaciones realizadas para el Mundial de Fútbol de 1982.

En esos mismos años, ocurrieron dos hechos relevantes para el desarrollo de las infraestructuras españolas. Primero, se empezaron a aplicar evaluaciones de impacto ambiental a los principales proyectos, reflejando la creciente conciencia de que el desarrollo económico y social no podía lograrse a cualquier precio, sino que debía armo-

APRENDIZAJE

CRECIMIENTO

CONSOLIDACIÓN

nizarse con objetivos medioambientales propios de una sociedad más consciente y preparada.

Segundo, se inició el desarrollo de la red ferroviaria de Alta Velocidad, cuya inauguración de la línea Madrid-Sevilla en 1992 atrajo gran atención y expectativas, convirtiéndose en un pilar fundamental del sistema de transporte en España.

Primeras grandes ampliaciones

El primer gran proyecto evaluado en el sector aéreo fue la ampliación del Aeropuerto de Madrid-Barajas, con la construcción de la tercera pista (18R-36L), cuyo estudio ambiental se inició en 1993. La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable se emitió en 1996, permitiendo la construcción de la pista, pero fijando condiciones estrictas de cara a futuros desarrollos, incluso valorando la consideración de un posible traslado del aeropuerto.

Este proceso dio lugar al proyecto FSAM (Futuro Sistema Aeroportuario de Madrid) y un nuevo Plan Director aprobado en 1999, que culminó con la aprobación ambiental en 2001 y la inauguración de dos nuevas pistas y la T4 y T4S en 2006.

Curva de aprendizaje

El proceso iniciado en 1991, aunque paralizado parcialmente hasta 1999 y ejecutado finalmente en 2006, fue un gran aprendizaje para el sector aeroportuario y de navegación aérea en España. Este modelo de planificación ordenada permitió desarrollar una red capaz de gestionar con eficiencia y calidad más de 309 millones de pasajeros anuales en 2024, lo que representa un crecimiento del 350% en 30 años, a pesar de diversas crisis económicas y sanitarias.

Un esquema similar al de Madrid, con muchas lecciones aprendidas asumidas, se siguió en otras ampliaciones posteriores como Barcelona, Málaga y otros lugares. Los planes directores canalizaron y guiaron en gran medida este desarrollo equilibrado. Se huyó de ampliaciones maximalistas – casi exhibicionistas – vistas en otros lugares del mundo, pero sin renunciar a una ambición confiada y optimista en cuanto a capacidad y garantías de calidad y seguridad.

Evolución del marco regulatorio

Las primeras tres décadas desde los años 90 permitieron un desarrollo de la red aeroportuaria de gran envergadura, necesario para superar los retrasos históricos que España enfrentaba en ese momento. El balance de este período es, sin duda, positivo: se logró una expansión significativa que facilitó la absorción del creciente volumen de demanda que surgió posteriormente. No obstante, este proceso también generó algunas tensiones que requerían ser abordadas adecuadamente. El grado de endeudamiento del sistema y la absorción de recursos para la inversión (hasta el 80%) exigía incorporar al sistema mecanismos e instituciones que permitiesen explotar óptimamente la capacidad y ordenar sucesivas inversiones. Era necesaria una evolución tranquila y ordenada del marco regulatorio e institucional.

El desarrollo de la red española de aeropuertos experimentó un punto de inflexión cualitativo significativo con la separación de Aena Aeropuertos y ENAIRE, la entrada de capital privado en Aena Aeropuertos y, principalmente, la implementación

de la Ley 18/2014, que estableció medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

Este nuevo marco regulatorio ha facilitado un desarrollo ordenado y un proceso de toma de decisiones basado en estudios técnicos rigurosos y criterios objetivos. Ha asegurado una coordinación eficiente entre las áreas involucradas, fomentado la participación de aerolíneas y futuros pagadores de tasas, y establecido un esquema institucional equilibrado con órganos independientes y mecanismos de control en la toma de decisiones.

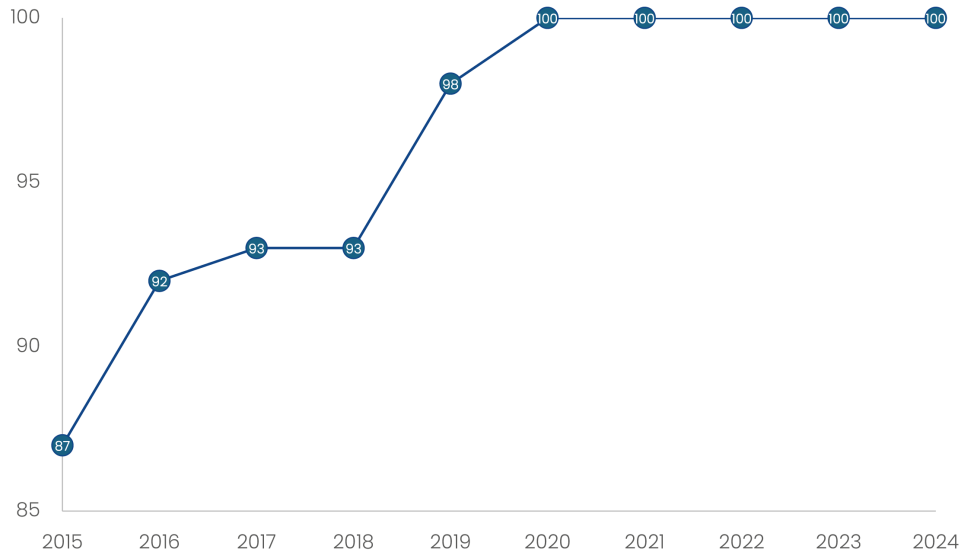
El entorno como foco de la planificación

Otro aspecto fundamental de este desarrollo ha sido la atención al entorno y a la sociedad. Desde los años 90, el enfoque ha evolucionado desde un modelo de planificación sobre un "lienzo en blanco" a un desarrollo adaptado al territorio y sus habitantes. Se ha puesto al ciudadano en el centro de la estrategia, incorporando medidas mitigatorias y compensatorias para minimizar el impacto ambiental y garantizar una integración sostenible de la infraestructura aeroportuaria con su entorno, incluyendo también las maniobras de navegación aérea óptimas para reducir el impacto acústico.

Sin descuidar la seguridad

Finalmente, es importante resaltar que este desarrollo ordenado para responder al constante crecimiento de la demanda se ha llevado a cabo sin comprometer uno de los principios fundamentales del transporte aéreo: SAFETY FIRST! Un ejemplo destacado de este compromiso es ENAIRE, que fue una de las primeras organizaciones en establecer un Comité de Dirección mensual dedicado exclusivamente a asuntos de seguridad. Este enfoque proyecta un mensaje contundente a sus profesionales, y por extensión a todo el sector, sobre la prioridad absoluta que se otorga a la seguridad. En el mismo periodo en el que el tráfico ha crecido enormemente, los niveles de seguridad operacional han continuado mejorando. Según el estándar europeo EoSM (Effective of Safety Management), ENAIRE es líder desde el año 2019 en el que logró un 98% de madurez, alcanzando el 100% en 2020 y manteniéndose con este nivel hasta 2024.

Evolución del indicador de eficacia de ENAIRE en la Gestión de la Seguridad Operacional *(Effectiveness of Safety Management, EoSM)*



Fuente: EUROCONTROL

Seguir aprendiendo y creciendo

Gracias a esta evolución ordenada, adecuación institucional y al aprendizaje continuo, España cuenta hoy con una red aeroportuaria y un sistema de navegación aérea robustos, eficientes y capaces de sostener la cuadruplicación del tráfico entre los años 90 y el nivel actual.

En el momento actual se está trabajando en un nuevo ciclo inversor para canalizar los grandes aumentos de tráfico previstos manteniendo los estándares de calidad, seguridad y eficiencia. Y todo ello con el compromiso imprescindible de mejorar el comportamiento ambiental del transporte aéreo y reducir sus emisiones.

Se va a necesitar mucha inversión en volumen y en audacia, una apuesta que deberá canalizarse en el marco regulatorio e institucional que se puso en marcha con el DORA, Documento de Regulación Aeroportuaria (a diferencia de la primera gran ampliación de capacidad). Es quizás el gran desafío para el sistema desde el punto de vista de su desarrollo en estos momentos.

3.2 Una gobernanza equilibrada y rigurosa

El sector cuenta con instituciones sólidas, bien equipadas y con funciones claras, que operan de forma profesional e independiente bajo una regulación estable y adaptada a nuevas exigencias. Esta estructura ha logrado una gobernanza equilibrada con mecanismos de control efectivos, lo que ha dado al sistema aéreo español un alto prestigio internacional por su competencia técnica, compromiso y estabilidad normativa.

3.2.1 Marco institucional

Autoridad Aeronáutica: DGAC y AESA

Desde 2008, el modelo español de administración aeronáutica se caracteriza por la separación de funciones dentro de la autoridad. Por un lado, la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) se encarga de formular propuestas sectoriales, definir políticas estratégicas y coordinar con otras administraciones y la Unión Europea en asuntos de transporte aéreo. Por otro lado, la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA) se dedica al ejercicio de funciones ejecutivas, inspectoras y sancionadoras.

Desde la entrada en vigor de la Ley 18/2014, el papel de la DGAC y la AESA se ha fortalecido y evolucionado significativamente, consolidándolas como garantes de la disciplina, estabilidad y transparencia del sistema aéreo. Ambas han liderado, además, un cambio de mentalidad, fomentando el diálogo, la confianza y el trabajo en equipo entre el sector y la Administración, con el objetivo de garantizar el derecho a la movilidad aérea y armonizar el desarrollo de infraestructuras con los derechos ciudadanos.

Aena y ENAIRE

Desde su creación en 1991, Aena funcionó como un operador único y público que integraba la gestión aeroportuaria y la navegación aérea, actuando de facto como una autoridad central. Este modelo inicial fue esencial para establecer las bases de cooperación entre ambos sistemas. Con el tiempo, se produjo una evolución gradual que separó la gestión aeroportuaria (Aena Aeropuertos EPE) de la navegación aérea (ENAIRE EPE), permitió la entrada de capital privado en Aena SME SA y estableció un marco regulatorio sólido con el DORA (Documento de Regulación Aeroportuaria) mediante la Ley 18/2014, consolidando el modelo de red de aeropuertos de interés general. Durante este período, Aena se ha consolidado como el mayor operador aeroportuario del mundo, gestionando el mayor volumen de pasajeros en sus aeropuertos nacionales e internacionales. Su modelo de red, respaldado por costos operativos competitivos y altos niveles de calidad percibida, le ha otorgado un prestigio mundial sin precedentes. Este modelo permite a Aena gestionar eficientemente todo tipo de aeropuertos, desde grandes hubs y aeropuertos de tráfico masivo hasta instalaciones pequeñas enfocadas en aviación general, aprovechando servicios centrales sólidos y un personal altamente cualificado.

ENAIRE ha avanzado significativamente en la profesionalización de la gestión de la navegación aérea, con el respaldo efectivo de la autoridad aeronáutica. Previo al nacimiento de Enaire, cabe señalar como un hito fundamental, en la conso-

lidación de la competitividad de nuestro sector aéreo, **la reforma estructural de la navegación aérea** sustentada en el Real Decreto-ley 1/2010, de 5 de febrero, por la que se regula la prestación de servicios de tránsito aéreo, se establecen las obligaciones de los proveedores civiles de dichos servicios y se fijan determinadas condiciones laborales para los controladores civiles de tránsito aéreo. **Esta reforma mejoró la eficiencia del sector aéreo en España**, al racionalizar el crecimiento desmedido de las retribuciones de los controladores, que provocaba que los costes de navegación aérea de nuestro país fueran los más elevados de nuestro entorno europeo y permitió la entrada progresiva de otros proveedores de servicios ATC.Así hoy Enaire cuenta con tarifas de navegación aérea competitivas y una orientación clara al cliente, reflejada en la alta calidad percibida por pilotos y aerolíneas. En 2025, las tarifas de ruta para la Península y Canarias son un 23% y 40% inferiores, respectivamente, a la media europea de países comparables (Reino Unido, Alemania, Francia e Italia). Durante la crisis de 2020-2021, ENAIRE aplicó tarifas reducidas para apoyar la recuperación del sector, comprometiéndose a no subirlas por encima de los niveles de 2019 hasta la recuperación del tráfico, alcanzada en 2023. Ajustadas por inflación, las tarifas de 2025 en la Península y Canarias son un 11% y 14% menores que en 2019, mientras que las tarifas de aproximación se mantienen congeladas desde 2024.

CNMC

La entrada de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia en el sector del transporte aéreo se produjo dentro del marco de crecimiento de la regulación sectorial en Europa como un organismo independiente y relacionado con la evolución a un modelo de participación privada en la gestión aeroportuaria.

Desde 2014, la CNMC se ha consolidado como un actor clave en el modelo aeroportuario español, actuando como contrapeso y garante de la eficiencia del mercado mediante la supervisión de las tarifas aeroportuarias y la transparencia en las consultas entre el gestor aeroportuario y las aerolíneas.

Su rol incluye la emisión de informes sobre los Planes Directores y una participación esencial en la definición quinquenal del Documento de Regulación Aeroportuaria (DORA), evaluando previsiones de tráfico, calidad del servicio, capacidad aeroportuaria e inversiones planificadas.

Además, la CNMC supervisa que las actualizaciones anuales de las tarifas aeroportuarias de Aena se ajusten al Ingreso Máximo Anual por Pasajero Ajustado (IMAAJ), conforme a lo estipulado en la Ley 18/2014, garantizando así la eficiencia, transparencia y sostenibilidad del sistema.

Coordinación entre los diferentes actores implicados

Este marco institucional y regulatorio ha evolucionado de manera ordenada y gradual, no como resultado de un diseño impuesto desde un ente superior, sino adaptándose a las normativas europeas y, principalmente, a las condiciones del mercado, las iniciativas privadas y las contribuciones del propio sector aéreo.

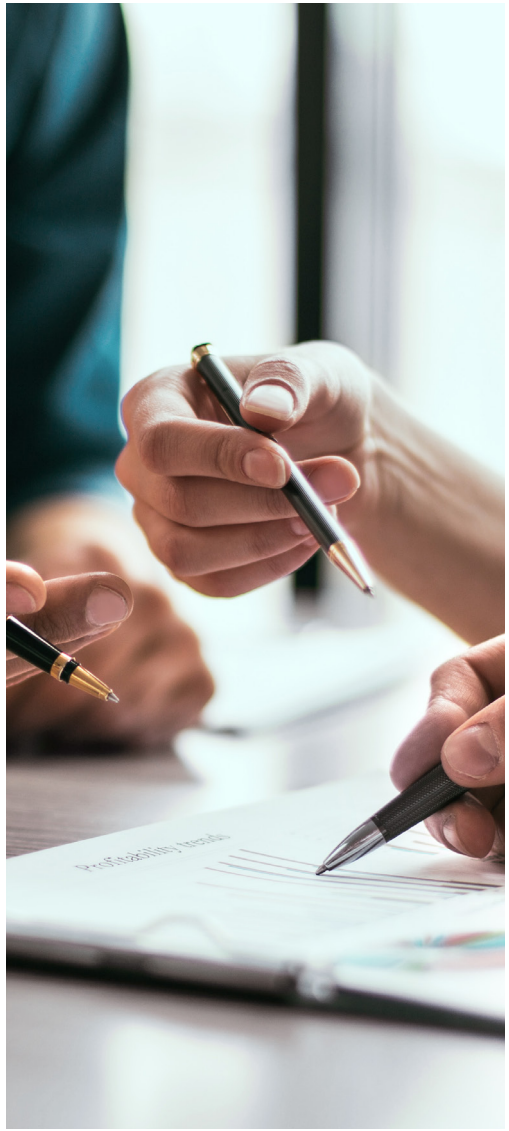
Se trata de un sistema de alto valor técnico, sin proteccionismo ni artificios, caracterizado por una regulación estricta, una supervisión rigurosa y un alto grado de transparencia y previsibilidad que garantiza su buen funcionamiento.

3.2.2 Instrumentos regulatorios y de gestión

Concepto de interés general

El concepto de interés general en el marco regulatorio español se refiere a actividades, infraestructuras o servicios esenciales para la sociedad, cuya prestación debe garantizarse por su relevancia económica, social o estratégica. Este principio justifica la intervención estatal para asegurar su funcionamiento adecuado y accesibilidad.

En el ámbito aeroportuario, la Constitución Española ya incorpora el concepto de aeropuertos de interés general, contemplando el alcance de las competencias (exclusivas) del Estado sobre estos aeropuertos. Su aplicación ha ido evolucionando desde 1981, siendo desarrollado en la Ley 21/2003 de Seguridad Aérea y la Ley 18/2014, se aplica a aeropuertos que garantizan conectividad nacional e internacional, impulsan la economía y el turismo, aseguran la cohesión territorial y contribuyen a la seguridad y defensa nacional.



Los aeropuertos declarados de interés general se gestionan centralizadamente por Aena, están sujetos a regulación específica en seguridad, calidad y acceso, y tienen tarifas reguladas para garantizar un acceso equitativo.

La garantía del cumplimiento de estos objetivos de interés general se alcanza por distintas vías: estableciendo la integridad de la red de aeropuertos, a través de los Planes Directores de los aeropuertos y definiendo el marco al que quedan sujetos los servicios aeroportuarios básicos. Así, se prohíbe el cierre o la enajenación, total o parcial, de cualquiera de las instalaciones o infraestructuras aeroportuarias necesarias para mantener la prestación de servicios aeroportuarios, salvo autorización del Consejo de Ministros o del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, y se permite la expropiación de terrenos incluidos en el Sistema General Aeroportuario definido por el Plan Director de cada infraestructura.

ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL SERVICIO

Seguimiento y supervisión de la calidad del servicio para cada aeropuerto de la red de Aena, instrumentados a través de una serie de indicadores relacionados con los Servicios Aeroportuarios y de Tránsito de Aeródromo.

- Satisfacción percibida por los pasajeros.
- Tiempos de espera en puntos de proceso.
- Disponibilidad de instalaciones en Edificio Terminal.
- Disponibilidad de Instalaciones en Lado Aire.
- Otras áreas clave.

ESTÁNDARES MEDIOAMBIENTALES

Seguimiento de los estándares en materia medioambiental para cada aeropuerto de la red de Aena, instrumentados a través de una serie de indicadores de sostenibilidad:

- Emisiones absolutas de CO_2
- Eficiencia energética
- Neutralidad en Carbono
- Agua consumida
- Niveles de ruido
- Residuos no peligrosos valorizados

Seguimiento de los estándares de Capacidad de los diferentes subsistemas de los aeropuertos de la red de Aena: Campos de Vuelo y Terminales

ESTÁNDARES DE CAPACIDAD AEROPORTUARIA

Seguimiento y supervisión del Plan de Inversiones Reguladas, centradas en su mayor parte en llevar a cabo la normativa aplicable, un adecuado mantenimiento de la red de aeropuertos y contribuir a la mejora de la sostenibilidad ambiental.

- Inversiones estratégicas
- Inversiones normativas
- Inversiones relevantes

INVERSIONES Y BASES DE ACTIVOS REGULADOS

Instrumentos de planificación y desarrollo

Pese a la ausencia de una regulación sectorial codificada de alto nivel, sí están definidos una serie de instrumentos claros que permiten una planificación y un desarrollo ordenados.

Planes Directores

Los Planes Directores de los aeropuertos de interés general son herramientas de planificación estratégica a largo plazo (más de 15 años) que orientan el desarrollo de cada aeropuerto en función de la demanda prevista, no de plazos fijos. Sirven para reservar terrenos mediante su declaración como Sistema General Aeroportuario y comunican las directrices de desarrollo al planeamiento urbanístico y su entorno. Su tramitación incluye consultas a Administraciones Públicas y procesos de consulta pública en el marco de la Evaluación Ambiental Estratégica, siendo el primer paso para desarrollar cada infraestructura. Aunque incluyen estimaciones de inversión económica, estas no representan compromisos financieros, que se definen posteriormente en planes quinquenales más detallados.

DORA

El Documento de Regulación Aeroportuaria (DORA), establecido por la Ley 18/2014, define las condiciones que Aena debe cumplir para garantizar un servicio de calidad y con capacidad suficiente para satisfacer la demanda durante cada periodo regulatorio de cinco años. Este marco proporciona predictibilidad al sector, favoreciendo la eficiencia, competitividad y sostenibilidad a largo plazo. El DORA establece obligaciones específicas para Aena en cuanto a capacidad aeroportuaria, calidad del servicio, estándares ambientales, inversiones previstas y condiciones mínimas de servicio.

En línea con los modelos regulatorios europeos, los ingresos del gestor aeroportuario por servicios básicos están sujetos a un ingreso máximo anual por pasajero (*price-cap*), determinado con base en la recuperación de costos eficientes reconocidos por el regulador. Este sistema cumple con el marco europeo de transparencia, consulta, no discriminación y supervisión de tarifas aeroportuarias, alineado con la Directiva 2009/12/CE.

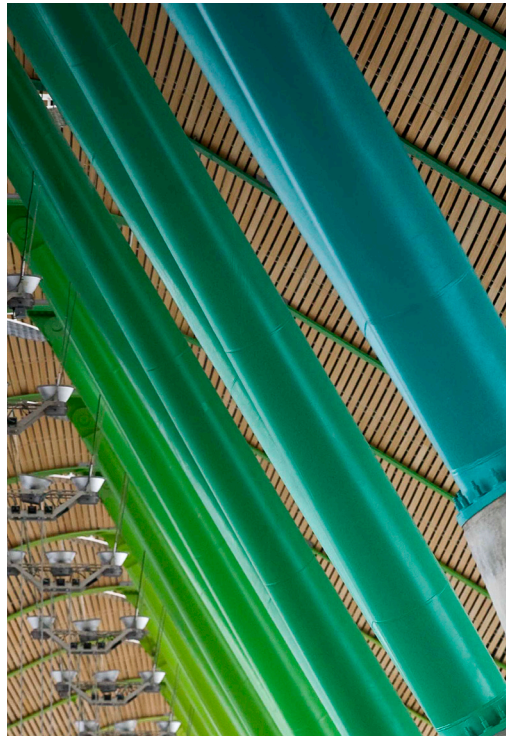
El cumplimiento de estándares de calidad e inversión puede generar incentivos o penalizaciones que afectan estos ingresos máximos permitidos, y cualquier desviación respecto a los valores planificados debe ser asumida por el gestor con cargo a otros ingresos, como los comerciales, internacionales o derivados de la gestión inmobiliaria. En cambio, la gestión de servicios no esenciales y actividades comerciales o inmobiliarias se rige por las reglas del libre mercado.

3.3 Tensión competitiva sobre la red de aeropuertos

El transporte aéreo en España se ha consolidado como un sector exitoso gracias al modelo de red aeroportuaria gestionado principalmente por Aena, que se ha mantenido estable desde sus inicios. La integración de la mayoría de los aeropuertos en esta red ha generado sinergias y efectos de red que potencian la eficiencia y el éxito económico, especialmente en un entorno cada vez más interconectado. Este modelo también favorece un desarrollo equilibrado en todo el territorio. Un esquema similar se aplica a los servicios de control de tránsito aéreo en algunas fases de vuelo.

España no es el único país que tiene un modelo en red, si bien es el de mayor dimensión y tráfico. Desde algunas posiciones se contempla este modelo como directamente heredado de los de los monopolios estatales de los años 70 y, por lo tanto, reflejaría una falta del espíritu reformista que caracterizó la evolución de otros sistemas aeroportuarios (y otros sectores) en los años 80.

Sin entrar en las motivaciones que originaron el modelo actual en España, es evidente que no se trata de un monopolio ineficiente y obsoleto. Los resultados, como se ha demostrado en el capítulo anterior, reflejan un sistema a la vanguardia en eficiencia y calidad. Este éxito no es casual, sino el resultado de introducir presiones competitivas e institucionales que generan incentivos efectivos, impulsando la eficiencia operativa y la competitividad de los aeropuertos a nivel internacional. La creciente relevancia de los "efectos de red" en la economía contemporánea ha reafirmado las ventajas del modelo de funcionamiento en red, hoy con pocos detractores. Estos efectos tienden a concentrar la actividad en pocos operadores o incluso en un único operador, un fenómeno que va más allá del sector aeroportuario. Aunque el debate sobre la regulación adecuada de estas situaciones sigue abierto, el modelo de Aena demuestra cómo es posible combinar las ventajas de red con un marco regulatorio que garantiza eficiencia e incentiva la innovación. Este esquema puede servir como referencia valiosa en dicho debate.



Virtudes del modelo de red: Tamaño, volumen, "efectos de red" y apoyo entre aeropuertos

De acuerdo con la Ley 18/2014, *"la gestión en red garantiza la sostenibilidad económica de los aeropuertos integrados en ella al permitir, en condiciones de transparencia, objetividad y no discriminación, el sostenimiento de las infraestructuras deficitarias."*

El modelo de red presenta ventajas muy relevantes por las eficiencias operativas, de gestión y de administración que genera frente a modelos de gestión de aeropuertos individuales, y permite que aeropuertos con una difícil rentabilidad por sí mismos adquieran sentido (y no solo financiación, que también) al integrarse en una red que se comporta de un modo superior al de la suma de sus partes[13].

En este punto, también hay que recordar que el sector aéreo se autofinancia, por lo que las infraestructuras no le "cuestan dinero al contribuyente" sino solamente a los usuarios (aerolíneas y pasajeros) y también obtiene recursos de las actividades comerciales y de usos de espacio que la actividad impulsa. El tamaño del operador también beneficia a la hora de recurrir a entidades financieras y ofrece confianza al sector bancario, sobre todo ahora en un contexto en el que el BEI no financia inversiones estrictamente relacionadas con aumentos de capacidad.

En resumen, este enfoque garantiza la conectividad en todo el país y refuerza el papel de España como un mercado aéreo de primer nivel internacional. El volumen de operaciones dentro de una estructura unificada permite aprovechar economías de escala, sacar partido a las ventajas de red, optimizar recursos y mejorar la negociación con proveedores y con entidades financieras.

Valor técnico de los servicios centrales

Aena y ENAIRE cuentan con una infraestructura y unos recursos técnicos muy desarrollados, repartidos entre unos servicios centrales y cada aeropuerto o centro de control, lo que facilita la coordinación y mejora de los servicios. Los avances en digitalización, operaciones y seguridad han permitido que la red funcione de manera eficiente y competitiva, alineándose con los estándares internacionales más exigentes.

El hecho de compartir sistemas únicos y redundantes aplicados a todos los aeropuertos y centros de control, abiertos a todos los usuarios y coordinados entre ellos, es uno de los factores clave del éxito y diferenciales de nuestro modelo de red frente a otros modelos europeos.

Desagregación y competencia: Experiencias previas

En el debate sobre la posibilidad de fragmentar la red para fomentar una mayor competencia, la experiencia ha mostrado resultados diversos. En España, las iniciativas de nuevos aeropuertos fuera de la red no han sido por lo general exitosas, e incluso alguna ha terminado por integrarse en ella.

La desagregación podría conducir a una duplicidad y asignación ineficiente de recursos, afectando la viabilidad de los aeropuertos más pequeños y poniendo en riesgo la cohesión del sistema aeroportuario nacional.

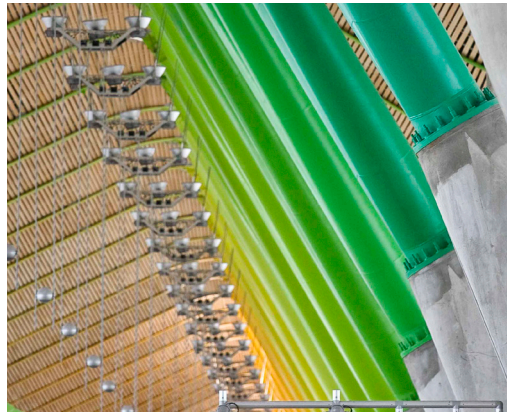
En el contexto internacional, considerando la mayor resiliencia del modelo español y su rápida recuperación tras la pandemia, surge la pregunta de si la desagregación y gestión individualizada de los aeropuertos en otros países contribuyó a que varios aeropuertos europeos se vieran obligados a recortar recursos que luego resultaron difíciles de recuperar a tiempo para atender adecuadamente el repunte de la demanda. Este desafío pone de relieve la importancia de la resiliencia en el sector y refuerza las ventajas de mantener un modelo cohesionado, siempre bajo la regulación y supervisión adecuadas.

Evolución regulatoria: De la etapa pre-DORA al modelo actual

Antes de la implementación del Documento de Regulación Aeroportuaria (DORA), Aena enfrentaba un alto nivel de endeudamiento y recursos destinados a la inversión. Y, si bien los planes directores y la cultura de la organización permitieron un desarrollo intenso y eficiente de la red, se echaba en falta orden para seguir avanzando hacia el futuro. La introducción del DORA marcó un punto de inflexión al establecer una regulación económica basada en incentivos y orientada a la eficiencia.

Desde su implementación hace casi una década, el modelo DORA ha generado avances significativos en la gestión aeroportuaria en España al proporcionar mayor predictibilidad en la planificación de inversiones, priorizar las inversiones en función de la demanda real, incentivar la reducción de costos operativos y la competitividad de las tarifas, así como fomentar la transparencia y la participación de los actores involucrados. Este marco regulatorio ha permitido a Aena optimizar sus recursos y consolidarse como un operador eficiente a nivel mundial. Además, la aplicación de la Directiva Europea sobre tarifas aeroportuarias en España ha logrado integrar y adaptar con éxito las mejores prácticas regulatorias de países como Reino Unido, Alemania y Francia, adecuándolas a las particularidades de una extensa red aeroportuaria.

Por ejemplo, el modelo español está lleno de contrapesos y mecanismos de control que previenen que los intereses del gestor aeroportuario o de sus accionistas prevalezcan sobre criterios de



eficiencia y equilibrando las inversiones necesarias con la competitividad de las tarifas que las deben financiar.

Sin embargo, el supervisor, a través del monitoreo de indicadores de eficiencia y la justificación de incrementos de capacidad vinculados al crecimiento de la demanda, así como al cumplimiento de estándares de calidad y ambientales, junto con las aerolíneas que participan en el proceso de consulta para la definición de tarifas, aseguran que no se realicen inversiones injustificadas. Además, el modelo fomenta que el operador optimice sus costos operativos, mejorando su competitividad en un mercado en constante evolución. La transferencia del riesgo de desvia-

ciones al operador aeroportuario actúa como un incentivo para realizar previsiones y gestionar los gastos de manera eficiente. Pero no es solo el marco regulatorio el que está detrás de este comportamiento eficiente. Aena está sometida a presiones competitivas de mercado procedentes de:

- Competencia de otros modos de transporte. La creciente implantación de la Alta Velocidad y su liberalización es una presión para una parte de la actividad peninsular de Aena.
- Competencia por la rentabilidad de los inversores. La introducción de inversores privados en AENA implica vigilar su rentabilidad lo que, en parte, pasa por la eficiencia en costes
- Presiones competitivas de aerolíneas muy competitivo. Las aerolíneas conservan una cierta capacidad de elegir aeropuertos para realizar sus rutas y otras actividades
- Dentro de la anterior presión de las aerolíneas, la elección de aeropuertos o redes para que funciones como hubs es muy intensa.
- Sectores especialmente afectados por el transporte aéreo: hoy el sector del turismo pero también otros sectores como los servicios e incluso la industria pueden presionar a los aeropuertos con cambiar sus actividades y localizaciones si los costes de aquellos devienen excesivos.

Capacidad de extenderse en otros países con notable éxito

El tamaño y la eficiencia en costes operativos, junto con el alto nivel técnico de los servicios centrales del gestor en red son fortalezas que permiten ofrecer los mismos servicios en otros mercados. El caso de Aena es un ejemplo, con su presencia internacional centrada en los últimos años en otra gran red de aeropuertos en Brasil y en el Aeropuerto de Luton en Reino Unido.

Debates en torno al modelo actual

A pesar de sus éxitos, el modelo no está exento de críticas.

En los procesos de determinación de tarifas las diferencias suelen centrarse en las metodologías empleadas para la estimación del tráfico y para la determinación de los costes de capital.

En general, las tarifas siguen siendo un punto de discusión clave en la regulación del sector, con posturas diversas entre los distintos actores involucrados.

En cuanto a la determinación de los costes de capital, se siguen modelos provenientes de otros sectores económicos, lo que también suscita dudas sobre su aplicabilidad.

Sin embargo, a la vista de los resultados en cuanto a la mejora de eficiencia en costes operativos y la definición de tarifas aeroportuarias muy competitivas a nivel europeo, no parece que ninguno de los puntos haya entorpecido esas mejoras.

3.4 Un sector industrial dinámico en toda la cadena de valor

La curva de aprendizaje adquirida por las organizaciones y empresas del sector ha permitido no sólo contar con una red de aeropuertos en excelentes condiciones, capaz de absorber grandes incrementos de demanda, sino también posicionar a los actores del sector aeroportuario y de navegación aérea en España entre los líderes internacionales en diversas áreas.

A lo largo del ciclo de vida completo de una infraestructura aeroportuaria —desde la detección de necesidades, planificación, diseño y construcción, hasta su puesta en servicio al público— existen empresas españolas que se destacan como referentes mundiales en cada una de estas fases.

Ingeniería, arquitectura y construcción de aeropuertos

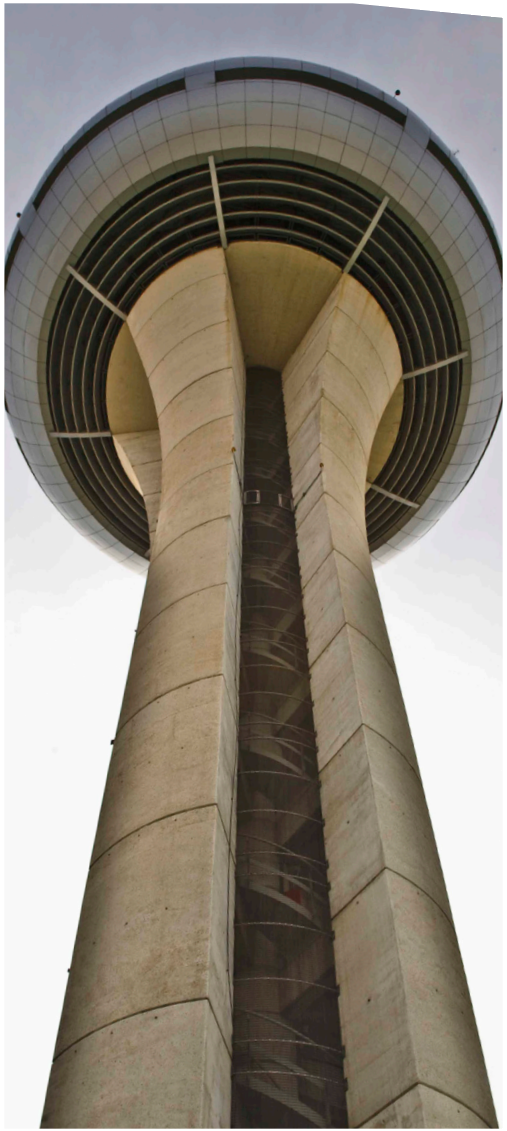
El nivel de detalle alcanzado en los diseños permite acotar muy bien los presupuestos de la fase de construcción y evitar modificados, y también facilita el trabajo de las oficinas de gestión de los proyectos. Además, el mercado español es muy competitivo, con adjudicaciones vía la Ley de Contratos del Sector Público que obligan a optimizar los costes de construcción sin penalizar la calidad.

Así, en el caso de las empresas de ingeniería y diseño, de acuerdo al ranking elaborado por la publicación Engineering News-Record (ENR) en el año 2024, cuatro empresas españolas se encuentran entre las 50 primeras empresas a nivel mundial por ingresos en mercado internacional relacionados con servicios de ingeniería y diseño (AYESA, IDOM, TYPSA y SENER). Acotando ese listado a las empresas de ingeniería y diseño con más del 50% de su negocio en el sector del transporte esa clasificación incluiría a 3 empresas españolas en el top 10 mundial.

Si se considera el ranking de empresas constructoras de ENR, hay 3 empresas de origen español en el top 20 (Grupo ACS/ Hochtief, Ferrovial y Acciona). El Grupo ACS/ Hochtief ha estado presente en distintos proyectos de construcción de nuevas infraestructuras aeroportuarias en los Estados Unidos (San Diego, Orlado, John F. Kennedy de Nueva York), India (Nueva Delhi y Bangalore), Australia (Brisbane) y Arabia Saudí (Ryad). Por su parte, Sacyr forma parte del consorcio que ha construido la nueva Terminal y pista del Aeropuerto Jorge Chávez de Lima en Perú.

Además, en el sector de la construcción hay una aportación relevante de pequeñas constructoras, de manera directa y como subcontratistas de las grandes constructoras. Las PYMES van más allá en el uso de tecnología e innovación y "*dotan al hormigón de inteligencia*".

En cuanto al diseño de nuevos edificios terminales de pasajeros, distintos estudios de arquitectura españoles desarrollan proyectos de gran importancia a nivel internacional. Así, el Estudio Lamela Arquitectos forma parte del consorcio que diseña la Nueva Terminal del Aeropuerto de Ámsterdam-



Schiphol junto con Ineco en Países Bajos. En México, ha diseñado la ampliación, junto a LAM Arquitectos, del edificio Terminal del Aeropuerto de Tijuana. En España, en UTE con AYESA, está inmerso en el diseño de la ampliación de las terminales T4 y T4S del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

Por su parte, Luis Vidal + arquitectos, a través de distintos consorcios, ha participado en distintos proyectos de modernización y ampliación en aeropuertos de Estados Unidos: Terminal E del Aeropuerto Internacional Boston-Logan, Terminal D del Aeropuerto Internacional de Dallas-Fort Worth y la Terminal del Aeropuerto Internacional de Pittsburgh.

Por último, también hay que prestar atención a la participación española en la gestión de grandes proyectos aeroportuarios y al apoyo a la puesta en marcha de las infraestructuras (proyectos ORAT *Operational Readiness and Transfer*). El aprendizaje y la experiencia obtenida en las grandes inversiones realizadas en España en las últimas décadas han servido para poder ofrecer esos servicios en otros países, entre los que destacan las Project Management Office de las ampliaciones de los aeropuertos de Lima y Kuwait, y el apoyo al ORAT de las terminales de Abu Dhabi y Kuwait realizados por Ineco.

Operación de aeropuertos

En el caso de los operadores aeroportuarios, Aena se sitúa como líder a nivel mundial, con un tráfico total de más de 369 millones de pasajeros por sus aeropuertos durante el año 2024. A los 46 aeropuertos y dos helipuertos en España, hay que sumar los Aeropuertos de Londres-Luton donde posee un 51% de la empresa concesionaria y 17 aeropuertos en Brasil donde posee el 100% de las dos empresas concesionarias. Además, participa en la gestión de otros 15 aeropuertos en diferentes países (México, Jamaica y Colombia), utilizando la experiencia y el *know-how* aeronáutico de Aena. Si se considera su capitalización bursátil, en el entorno de los 33 mil millones de euros, vuelve a situarse en primera posición a nivel mundial.

Por su parte, Ferrovial fue en los últimos años el principal propietario de la antigua BAA, controlando todos los aeropuertos del entorno de Londres. Desde 2022 forma parte del consorcio que diseña, construye y operará la Nueva Terminal Uno del Aeropuerto Internacional John F. Kennedy de Nueva York, en Estados Unidos. En ese mismo año, adquirió una participación del 60% en la empresa que gestiona la concesión del Aeropuerto Internacional de Dalaman en Turquía.

Navegación aérea

Por otro lado, el sector aéreo español también cuenta con un importante actor en el mundo de la navegación aérea. ENAIRE es el proveedor de servicios de navegación aérea y de información aeronáutica en España, el cuarto en Europa por volumen de tráfico y uno de los más importantes a nivel mundial. Por ejemplo, cuenta con la mayor calificación en el indicador clave de rendimiento en seguridad aérea a escala europea (EoSM, Effectiveness of Safety Management) con más de 12 puntos de diferencia sobre la media de proveedores de servicios a escala europea.

ENAIRE es líder europeo en implantación de mejoras en procedimientos enfocadas a la sostenibilidad del transporte aéreo, siendo el ANSP (Proveedor de Servicios de Navegación Aérea, en español) con mayor uso de maniobras de ascenso y descenso continuo (37% frente al 13% medio en Europa) en implantación de rutas PBN (navegación basada en rendimiento) para seguir trayectorias óptimas (que supusieron un ahorro de millas voladas equivalente a 91 vueltas a la Tierra en 2024)

El ámbito de los Sistemas de Navegación Aérea, tradicionalmente líder en innovación tecnológica, está avanzando hacia modelos más eficientes en comunicación, navegación y vigilancia, con sistemas interoperables que ofrecen alta latencia, integridad y fiabilidad para garantizar operaciones aéreas seguras. Estas tecnologías, basadas en GNSS en lugar de radares convencionales que generan mayor impacto ambiental y consumo, son fundamentales para mejorar la eficiencia en vuelo y la gestión del espacio aéreo, permitiendo manejar más vuelos con mayor seguridad. En el ámbito de la Navegación Aérea, destaca el Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo (SACTA), que integra todos los centros de control españoles —ruta, TMA y torre— y permite la comunicación automática con centros extranjeros. Este sistema minimiza las intervenciones manuales, detecta posibles conflictos y ofrece flexibilidad para reconfigurar el espacio aéreo operativo. Desde su creación, SACTA ha evolucionado para adaptarse a las necesidades de cada momento, consolidando a ENAIRE e Indra como referentes en el sector.

Ineco también juega un papel importante como proveedor de ENAIRE en la elaboración de procedimientos de vuelo, estando certificada para realizar estas tareas dentro de la UE. Por su parte, Isdefe contribuye significativamente en la gestión de la Navegación Aérea y en la operación y mantenimiento de las Estaciones Espaciales de NASA, ESA e INTA en España.

Compañías tecnológicas

Indra es líder mundial en gestión del tráfico aéreo. Más del 25% del espacio aéreo total del mundo se gestiona con sistemas de automatización de Indra, incluyendo los sistemas equivalentes al SACTA en Reino Unido, Alemania y Países Bajos, y disponiendo de instalaciones relacionadas con la gestión del tráfico en más de 160 países. Además, es el principal proveedor tecnológico de la transformación digital de EUROCONTROL, es una de las compañías con más peso en el programa SESAR, el pilar tecnológico del Cielo Único Europeo y es también líder mundial en ayudas a la navegación aérea, con más de 8.000 sistemas de navegación instalados en todo el mundo.

Gracias a la experiencia de estas empresas y a su posicionamiento como referentes, España está involucrada en proyectos de vanguardia. Un claro ejemplo de esto es el proyecto iTEC SkyNex conocido como la nueva generación de la gestión de tráfico donde colaboran España, Alemania, UK, Países Bajos, Noruega, Polonia, Lituania y Canadá. En este consorcio, ENAIRE es miembro fundador y España es socio mayoritario con un 33% gracias a ENAIRE e Indra.

iTEC SkyNex

27 centros de control

12 Millones de vuelos por año

26 Millones de km^2 controlados

8 Proveedores de servicios de tráfico aéreo

Aerolíneas y fabricantes

Las aerolíneas españolas también son importantes actores en nuestro sector a nivel global, y son una pieza muy importante en el engranaje necesario para prestar un buen servicio de transporte aéreo. Aportan un valor imprescindible al país y se benefician de la buena situación de los aeropuertos españoles y del servicio eficiente de navegación aérea, consiguiendo unos niveles de puntualidad muy destacables: Iberia y Air Europa aparecen en los puestos 4º y 6º del mundo en los rankings de puntualidad (On-Time Performance) en febrero de 2025.

Por su parte, Airbus cuenta con una histórica y sólida posición en España que se remonta al origen del grupo, fruto de la confluencia de compañías de origen francés, alemán, inglés y español. Airbus empezó como un consorcio de fabricantes de aeronaves llamado Airbus Industrie GIE, como una colaboración entre las empresas Aérospatiale de Francia, Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) de Alemania y British Aircraft Corporation (BAC) de Reino Unido, a la que posteriormente se unió Construcciones Aeronáuticas (CASA) de España.

Compromiso con la innovación y la investigación

El sector aeroespacial español muestra un fuerte compromiso con la investigación e innovación a través de múltiples iniciativas impulsadas junto a sus principales actores. La Agencia Espacial Española busca posicionar la ciencia, la innovación y la tecnología espacial en la excelencia europea e internacional, promoviendo la colaboración entre la industria y los organismos de investigación, fomentando la participación en programas internacionales y asegurando retornos científicos, tecnológicos e industriales adecuados.

En el ámbito de la I+D+i, destaca el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE) del sector aeroespacial, cuyo objetivo es convertir a la industria española en un referente clave ante los nuevos desafíos y oportunidades del sector. Este proyecto apoya el fortalecimiento de capacidades y la búsqueda de soluciones para enfrentar retos económicos, sociales, técnicos y regulatorios, así como para superar los impactos económicos de la crisis de la COVID-19, con base en la colaboración público-privada.

Los objetivos específicos del PERTE aeroespacial se centran en tres pilares, siendo uno de ellos el Aeronáutico, que busca desarrollar tecnologías y sistemas cero-emisiones, crear demostradores para aeronaves multipropósito y UAVs, y mejorar infraestructuras aeronáuticas para cumplir con los requisitos del Cielo Único Europeo, impulsando así la descarbonización del transporte aéreo.

3.5 El capital humano

El éxito del sector del transporte aéreo en España no es solo fruto de la planificación estratégica o de las inversiones en infraestructura, sino, fundamentalmente, de la excelencia y continua evolución de su capital humano. La combinación de una formación académica de alto nivel y la experiencia adquirida en el desarrollo de una robusta red de aeropuertos y un sistema avanzado de navegación aérea ha impulsado a los profesionales del sector a liderar y potenciar el crecimiento de los organismos y empresas que lo gestionan.

En este contexto, se ha producido una transformación notable en los perfiles profesionales: se ha pasado del concepto clásico de ingeniero aeroportuario al de ingeniero de sistemas aeroportuarios y de navegación aérea. Este nuevo perfil aporta una visión más integral, multidisciplinar y orientada a la innovación, esencial para enfrentar con éxito los desafíos presentes y futuros de un sector en constante evolución Una de las

características que distingue a España de otros países es la histórica inclusión de las especialidades en Aeropuertos y Navegación Aérea dentro de la carrera de Ingeniería Aeronáutica, en lugar de integrarse en titulaciones como Ingeniería Civil o Telecomunicaciones, como ocurre en la mayoría de las naciones. Este enfoque único ha proporcionado al ingeniero aeronáutico español un conocimiento global y profundo del sector, que abarca desde la aeronave y sus prestaciones hasta sus necesidades operativas y su integración eficiente en el sistema.

Gracias a esta visión integral, España ha desarrollado planes, diseños y operaciones más eficientes, tanto en la gestión aeroportuaria como en el sistema de navegación aérea.

En las últimas décadas, la formación universitaria en ingeniería aeronáutica ha evolucionado significativamente. Aunque en un inicio se concentraba principalmente en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la oferta académica se ha ampliado notablemente con la incorporación de otras universidades líderes como la Universidad de Sevilla, la Universidad Politécnica de Cataluña, la Universidad de León, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad Carlos III de Madrid, entre otras.

Y fuimos capaces porque teníamos la capacidad técnica y profesional y el coraje para lograr todo lo que soñamos

Además, el surgimiento de Grados en Gestión Aeronáutica en instituciones como la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) ha contribuido a la formación de profesionales altamente cualificados. Este crecimiento académico refleja el interés cada vez mayor por un sector en constante evolución y con un potencial inmenso para el futuro.

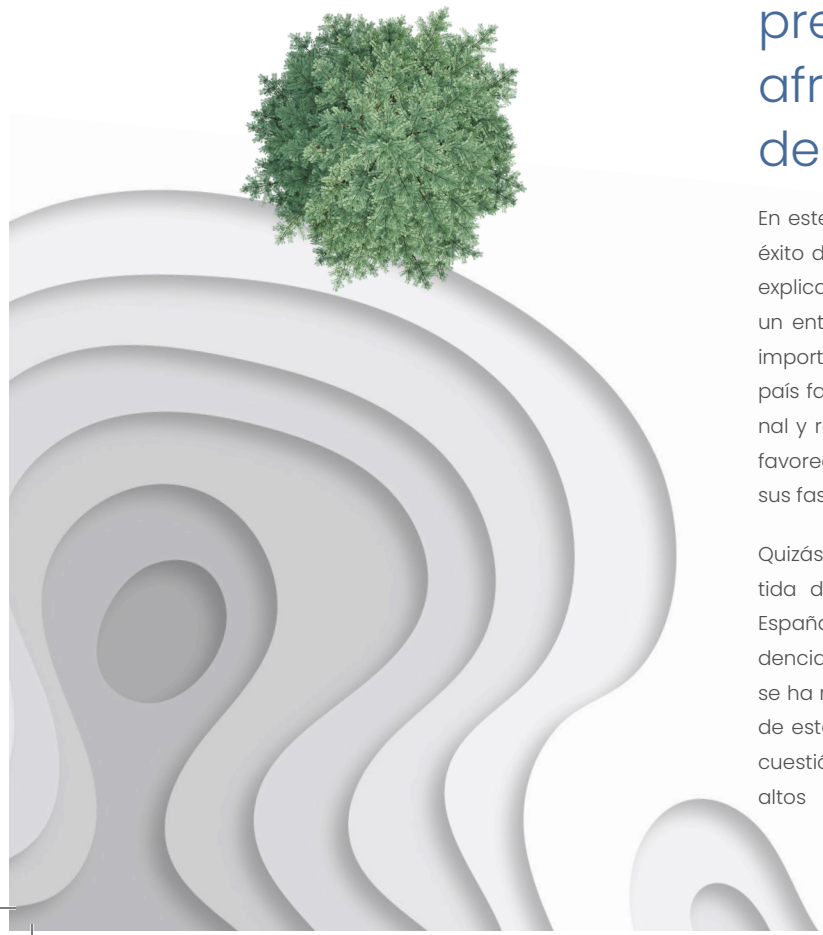
La participación activa de las universidades españolas en proyectos de I+D+i ha sido un pilar esencial para mantener la competitividad del sector y fortalecer el vínculo estratégico entre la formación académica y la industria. Los planes de estudio en España se distinguen por su alto nivel de exigencia, su amplitud de conocimientos y la definición precisa de competencias protegidas por los Colegios Profesionales. Este marco regulador no solo establece reglas claras del juego, sino que también fomenta la especialización aeronáutica que impulsa la excelencia en el tejido empresarial.

A pesar de la creciente demanda de profesionales en el sector, España no enfrenta una escasez de ingenieros. Al contrario, la alta empleabilidad y el prestigio de la formación en ingeniería aeronáutica atraen constantemente a nuevos estudiantes que buscan desarrollarse en un ámbito con grandes perspectivas de futuro.

Además, la internacionalización del sector ha abierto nuevas puertas para empresas y profesionales españoles, permitiéndoles exportar su experiencia y conocimientos a mercados extranjeros. Este proceso de expansión global no solo refleja la calidad y solidez de la formación en España, sino también su capacidad de adaptación y liderazgo en un sector en continua transformación.

Un ejemplo ilustrativo de la eficiencia del talento español en la gestión aeroportuaria es el caso del Plan Barajas. Mientras que en el desarrollo de la T5 de London-Heathrow se requirieron tres veces más recursos humanos para gestionar un volumen de inversión similar, en España bastaron 120 profesionales polivalentes de Aena e INECO para administrar una inversión de 4.000 millones de euros.

El vídeo proyectado durante los actos de inauguración de la T4, que ha permanecido en la memoria y sigue siendo citado frecuentemente en reuniones, resume esta realidad con una frase emblemática: *"Y fuimos capaces porque teníamos la capacidad técnica y profesional y el coraje para lograr todo lo que soñamos"*. Una capacidad que se ha construido a lo largo de décadas gracias a la solidez del capital humano del sector.



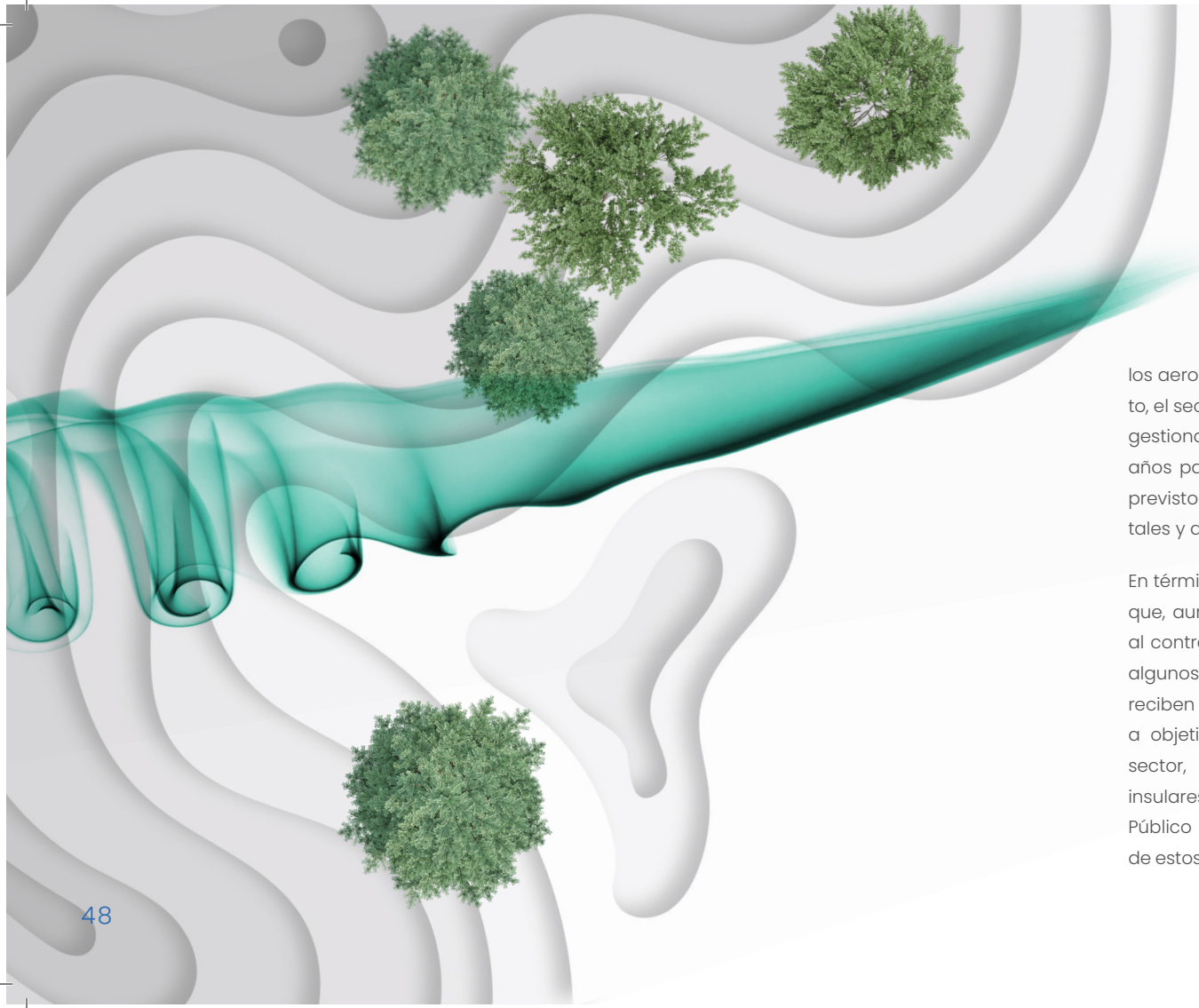
3.6 Conclusiones: preparados para afrontar los desafíos de futuro

En este capítulo se han explicado los factores de éxito del modelo aéreo español. Un éxito que se explica en gran medida en clave institucional: un entorno político y social concienciado con la importancia que el transporte aéreo tiene para el país favorece la creación de un marco institucional y regulatorio riguroso y estable que, a su vez, favorece el buen desempeño del sector en todas sus fases.

Quizás como reflejo de esa conciencia compartida de la importancia del sector aéreo para España, se producen grandes puntos de coincidencia entre las muchas personas con las que se ha mantenido un encuentro para la redacción de este capítulo. Con diferentes énfasis y alguna cuestión específica, las personas entrevistadas, altos responsables de la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, el Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España, Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, Aena SME SA, ENAIRE y ALA, Asociación de Líneas Aéreas, y varios especialistas y responsables en Ineco, manifiestan un nivel de acuerdo en calificar el sector español como un éxito y en las claves del mismo descritas en este capítulo.

Hay también consenso en que no caben, sin embargo, actitudes de homenaje autocomplaciente porque el éxito reciente no es en sí mismo una garantía de éxito futuro y porque el sector se enfrenta al futuro con claras fortalezas, pero con amenazas y desafíos claros.

Son varias las amenazas y desafíos de futuro citados: las crecientes tensiones geopolíticas y económicas internacionales que afectan a un sector que vive esencialmente de un mundo que quiere relacionarse, abrirse y negociar; las rigideces y dificultades del sector para crecer en sus diferentes fases: producción de aviones, personal especializado, saturación del espacio aéreo y en



los aeropuertos, etc. Dentro de este último aspecto, el sector español se enfrenta a la necesidad de gestionar un nuevo ciclo inversor en los próximos años para adecuar la capacidad al crecimiento previsto y para atender a las exigencias ambientales y de calidad.

En términos de mejora de eficiencia, cabe señalar que, aunque el sector no recibe fondos públicos, al contrario, aporta financiación al erario público, algunos usuarios y servicios de transporte aéreo reciben ayudas a través de fondos destinados a objetivos de política regional que afectan al sector, como las subvenciones a residentes insulares o las ayudas de Obligaciones de Servicio Público de determinadas rutas. El impacto global de estos fondos en el sector aéreo ha sido analiza-

do por diferentes organismos que han puesto de manifiesto el recorrido para aumentar su eficacia sin aumentar o, incluso, reduciendo su importe. La mejora en su diseño de forma que se reduzcan las distorsiones que puedan ocasionar en el modo aéreo deberían mejorar el desempeño del sector aéreo sin menoscabo de sus objetivos.

Pero, sin duda, el aspecto más citado y el que representa el desafío más acuciante para el sector es el de la sostenibilidad: la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, para cumplir los compromisos adquiridos en el medio y largo plazos en el camino para la neutralidad climática del sector (y del conjunto de la actividad económica).

Este desafío afecta, por supuesto a todos los sectores y a todos los modos de transporte, pero quizás en el modo aéreo el camino a recorrer presenta algunas indefiniciones que deben ir resolviéndose en los próximos años. El desafío para el sector aéreo, por lo tanto, no consiste solo en intensificar la descarbonización sino en definir cómo ha de hacerse. Es un desafío que apela a los organismos internacionales y al sector en todas sus fases, con diferente intensidad, pero en todas sus fases.

Existe un cierto consenso en que la batalla de la sostenibilidad del transporte aéreo se dirime en cuatro frentes. En primer lugar, el frente tecnológico: que aplica a la aeronáutica, pero también a los sectores relacionados como el control aéreo y los aeropuertos. En segundo lugar, el frente operativo: la organización de las operaciones que impulsen la mejor utilización, por ejemplo, del espacio aéreo o de la ocupación de los vuelos. En tercer lugar, los SAF: los combustibles aéreos sostenibles en los que hay iniciativas prometedoras, pero más incipientes que en otros modos. Es este un frente en el que España tiene ventajas comparativas que debería explotar. En cuarto lugar, el frente del mercado y de la regulación con medidas de ordenación de la movilidad, intermodalidad o internalización de costes externos. Son medidas a las que se puede tener que recurrir, pero que tienen que ser audaces y bien diseñadas para que no ocasionen efectos no deseados y no previstos que acaben perjudicando más que beneficiando al medio ambiente.

No cabe en este informe desarrollarlas en detalle. Pero sí cabe señalar que el éxito futuro del sector aéreo español, en todas sus fases, también se dirimirá en este terreno: en el de diseñar y aplicar soluciones para mejorar la sostenibilidad del sector y, una vez diseñadas, en la efectiva reducción de las emisiones.

Es un desafío del sector que nos apela a todo el sector español, incluido a Ineco que como ingeniería y consultoría del transporte debe contribuir a conocer la situación actual, cuáles son las fronteras o umbrales de eficiencia ambiental y climática de los diferentes modos, cuáles son los vectores de mejora en los que cada modo debe enfocarse de forma prioritaria y cómo, cuánto y dónde se debe invertir.

04

El gran reto global: la sostenibilidad

4.1 Transporte y clima: una visión 360º para medir el impacto real

Para avanzar con seriedad hacia la neutralidad climática, se debe cambiar radicalmente la manera de medir y comprender el impacto del transporte. No basta con observar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en fase de operación: es hora de adoptar una **visión 360º** que abarque todo el ciclo de vida del transporte y permita actuar de manera informada.

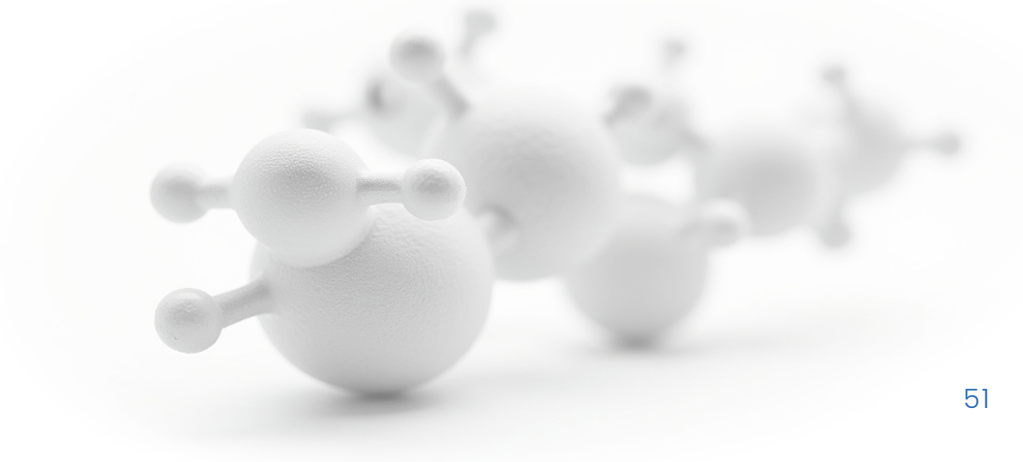
El transporte es uno de los mayores responsables de las emisiones de GEI y un gran desafío para la sostenibilidad. En España, el sector transporte generó nada menos que el **32,5 % de todas las emisiones de GEI en 2023.** De este total, la carretera acaparó un **30,1 %**, mientras que el transporte aéreo nacional también dejó su huella con un **1,2%.**

Pero estas cifras solo cuentan parte de la historia. Únicamente reflejan las emisiones durante la fase de operación del transporte, ignorando otros momentos críticos del ciclo de vida del desarrollo de infraestructuras y vehículos: **construcción, mantenimiento, renovación o desmantelamiento**. Todo ese impacto se distribuye en otros sectores económicos, camuflando la verdadera dimensión del problema.

Se necesita un enfoque integral, capaz de revelar con precisión qué actividades y tecnologías pueden reducir las emisiones del transporte. Este enfoque global y realista es esencial para diseñar estrategias efectivas que realmente marquen la diferencia.

Además, hay que abandonar la visión cómoda de las estadísticas anuales, incorporando una **contabilización acumulada** que sume las emisiones año tras año. Solo así podrá entenderse el impacto "climático" con perspectiva global y diseñar soluciones que respondan al desafío real.

La descarbonización del transporte exige actuar con rigor y una visión que abarque todo el ciclo de vida. Sin datos completos y análisis acumulados, cualquier estrategia quedará incompleta. La sostenibilidad real pasa por entenderlo todo: **cada emisión, cada impacto, cada oportunidad para mejorar**.



4.2 Una mirada retrospectiva

Para entender mejor la relación entre transporte y clima, se realiza un análisis que pone en contraste dos modos clave: el **transporte aéreo peninsular y la alta velocidad ferroviaria**. Este ejercicio abarca no solo la fase de operación, sino también las de construcción y mantenimiento, revelando una imagen más completa de su impacto en términos de GEI.

El transporte aéreo, tradicionalmente señalado como uno de los mayores emisores, muestra un impacto mucho menor en la fase de construcción. Por su parte, la alta velocidad ferroviaria, que desde 2019 tiene **emisiones nulas en fase de operación** gracias al uso de energía limpia, presenta un importante reto en términos de huella de carbono durante la construcción de infraestructuras.

Ambos modos han sido competidores en el ámbito peninsular, ofreciendo soluciones de transporte colectivo con prestaciones similares y dirigidas a tipos de viajes y viajeros parecidos. Esta comparación es particularmente relevante para identificar dónde se puede actuar con mayor eficacia para reducir las emisiones globales.

Por razones metodológicas, la carretera ha quedado fuera de este análisis, a pesar de ser el mayor contribuyente de GEI. Sus infraestructuras se consideran un capital básico para la accesibilidad y la cohesión territorial, lo que impide equipararla directamente con el modo aéreo o ferroviario.

El análisis se ha fundamentado principalmente en las "**Recomendaciones para la estimación de las emisiones de GEI en la evaluación ambiental de planes y proyectos de transporte"**, elaboradas por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El reto está claro: para avanzar hacia un futuro sostenible, es necesario evaluar con rigor, comparar con realismo y tomar decisiones fundamentadas en datos completos.

4.4.1 Del conjunto de la red

En las últimas tres décadas, España ha experimentado un impresionante proceso de modernización de sus infraestructuras de transporte. La inauguración de **terminales aeroportuarias estratégicas,** junto con el desarrollo de la **alta velocidad ferroviaria,** ha consolidado una red moderna que inició su transformación con la construcción de la red de autopistas que comenzó en la década de 1980.

Esta modernización ha generado múltiples beneficios, pero también plantea nuevos retos en términos de sostenibilidad. Comprender su impacto desde una perspectiva amplia y rigurosa es fundamental para diseñar estrategias efectivas hacia un futuro de transporte verdaderamente sostenible.

Este análisis se centra en las emisiones de GEI generadas específicamente por el **transporte aéreo peninsular y la alta velocidad ferroviaria,** dejando al margen otros modos de transporte y segmentos de actividad para obtener resultados más precisos y comparables.

En el caso del **transporte aéreo**, se incluye todo el tráfico peninsular, independientemente de la existencia de conexiones alternativas de alta velocidad (estos pares representan el **63 % de la demanda peninsular**). No se consideran las emisiones derivadas del transporte aéreo extrapeninsular e internacional, ya que no son sustituibles por el ferrocarril y, sin embargo, constituyen la mayor parte del tráfico aéreo en España.

En el caso del transporte ferroviario, no se han incluido otros usos de la red construida, como los servicios de Media Distancia AVANT (24 % de los viajeros que usaron la red AV en 2023) o servicios Alvia, Altaria y Euromed (14 %).

Además, el estudio no contempla la fase de **renovación de infraestructuras tras la vida útil** de sus elementos, debido a la falta de información contrastada. Este aspecto es especialmente relevante en el caso de la Alta Velocidad, donde la construcción supone un porcentaje muy elevado de las emisiones totales. Tampoco se han considerado componentes como la **fabricación, mantenimiento y desmantelamiento de vehículos,** lo cual también influye en el impacto global.

Por lo tanto, este ejercicio no pretende ofrecer una comparación exhaustiva o un juicio absoluto sobre políticas pasadas o presentes. Más bien, busca aportar claridad sobre los **órdenes de magnitud entre modos de transporte y desmitificar ideas preconcebidas**, facilitando un debate más informado y riguroso hacia un futuro de transporte más sostenible.

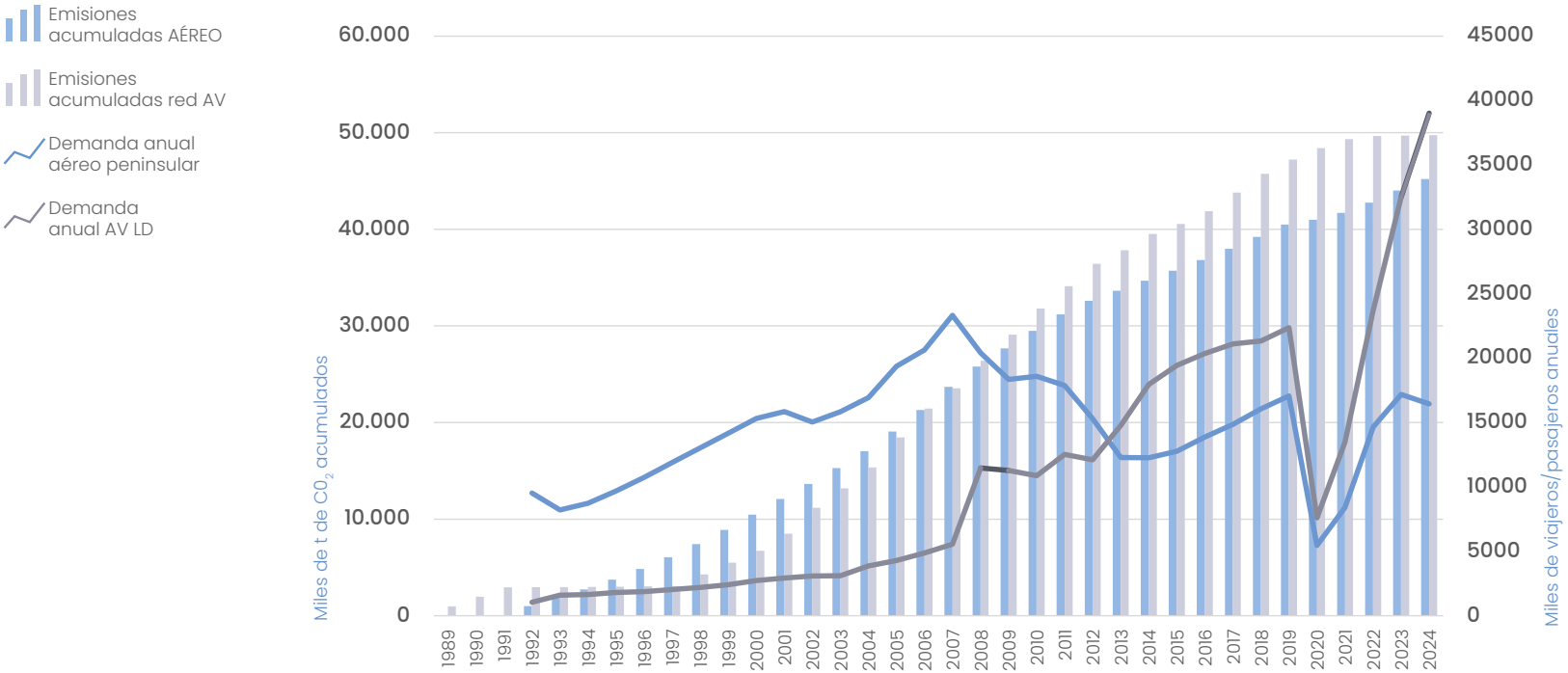
Desde 1989, en España se han construido y ampliado aeropuertos clave como **Madrid (1998 y 2006), Barcelona (2004 y 2009) y Málaga (2010 y 2012)**. En total, se han levantado **2,4 millones de m² de terminales y 9,2 millones de m² de pistas.** Esas ampliaciones han dado servicio al total del tráfico aéreo: se asigna, proporcionalmente a la cuota del tráfico peninsular sobre el total, el 11,5% de las emisiones derivada de la construcción.

Por otro lado, el despliegue de la **alta velocidad ferroviaria** ha supuesto cerca de **4.000 km de líneas puestas en servicio** en el mismo periodo, sobre las que se han hecho hipótesis simplificadas de la distribución en el tiempo de las emisiones de GEI por su construcción. Además, se contabilizan las emisiones de mantenimiento que se suman a medida que se ponen en servicio los tramos.

Como resultado, durante estas tres décadas, el transporte aéreo peninsular ha generado **45 Mt CO_2e**, mientras que la alta velocidad ferroviaria ha emitido **50 Mt CO_2e**. Las emisiones ferroviarias tienden a estabilizarse en los últimos años debido a la finalización de importantes proyectos y al uso exclusivo de energía renovable desde 2019.

Este análisis muestra la importancia de considerar **todo el ciclo de vida de las infraestructuras** y no solo la fase operativa, para comprender realmente el impacto climático de cada modo de transporte.

Emisiones acumuladas por el transporte aéreo peninsular vs red de Alta Velocidad



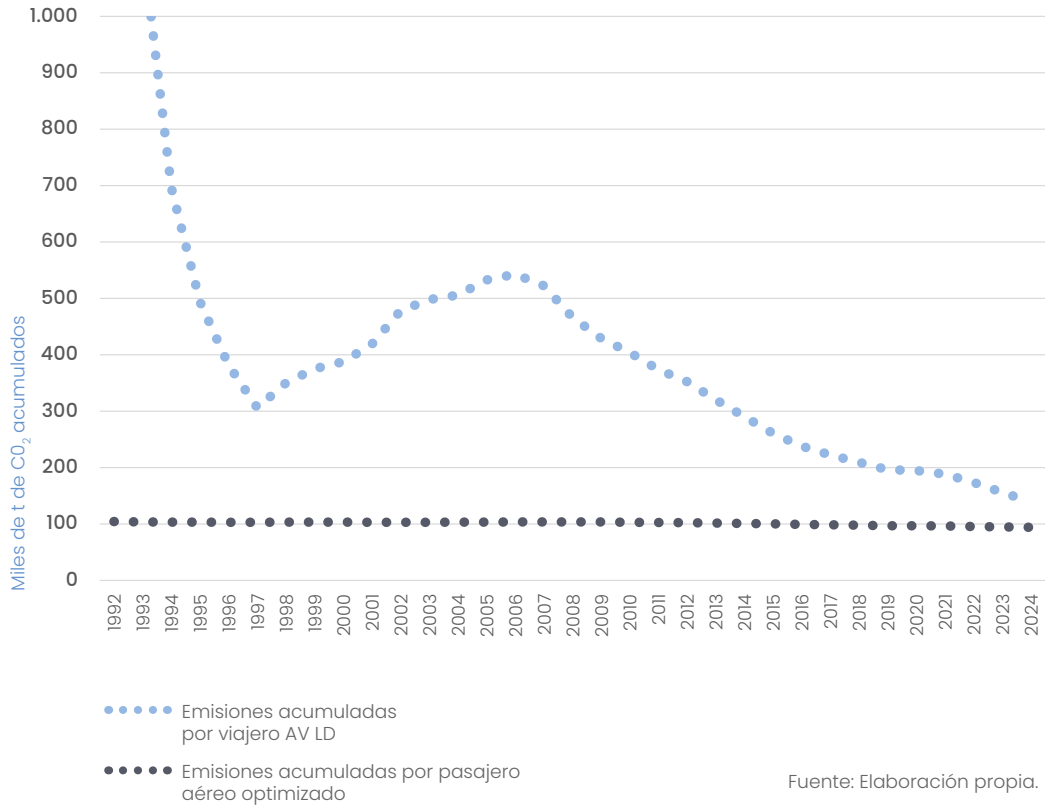
Fuente: Elaboración propia.

En este periodo la demanda en este segmento de viajes peninsulares de larga distancia ha experimentado un fuerte crecimiento (+ 162 %), además de un cambio de tendencia significativo, a medida que se extendía la red de alta velocidad, e impulsado por la liberalización de servicios ferroviarios en los últimos años. En 2024 la demanda de Alta Velocidad Larga Distancia rozó los 40 millones de viajeros, frente a 16 millones de pasajeros para el transporte aéreo peninsular, que no ha superado el nivel alcanzado en 2007 y presenta desde entonces una tendencia decreciente.

La construcción de la red de Alta Velocidad ha supuesto un importante esfuerzo en inversiones y en emisiones. Sin embargo, el éxito en demanda supone que las emisiones acumuladas por cada viajero de alta velocidad se hayan reducido drásticamente en los últimos años, hasta llegar en 2024, a 139 kg CO2e por viajero acumulado.

El modo aéreo, ya ha conseguido importantes reducciones en sus emisiones de GEI derivadas de las mejoras de aeronaves y motores, lo que supone alcanzar unas emisiones de 94 kg CO2e por pasajero acumulado.

Emisiones acumuladas por pasajero/viajero acumulado en cada modo



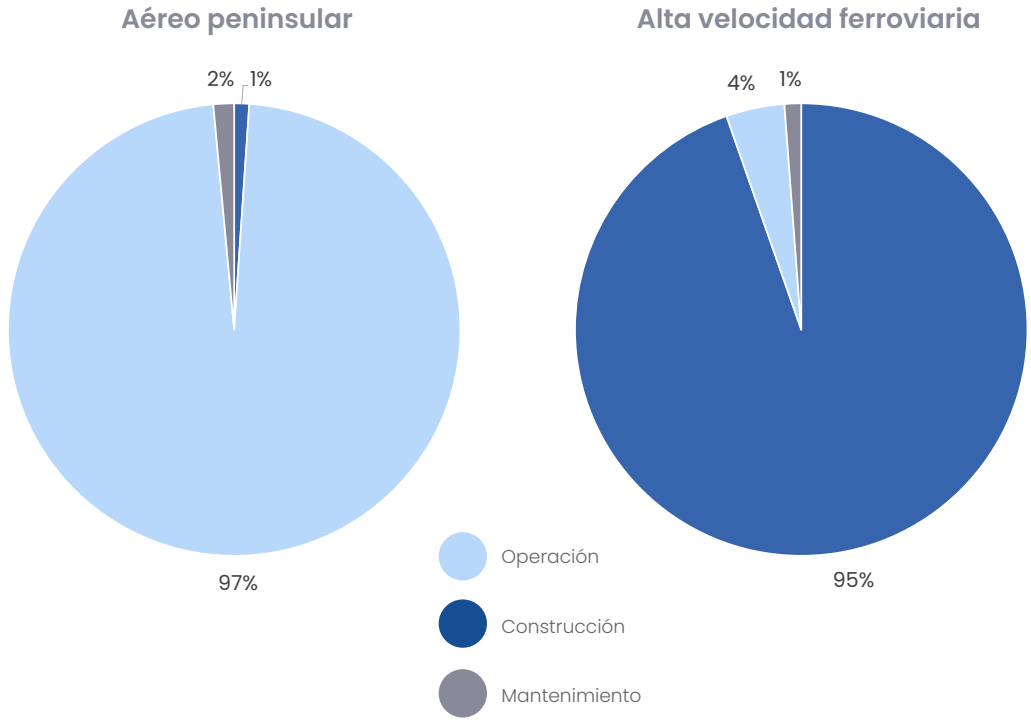
Fuente: Elaboración propia.

Un resultado clave del análisis es que las emisiones de cada modo de transporte se generan en fases muy distintas. En el caso del **transporte aéreo**, el **97 % de las emisiones** provienen de la fase de operación, mientras que, en la **alta velocidad ferroviaria**, un abrumador **95 % de las emisiones** corresponden a la construcción de infraestructuras.

Este dato es revelador porque muestra claramente **dónde cada modo debe centrar sus esfuerzos** para reducir las emisiones en el futuro: el transporte aéreo, continuando con la optimización de sus operaciones; el ferroviario, enfocándose en la construcción eficiente y sostenible, especialmente en futuras renovaciones y ampliaciones de la red.

Identificar estas prioridades es fundamental para garantizar que las estrategias de descarbonización sean efectivas y puedan generar un impacto real y duradero en la reducción de GEI.

Reparto de emisiones acumuladas por fase en cada modo



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 De algunos corredores

Adoptar una visión por corredores permite afinar los resultados obtenidos para la red completa, particularizando las principales conexiones de larga distancia. Este enfoque incorpora tanto las emisiones generadas durante la construcción de infraestructuras como las derivadas de la fase operativa.

En el caso del modo ferroviario, sin embargo, este análisis pierde el valioso "**efecto red**": la capacidad de una misma infraestructura para ofrecer múltiples conexiones adicionales dentro de la península. Además, se excluye la circulación de trenes Alvia, que utilizan parcialmente la red de Alta Velocidad, así como los servicios AVANT entre puntos intermedios, que no tienen equivalente en el modo aéreo.

Entender estas diferencias es esencial para formular estrategias efectivas que maximicen la eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte.

Se incluyen en el análisis tres corredores:

Madrid – Córdoba – Sevilla / Málaga.

Este corredor es el que permite un periodo más largo de análisis. La construcción de la infraestructura de alta velocidad se estima que generó 5,2 millones de t CO2e, y en total se alcanzan los 6,1 millones de t CO2e, que incluyen un 11% de emisiones de operación (hasta 2019).

El modo aéreo acumula en el periodo 3,4 millones de t CO2e. El volumen de demanda ferroviaria acumulado, reforzado por el crecimiento de los últimos años, hace que las emisiones acumuladas por viajero ferroviario (48 kg CO2e) sean menores que las de cada pasajero aéreo (90 kg CO2e).

Madrid – Zaragoza – Barcelona.

En el caso del Madrid – Barcelona, las emisiones por la construcción de la línea de alta velocidad (estimadas en cerca de 8 millones de t CO2e) junto con las de operación (hasta 2019) y las de mantenimiento de la infraestructura, suman 8,7 millones de t CO2e en total. Por su parte, el modo aéreo en el mismo periodo ha emitido 5 millones de t CO2e, el 97 % de ellas en la fase de operación.

En este caso, las emisiones acumuladas por pasajero aéreo (80 kg de CO2e/pax) siguen siendo inferiores a las de los viajeros ferroviarios (88 kg de CO2e/pax).

Madrid – Valencia / Alicante - Murcia.

El corredor Madrid – Levante es el más reciente de los tres analizados, con unas emisiones de construcción estimadas en 6,9 millones de t CO2e, y un total de emisiones del modo ferroviario de 7,1 millones de t CO2e en el periodo analizado.

La demanda aérea se ha reducido drásticamente desde la puesta en servicio de la conexión en alta velocidad, habiendo acumulado únicamente en el periodo 0,8 millones de t CO2e.

Por el momento, las emisiones acumuladas por pasajero aéreo (85 kg de CO2e/pax) siguen siendo inferiores a las de los viajeros ferroviarios (112 kg de CO2e/pax).

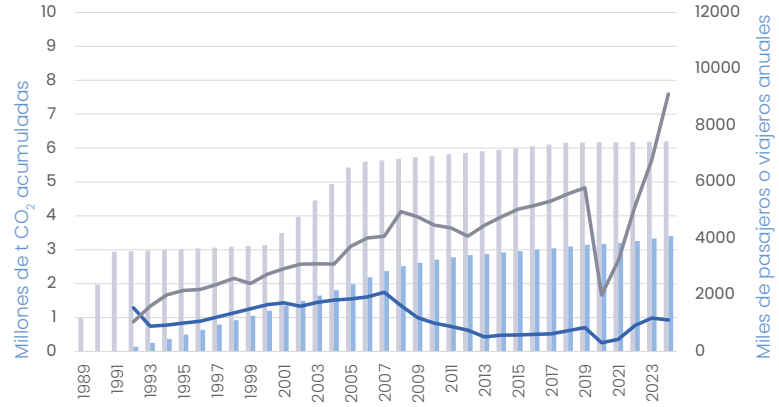
Emisiones acumuladas totales en cada modo por corredores

Emisiones acumuladas AÉREO

Emisiones acumuladas red AV

Demanda anual Corredor Aéreo

Demanda anual Corredor AV

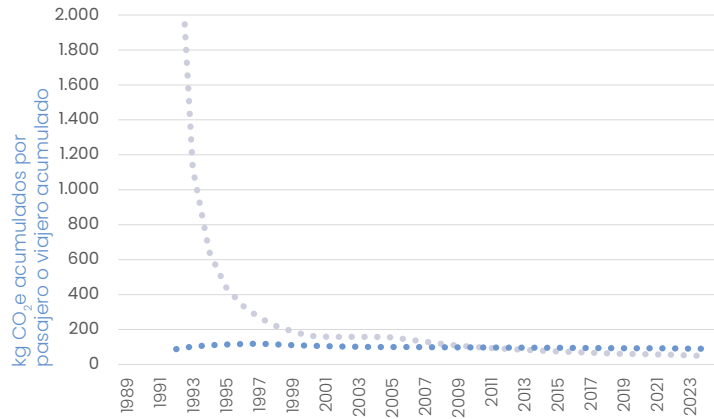


Madrid - Córdoba - Sevilla / Málaga

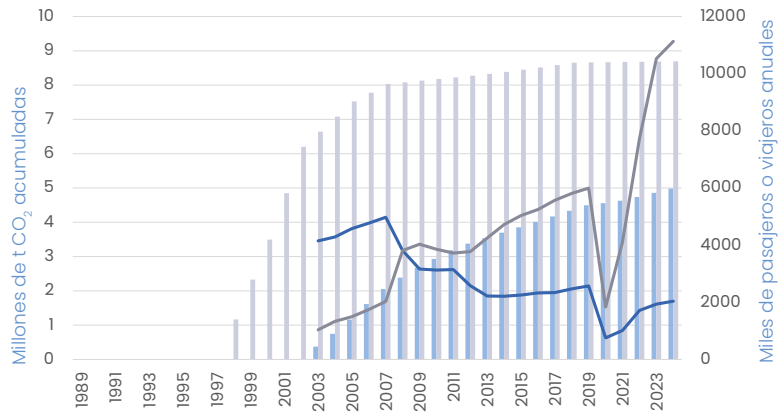
Emisiones acumuladas totales y por pasajero/viajero acumulado en cada modo por corredores

Emisiones acumuladas por pasajero aéreo acumulado

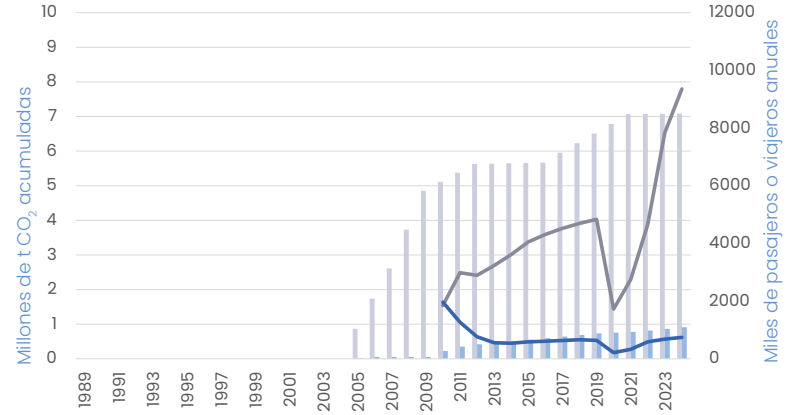
Emisiones acumuladas por viajero ferroviario acumulado



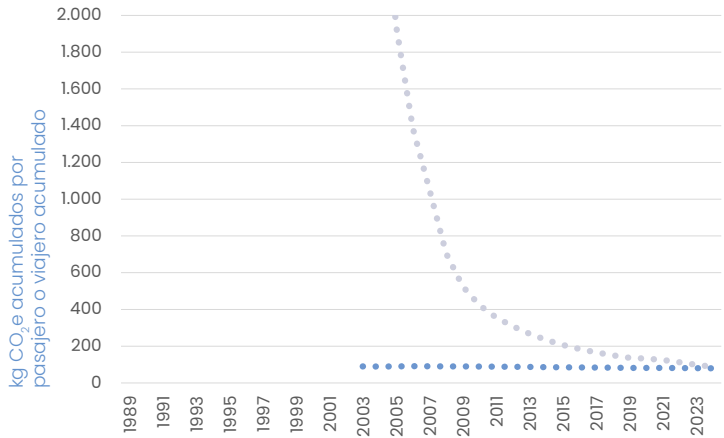
Fuente: Elaboración propia.

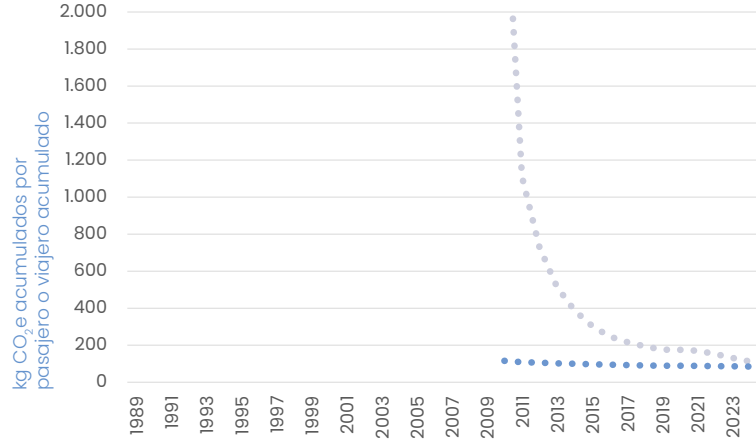


Madrid – Zaragoza - Barcelona



Madrid – Valencia / Alicante - Murcia





4.3 Innovación e inteligencia para afrontar el reto climático

Los objetivos climáticos deben abordarse desde una perspectiva global que garantice un equilibrio eficiente entre los diferentes modos de transporte. Es fundamental que cada modo contribuya en su ámbito natural de necesidad, minimizando la suma de emisiones generadas por el conjunto.

La clave es clara: **evitar la emisión de GEI salvo cuando la demanda lo justifique**, considerando siempre las características específicas de cada caso. La especialización de los modos de transporte según su segmento de actuación resulta esencial para maximizar la eficiencia y reducir el impacto climático.

Para lograr una reducción significativa de las emisiones del sistema de transporte en España, los esfuerzos deben concentrarse en las fases más intensivas de cada modo. En el transporte aéreo, el gran desafío sigue estando en la fase operativa. En la Alta Velocidad ferroviaria, el mayor problema se encuentra en la construcción de infraestructuras, algo que también influirá en los futuros trabajos de renovación de la red.

El sector aéreo tiene ante sí múltiples oportunidades para seguir reduciendo sus emisiones:

- Implementación de mejoras tecnológicas en aeronaves y motores.
- Desarrollo y uso masivo de combustibles más eficientes y menos contaminantes.
- Optimización en la gestión del espacio aéreo.
- Mejora de la ocupación de vuelos para maximizar la eficiencia.

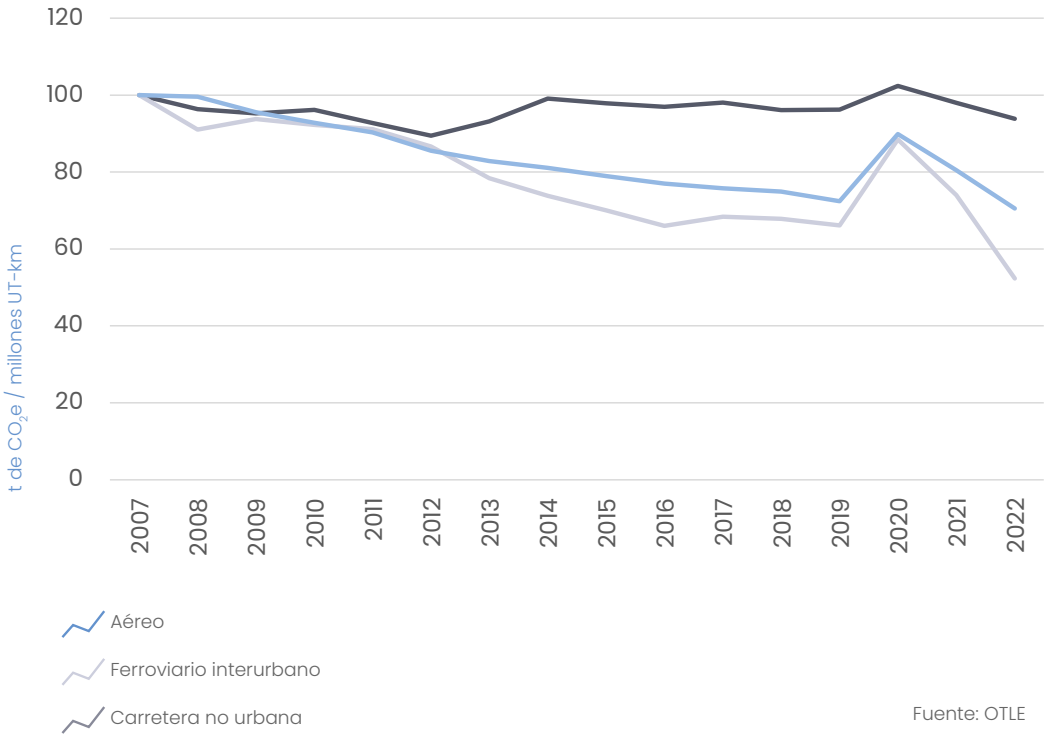
Este sector lleva años aplicando estrategias de reducción de emisiones, logrando disminuir en un **30 % las emisiones por pasajero-km en el transporte aéreo nacional desde 2007**.

Identificar y aplicar estrategias efectivas en cada ámbito es la única manera de alcanzar objetivos climáticos reales y sostenibles.

El reto de reducir las emisiones de GEI en el transporte no puede afrontarse con herramientas sin evolucionar. Para transformar de verdad el sistema, es imprescindible apostar por la innovación con propuestas que miren al futuro y proporcionen análisis rigurosos y útiles.

En esta línea, **Ineco** está desarrollando **CarbonTrack360**, una herramienta innovadora diseñada para proporcionar un seguimiento exhaustivo de la evolución de las emisiones acumuladas en distintos escenarios. Su propósito no es solo medir, sino anticipar, permitiendo evaluar con precisión el impacto de mejoras tecnológicas y operativas a lo largo de todo el ciclo de vida del transporte.

Evolución de las emisiones de GEI (t de CO_2e) por unidad de transporte (millones UT·km) por modos. Índice 2007=100



Fuente: OTLE

CarbonTrack360 ofrecerá la posibilidad de incluir mejoras en todas las fases del proceso, de forma que pueda reflejarse el uso de materiales más sostenibles en la construcción o la implementación de nuevos combustibles como los **Sustainable Aviation Fuel (SAF).** Estos combustibles, que ya cuentan con ambiciosos objetivos de implementación en los próximos años, son un componente esencial para la reducción de emisiones en el transporte aéreo.

Lejos de pretender cerrar el debate, **CarbonTrack360** busca ampliarlo y enriquecerlo. Su meta es ofrecer una base sólida y justa para comparar modos de transporte muy diferentes en su desarrollo y operación, facilitando la toma de decisiones informadas y coherentes con los objetivos climáticos.

05 Conclusiones

España se ha convertido en la última década en el modelo aéreo europeo de más éxito, el que mejor se comporta en términos de demanda, calidad y eficiencia. Esa es la primera conclusión de este trabajo de Ineco. Un éxito que se produce tras años de mejoras progresivas salpicado de contratiempos y algunas convulsiones, como las oscilaciones de demanda por la crisis inmobiliaria y fiscal española (2008-2013) o la pandemia del coronavirus (2020-2022), por citar solo los grandes eventos a los que hubo que hacer frente en un camino que no puede calificarse como exento de dificultades.

En todo caso, es un éxito que cabe calificarse como discreto, en el sentido de que el modo aéreo es menos conocido por la opinión pública general que otros modos y logros. Un éxito que surge como resultado de decisiones y trabajos sembrados durante décadas y que germinan en un modelo de transporte aéreo español con perfiles nítidos, sólido, maduro y eficiente, como se expone aquí.

En este informe se "narran" los elementos que integran este modelo y explican su funcionamiento. Para ello, se indaga a través de entrevistas en profundidad con múltiples responsables del sector sobre estos factores. Se trata de captar dónde y cómo los protagonistas perciben y entienden estos factores de éxito.

No ha sido un ejercicio difícil porque se aprecia bastante consenso en el sector. Entre los diferentes intereses, responsabilidades o perspectivas lógicas, parecen haber prendido unas claves explicativas comunes. La responsabilidad de este informe es trasladarlas.

España se ha convertido en la última década en **el modelo aéreo europeo de más éxito**, el que mejor se comporta en términos de demanda, calidad y eficiencia. Esa es la primera conclusión de este trabajo de Ineco.

Una **gobernanza robusta**, con instituciones capacitadas técnica y financieramente para desempeñar funciones definidas.

Formación y claves del modelo español aéreo

A comienzos de los años 90 del siglo pasado la aviación en Europa entra en una nueva etapa con la liberalización del transporte aéreo. En una España recién incorporada al proyecto europeo, se producían los primeros pasos para una fuerte expansión de las infraestructuras de transporte (autovías, Alta Velocidad y aeropuertos) que canalizarán las ansias de apertura y crecimiento de la sociedad. Son los años de los planes de ampliación de los grandes aeropuertos que cristalizan en los años 2000. Son proyectos ambiciosos pero no ostentosos, bien implementados y eficientes. Ampliaciones planeadas y ejecutadas bajo un modelo centralizado y muy dirigido por el sector público, diferente del actual. El resultado son los aeropuertos que ahora existen: capaces de canalizar el mayor mercado aéreo europeo con alta calidad y a precios muy competitivos. Ésta es la fase que se puede calificar de gran expansión, que abarca hasta inicios de la década del 2010.

En esa década del 2010 se entra en una etapa más marcada por la gestión que por el desarrollo de nueva infraestructura. El DORA (Documento de Regulación Aeroportuaria), la reforma estructural del control aéreo de 2010 y la entrada de capital privado en AENA en 2014, son los hitos emblemáticos de esta nueva fase en la que se saca provecho de las inversiones de la etapa anterior con niveles de calidad y eficiencia económica muy destacados.

Este buen desempeño en la gestión surge del juego de instituciones e instrumentos tradicionales, adaptados a las nuevas circunstancias con otros elementos novedosos como el mecanismo DORA o la participación de un órgano externo al ecosistema tradicional aéreo como es la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). Una gobernanza robusta, con instituciones capacitadas técnica y financieramente para desempeñar funciones definidas, en un marco de independencia y profesionalidad, y con instrumentos que favorecen los consensos, los contrapoderes y la toma de decisiones equilibradas. El resultado es un modelo en el que los agentes se sienten satisfechos, y el desempeño es positivo medido por métricas objetivas.

Pero el éxito del modelo aéreo español no se explica solo por el "diseño institucional o regulatorio" vertical. Es clave que el modelo es sensible a las necesidades y exigencias de la comunidad de usuarios y beneficiarios del sistema. La pertenencia de todos los aeropuertos de interés general de España a una única red no blinda a AENA de rendir cuentas y tener su resultado sometido a las exigencias de sectores tan competitivos como son los de las aerolíneas o el turismo, por citar los más directamente implicados. Y también a las exigencias de los inversores privados (no solo en Aena) y en última instancia a las de usuarios cada vez más informados y exigentes en cuanto a prestaciones, retrasos o calidad.

Pese a su papel central, no todo el sector aéreo son aeropuertos. En ese sentido se destaca en el informe la importancia del sistema de navegación aérea, de ENAIRE y de otros proveedores, y de multitud de empresas tecnológicas y de servicios que operan a lo largo de toda la cadena de valor del transporte aéreo. Mención aparte merecen las personas por su preparación y compromiso y, especialmente, la ingeniería aeronáutica española que cuenta con un alto reconocimiento internacional.

Del éxito actual al éxito futuro

Pero el futuro no está ganado. Porque las claves que funcionaron en el pasado no tienen por qué funcionar en el futuro. El futuro tiene sus propios desafíos y es frente a ellos donde se dirimirá el éxito del modelo español.

Actualmente el transporte aéreo se enfrenta a varias amenazas. Una de ellas es la posibilidad de que las tensiones geopolíticas actuales impliquen un freno al transporte aéreo que es esencialmente internacional. Por otra parte, en España, la actual fase centrada en la gestión deberá dar paso a una fase inversora para mantener la calidad para una demanda creciente en volumen y a la necesidad de mejorar la sostenibilidad de los aeropuertos. En ese sentido es significativo que Aena haya anunciado que reforzará su estructura financiera y la contratación para afrontar 7.000 millones en obras. También inversiones tecnológicas vinculadas a la nueva movilidad aérea o a desarrollos tecnológicos (aviones, combustibles, drones…).

Pero, sin duda, el desafío más acuciante que enfrenta el transporte aéreo es el de la sostenibilidad. El gran reto global implica reaccionar a varios frentes y aprovechar el buen posicionamiento de España si queremos que el modelo español continúe por la senda del éxito.

Sin duda, el desafío más acuciante que enfrenta el transporte aéreo es el de la **sostenibilidad**

El objetivo no es defender el modo aéreo, sino defender la **lucha contra el cambio climático**. Es importante no quedarse en los clichés o estigmas, sino ir más allá recurriendo al **rigor** y los **datos**.

Por una parte, está el frente tecnológico donde los fabricantes de aviones y motores a nivel global siguen consiguiendo mejoras en el rendimiento que se reflejan en menores consumos y emisiones. Por otra parte, el frente operativo: donde la ordenación del tráfico aéreo de forma eficiente es un aspecto destacado y donde ENAIRE ya cuenta con un comportamiento sobresaliente. El tercer frente es el de los combustibles sostenibles de aviación (SAF) en el que, según varios estudios, tanto la infraestructura de transporte como la capacidad de producción con energías renovables, colocan a España en una posición aventajada. Finalmente, está el frente de la regulación y medidas de mercado, que pasa en gran medida por una creciente internalización de los costes externos, como en otros modos.

El desafío de la descarbonización

Pero la batalla de la sostenibilidad requiere transparencia e información de calidad. Es importante contar con información rigurosa que permita hacer un buen diagnóstico, proponer buenas inversiones y medidas de política de transporte y orientar a los responsables sobre dónde conviene orientar los esfuerzos.

Para ello, Ineco está desarrollando la herramienta CarbonTrack360, que pretende realizar una evaluación rigurosa de las emisiones del transporte aéreo y de otros modos con un enfoque de ciclo de vida, es decir computando en las emisiones de cada modo las de la construcción y mantenimiento de la infraestructura necesaria para que se pueda producir la operación de transporte. La

idea no es novedosa, pero con esta herramienta que se contempla como un proyecto en mejora continua, se ponen números a la reflexión y se delimita el terreno para un diálogo productivo.

Sin adelantar los resultados de esta herramienta, que aún está en desarrollo, sí cabe presentar algunos resultados preliminares pero clarificadores. En primer lugar, al computar las emisiones de la construcción se descubre la importancia de hacer un análisis caso por caso para ver la posición relativa de los diferentes modos en cuanto a la eficiencia ambiental.

La demanda y los costes ambientales implícitos a la construcción en cada caso son claves para determinar las fronteras o umbrales de eficiencia ambiental de los diferentes modos. Como cabía suponer, el transporte aéreo no es siempre la peor opción desde el punto de vista climático y ambiental, sino que depende de varios factores que hay que analizar, y para ello la herramienta CarbonTrack360 es de gran utilidad.

Es importante señalar que el objetivo no es defender el modo aéreo, sino defender la lucha contra el cambio climático. Es importante no quedarse en los clichés o estigmas, sino ir más allá recurriendo al rigor y los datos.

En todo caso, la mejora ambiental y la descarbonización del transporte aéreo es el gran desafío del sector aéreo español y mundial. La mejora por recorrer es amplia, pero el hecho de que el sector español esté concienciado y preparado para diseñar y ejecutar estas mejoras es clave para trasladar el éxito actual a un éxito futuro.

NOTAS

1 ATAG (2024). "Aviation benefits beyond borders" con datos de Oxford Economic Analysis
https://aviationbenefits.org/downloads/aviation-benefits-beyond-borders-2024/

2 Bureau of Transportation Statistics (EE.UU.), Civil Aviation Administration of China, Ministry of Civil Aviation (India). El año 2024 para India corresponde al año fiscal (abril-marzo).

3 Airport Industry Conectivity Report 2024. ACI Europe

4 La conectividad total mide la cantidad total de conexiones aéreas disponibles desde un país, incluyendo tanto vuelos directos como aquellos con escalas, mientras que la conectividad directa se refiere únicamente a las conexiones aéreas directas, es decir, vuelos sin escalas entre dos destinos.

5 10 países con la mejor conectividad aérea internacional. Mabrian Travel Intelligence

6 ACI (2024). "ASQ Departures. Passenger Satisfaction Report".

7 Official Airline Guide (OAG) https://www.oag.com/

8 Jacobs (2023). "Airport Performance Indicators 2023".

9 Air Transport Research Society (ATRS) (2022) "AIRPORT BENCHMARKING REPORT – 2022. Global Standards for Airport Excellence".

10 La tasa de ruta es un coste monetario que ha de multiplicarse por el número de kilómetros realizados en el espacio aéreo soberano de cada país y el peso de la aeronave que realice la ruta.

11 España participa en el sistema de tasas de ruta de Eurocontrol, por el cual se delega en esa organización la facturación y percepción de estas, aunque su importe no está estandarizado.

12 UK Civil Aviation Authority (2023). "Economic Regulation of NATS (En Route) plc: Final Decision for the NR23 (2023 to 2027) price control review".

13 Los efectos de red pueden describirse como el impacto positivo que tiene la entrada de un nuevo usuario de un producto o servicio, o de un nuevo participante en una interacción, sobre el valor que en otros usuarios o participante. (Belleflamme & Peitz, 2021). Adquirieron relevancia en el marco de las plataformas digitales de dos caras. Pero en el ámbito del análisis del transporte ganan relevancia

DIRECTOR DEL PROYECTO

Sergio Vázquez Torrón

AUTORES

Miguel de Bernardo

Javier Anibarro

María López-Mateos

COLABORADORES

María Cifuentes

Carlos Cobos

Elena Curto

Sergio Garrido

Javier González

Juan Hungría

Ana Lorenzo

Antonio Martín

Marta Martínez

Carlos Rubio

Alicia Ruiz

APORTACIONES VALIOSAS (ENTREVISTAS):

CNMC: Paloma Gilmartín, Eduardo Martínez y Luis Felipe Montero

COIAE: José Manuel Hesse y Santiago Carmona

ALA: Javier Gándara

AENA: Javier Marín y Angel L. Sanz

ENAIRE: Estíbaliz Salazar, Santiago Cortés, Javier Cámara y Mónica Mansilla

AESA: Montserrat Mestres

DGAC: David Benito, Andrés López Morales, Verónica Elvira y Pablo Prados

Y EL APOYO DE:

Marta Gabaldón

Elpidio González

José Angel Higueras

Rafael Molina

Francisco Olmedo

Laura Serrano

Rafael Torres

neco impulsa
ineco
Datos de mapas:
Google, Maxar Technologies
Este informe fue impreso
en papel 100% reciclado.