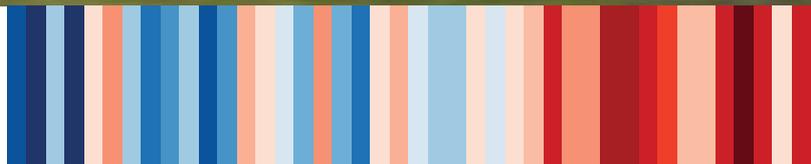
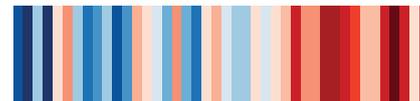


INFORME MEDIOAMBIENTAL DE LA AVIACIÓN EUROPEA 2025

Resumen Ejecutivo y Recomendaciones



RESUMEN EJECUTIVO



Como era esperable, esta década está resultando decisiva en la lucha contra el cambio climático. En los años 2023 y 2024 se batieron récords de temperatura en todo el mundo y se produjeron tendencias derivadas del cambio climático que están transformando el planeta. De hecho, Europa se está calentando más rápido que cualquier otro continente.

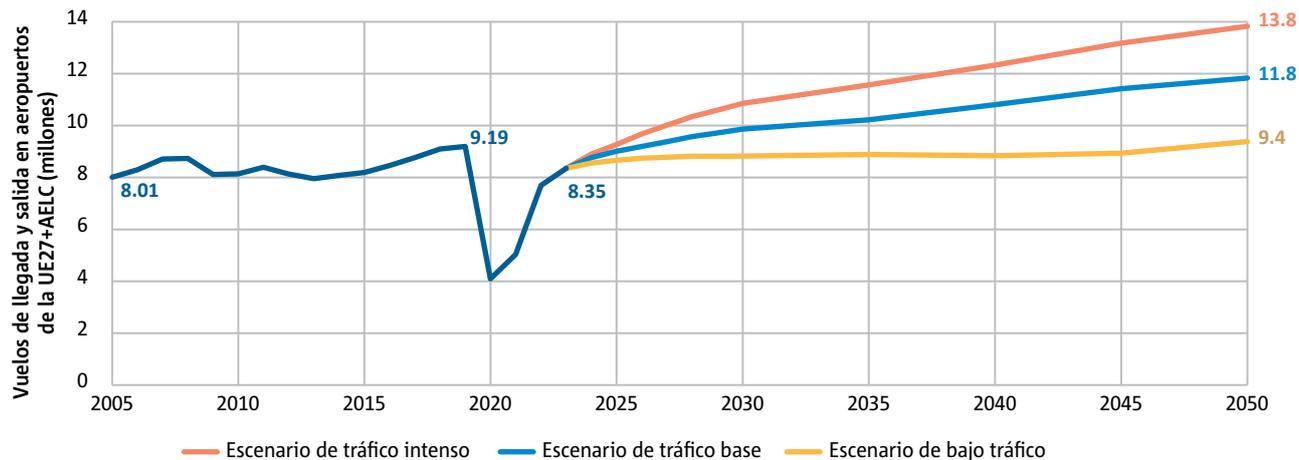
Al igual que el resto de los sectores económicos, la aviación se encuentra en una encrucijada en su transición hacia la descarbonización. Existe una presión cada vez mayor para cumplir con los objetivos ambientales acordados y notables desafíos debido a disrupciones en la cadena de suministro que retrasan la renovación de la flota, así como al coste de los combustibles sostenibles de aviación y su limitada producción. Si bien la aviación es importante para Europa desde un punto de vista estratégico ya que brinda beneficios significativos

en términos de conectividad, empleo e impacto económico, existe un mayor escrutinio de sus efectos negativos (ruido, calidad del aire y cambio climático) sobre la salud y la calidad de vida de los ciudadanos europeos, al igual que un mayor deseo de intensificar la acción.

Estos desafíos han sido reconocidos en el contexto europeo y en los últimos años se han presenciado avances significativos en el marco del Pacto Verde Europeo. El objetivo ahora debe ser el transformar los objetivos de sostenibilidad en acciones concretas para gestionar una transición ordenada hacia una aviación más limpia, manteniendo al mismo tiempo un nivel alto y uniforme de seguridad y conectividad. Este cuarto Informe Medioambiental de la Aviación Europea ofrece una visión general de la situación actual y vías para seguir progresando hacia dicha transición.

PANEL IMAE

TRÁFICO



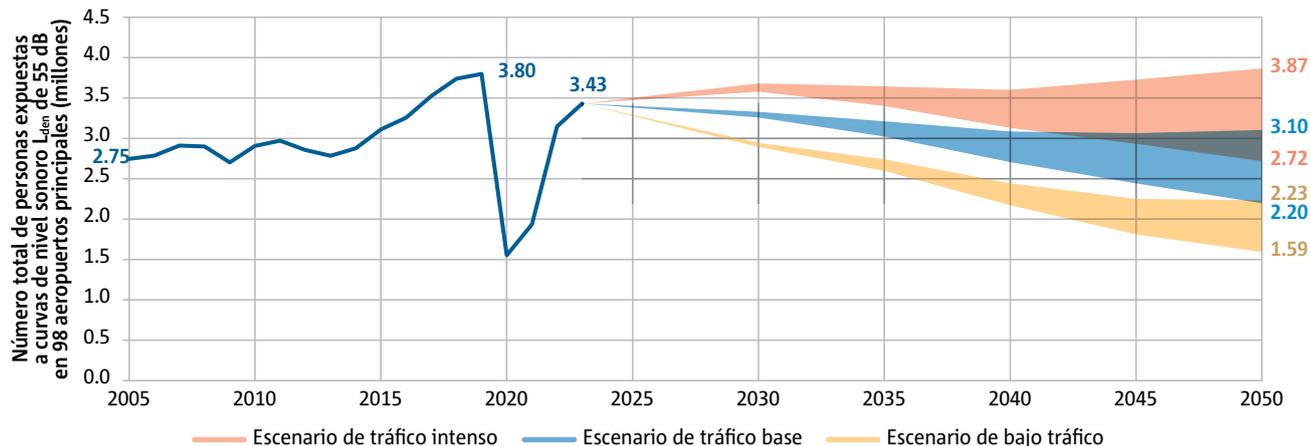
Indicador	Unidades	2005	2019	2023	2030 ¹
Número de vuelos ²	millones	8,01	9,19	8,35	9,9
Pasajeros-kilómetros ³	mil millones	777	1 459	1 375	1 683
Número de pares de ciudades atendidas la mayoría de las semanas por vuelos regulares		5 368	7 991	7 695	N/A

¹ Escenario de tráfico base

² Todas las salidas y llegadas de los 27 países de la UE+AELC

³ Todas las salidas de los 27 países de la UE+AELC

RUIDO



Supuestos:

- No ha variado la infraestructura de cada aeropuerto (no hay pistas nuevas)
- No ha variado la distribución de la población alrededor de los aeropuertos después del 2020
- No se tienen en cuenta los procedimientos locales de reducción del ruido de despegue y aterrizaje

Para cada escenario de tráfico, el límite superior del rango refleja la renovación de la flota con un escenario de tecnología "congelada", y el límite inferior refleja el escenario de tecnología "avanzada".

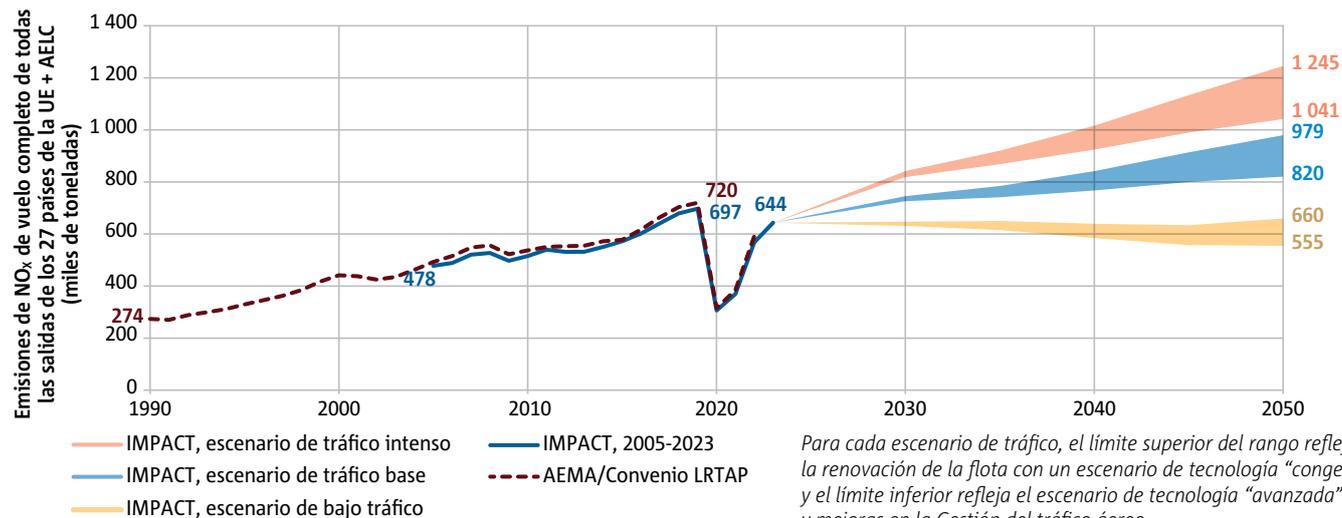
Indicador	Unidades	2005	2019	2023	2030 ⁴
Número total de personas expuestas a curvas de nivel sonoro L_{den} de 55 dB ⁵	millones	2,75	3,80	3,43	3,26
Energía sonora promedio por operación ⁶	10 ⁹ julios	0,76	0,68	0,63	0,55

⁴ Escenario de tráfico base con mejoras en la tecnología de aeronaves/motores

⁵ Todas las salidas y llegadas a 98 grandes aeropuertos europeos.

⁶ Todas las salidas y llegadas de los 27 países de la UE+AELC

EMISIONES

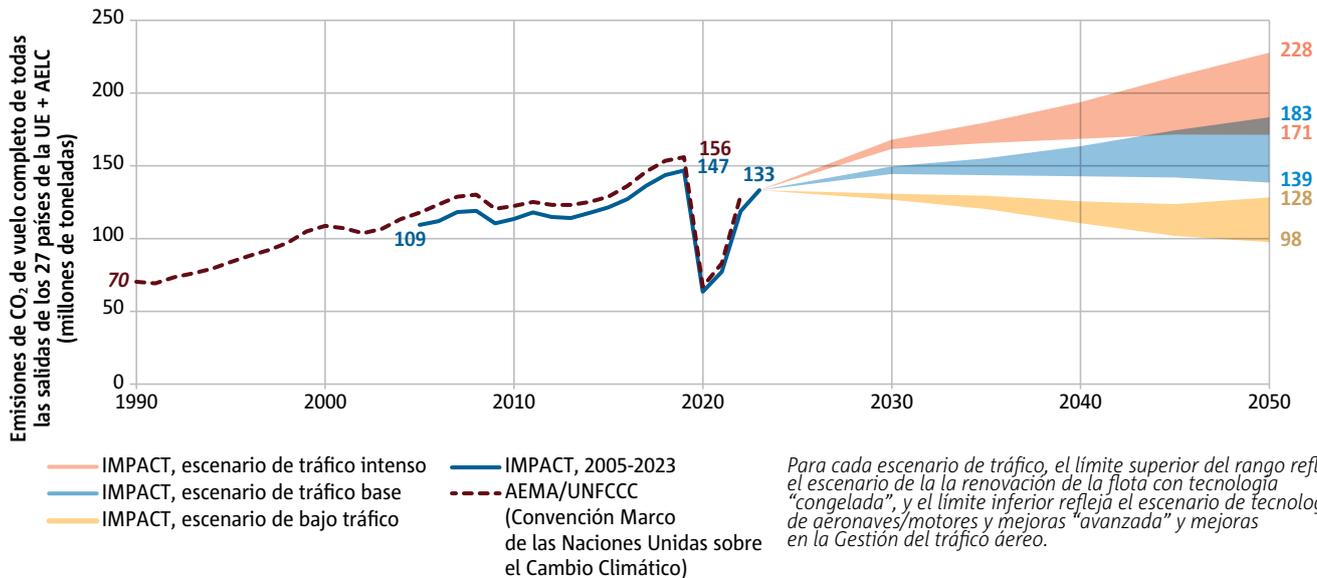


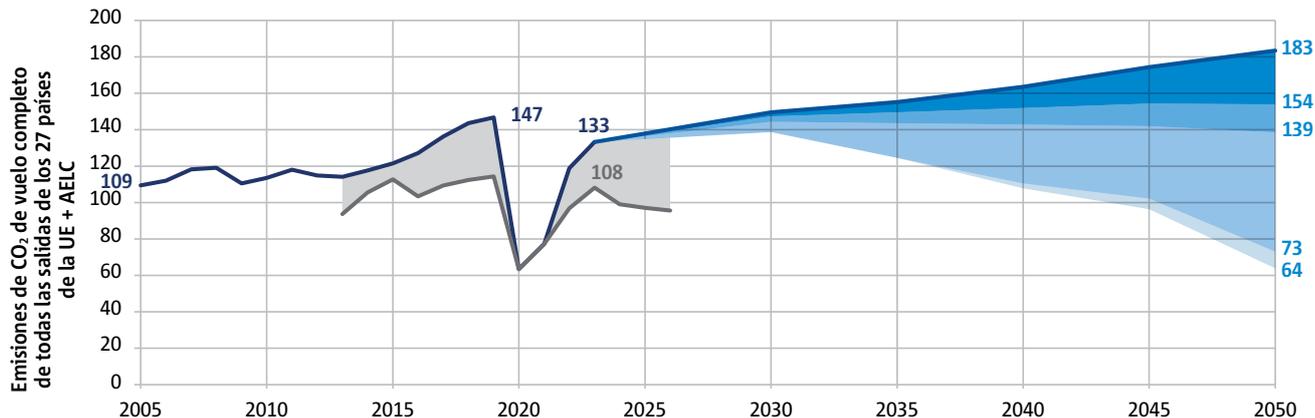
Indicador ⁷	Unidades	2005	2019	2023	2030
Emisiones de CO ₂ del vuelo completo ⁸	millones de toneladas	109	147	133	144
Emisiones «netas» de CO ₂ del vuelo completo ⁹	millones de toneladas	109	114	108	139
Emisiones de NO _x del vuelo completo ⁸	miles de toneladas	478	697	644	726
Promedio de consumo de combustible ⁸	litros de combustible por cada 100 pasajeros-kilómetros	4,8	3,5	3,3	2,9

⁷ Todas las salidas de UE27+AELC

⁸ El valor de 2030 corresponde al escenario de tráfico base con mejoras tecnológicas y operativas.

⁹ El valor de 2030 corresponde al escenario de tráfico base con mejoras tecnológicas y operativas y combustible sostenible de aviación. Los valores 2019 y 2023 incluyen la reducción de emisiones mediante medidas basadas en el mercado.





- IMPACT, 2005-2023
- CO₂ neto tras la implementación del RCDE de la UE, RCDE de Suiza y CORSIA
- Renovación de la flota con tecnología "congelada"
 - Tecnología aeronáutica convencional
 - Gestión del tráfico aéreo
 - Combustible sostenible de aviación
 - Aeronaves eléctricas y con hidrógeno

Las áreas azules incluyen el efecto de las medidas en sector según el pronóstico de tráfico base: Reducciones de emisiones de CO₂ de la tecnología de aeronaves convencionales y operaciones GTA, así como reducciones de CO₂ equivalente de SAF (en línea con el mandato de suministro de aviación ReFuelEU y los umbrales mínimos de reducción de emisiones) y propulsión eléctrica/con hidrógeno. Las áreas de color gris muestran el efecto de las medidas basadas en el mercado: Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE) de la UE (2013-2026), RCDE de Suiza (2020-2026) y OACI CORSIA (2021-2026).

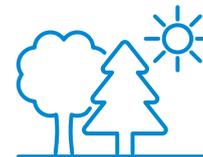
MENSAJES CLAVE



Visión general del sector de la aviación

- El número de vuelos en los aeropuertos de los 27 países de la UE y la AELC alcanzó 8,35 millones en 2023, cifra que todavía está un 10 % por debajo de los niveles prepandemia de 2019.
- Los operadores de bajo coste se han recuperado más rápidamente de la crisis del coronavirus que los operadores principales.
- Desde febrero de 2022, las operaciones de vuelo se han visto afectadas por la guerra en Ucrania y por las subsiguientes restricciones del espacio aéreo y operativas. Desde octubre de 2023, algunas desviaciones también han causado conflicto en el Oriente Medio.
- El número medio de pasajeros (135) y la distancia (1.730 kilómetros) por vuelo siguen creciendo, al igual que la edad media de la flota (11,8 años).
- El crecimiento del tráfico ha sido revisado a la baja, y ahora se prevén 9,4; 11,8 y respectivamente 13,8 millones de vuelos en 2050 en el escenario de tráfico bajo, base e intenso.
- Durante 2023, en 98 grandes aeropuertos europeos, 3,4 millones de personas estuvieron expuestas a niveles de ruido de aviones L_{den} de 55 dB y 1,6 millones de personas estuvieron expuestas a más de 50 eventos diarios de ruido por encima de 70 dB.
- Si bien la exposición total al ruido de los aeropuertos europeos todavía se encuentra ligeramente por debajo de los niveles de 2019, existen diferentes tendencias a nivel de aeropuerto individual con un aumento en la exposición al ruido en aproximadamente un tercio de estos aeropuertos principales entre 2019 y 2023.

- Los aviones de pasillo único generaron el 71 % del total de la energía sonora de aterrizaje y despegue en UE27+AELC en 2023.
- La renovación de la flota podría conducir a una reducción de la exposición total al ruido en los aeropuertos europeos, medida por los indicadores L_{den} y L_{night} , en los próximos veinte años. No obstante, la evolución de estos indicadores podrían diferir de manera significativa entre aeropuertos.
- En 2023, los vuelos con salida desde aeropuertos de la UE27+AELC emitieron 133 millones de toneladas de CO_2 , un 10 % menos que en 2019. Los aviones a reacción de pasillo único y doble representaron el 77 % de estos vuelos y el 96 % de las emisiones de CO_2 , mientras que el 6 % de los vuelos fueron de larga distancia (>4.000 km), representando el 46 % del CO_2 .
- La masa media de CO_2 emitida por pasajero-kilómetro se redujo aún más, llegando a los 83 gramos en 2023, equivalente a 3,3 litros de combustible por cada 100 pasajeros-kilómetro.
- A corto plazo, las medidas basadas en los mercados de carbono deberían ayudar a estabilizar las emisiones netas de CO_2 de la aviación europea.
- El cumplimiento del mandato de suministro de combustibles sostenibles de aviación bajo ReFuelEU Aviation podría reducir las emisiones netas de CO_2 en al menos 65 millones de toneladas (47 %) en 2050.
- Desde el año 2005, las emisiones de NO_x han crecido más rápido que las de CO_2 y se espera que sigan haciéndolo si no se producen más mejoras en la tecnología de los motores.
- En 2021, el sector fue responsable del 10 % de la población expuesta al ruido del transporte por encima de L_{den} de 45 dB en los 27 países de la EU+EFTA.
- En 2022, los vuelos con salida desde aeropuertos de la UE27+AELC representaron el 12 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del transporte y el 4 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la UE27+AELC.



Impactos medioambientales de la aviación

- Los datos más recientes del IPCC, la OMM y el Servicio de Cambio Climático de Copernicus señalan que cambios generalizados, rápidos y sin precedentes en el clima, así como fenómenos meteorológicos extremos se están produciendo, con Europa calentándose dos veces más rápido que el promedio mundial, lo que la convierte en el continente que se calienta más rápido en el mundo.
- El impacto global de la aviación sobre el clima es una combinación de las emisiones de CO₂ y otras emisiones (p. ej., NO_x, partículas en suspensión, SO_x, vapor de agua y formación de estelas de condensación y nubes cirros).
- El forzamiento radiativo efectivo (FRE) estimado de las emisiones históricas no relacionadas con el CO₂ entre 1940 y 2018 representó más de la mitad del efecto neto del calentamiento provocado por la aviación. El nivel de incertidumbre de los efectos no-CO₂ es ocho veces mayor que el del CO₂.
- Con el fin de reducir las incertidumbres y respaldar una toma de decisiones sólida se requieren más investigaciones sobre el impacto climático de las emisiones no-CO₂ de la aviación, especialmente en lo que respecta a los cambios inducidos en la nubosidad.
- Las emisiones con un impacto climático a corto plazo (p. ej., NO_x) pueden expresarse como equivalentes a las emisiones con un impacto climático a largo plazo (p. ej., CO₂) para valorar soluciones intermedias de medidas de mitigación. No obstante, esto se encuentra influenciado por la métrica y el horizonte temporal usados.
- El 1 de enero de 2025 se puso en marcha un marco MRV que tiene como objetivo monitorear, informar y verificar las emisiones no-CO₂ producidas por los operadores de aeronaves. Este marco está diseñado para proporcionar datos valiosos que mejorarán nuestra comprensión científica de los efectos

no-CO₂ y ayudarán a abordar de manera más efectiva los impactos de la aviación en el clima.

- En 2024 se puso en marcha un proyecto piloto del Parlamento Europeo para explorar la viabilidad de optimizar la composición del combustible con el fin de reducir los impactos ambientales y climáticos de las emisiones no-CO₂ sin afectar negativamente a la seguridad (p. ej., reduciendo el nivel de los aromáticos y azufre).
- La red de expertos en emisiones no-CO₂ de la aviación (AN-CEN) ha sido creada para facilitar la coordinación de las partes interesadas y ofrecer apoyo técnico objetivo y creíble sobre medidas destinadas a reducir el impacto climático de las emisiones no-CO₂ de la aviación.
- La adaptación de la aviación y la resiliencia al cambio climático serán fundamentales para abordar las tendencias futuras proyectadas en lo que respecta a los fenómenos meteorológicos peligrosos (p. ej., tormentas de convección y turbulencias en aire claro) y cambios en las condiciones climáticas y

ambientales (p. ej., aumento de nivel del mar, cambios en los vientos superficiales predominantes, turbulencia atmosférica superior).

- Las emisiones producidas por los motores de las aeronaves (principalmente NO_x y PV) afectan la calidad del aire en los aeropuertos. La exposición a los niveles de NO₂ y partículas ultrafinas provenientes de la aviación puede llegar a ser significativa en las zonas residenciales situadas alrededor de los aeropuertos.
- Los datos de la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental 2022 estiman que 649.000 personas experimentan altos niveles de molestia debido al ruido de los aviones, mientras que 127.000 sufren trastornos importantes del sueño.
- Las restricciones del Reglamento REACH¹⁰ sobre sustancias extremadamente preocupantes (p. ej. trióxido de cromo y PFAS) están afectando al sector de la aviación debido a la ausencia de alternativas inmediatas.

¹⁰ Registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas (REACH)

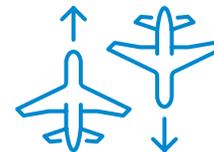


Tecnología y diseño

- En los últimos años se ha producido un número limitado de nuevos modelos certificados de aviones comerciales de gran tamaño y tipos de motores, con mejoras medioambientales marginales. Mientras, las entregas de aviones de última generación siguen teniendo lugar en lo que respecta a la flota europea.
- El margen promedio con respecto a la norma acústica más reciente sobre nuevos envíos regionales por avión de pasillo único y de pasillo doble se está nivelando, y la tasa de envíos todavía sigue recuperándose desde la crisis del coronavirus.
- De acuerdo con la norma CO₂, de la OACI, a partir del 1 de enero de 2028 será obligatoria la certificación de todos los tipos de aeronaves en producción, hecho que está dando lugar a un aumento de las actividades en este ámbito.
- Todos los aviones nuevos que pasaron a formar parte de la flota europea desde 2020 están equipados con motores que cumplen con la última norma CAEP/8 NO_x, lo que sugiere la necesidad de revisar esta norma durante el ciclo CAEP/14 (2025-2028).
- Serán importantes los estándares tecnológicos medioambientales a la hora de influenciar nuevos diseños de aviones y motores y para contribuir a los futuros objetivos de sostenibilidad.
- En febrero de 2025, el CAEP de la OACI tiene como objetivo acordar nuevos límites de ruido y de emisiones de CO₂ de las aeronaves que se aplicarán en los próximos cinco años.
- El Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP) de la OACI debate revisar los límites de ruido pa-

ra aeronaves ligeras con hélice y helicópteros, que no han cambiado desde 1999 y 2002, respectivamente.

- Los objetivos tecnológicos a mediano plazo (2027) y a largo plazo (2037) acordados por los expertos independientes de la OACI en 2019 se están quedando obsoletos.
- Los datos de emisiones medidos durante el proceso de certificación de motor son una fuente importante de información para respaldar la modelización de las emisiones operativas durante la fase de crucero.
- Ha habido más desarrollos dentro del mercado de aeronaves con bajas emisiones de carbono (p. ej. eléctricas, de hidrógeno), con el apoyo de la Alianza para una Aviación Cero Emisiones, que buscan abordar las barreras de entrada y facilitar una posible reducción de las emisiones de CO₂ en corta y media distancia del 12 % para 2050.
- En respuesta a los mercados emergentes de drones y movilidad aérea urbana, la EASA ha publicado directrices de medición de ruido y especificaciones técnicas de protección medioambiental.
- La EASA ha puesto en marcha el programa de Trayectoria de Vuelo de Aviación General 2030+ para acelerar la transición de la tecnología de propulsión, la infraestructura y los combustibles para apoyar operaciones sostenibles.
- Horizon Europe, con un presupuesto de 95.000 millones de euros, financia una investigación fundamental y colaborativa en materia de aviación, así como asociaciones (p. ej. Clean Aviation, Clean Hydrogen) que están desarrollando y demostrando nuevas tecnologías para apoyar el Pacto Verde Europeo.



Gestión del tráfico aéreo y operaciones

- La propuesta de Cielo Único Europeo (SES2+) de la Comisión ha sido adoptada formalmente por el Consejo y el Parlamento Europeo en 2024, aunque solo se han logrado avances modestos y varias cuestiones han quedado sin resolver.
- La implementación de SES2+ y un enfoque en la mejora continua para abordar problemas no resueltos son fundamentales para mejorar la capacidad, la eficiencia y la sostenibilidad.
- Los objetivos de desempeño del SES para el período de referencia (PR) 4 (2025-2029) reflejan la ambición de mejorar el desempeño ambiental, así como lo hace el deseo de desarrollar indicadores de supervisión medioambiental mejorados a la vez que se fomenta la capacidad de resiliencia y fortalecimiento.
- Se reconoce que es necesario mejorar el esquema de desempeño del SES en términos de los indicadores de desempeño relacionados con la ATM para el medio ambiente. Actualmente se está trabajando para identificar indicadores clave de rendimiento más sólidos que, después de un período de seguimiento y análisis durante la PR4, estarán listos para el establecimiento de objetivos de desempeño en la PR5 (2030-2034).
- El Plan Maestro ATM del SES se ha alineado con los objetivos de la PR4, como que los proveedores de servicios de navegación aérea (PSNA) inviertan en tecnologías que proporcionen un tráfico aéreo más verde, inteligente y efectivo.
- No es posible alcanzar objetivos ambiciosos de desempeño ambiental a menos que el sistema ATM apoye e incentive a todas las partes interesadas para optimizar la eficiencia de sus operaciones.

- Con la finalización de la visión del Plan Maestro ATM del SES para 2050 se podrían ahorrar 400 millones de toneladas de emisiones de CO₂ (9,3 % menos de CO₂ por vuelo).
- La guerra en Ucrania y el conflicto en el Oriente Medio, con el consiguiente impacto en el espacio aéreo de la UE, han hecho más difícil evaluar si las acciones de ATM encaminadas a mejorar los indicadores de desempeño ambiental han resultado en beneficios tangibles.
- Durante períodos de mucha actividad, puede ser que los controladores de tránsito aéreo necesiten utilizar procedimientos alternativos para mantener la separación requerida entre aeronaves, lo que limita la capacidad para acomodar operaciones de descenso continuo que necesiten poco combustible.
- El desglose por fase de vuelo de las emisiones de CO₂ de puerta a puerta totales indica que la mayoría de las emisiones se generan en la fase de crucero (62,9 %) y en la fase de ascenso (23,2 %).
- La implementación del espacio aéreo de libre ruta (FRA) transfronterizo mejora significativamente el desempeño ambiental en ruta. Se estima que, en el 2026 se ahorrarán hasta 94.000 toneladas de emisiones anuales de CO₂ gracias a la implementación de la FRA de la Alianza Borealis entre 9 Estados.
- Las huelgas de control del tráfico aéreo de 2023 tuvieron un impacto ambiental significativo, con 96.000 km adicionales volados y 1.200 toneladas de emisiones de CO₂ debido a los efectos colaterales en los Estados vecinos y en la red SES más amplia.
- Un estudio de SESAR estimó que 1 € invertido en las funcionalidades de la ATM del Proyecto Común 1 (PC1) durante 2023 generó 1,5 € en beneficios monetizables y 0,6 kg de ahorro de CO₂, y se espera que estos beneficios aumenten con el tiempo a medida que el PC1 se implemente por completo.



Aeropuertos

- Durante el año 2023, la EASA se hizo cargo de la gestión y el alojamiento de los datos heredados de ruido y rendimiento de las aeronaves (RRA), aprobados antes del mandato legal de la EASA en virtud del Reglamento sobre ruido de «enfoque equilibrado», con el fin de establecer una única fuente de datos ANP en Europa.
- Una evaluación de la implementación de la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental en 2023 concluyó que la Comisión debería evaluar posibles mejoras, incluidos los objetivos de reducción del ruido a nivel de la UE según el Plan de Acción de «Contaminación Cero».
- En esta misma evaluación también se señaló que los países miembros debían acelerar los esfuerzos enfocados al cumplimiento y garantizar que las medidas de mitigación estuvieran en consonancia con el enfoque equilibrado.
- Existe una creciente presión para abordar los impactos ambientales a nivel del «sistema aeroportuario» o, en su defecto, establecer restricciones operativas más estrictas.
- Las revisiones de las Directivas de la UE sobre calidad del aire ambiente acordadas en 2024 incluyeron el desarrollo de planes de acción enfocados a la calidad del aire cuando se superan los límites, una mejor supervisión del cumplimiento, una mayor transparencia para los ciudadanos, así como sanciones por infracciones.
- En 2022, la primera evaluación de seguimiento del Plan de Acción de «Contaminación Cero» concluyó que es poco probable que se alcance el objetivo de ruido de 2030, si bien se habían logrado avances importantes en los objetivos de contaminación del aire.

- El 51 % de las operaciones de aeronaves en Europa cumplieron con la última norma acústica del Capítulo 14 en 2023.
- Se están llevando a cabo importantes iniciativas aeroportuarias destinadas a invertir en la producción in situ de energía renovable para electrificar los equipos de apoyo en tierra, mitigando así el ruido y las emisiones.
- Con el fin de cumplir los requisitos de ReFuelEU Aviation será necesario adaptar la infraestructura aeroportuaria para dar cabida a SAF y aviones de cero emisiones (eléctricos, de hidrógeno). Diversos proyectos de investigación y mecanismos de financiación están actualmente en marcha.
- Algunos aeropuertos están apoyando la adopción de SAF mediante inversiones en producción, participación en la cadena de suministro, concienciación, incentivos financieros y participación en políticas de promoción.
- 118 aeropuertos en Europa han anunciado un objetivo de emisiones netas de CO₂ cero para 2030 o antes, y 16 aeropuertos ya lo han alcanzado.
- En 2023, al programa de Acreditación de Huella de Carbono en Aeropuertos se le añadió un nuevo Nivel 5, que requiere reducciones del 90 % en las emisiones de CO₂ en los Alcances 1 y 2, una huella de carbono verificada y un Plan de Asociación de Partes Interesadas que respalde el compromiso de emisiones netas de CO₂ cero en el Alcance 3.¹¹

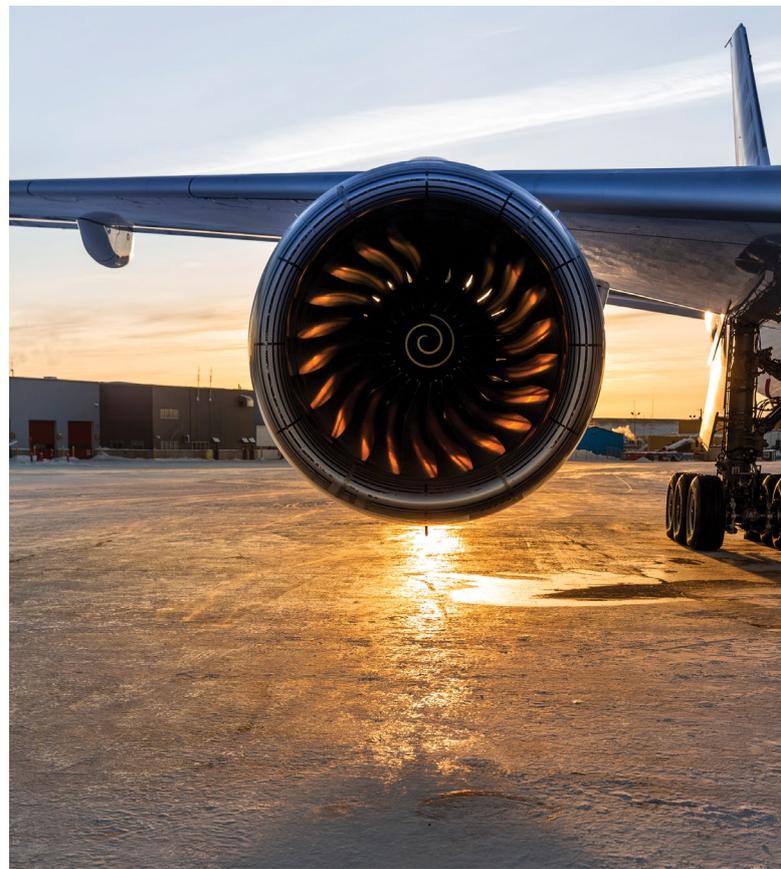
¹¹ Alcance 1: emisiones directas de aeropuertos. Alcance 2: emisiones indirectas bajo control aeroportuario provenientes del consumo de electricidad, calefacción o vapor adquiridos. Alcance 3: emisiones de otros que operan en aeropuertos como aviones, accesos por superficie y viajes de los empleados.



Combustible sostenible de aviación

- El Reglamento de Aviación ReFuelEU ha establecido un mandato mínimo de suministro de combustibles de aviación sostenibles (SAF) en Europa, comenzando con el 2 % en 2025 y aumentando hasta alcanzar un 70 % en 2050.
- Un submandato para los combustibles electrónicos sintéticos, que comenzará con el 0,7 % en 2030 y aumentará al 35 % en 2050, destaca su importante potencial para la reducción de emisiones.
- El SAF suministrado bajo el mandato de aviación ReFuelEU Aviación debe cumplir con los criterios de sostenibilidad y ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos en la Directiva de Energías Renovables (RED).
- En 2023, la conferencia CAAF/3 de la OACI acordó una visión global aspiracional para reducir las emisiones de CO₂ de la aviación internacional en un 5 % en 2030 mediante el uso de SAF, combustibles de aviación con bajas emisiones de carbono y otras energías más limpias para la aviación.
- En 2024, la producción de SAF representó solo el 0,53 % del uso mundial de combustible para aviones. Se requiere una expansión significativa de la capacidad de producción para cumplir con los mandatos y objetivos futuros.
- Con el fin de garantizar la seguridad y el rendimiento del combustible de aviación, el SAF debe cumplir con estándares internacionales reconocidos. Se han aprobado varias rutas tecnológicas de SAF y se están realizando esfuerzos para aumentar los límites de mezcla y respaldar el uso de SAF 100 % directo para 2030.
- Los SAF tienen el potencial de ofrecer reducciones significativas de emisiones de CO₂ y no-CO₂ a lo largo del ciclo de vida en comparación con los combustibles convencionales para aviones, reducciones que se consiguen principalmente durante el proceso de producción utilizando materia prima sostenible. Sin embargo, diversos factores, como los cambios en el uso de la tierra, pueden afectar negativamente las emisiones generales durante el análisis de ciclo de vida.

- La ampliación del uso del SAF ha generado inquietud sobre posibles conductas fraudulentas por las cuales productos etiquetados como que cumplen con los requisitos de sostenibilidad RED no lo hacen en realidad.
- Se han puesto en marcha diversas medidas para apoyar la consecución de los objetivos europeos y de la OACI en materia de SAF, entre ellas un centro europeo de intercambio de información, incentivos financieros, programas de investigación y cooperación internacional.
- La capacidad de producción de SAF actualmente en construcción podría suministrar los 3,2 millones de toneladas de SAF requeridos en el marco de ReFuelEU Aviation en 2030, pero sería necesario aumentarla rápidamente a partir de entonces.
- En la actualidad, los precios del SAF son entre 3 y 10 veces más caros que los del combustible convencional, aunque se espera que se reduzcan sustancialmente a medida que aumenten y maduren las tecnologías de producción de dichos combustibles.





Medidas basadas en los mercados de carbono

- Las medidas basadas en los mercados de carbono incentivan la reducción de emisiones «en el sector» a partir de tecnología, medidas operativas y combustibles de aviación sostenibles, abordando al mismo tiempo las emisiones residuales mediante medidas «fuera del sector».
- Los regímenes de comercio de derechos de emisión (p. ej., RCDE) tienen un límite máximo de emisiones de gases de efecto invernadero que abarcan varios sectores económicos, mientras que los planes de compensación (p. ej., CORSIA) compensan las emisiones mediante reducciones en otros sectores, aunque sin un límite máximo asociado.
- Durante el período 2013-2023, el RCDE UE condujo a una reducción neta de las emisiones de CO₂ en la aviación de 206 millones de toneladas mediante la financiación de reducciones de emisiones en otros sectores, de las cuales 47 millones de toneladas fueron en el período 2021-2023.
- Los precios de los derechos de emisión del RCDE UE han subido en los últimos años, alcanzando en 2022 y 2023 un precio medio anual de más de 80 euros por tonelada de CO₂.
- En 2023 se acordaron revisiones del RCDE UE, incluida la eliminación gradual de las asignaciones gratuitas a las aerolíneas y una reducción del límite de emisiones de la aviación a partir del 2024.
- En 2019 dieron comienzo el seguimiento, la presentación de informes y la verificación de las emisiones de CO₂ en el marco de CORSIA. En 2025, 129 de los 193 Estados miembros de la OACI se han ofrecido voluntariamente a participar en el plan de compensación CORSIA.
- Se espera que la compensación en el marco del programa CORSIA comience en el año 2024, según los datos que se notificarán en 2025. En 2024-2026, durante la primera fase de CORSIA, se prevé que se compensen un total de 19

millones de toneladas de emisiones de CO₂ en vuelos que salgan de Europa.

- Las primeras unidades de emisiones ya han sido autorizadas para uso bajo CORSIA, cumpliendo con las normas de la CMNUCC sobre cómo evitar la doble contabilización de las reducciones de emisiones.
- La tecnología para tomar el carbono del aire y almacenarlo bajo tierra está en proceso de desarrollo para ayudar a una descarbonización más amplia en el sector de la aviación.
- La iniciativa de financiación sostenible del Sistema de Taxonomía de la UE ha sido modificada para incluir las actividades de aviación.
- No se ha llegado a ningún acuerdo sobre las propuestas de revisión de la Directiva sobre los impuestos energéticos con el fin de introducir tipos impositivos mínimos en combustibles para los vuelos de pasajeros dentro de la UE.





Cooperación internacional

- Para poder alcanzar los objetivos acordados para el futuro, los desafíos ambientales globales requieren cooperación global.
- La cooperación internacional es un elemento clave para conseguir el objetivo mundial ambicioso para la aviación internacional de cero emisiones netas de carbono de aquí a 2050, entre otras, la meta de conseguir una reducción del 5 % de las emisiones de CO₂ gracias al uso de combustibles de aviación sostenibles (SAF), combustibles con bajas emisiones de carbono y otras energías de aviación más limpias de aquí a 2030.
- Desde 2022, varias entidades europeas (p. ej., países, instituciones y partes interesadas) han dedicado más de 20 millones de euros para apoyar iniciativas de protección ambiental en la aviación civil en África, Asia, América Latina y el Caribe.
- La colaboración con los países socios ha contribuido a una implementación sólida del sistema de seguimiento, presentación de informes y verificación de CORSIA en más de 100 países y ha facilitado la adhesión de nuevos países a su fase piloto voluntaria y a sus primeras fases.
- El apoyo técnico contribuyó al desarrollo de un primer Plan de Acción Estatal actualizado para la reducción de las emisiones de CO₂ en 18 países, y a una mejor comprensión sobre las oportunidades que ofrece el SAF y las oportunidades asociadas en todo el mundo.
- Se espera que los esfuerzos futuros con los países socios en África, Asia, América Latina y el Caribe se centren en la implementación de la compensación CORSIA y la creación de capacidad para aumentar la producción de SAF.

- Los SAF, que tienen el mayor potencial de reducir de manera significativa la huella de carbono del transporte aéreo a corto y largo plazo, también presentan una oportunidad a los Estados para desarrollar su economía verde y estimular la creación de empleo. Por lo tanto, iniciativas como EU Global Gateway están proporcionando apoyo financiero (inicialmente a estudios de viabilidad) para ayudar a realizar proyectos viables de producción de SAF en los países socios.
- La sensibilización, la coordinación y la colaboración en las iniciativas de cooperación internacional entre los socios de apoyo son factores esenciales para maximizar el valor de los recursos proporcionados a los países socios.
- El Grupo de Coordinación de la Protección del Medio Ambiente y la Aviación (AEPCG) ofrece un foro para facilitar esta coordinación de la acción europea con los países socios.



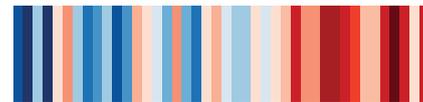




“ Se ha conseguido mucho en los últimos años para situarnos en el buen camino para conseguir los objetivos del Pacto Verde Europeo, pero debemos movernos más rápido para pasar de los objetivos de sostenibilidad a la acción. Ahora hay que hacer un esfuerzo para gestionar la transición organizada hacia una aviación más limpia a la vez que se mantiene un nivel uniforme y elevado de seguridad y conectividad. Una comunicación honesta, transparente y efectiva es crítica para garantizar la confianza de la ciudadanía europea en que la aviación está efectivamente tomando medidas para ser más sostenible y alcanzar los objetivos futuros. ”

Florian Guillermet
Director ejecutivo
Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea (AESA)

RECOMENDACIONES



AVANCES EN LAS RECOMENDACIONES DE IMAE PARA 2022

A continuación, se destacan las áreas clave de progreso en las [Recomendaciones anteriores](#) de EASA y AEMA desde que se publicó el Informe Medioambiental de la Aviación Europea (IMAE) 2022:



- Determinar las metas aspiracionales colectivas a nivel de la OACI:
 - ◇ Cero emisiones netas de carbono de la aviación internacional para el año 2050.
 - ◇ Reducción de las emisiones de CO₂ de la aviación internacional en un 5 % en el año 2030 con el aumento de la producción de combustible sostenible de aviación y otras iniciativas de energía limpia.



- Adopción del Reglamento de Aviación ReFuelEU con un mandato de suministro de Combustible Sostenible de Aviación (SAF) a largo plazo que aumentará al 70 % en 2050 y la creación de una Etiqueta de Emisiones de Vuelo.
- Establecimiento de medidas de apoyo para cumplir el mandato de aviación ReFuelEU (p. ej. la alianza de combustibles renovables y con bajas emisiones de carbono, el centro de intercambio de información de la UE, la taxonomía y el Plan industrial del Pacto Verde).
- Iniciar el proyecto de Norma Europea de Combustibles para tener en cuenta la optimización de la composición del combustible para mitigar las emisiones distintas de CO₂.



- Finalizar una evaluación sobre nuevas normas duales de la OACI sobre ruido y CO₂ emitidos por las aeronaves que sean técnicamente viables, económicamente razonables y ambientalmente beneficiosas para fundamentar una decisión en 2025.
- Desarrollo de requisitos medioambientales para contribuir en el diseño y la integración operativa de nuevos mercados en el sector de la aviación (p. ej. drones, movilidad aérea urbana, transporte supersónico) a nivel de la UE y la OACI.



- Lanzamiento de importantes iniciativas de investigación destinadas a aumentar el conocimiento y la comprensión sobre la forma de abordar el efecto general del cambio climático de las emisiones de la aviación (CO₂ y que no son de CO₂).



- Adopción de reformas sencillas del Cielo Único Europeo y actualización del Plan Maestro de Gestión del Tráfico Aéreo Europeo con el objetivo de reducir en 9,3 % en las emisiones de CO₂ por vuelo para 2050 en comparación con 2023.
- Aumentar de 90 a 118 los aeropuertos europeos que tienen como objetivo emisiones netas de CO₂ cero para 2030.



- Revisión del sistema de comercio de derechos de emisión de la UE para incluir la eliminación gradual de los derechos de emisión gratuitos para las aerolíneas, la reducción del límite de emisiones de la aviación a partir de 2024, el establecimiento de un marco de MRV no relacionado con el CO₂ y un mecanismo de fijación de precios de 20 millones de derechos de emisión de RCDEs para apoyar la adopción del SAF.
- Modificación del Sistema de Taxonomía de la UE para definir los productos y servicios de aviación considerados ambientalmente sostenibles.



- Las entidades europeas (p. ej. países, instituciones y partes interesadas) dedicaron más de 20 millones de euros para apoyar iniciativas de protección ambiental de la aviación civil en África, Asia, América Latina y el Caribe.
- Coordinación entre la IMAE y los procesos del Plan de Acción Estatal de la Sección Común Europea de la CEAC para armonizar la información a nivel de la UE y la OACI.
- Creación de redes europeas para facilitar la coordinación entre los grupos de partes interesadas respecto a los impactos del cambio climático en el sector de la aviación, el intercambio de mejores prácticas de adaptación climática y el apoyo técnico sobre medidas para reducir el impacto climático de las emisiones que no son CO₂ de la aviación.

RECOMENDACIONES DE IMAE PARA 2025

En esta sección se identifican recomendaciones adicionales de EASA y la AEMA basadas en la información y el análisis incluidos en el IMAE 2025. Su objetivo es mejorar el nivel de protección del medio ambiente en el área de la aviación civil, sin comprometer la seguridad, y ayudar a la Unión Europea a garantizar que el sector de la aviación contribuya a los objetivos del [Pacto Verde Europeo](#)¹² mediante una colaboración eficaz, compromiso y comprobación.

1. Garantizar una supervisión eficaz y el avance hacia los objetivos establecidos

- Seguir mejorando el IMAE para que ofrezca un sistema de seguimiento integral del desempeño ambiental del sector europeo de la aviación y permita la priorización de acciones¹³ y el uso de recursos para lograr los objetivos acordados.

- ◇ Suministro de datos y análisis del sector de la aviación para demostrar la eficacia de las políticas del Pacto Verde Europeo.
- ◇ Proporcionar información para una toma de decisiones sólida y armonizar los informes a nivel europeo y de la OACI.
- ◇ Reforzar la cooperación entre las organizaciones europeas (p. ej. la UE, EUROCONTROL, CEAC) y sus países miembros es fundamental para lograr este objetivo.

¹² El Pacto Verde Europeo engloba en particular la [Ley Europea del Clima](#), la [Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente](#) y el [Plan de Acción de la UE «contaminación cero»](#).

¹³ En 2023, los aviones de pasillo único generaron el 71 % del ruido total de aterrizaje y despegue en todos los aeropuertos de la UE27+AELC. Los aviones de pasillo único y doble representaron el 77 % de los vuelos que partieron de aeropuertos de la UE27+AELC y el 96 % de las emisiones de CO₂, mientras que el 6 % de los vuelos fueron de larga distancia (>4.000 km), lo que representó el 46 % del CO₂. En 2050, el sector de la aviación en la UE27+AELC debería reducir las emisiones de CO₂ de los vuelos de salida al menos en un 65 % mediante medidas sectoriales (tecnología, operaciones, combustibles). Esto dejaría casi 60 millones de toneladas de CO₂ que habría que abordar mediante medidas fuera del sector (p. ej. medidas basadas en el mercado).

- Ofrecer una respuesta a las preocupaciones de los ciudadanos europeos por medio de una comunicación precisa, transparente y eficaz¹⁴ sobre el desempeño ambiental de la aviación.

2. Estándares tecnológicos destinados a incentivar la innovación

- Promover estándares ambiciosos de CO₂ y ruido para nuevos tipos de aeronaves en el CAEP/13 en 2025 con el objetivo de influir en los diseños futuros y contribuir a lograr los objetivos de sostenibilidad acordados (p. ej., la Ley Climática de la UE y el Plan de Acción de «Contaminación Cero»; el objetivo de la OACI de lograr cero emisiones netas de carbono para 2050).
- Revisar la norma actual sobre emisiones de NO_x para motores de aeronaves y mejorar los procedimientos de medición de emisiones de partículas no volátiles, durante el programa de trabajo del CAEP/14 (2025-2028).

- Actualizar los objetivos tecnológicos actuales de la OACI a mediano plazo de 10 años (2027) y a largo plazo de 20 años (2037) para que sigan siendo relevantes en el contexto actual.
- Mejorar la comprensión de las características de las emisiones de los motores de las aeronaves —también durante el proceso de certificación— con el fin de mejorar la precisión del modelado de las emisiones que no-CO₂ en la fase de crucero.
- Garantizar la preparación tecnológica, industrial y de certificación de aeronaves y motores de nuevo concepto para cumplir con el cronograma de puesta en servicio planificado y el uso al 100 % de SAF.

3. Intensificar los esfuerzos para implementar los objetivos de sostenibilidad del Cielo Único Europeo

- Aprovechar la reciente reforma del Cielo Único Europeo (SES2+) para modernizar la gestión del tránsito aéreo (ATM) e incentivar el desempeño ambiental.

¹⁴ p. ej., IMAE, datos ambientales de motores de aeronaves certificados, KPI del plan de rendimiento SES, Etiqueta de Emisiones de Vuelo, informes anuales SAF ReFuelEU, datos de emisiones RCDEs/CORSIA, informes de monitoreo de contaminación cero.

- Acelerar el desarrollo de nuevas soluciones SESAR y su implementación, con beneficios ambientales (p. ej., las funcionalidades ATM del «Proyecto Común 1» y los Objetivos de Implementación Estratégica del Plan Maestro).
- Impulsar mejoras en la infraestructura ATM y en las operaciones de las aeronaves mediante una cooperación más estrecha y el desarrollo de indicadores clave de rendimiento adecuados para lograr un mejor desempeño climático y ambiental en la red de aviación europea.

4. Implementar planes aeroportuarios efectivos

- Fomentar la producción in situ de energía renovable en los aeropuertos, con el apoyo del Mecanismo Conectar Europa, para electrificar las operaciones terrestres y mitigar los impactos del ruido, la calidad del aire y el clima.
- En consonancia con ReFuelEU Aviation, adoptar todas las medidas necesarias para facilitar el acceso y la adopción de SAF mediante inversiones en infraestructura, coopera-

ción con las partes interesadas de la cadena de suministro, incentivos financieros y marcos de políticas y gobernanza de apoyo.

- Considerar mejoras en el Reglamento sobre el ruido de «enfoque equilibrado» para gestionar los impactos del ruido en el ámbito aeroportuario que faciliten una implementación coherente por parte de los países miembros y el debido cumplimiento que garantice que las restricciones operativas se utilicen solo después de considerar todos los demás elementos.

5. Ampliar el uso de combustibles sostenibles de aviación para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones

- Reducir la brecha en el precio del SAF y los combustibles fósiles aprovechando el Plan Industrial del Pacto Verde, los derechos de emisión asignados de RCDE y las medidas de apoyo de ReFuelEU Aviation para cumplir el mandato de suministro.

- Promover los SAF con menor intensidad de carbono para maximizar su contribución al Pacto Verde Europeo, así como facilitar el cumplimiento de los objetivos LTAG y CAAF/3 de la OACI.
- Explorar el potencial de los mecanismos de contabilidad para el SAF a fin de facilitar la trazabilidad y la contabilización de las reducciones de emisiones derivadas, preservando al mismo tiempo la integridad ambiental en lo que respecta a los planes de descarbonización.
- Avanzar hacia una armonización en las certificaciones de sostenibilidad para los SAF en todos los diferentes regímenes de cumplimiento normativo.
- Identificar cómo se puede optimizar la composición del combustible de aviación, tanto las fracciones fósiles como los SAF, para mitigar los impactos generales sobre el clima y la calidad del aire (p. ej. estándares de combustible).

6. Incentivos basados en los mercados de carbono para promover la innovación en sostenibilidad

- Incentivar la financiación sostenible dentro del sector, incluso aplicando el Sistema de Taxonomía de la UE para las actividades de aviación.
- Apoyar la Revisión Periódica de CORSIA en 2025 para garantizar la eficacia del plan a la hora de contribuir al desarrollo sostenible del sector de la aviación mundial y fomentar la participación de los Estados de la OACI durante el período voluntario de la Fase 1 (2024-2026).
- Avanzar en las revisiones propuestas a la Directiva sobre Impuestos a la Energía para fomentar el uso de fuentes de energía con bajas emisiones de carbono o sin emisiones.
- Garantizar la calidad y la credibilidad de los créditos de carbono voluntarios y basados en el cumplimiento, inclusive las eliminaciones de carbono, utilizados para compensar o reducir las emisiones en el sector de la aviación.

7. Facilitar la investigación y la implementación de soluciones que favorezcan la descarbonización del sector

- Aumentar los recursos de investigación y la coordinación a nivel UE (p. ej. Horizon Europe, Fondo de Innovación de la UE) y a nivel nacional sobre las prioridades estratégicas en todas las áreas (tecnología, operaciones, combustibles) para cumplir el objetivo climático de 2030 y garantizar que el sector de la aviación esté en un buen camino para el cumplimiento del objetivo de 2040.
- Aportar mayor cohesión a la investigación sobre el efecto climático de las emisiones no-CO₂ de la aviación. Esto tendría como objetivo aumentar la comprensión científica y desarrollar capacidades sólidas de toma de decisiones que tengan en cuenta las incertidumbres como parte de una evaluación basada en riesgos, con el fin de garantizar que las medidas de mitigación conduzcan a una reducción general del impacto climático (CO₂ y no-CO₂).

- Dado que el clima de Europa se está calentando dos veces más rápido que el promedio mundial, se debe dar mayor prioridad a garantizar la resiliencia y la preparación del sector de la aviación para estos futuros cambios.

8. Cooperación global con el fin de enfrentar desafíos globales

- Intensificar la diplomacia verde y la colaboración técnica con los países socios para abordar los desafíos de la sostenibilidad de la aviación desde una perspectiva mundial.
- Facilitar la transición hacia modelos económicos sostenibles, incluso mediante la promoción de iniciativas en el ámbito de los SAF.
- Maximizar el uso de los recursos disponibles para la cooperación internacional a través de la coordinación efectiva de las acciones europeas entre países socios.



Derechos de autor © [AESAs]. Todos los derechos reservados. Certificado ISO 9001. Documento de propiedad. Los logos, derechos de autor, marcas y marcas registradas que pueda contener el documento son propiedad de sus respectivos propietarios.

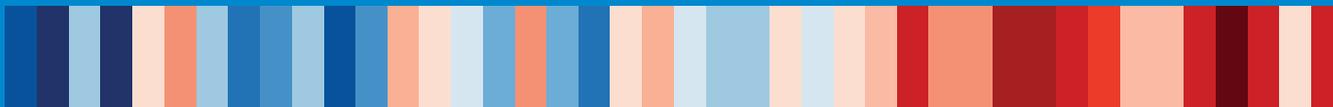
Créditos de las fotografías: istock.com, Airbus SAS, ATR

Apéndices: Puede encontrarse una lista de recursos e hipótesis detalladas de modelización en los apéndices del informe principal

Franjas de calentamiento de la aviación

Las franjas de calentamiento de la aviación en las páginas que separan los capítulos de este informe se han desarrollado en colaboración con la Universidad de Oxford, la Universidad Metropolitana de Mánchester y el Centro Nacional para la Observación de la Tierra (NERC).

Sobre la base de un estudio reciente que cuantificaba la contribución de la aviación al calentamiento global,¹⁵ se han desarrollado las siguientes ‘franjas de calentamiento’ de la aviación con el objetivo de comunicar un mensaje complejo de una forma visualmente sencilla y fácil de recordar y entender. Las franjas de calentamiento normalmente comunican el impacto del calentamiento global sobre la base de los cambios en la temperatura media de la superficie a lo largo del tiempo a nivel global o nacional.¹⁶ En comparación, los colores de las franjas de calentamiento de la aviación que aparecen a continuación representan la contribución porcentual modelada de las emisiones de la aviación al calentamiento global conjunto (aumento de temperatura respecto a un punto de referencia preindustrial) para un determinado año entre 1980 (1,9 % a la izquierda) y 2021 (3,7 % a la derecha). Téngase en cuenta que todavía existe incerteza sobre el efecto climático de las emisiones no-CO₂ de la aviación (véase el capítulo 2 sobre impactos medioambientales).



¹⁵ Klöwer, M., Allen, M. R., Lee, D.S., Proud, S.R., Gallagher, L. and Skowron A. (2021) [Quantifying aviation's contribution to global warming](#). Environmental Research Letters, Volume 16, Number 10.

¹⁶ University of Reading (2018), [Warming Stripes](#).



www.easa.europa.eu/eaer

Dirección postal

Buzón 101253
50452 Colonia
Alemania

Dirección de atención al público

Konrad-Adenauer-Ufer 3
50668 Colonia
Alemania

Otros contactos

Tel. +49 221 89990-000
Sitio web www.easa.europa.eu