

*INFORME DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
AERONÁUTICOS DE ESPAÑA*

JULIO DE 2021



**ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD
MEDIOAMBIENTAL DE MEDIDAS
RESTRICTIVAS A LOS VUELOS
DOMÉSTICOS EN ESPAÑA**

AUTOR: D. ÓSCAR CASTRO ÁLVAREZ - COLEGIADO 5083

CONTENIDO



1
RESUMEN EJECUTIVO
PÁGINA 03

2
INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO
PÁGINA 05

3
ESCENARIOS DE IMPLEMENTACIÓN
PÁGINA 07

4
ESTUDIO DE EMISIONES
PÁGINA 08

5
ALTERNATIVAS
PÁGINA 11

6
CONCLUSIONES
PÁGINA 14

7
BIBLIOGRAFÍA
PÁGINA 15

1 RESUMEN EJECUTIVO

- El objetivo de este informe es el de analizar la posible eficiencia medioambiental de medidas restrictivas a los vuelos domésticos en favor del transporte por tren de alta velocidad en España.
- Se estudiarán los trayectos aéreos con alternativa ferroviaria de menos de 3 horas, y en más detalle el caso del puente aéreo Madrid-Barcelona. En estos dos últimos aeropuertos el volumen de operaciones potencialmente afectados por una medida de este tipo supondría menos del 5% del total.
- En el ámbito de la aviación intraeuropea, los vuelos de menos de 500 km suponen solo un 3,8% de las emisiones de CO₂. En España, la aviación doméstica es responsable del 1,2% de las emisiones totales del país.
- Las emisiones de CO₂ asociadas a la construcción de vías de alta velocidad suponen un factor fundamental a la hora de evaluar la eficiencia medioambiental del ferrocarril. Con el tráfico actual, se ha estimado que la línea Madrid-Barcelona necesitará 40 años para amortizar estas emisiones, y ello sin tener en cuenta otros efectos negativos como, por ejemplo, el impacto medioambiental sobre el territorio.
- El volumen de CO₂ correspondiente a las emisiones de todas las conexiones aéreas susceptibles de ser reemplazadas por trenes de alta velocidad en menos de 3 horas supone el 0,1% de las emisiones totales de CO₂ en España en 2019, el mismo porcentaje que las emisiones de los ferrocarriles con locomotoras diésel todavía existentes en la red ferroviaria nacional.
- El potencial de reducción de emisiones de CO₂ si se reemplazara el puente aéreo Madrid-Barcelona por conexión ferroviaria podría alcanzar 136,7 ktCO₂. Esto supondría aproximadamente el 0,68% de las emisiones totales de la aviación española en 2019. En el cálculo no se han tenido en cuenta las emisiones de CO₂ durante la construcción de la vía férrea.



- El largo tiempo de construcción de las vías de alta velocidad (de 18 a 26 años de media), más el período de amortización medioambiental posterior necesario, hace que para cuando las posibles nuevas líneas contribuyesen de forma neta a la reducción de emisiones, la aviación ya podría ser sostenible.
- Existe un claro potencial de reducción de emisiones en la interconexión eficiente de la aviación comercial y el transporte por tren. Esto pasaría por medidas como habilitar más enlaces tren-aeropuerto o implementar billetes únicos intermodales.
- La aviación tiene a su disposición herramientas realmente útiles para la reducción significativa de sus emisiones, como los combustibles sostenibles de aviación (SAF), la propulsión eléctrica, con baterías o pilas de hidrógeno, el sistema de comercio de emisiones (EU ETS), así como medidas de eficiencia en operaciones y gestión aérea. La Comisión Europea acaba de lanzar su propuesta legislativa "Fit for 55" potenciando todas estas vías.
- El transporte por tren debe jugar un papel fundamental en el transporte sostenible del futuro, aunque no necesariamente a través de la alta velocidad.



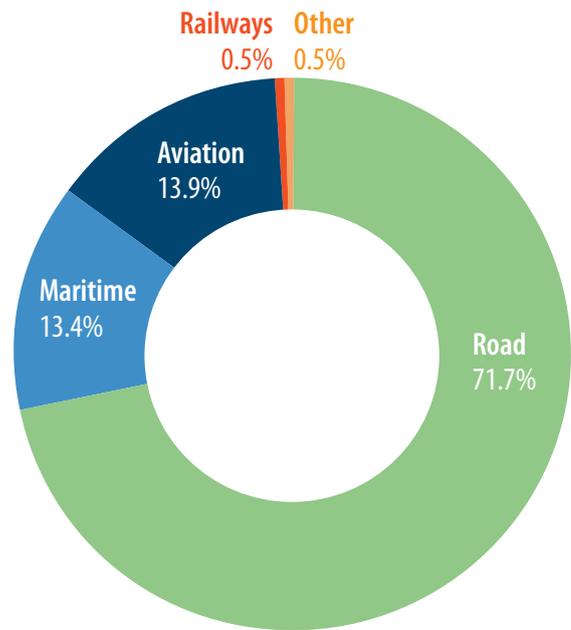
2 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

El desafío de la sostenibilidad medioambiental de la aviación ha conseguido atraer la atención de la opinión pública en los últimos años. La urgencia de la grave crisis climática que afrontamos hace que se busquen soluciones rápidas, en ocasiones sin todo el análisis en profundidad que sería recomendable, a un problema que abarca todos los sectores de la economía.

En el área del transporte, esta búsqueda lleva inevitablemente a confrontar las credenciales medioambientales de los diferentes modos de movilidad disponibles, usando principalmente las emisiones de efecto invernadero como su medida. Para situar el debate, la Figura 1 recoge la contribución de los diferentes modos de transporte a nivel europeo. Es conveniente precisar que estas estimaciones no incluyen las emisiones asociadas a la construcción de las infraestructuras, cuya relevancia trataremos más adelante.

En este contexto, dejando de lado el transporte por carretera y el marítimo, diferentes iniciativas políticas en Europa han planteado la posibilidad de una prohibición de vuelos comerciales en rutas cortas, siempre que cuenten con una alternativa ferroviaria viable. A modo de ejemplo, en junio de 2020 Austria condicionó su paquete de ayuda a su aerolínea de bandera con la eliminación de vuelos que pudiesen realizarse por tren en menos de 3 horas. Esta medida afectó principalmente a la ruta Viena-Salzburg, que pasó a ser operada por un servicio reforzado de trenes desde el propio aeropuerto vienés [5].

Sin embargo, ha sido una iniciativa legislativa francesa, actualmente en trámite, la que ha suscitado la mayor repercusión al prohibir los vuelos con alternativa ferroviaria de menos de dos horas y media [13].



Source: EEA

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) DEL TRANSPORTE EN EUROPA EN 2018 [8].

"La urgencia de la grave crisis climática que afrontamos hace que se busquen soluciones rápidas, en ocasiones sin todo el análisis en profundidad que sería recomendable".

Como parte de la Ley de Resiliencia Climática, con medidas propuestas inicialmente desde una convención ciudadana, el debate generado se ha centrado alrededor de la eficiencia de dicha medida a la hora de reducir emisiones contaminantes. Sin contar con la excepción prevista para los vuelos de conexión, un análisis por parte de la organización medioambiental independiente Transport & Environment situaba el máximo alcanzable en una reducción del 0,8% de las emisiones de CO₂ atribuibles a la aviación francesa. Una cifra sin duda irrelevante y que, en su opinión, busca más satisfacer la inquietud medioambiental de la opinión pública, aunque no suponga ningún cambio real [16].

En España el debate se ha centrado, de un tiempo a esta parte, en el caso de la ruta Madrid-Barcelona, donde organizaciones ecologistas y algunas entidades políticas han propuesto medidas similares. De hecho, en el documento a largo plazo España 2050, publicado por el gobierno en 2021, se copia directamente la propuesta francesa, aunque sin ningún tipo de detalles.

El objetivo de este informe es el de analizar, por medio de estimaciones, la posible eficiencia medioambiental de una medida de estas características en España, en la que se prohibiesen determinados vuelos domésticos en favor del transporte por tren. Los cálculos se centrarán en las emisiones de CO₂, gas de efecto invernadero de larga vida con una dinámica bien identificada, sin considerar otros impactos de la aviación actualmente objeto de estudio como el del NO_x o las estelas de condensación. A este respecto, es importante tener en cuenta que la propuesta de ley en Francia específicamente exime de la prohibición a los vuelos descarbonizados, categoría todavía por precisar pero que, en cualquier caso, permitirá continuar la investigación y aplicación de tecnologías sostenibles que eliminen estos impactos negativos. Es el caso de la aviación eléctrica, ya sea con baterías o con pilas de hidrógeno, que precisamente es en rutas de corto alcance donde se prevé que primero pueda entrar en servicio.

Como trasfondo a este escenario, conviene recordar los compromisos asumidos por el conjunto de la industria aeronáutica europea para la total descarbonización del sector en 2050, incluyendo objetivos intermedios. Esta ambición, alineada con la estrategia comunitaria del European Green Deal y con la propuesta legislativa "Fit for 55" de la Comisión Europea [9], se ve reforzada en España con el compromiso de alcanzar emisiones netas cero en los principales aeropuertos para 2040¹.

¹ <https://portal.aena.es/es/corporativa/aena-invertira-alrededor-550-millones-euros-en-plan-accion-climatica-en-periodo-2021-2030.html?p=1237548067436>

Parece también oportuno destacar que, en la propia propuesta de la Comisión, se estima que la industria de la aviación emplea alrededor de 400.000 trabajadores de forma directa en la Unión Europea, aportando un 2,1% del PIB. El sector aeronáutico se identifica como un elemento clave para cohesión social y regional, promoviendo el turismo, la actividad económica y conectando a las personas [10].

Finalmente, conviene señalar que todos los datos de tráfico y emisiones corresponden a la situación previa a la pandemia de la COVID-19. Además de un insoportable coste en vidas humanas, este terrible azote cambió radicalmente los hábitos de transporte, y muy en particular el tráfico aéreo.



3 ESCENARIOS DE IMPLEMENTACIÓN

Este estudio se centrará en la evaluación de las emisiones de CO2 asociadas a rutas aéreas domésticas susceptibles de ser reemplazadas por alternativas ferroviarias viables de menos de 3 horas de viaje, ampliando la propuesta original francesa para adaptarla mejor a las rutas de alta velocidad disponibles en España. Además, se realizará un análisis más en detalle del puente aéreo Madrid-Barcelona, la principal ruta dentro de esta categoría, con 2,5 millones de pasajeros en 2019 (Datos de AENA).

Por otra parte, se estimarán las emisiones propias de la alternativa en tren, tanto durante su uso como en la construcción de las infraestructuras necesarias. Esto nos permitirá calcular el potencial de reducción de emisiones de CO2 con una medida de tipo restrictivo a la aviación, realizar comparativas y situarla frente al conjunto de las emisiones en España.

Antes de entrar en el ámbito de las emisiones, se va a analizar también el volumen de operaciones

que podría verse afectado por estas medidas restrictivas en tres de los principales aeropuertos en España, y que presentan un mayor potencial de aplicación:

- Madrid-Barajas.
- Barcelona-El Prat.
- Málaga-Costa del Sol.

En defensa de las medidas restrictivas para vuelos domésticos es habitual añadir el argumento de que se promovería así la descongestión de los aeropuertos implicados, eliminando la necesidad de ampliaciones, o reduciendo otros impactos medioambientales locales como el ruido. Para evaluar este hipotético beneficio se han revisado las operaciones de los tres aeropuertos en 2019. En los dos primeros se ha extraído el número total de operaciones que se reducirían con la supresión del puente aéreo frente al total anual. En el tercero se ha repetido el mismo ejercicio con las conexiones a Madrid y Barcelona, dos de sus principales rutas, y que en el último caso exigiría recorridos en alta velocidad de, al menos, 5 horas. La Figura 2 muestra la reducida importancia de las operaciones analizadas frente al volumen total en los aeropuertos, por lo que este beneficio adicional se puede considerar prácticamente marginal.



FIGURA 2. VOLUMEN RELATIVO DE OPERACIONES DEL PUENTE AÉREO MAD-BCN Y CONEXIONES DEL AEROPUERTO DE MÁLAGA.

4 ESTUDIO DE EMISIONES

En el ámbito intraeuropeo, los vuelos de menos de 500 km suponen un significativo 24,1% del total de pasajeros aéreos, aunque solo contribuyen con un 3,8% de las emisiones de CO₂ [3]. Si se extendiese el alcance a 1000 km, y se descontasen las conexiones no susceptibles de reemplazo ferroviario (por ejemplo en vuelos a islas), el potencial máximo de reducción de emisiones subiría hasta un 6-11% del total. No obstante, es necesario situar este rango potencial en el contexto de las emisiones totales de la aviación europea, donde supondría solo el 2-4% del total (Figura 3, [17]).

A la hora de realizar este tipo de estudios hipotéticos, en los que se analiza el potencial de reducción de emisiones suprimiendo la aviación de corto alcance, habitualmente no se tiene en cuenta el coste medioambiental de implementar la alternativa. Esto resulta particularmente engañoso al no considerar las emisiones asociadas a la construcción de líneas de tren de alta velocidad, cuyo volumen puede llegar incluso a desaconsejarlas en base a las emisiones de CO₂ de su ciclo de vida completo.

Vamos a estudiar brevemente el caso de la línea de ferrocarril de alta velocidad Madrid-Barcelona para entender mejor cómo se amortiza este impacto inicial en emisiones. Utilizaremos datos recogidos en la referencia [6], avalados por la Agencia Europea del Medioambiente [1], aunque siempre con la prudencia de saberlos estimaciones.

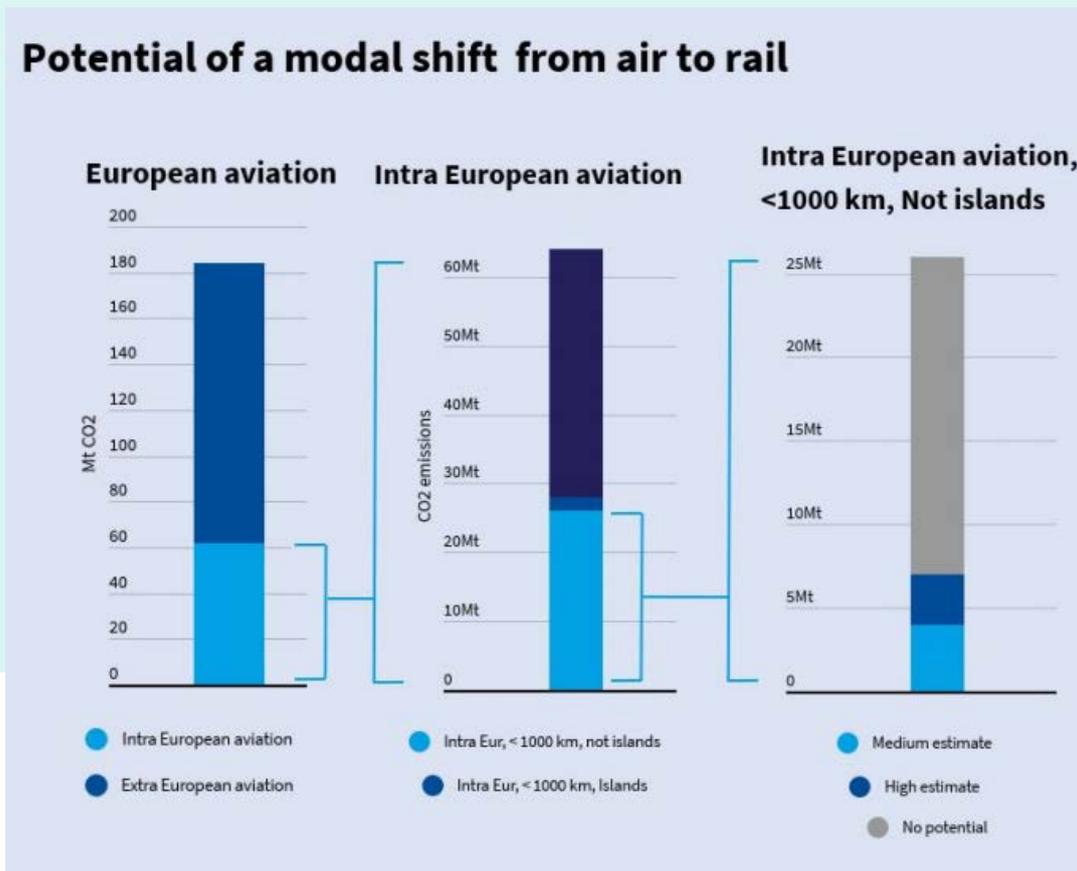


FIGURA 3. POTENCIAL MÁXIMO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AVIACIÓN POR CAMBIO AL FERROCARRIL EN EUROPA [17].

Las emisiones correspondientes al tren se calculan en base a las emisiones de CO2 asociadas a la generación eléctrica (288 gCO2/kWh) en España, 6 veces por encima del sistema eléctrico francés [7]. En caso de argumentar una certificación renovable en el suministro eléctrico ferroviario, se podría entender que simplemente se produciría un caso de carbon leakage, ya que esto no cambiaría el mix energético español y sus emisiones totales. Es más, un incremento de la demanda eléctrica total podría forzar la entrada en línea de más plantas generadoras alimentadas por combustibles fósiles.

Desde su entrada en servicio en 2008 este servicio ferroviario ha conseguido una cuota del 62% (2018) en el transporte de pasajeros entre ambas ciudades [11], lo que podemos cifrar en unos 4 millones de pasajeros al año, que en su mayoría se pasaron del avión al tren incluso a pesar de los precios elevados. La Tabla 1 muestra un cálculo aproximado de la amortización de los 6,9 Mt de CO2 emitidas durante la construcción de la línea de alta velocidad [6], lo que nos lleva a un período de 40 años hasta que, finalmente, el cambio de semejante volumen de pasajeros se haga medioambientalmente rentable. Esto último sin tener en cuenta el efecto pernicioso acumulado durante ese período de amortización por las emisiones de CO2, un gas de efecto invernadero de larga permanencia. En otros casos de vías de alta velocidad como la Y vasca, objeto de un estudio detallado, ni siquiera con plazos de 100 años se amortizan las emisiones de su construcción [6].

Otros efectos, como el impacto medioambiental sobre el territorio y el efecto barrera, tampoco

se suelen considerar debido a la dificultad de su evaluación, aunque sin duda son muy relevantes. En base a datos de la Agencia Europea del Medioambiente se estima que en nuestro entorno este daño sobre el territorio es alrededor de 10 veces mayor en la red ferroviaria de alta velocidad que la de los aeropuertos [3].

Por otra parte, no se puede despreciar en absoluto las emisiones asociadas a la construcción de aeropuertos, aunque su relevancia resulta menor por las dimensiones en comparación con líneas férreas de larga distancia, además de dar servicio a múltiples rutas.

Desde una visión más global, y para situar las emisiones del transporte en contexto, el Inventario Nacional Gases de Efecto Invernadero 2019 estimó la contribución de la aviación doméstica en España en un 1,2% del total de emisiones de CO2, frente al 1,3% del transporte marítimo o el 33,3% del transporte por carretera [15]. Usando estos valores de emisiones totales y las estadísticas detalladas de pasajeros de vuelos domésticos en España en 2019², se han estimado las emisiones de CO2 asociadas a las conexiones aéreas en rutas con alternativa ferroviaria de menos de 3 horas, separando además las correspondientes al puente aéreo Madrid-Barcelona (Figura 4). Para realizar el cálculo se ha considerado la media directa de emisiones por vuelo nacional, lo que se considera probablemente conservativo ya que los numerosos vuelos a Canarias contribuyen en una proporción mayor.

Elaboración propia a partir de datos referenciados	Cambio usuarios del avión al tren (Mpax)	Distancia (km)	Intensidad carbono (gCO2/pax-km)	Emisiones anuales CO2 (ktCO2/año)	Emisiones CO2 construcción línea AVE (MtCO2)	Ahorro emisiones CO2 anual (ktCO2/año)	Años necesarios para amortizar emisiones línea
Tren Alta Velocidad	4	621	32	79,49	6,9	-174,51	39,5
Puente Aéreo	-4	500	127	-254,00			

TABLA 1. ESTIMACIÓN DE AMORTIZACIÓN DE EMISIONES CO2 EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA.

² Datos: AENA (<https://portal.aena.es/es/corporativa/estadisticas-trafico-aereo.html>).

Con el fin de contextualizar las cifras obtenidas, se han incluido en el gráfico dos valores de emisiones asociados al ferrocarril:

- Las emisiones de CO2 correspondientes a la construcción de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona anualizadas para una vida útil de 60 años.
- El volumen de CO2 correspondiente a las emisiones de los ferrocarriles con locomotoras diésel todavía existentes en España [15].

Como se aprecia, este último concepto contribuye a las emisiones al mismo nivel que todas las conexiones aéreas susceptibles de ser reemplazadas por trenes de alta velocidad en menos de 3 horas. Ambas se sitúan en el 0,1% de las emisiones totales de CO2 en España en 2019.

Para completar este estudio simplificado, vamos a sustraer a las emisiones aéreas señaladas el CO2 que emitiría su alternativa ferroviaria de alta velocidad. Así, obtendríamos que la suspensión del puente aéreo Madrid-Barcelona podría alcanzar una reducción de 136,7 ktCO2, sin tener en cuenta el importante volumen de CO2 emitido durante la construcción de la vía férrea. Esto supondría aproximadamente el 0,68% de las emisiones totales de la aviación española en 2019 [14]. Si se extendiese la medida a todas las rutas aéreas con alternativa ferroviaria menor a las 3 horas esta cifra se situaría alrededor del 0,9%. Este beneficio medioambiental estimado, claramente residual, encaja perfectamente con la estimación ya reseñada por parte de T&E para el caso francés.

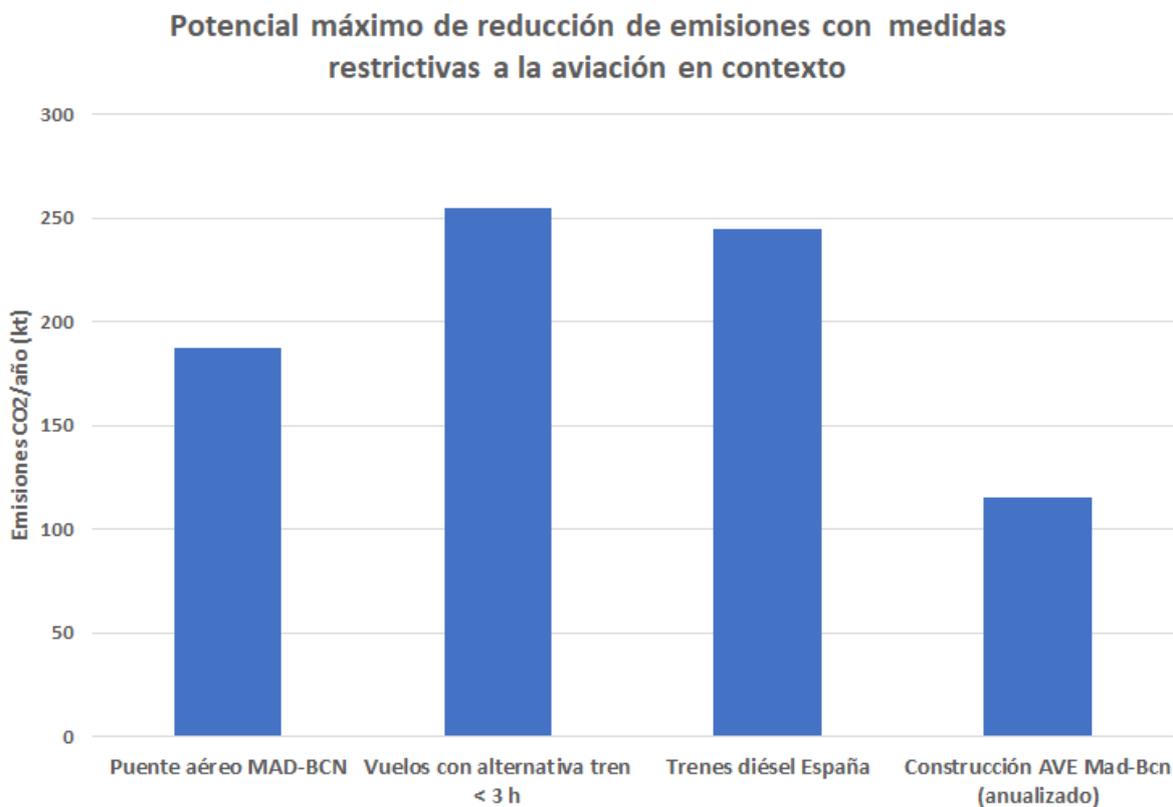


FIGURA 4. EMISIONES DE CO2 DE VUELOS DOMÉSTICOS EN ESPAÑA CON ALTERNATIVA FERROVIARIA DE < 3 H EN CONTEXTO. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS REFERENCIADOS (2019).



FIGURA 5. RED FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD Y LARGA DISTANCIA EN ESPAÑA (ABRIL 2018).

Por último, conviene destacar que las emisiones asociadas, tanto a la generación de electricidad que alimenta la alta velocidad como a la aviación intraeuropea, están cubiertas por EU ETS, el sistema europeo de comercio de emisiones, que ha certificado significativas reducciones en el impacto de la aviación desde su implementación³, y que la Comisión Europea propone ampliar y reforzar [9].

³ 193 Mt CO₂ (2013-2020) EEA / EASA / Eurocontrol: European Aviation Environmental Report 2019.

5 ALTERNATIVAS

En el marco de la urgencia climática que nos amenaza, entender los agentes y mecanismos que contribuyen de forma más significativa al calentamiento global debe ser la prioridad para todos. Solo así se podrá implementar medidas efectivas de reducción de emisiones que palien la situación actual. El transporte aéreo, en su conjunto y en la medida que le toca, también debe asumir su responsabilidad y trabajar en soluciones de calado para alcanzar el objetivo de la descarbonización para 2050.

La disyuntiva entre el avión y el tren podría tratarse, en gran medida, de un falso dilema. Si bien las emisiones del ferrocarril, una vez construido, son claramente menores por kilómetro y pasajero, los ámbitos de aplicación de ambos medios de transporte, y por tanto las oportunidades de reducción de emisiones por reemplazo, se solapan menos de lo que se suele pensar según se ha presentado con anterioridad. Además, el largo tiempo de construcción de las vías (de 18 a 26 años de media [3]), más el período de amortización medioambiental posterior necesario, hace que para cuando las posibles nuevas líneas contribuyesen de forma neta a la reducción de emisiones, la aviación ya podría ser medioambientalmente sostenible.

Sin embargo, como recoge la hoja de ruta de la Unión Europea en movilidad sostenible [11], más que contraponerlos, existe un claro potencial en la interconexión eficiente de ambos medios de transporte. Con un esfuerzo en construcción limitado, habilitar estos enlaces tren-aeropuerto podría contribuir a la reducción de emisiones y otros problemas asociados al tráfico por carretera, al mismo tiempo que hacer superfluas algunas conexiones aéreas claramente ineficientes. Para hacerlo realidad también sería preciso implementar billetes únicos intermodales, que extendieran los derechos actuales de los pasajeros aéreos al tren.

La misma hoja de ruta también apunta las grandes herramientas en las que hoy en día trabaja la industria de la aviación para reducir sus emisiones: los combustibles sostenibles de aviación (SAF) y la propulsión alternativa eléctrica o por hidrógeno. Todo el esfuerzo de investigación, económico y legislativo que se invierta en estos ámbitos repercutirá en beneficios medioambientales no solo para los vuelos domésticos, sino para la media y larga distancia, el mayor desafío en emisiones que afronta la aviación [8]. Cabe destacar los mandatos ya en marcha en países como Noruega sobre el uso de SAF, o el recientemente propuesto por la Comisión Europea [10], así como otro tipo de normativas específicas que fomenten la innovación y aplicación de estas tecnologías.

Otros mecanismos ya en marcha para hacer de puente hacia la descarbonización de la aviación son las compensaciones de emisiones y las medidas de mercado, en sus diversas variantes (EU ETS, CORSIA, voluntarias) [8]. La propia propuesta legislativa medioambiental francesa, ya mencionada, incluye un apartado que exigirá la compensación de las emisiones de todos los vuelos domésticos para 2024 con proyectos nacionales certificados.

El área de las operaciones en tierra y gestión del tráfico aéreo ofrece también grandes oportunidades de reducción de emisiones en aviación, sin la necesidad de lograr primero grandes avances tecnológicos.

"Si finalmente se consigue implementar el Cielo Único Europeo, lastrado por problemas políticos más que técnicos, se podría ahorrar entre un 8,6% y un 11,2% de las emisiones en todos los vuelos intraeuropeos".



Si finalmente se consigue implementar el Cielo Único Europeo, lastrado por problemas políticos más que técnicos, se podría ahorrar entre un 8,6% y un 11,2% de las emisiones en todos los vuelos intraeuropeos. Otras medidas como la supresión de la práctica del tankering (cargar combustible allí donde resulte más económico, con el sobrepeso asociado) supondría un ahorro en emisiones de CO₂ de la aviación europea del 0,54%. Esto se podría lograr, probablemente, con una simple armonización del coste de repostaje [2], iniciativa también incluida en la propuesta de la Comisión Europea [10]. No conviene perder de vista que, aunque pueda parecer modesta, esta última reducción de emisiones señalada es del orden de magnitud de las analizadas en este informe, aunque probablemente no tan llamativa.

La utilidad medioambiental de las tasas a la aviación, mediante impuestos directos o sobre el combustible convencional, también genera un gran debate. Aunque su efectividad se ha puesto en cuestión, se sugiere un posible papel positivo al conectar su recaudación con la inversión en medidas de descarbonización [4]. Por otra parte, parece claro que puede constituir una herramienta útil a la hora de favorecer el cambio hacia combustibles sostenibles. De hecho, la Comisión Europea también recoge una medida en ese sentido en su paquete de medidas "Fit for 55", tanto para los combustibles de uso aéreo como marítimo [9].

En lo que respecta al ferrocarril, cabe destacar la gran oportunidad de reducción de emisiones asociadas a las numerosas líneas servidas por locomotoras diésel todavía en uso en España, como ya se señaló anteriormente. Esta reducción no tendría que venir necesariamente por medio de una electrificación masiva, tal vez no eficiente para tráficos reducidos, sino por la introducción de biodiésel en máquinas convencionales o, como busca implementar un proyecto europeo liderado por la española CAF, mediante locomotoras propulsadas por hidrógeno⁴.

Las conexiones ferroviarias transfronterizas de corto alcance, claramente mejorables en la actualidad, podrían también contribuir a eliminar tráfico aéreo y por carretera donde no sean eficientes.



⁴ <https://www.caf.net/es/sala-prensa/nota-prensa-detalle.php?e=316>

⁵ <https://es.greenpeace.org/es/noticias/propuesta-mejorar-tren/>



Por último, en las conexiones de largo alcance ferroviario también podría ser de interés el evaluar la alternativa de las líneas convencionales, con un impacto de construcción menor, frente a las de la alta velocidad. Además de facilitar una transición hacia el ferrocarril del tráfico por carretera, tanto de pasajeros como de mercancías, y el consiguiente ahorro de emisiones, también podría servir mejor otros fines como una mayor vertebración del territorio. En este aspecto, es muy interesante la propuesta de organizaciones ecologistas para la implantación de un sistema ferroviario de horarios cadenciados integrados (HCI)⁵. En cualquiera de los casos, estos largos recorridos ferroviarios deberían ofrecer precios asequibles, evitando así el riesgo de volver a restringir los viajes en favor de pasajeros con una capacidad económica privilegiada.

6

CONCLUSIONES

-  El debate sobre la prohibición de rutas aéreas para su sustitución por conexiones de ferrocarril se centra en el rango de hasta los 500 km. En distancias más largas, o en trayectos cortos pero con una orografía compleja, la propia Agencia Medioambiental Europea no se atreve a dictaminar si resultaría beneficioso dicho cambio de modo de transporte en cuanto al impacto sobre nuestro entorno [1]. En cualquier caso, si aun así se decidiera valorar cualquier medida restrictiva sobre la aviación doméstica, resultará fundamental proteger la innovación e implementación de tecnologías de propulsión descarbonizada, como recoge el proyecto de ley francesa ya mencionado.
-  En nuestra opinión, esta disyuntiva entre tren y avión a la hora de realizar un viaje, por los motivos ya expuestos, parece no ser la cuestión realmente importante a la hora de afrontar el desafío medioambiental del calentamiento global. Tal vez podría reformularse hacia cómo aprovechar, de manera conjunta y eficiente, ambas formas de transporte para reducir de forma real las emisiones contaminantes. Por supuesto, esto solo se podrá abordar en el contexto del resto de medios de movilidad, si se pretende, de verdad, alcanzar beneficios significativos.
-  Un problema complejo, como el de las emisiones GEI en la aviación, no se suele resolver con recetas sencillas. El abanico de medidas “Fit for 55”, recientemente propuesto por la Comisión Europea, es una buena muestra de ello [9]. Las medidas cosméticas o publicitarias pueden volverse incluso contraproducentes, al crear la impresión de que sí se está actuando de manera decisiva, cuando no es así. Como argumentan desde T&E, la organización europea de referencia trabajando en pos de un transporte sostenible, “lo que necesitamos es menos ecologismo simbólico y más cambio real” [16].
-  Para conseguir este cambio significativo en la aviación comercial, reduciendo las emisiones primero, y eliminándolas en el horizonte del 2050, será necesario avanzar con todas las herramientas y estrategias disponibles (gestión de tráfico eficiente, SAF, mejoras graduales y propulsiones alternativas, compensación y medidas económicas), aplicadas en el conjunto de los segmentos del tráfico aéreo. El esfuerzo de la industria, pero también el apoyo e implicación de los poderes públicos y los propios viajeros, será clave para conseguirlo.



7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agencia Europea del Medioambiente (2021). *Transport and environment report 2020. Train or plane?* EEA Report No 19/2020.
- [2] Aviation Sustainability Unit (20 de abril de 2021). *Flying the 'perfect green flight': How can we make every journey as environmentally friendly as possible?* Eurocontrol. Think Paper #10.
- [3] Aviation Sustainability Unit (3 de junio de 2021). *Plane and train: Getting the balance right.* Eurocontrol. Think Paper #11.
- [4] Aviation Sustainability Unit (Octubre de 2020). *Does taxing aviation really reduce emissions?* Eurocontrol. Think Paper #7.
- [5] Bannon, E. (30 de junio de 2020). *Austrian Airlines' bailout 'climate conditions' explained.* Transport & Environment. <https://www.transportenvironment.org/publications/austrian-airlines-bailout-climate-conditions-explained>.
- [6] Bueno, G.; Hoyos, D. y Capellán-Pérez, I. (2017). *Evaluating the environmental performance of the High Speed Rail project in the Basque Country, Spain.* Research in Transportation Economics, Volume 62.
- [7] Carbon Footprint (Junio de 2019). *Country Specific Electricity Grid Greenhouse Gas Emission Factors.* www.carbonfootprint.com.
- [8] Castro Alvarez, O.; Martín Santana, E. (Octubre de 2020) *Sostenibilidad en el sector aeronáutico: un sector altamente comprometido.* Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España.
- [9] Comisión Europea (14 de julio de 2021). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. 'Fit for 55': delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality.*
- [10] Comisión Europea (14 de julio de 2021). *RefuelEU aviation. Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on ensuring a level playing field for sustainable air transport.* https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/refueleu_aviation_-_sustainable_aviation_fuels.pdf
- [11] Comisión Europea (9 de diciembre de 2020). *Estrategia de movilidad sostenible e inteligente: encauzar el transporte europeo de cara al futuro.*
- [12] Gobierno de España (2021). *España 2050. Fundamentos y propuestas para una estrategia nacional de Largo Plazo.*

- [13] Gobierno de Francia. *Proyecto de ley de resiliencia climática (Loi climat-résilience)*: <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-climat-resilience>.
- [14] Graver, B.; Zhang, K.; Rutherford, D. (Septiembre de 2019). *CO2 emissions from commercial aviation, 2018*. The International Council on Clean Transportation.
- [15] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Marzo de 2021). *Informe de Inventario Nacional Gases de Efecto Invernadero (1990-2019)*. Gobierno de España. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/es-2021-nir_tcm30-523942.pdf
- [16] Murphy, A. (29 de abril de 2021). *France's ban on short-haul flights is more symbolic than it is effective*. Transport&Environment. <https://www.transportenvironment.org/newsroom/blog/france%E2%80%99s-ban-short-haul-flights-more-symbolic-it-effective>.
- [17] Transport & Environment (Julio de 2020). *Maximising air to rail journeys Reducing intra-EU aviation emissions through modal shift to rail: limits and opportunities*.