



www.fundacionrenovables.org

Biocombustibles en la aviación

—
Necesarios para avanzar,
insuficientes para llegar

Documento elaborado por la **Fundación Renovables**.

Equipo que lo ha desarrollado:

María Manzano, Luisa Castillo, Raquel Paule y Maribel Núñez.

Maquetación: Alexandra Llave.

Comunicación: Alejandro Tena y Andrés Actis.

Agradecimientos: a **GEREGRAS** por la información y colaboración facilitadas para la elaboración de este documento.

La **Fundación Renovables** también agradece la colaboración del Patronato y de sus amigos y amigas.

PATRONATO DE LA FUNDACIÓN RENOVABLES

Presidente: Fernando Ferrando.

Vicepresidentes: Llanos Mora, Juan Castro-Gil y Mariano Sidrach de Cardona.

Patronos: José Luis García Ortega, Assumpta Farran, Daniel Pérez, Javier García Breva, Sara Pizzinato, María José Márquez y Manel Ferri.

FUNDACIÓN RENOVABLES

(Declarada de utilidad pública)

Calle Santa Engracia 108, 5º Int. Izda.

28003 Madrid

www.fundacionrenovables.org



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons. Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte de este siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia.

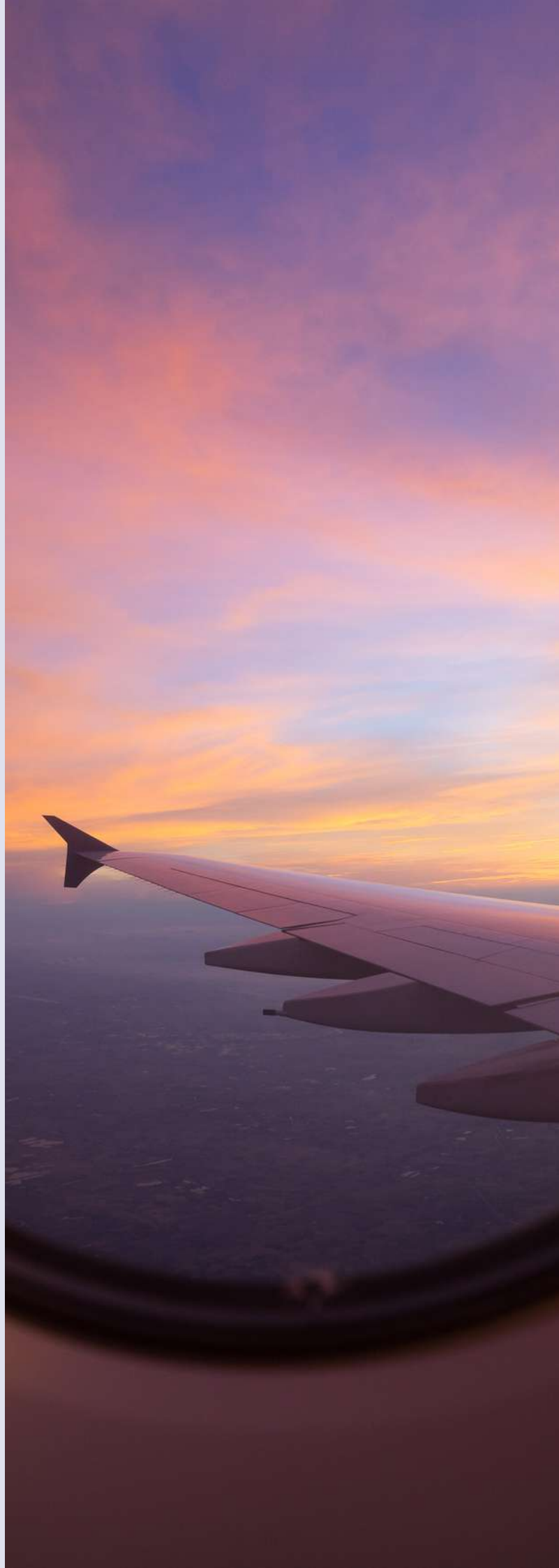


Tabla de **CONTENIDO**

Estrategias	4
Materias primas	12
Vías de obtención	22
Conclusiones	31



ESTRATEGIAS

Capítulo

01

ESTRATEGIAS

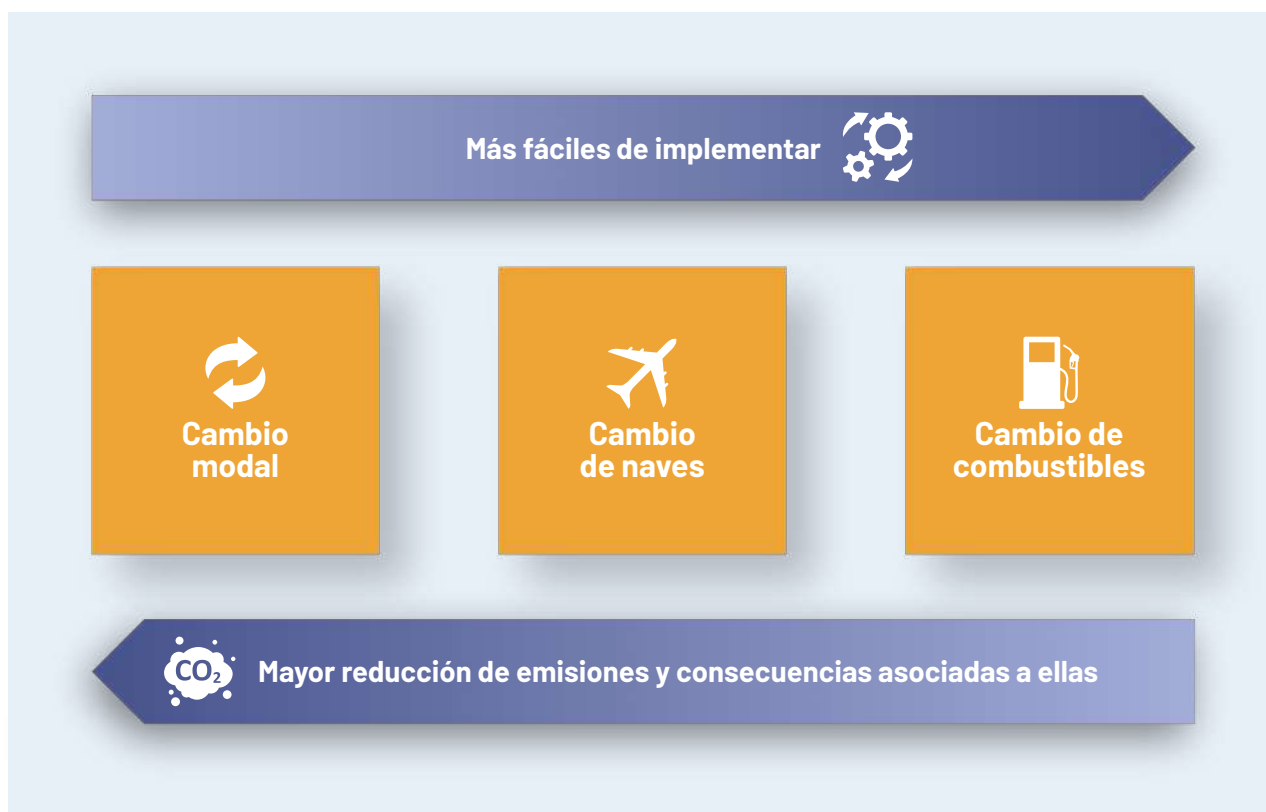
El transporte es uno de los principales sectores emisores de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico. Según el Sexto Informe de Evaluación del IPCC, genera alrededor de **8.900 Mt de CO₂ equivalentes al año**, lo que representa, aproximadamente, una cuarta parte del consumo energético final mundial.

Dentro de este sector, la aviación tiene un peso relativamente reducido, representando, aproximadamente, **el 2-3 % de las emisiones de CO₂** y alrededor del **3 % del consumo energético del transporte**. Sin embargo, esta menor contribución no implica que su descarbonización deba relegarse. Al contrario, se trata de uno de los sectores más difíciles de electrificar y, por tanto, uno de los mayores desafíos de la transición energética.

En el transporte por carretera, responsable de cerca del **95 % del consumo energético del transporte terrestre**, ya existen alternativas tecnológicamente maduras, como la movilidad eléctrica o el trasvase modal hacia el ferrocarril. En cambio, la aviación presenta importantes limitaciones técnicas que dificultan la sustitución de los combustibles líquidos, debido a la elevada densidad energética requerida para los vuelos de media y larga distancia.

En este contexto, las principales **estrategias para reducir las emisiones de la aviación** pueden agruparse en tres grandes líneas de actuación, ordenadas de mayor a menor por su potencial transformador:

- **Cambio modal**, sustituyendo aquellos desplazamientos en avión que sean posibles por otros medios de transporte, principalmente el ferrocarril de alta velocidad.
- **Cambio tecnológico de las aeronaves**, mediante el desarrollo de aviones eléctricos o impulsados por hidrógeno. Aunque estas tecnologías presentan un importante potencial a largo plazo, actualmente se encuentran limitadas a aeronaves de pequeño tamaño o trayectos de corta distancia y todavía no son una alternativa comercial para la aviación convencional.
- **Sustitución del combustible**, reemplazando progresivamente el queroseno de origen fósil por combustibles sostenibles de aviación (SAF), compatibles con las aeronaves e infraestructuras actuales.



Entre las distintas alternativas para reducir las emisiones del transporte aéreo, este informe se centra en la sustitución del queroseno fósil por combustibles sostenibles de aviación (por sus siglas en inglés: SAF). Estos combustibles son sostenibles porque sustituyen el crudo que se usa como materia prima por otros que pueden tener su origen en materia orgánica (bio-SAF) o en materia transformada a través de procesos químicos alimentados por electricidad obtenida de fuentes renovables (e-SAF).

Los SAF son la solución con mayor grado de madurez tecnológica, ya que permiten reducir las emisiones sin necesidad de modificar la flota actual ni las infraestructuras de suministro de combustible. Los SAF actualmente certificados son combustibles *drop-in*, es decir, pueden mezclarse con el queroseno convencional y utilizarse en los motores existentes cumpliendo los requisitos establecidos por la normativa aeronáutica.

Precisamente por tratarse de la alternativa más inmediata, tanto la Unión Europea (UE) como la Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO) han desarrollado diferentes instrumentos regulatorios destinados a acelerar su implantación. Estas herramientas pueden agruparse en **dos grandes bloques**: por un lado, aquellas que obligan a **incorporar un porcentaje mínimo de combustibles sostenibles** y, por otro, las que **incrementan el coste económico asociado al uso de combustibles fósiles**.

Exigencia de porcentajes mínimos de SAF

El principal instrumento europeo es el Reglamento (UE) 2023/2405 (*ReFuelEU Aviation*), integrado en el paquete legislativo *Fit for 55*. Su finalidad es impulsar la producción y el consumo de combustibles sostenibles de aviación mediante la imposición de porcentajes mínimos crecientes de SAF que deberán suministrar los proveedores de combustible en los aeropuertos europeos.

El Reglamento resulta de aplicación a los aeropuertos que registren un tráfico anual superior a 800.000 pasajeros o 100.000 toneladas de mercancías. En España, según los últimos datos de AENA, estos requisitos se cumplen en 28 de los 48 aeropuertos gestionados por la compañía, que concentran, aproximadamente, el 99 % del tráfico de pasajeros y el 95 % del de mercancías. Dado que prácticamente la totalidad del combustible de aviación se suministra en estas instalaciones, en este estudio se considera que el Reglamento afecta, a efectos prácticos, al conjunto del consumo nacional de combustible de aviación.

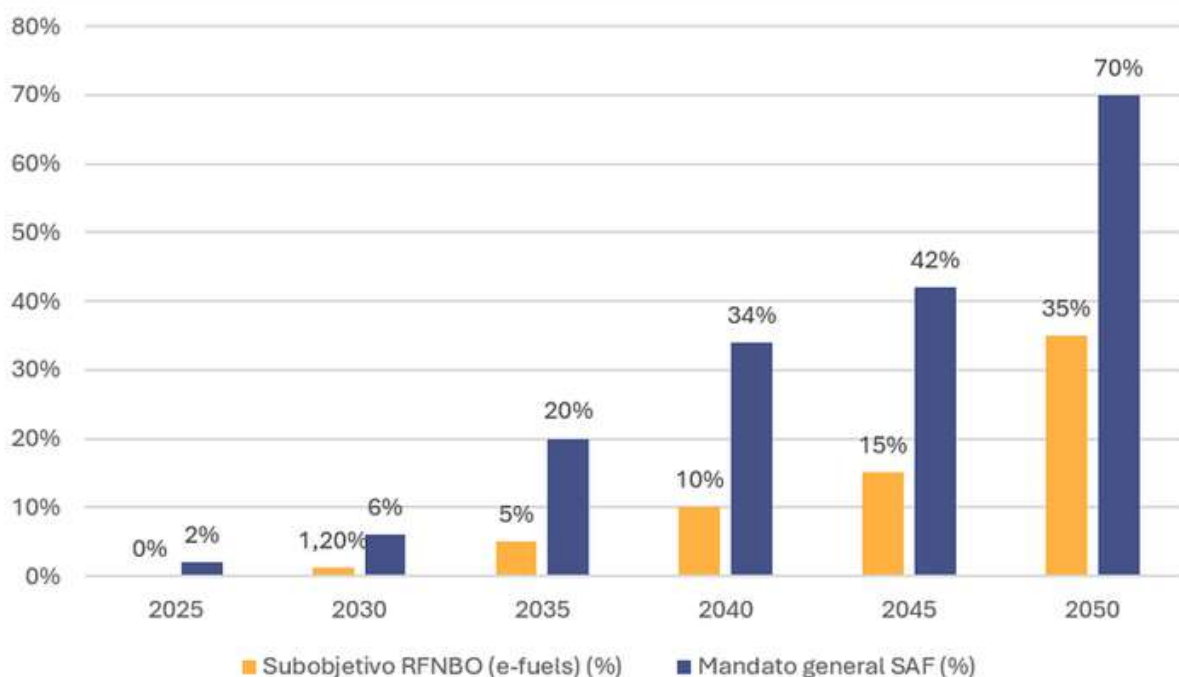


Figura 1. Objetivos de SAF y subobjetivos de E-Fuels de acuerdo con lo establecido en el Reglamento ReFuel Aviation EU.



Cabe resaltar que, al tratarse de un reglamento europeo, es directamente aplicable en todos los Estados miembros y no es necesario realizar una transposición al ordenamiento jurídico nacional.

Para estimar la demanda futura de SAF se ha partido del consumo nacional en 2025, que ascendió a los 7,74 Mt de combustible. Asimismo, se ha supuesto un crecimiento anual del tráfico aéreo del 1,2 % y una mejora acumulada de la eficiencia de las aeronaves del 20 %, en línea con las previsiones de EUROCONTROL. De esta forma el incremento del consumo de combustible resulta sensiblemente inferior al crecimiento del número de vuelos.

Año	Combustible total (Mt)	Objetivo SAF (%)	Objetivo SAF (Mt)	Objetivo E-SAF	Demanda BioSAF (Mt)
2025	7,74	2%	0,155	0%	0,155
2030	7,86	6%	0,472	1,20%	0,377
2035	7,98	20%	1,596	5%	1,197
2040	8,1	34%	2,754	10%	1,944
2045	8,22	42%	3,452	15%	2,219
2050	8,34	70%	5,838	35%	2,919

Tabla 1. Estimación del biocombustible necesario a partir de [EUROCONTROL](#) y el [Reglamento ReFuel Aviation](#).

Estos objetivos reflejan el enorme incremento que deberá experimentar la producción de SAF durante las próximas décadas para satisfacer las obligaciones establecidas por la normativa europea.



Penalización del uso de combustibles fósiles

La segunda línea de actuación para fomentar los combustibles alternativos consiste en incrementar progresivamente el coste económico asociado al uso de combustibles fósiles mediante mecanismos de fijación de un precio al carbono.

EU ETS

(Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión)

El Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión* (EU ETS) aplica el principio de "quien contamina paga" mediante un sistema de mercado. Cada compañía aérea debe entregar un derecho de emisión por cada tonelada de CO₂ emitida. Aunque inicialmente (2012-2023) una parte importante de estos derechos se asignaba de forma gratuita, la normativa europea fijó su eliminación progresiva en los años 2024 y 2025 y la eliminación completa en 2026, lo que incrementará el coste asociado al uso de combustibles fósiles.

Complementariamente, desde 2024 y hasta 2030 se han reservado 20 millones de derechos de emisión gratuitos a aquellas aerolíneas que utilicen SAF, con el fin de incentivar su uso y cubrir parte de la diferencia de precio con el queroseno fósil.



La principal ventaja de este mecanismo es que establece un límite máximo de emisiones para el conjunto del sistema, garantizando una reducción progresiva de las emisiones totales. De este modo, las compañías que reduzcan su consumo de queroseno fósil necesitarán adquirir un menor número de derechos de emisión, mientras que aquellas con mayores emisiones soportarán un coste creciente que, previsiblemente, terminará repercutiendo, al menos parcialmente, sobre el precio de los billetes.

*Se aplica a los vuelos entre aeropuertos dentro del Espacio Económico Europeo (Estados miembros de la UE, Islandia, Liechtenstein y Noruega). Se excluyen los vuelos hacia y desde regiones ultra periféricas.



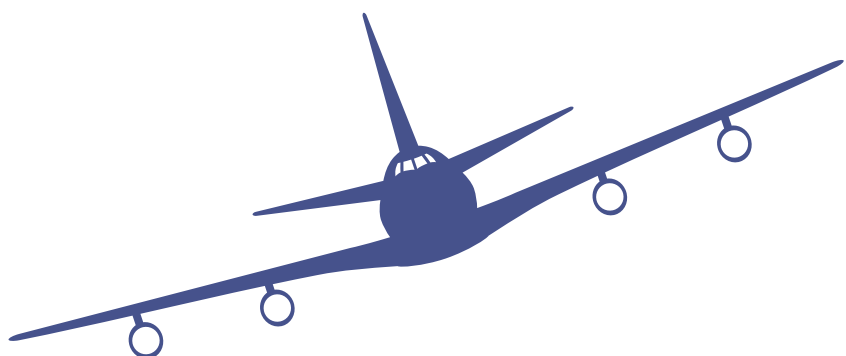
CORSIA

(Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)

A escala internacional, la ICAO ha desarrollado el sistema *CORSIA*, aplicable exclusivamente a los vuelos internacionales.

A diferencia del EU ETS, *CORSIA* no establece un límite máximo de emisiones ni un mercado de derechos de emisión, sino un mecanismo de compensación mediante el cual las compañías aéreas deben compensar parte de sus emisiones a través de créditos de carbono o mediante el uso de combustibles sostenibles certificados.

Aunque representa el primer mecanismo mundial destinado a reducir el impacto climático de la aviación internacional, **su nivel de exigencia es inferior al del EU ETS**, ya que permite mantener las emisiones siempre que estas sean compensadas. Como consecuencia, el incentivo para sustituir combustibles fósiles por SAF es menor y existe una mayor probabilidad de que el sobrecoste económico derivado del sistema termine trasladándose al precio final de los billetes.



Plan estratégico para la sostenibilidad del transporte aéreo

Los mecanismos de penalización EU ETS y CORSIA operan en el ámbito europeo y global, respectivamente, pero su efectividad a nivel de países depende de cómo se trasladen al contexto nacional. En este sentido, la Ley 9/2025, de 3 de diciembre, de Movilidad Sostenible, obliga a la elaboración de un **Plan Estratégico para la Sostenibilidad del Transporte Aéreo**, que deberá establecer, entre otros elementos, un **marco de objetivos para el despliegue del SAF en España**. Este Plan deberá incorporar, a su vez, el **Plan de Descarbonización de la Aviación en España**, previsto en la disposición adicional decimotercera de la Ley 8/2025, de 29 de septiembre. Diversas organizaciones del sector hemos manifestado nuestra preocupación por la ambición de los objetivos que finalmente se adopten, que no se limiten a replicar los mínimos establecidos por ReFuelEU Aviation, sino que se aproveche la oportunidad de **proyectar una descarbonización más ambiciosa y coherente con el potencial industrial español**.

Los objetivos globales para alcanzar la neutralidad climática en 2050 (LTAG) y la reducción del 5 % de la intensidad de carbono mediante el uso de SAF a 2030 (CAAF/3), establecidos por la OACI para el conjunto de la aviación internacional, constituyen un mínimo común aplicable a todos los Estados. Sin embargo, dado el potencial industrial y energético de España, estos mínimos globales resultan insuficientes para el contexto español y **deben interpretarse como un punto de partida regulatorio y no como un techo de ambición**. España se halla en una posición privilegiada para liderar el mercado europeo de combustibles sostenibles. Aunque la producción de SAF en el país actualmente está limitada al HEFA obtenido a partir de aceite de cocina usado, **España podría alcanzar en 2030 una capacidad técnica de hasta 22 millones de toneladas de SAF**, cifras que superarían las cuotas regulatorias estimadas para el sector.

Para evitar que el Plan de Descarbonización se limite a replicar los hitos de ReFuelEU Aviation y la OACI (CAAF/3), es imprescindible que **establezca objetivos intermedios explícitos y diferenciados por horizontes temporales (2030, 2035 y 2040+)**. Fijar metas intermedias claras resulta clave para descarbonizar el sector sin perder competitividad. Un enfoque nacional estructurado, lineal y predecible ofrecería **mayor certidumbre al mercado, incentivaría a las aerolíneas a acelerar sus compromisos** voluntarios de adopción de combustibles limpios y **permitiría adelantar el cumplimiento de las metas de SAF**, garantizando un despliegue industrial continuo y una reducción efectiva de emisiones a medio plazo.



MATERIAS PRIMAS

Capítulo

02



MATERIAS PRIMAS

Queroseno fósil tradicional (Jet-A1)

De acuerdo con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), la aviación supone un 8,6 % de las emisiones totales del país.



MATERIA PRIMA Y COMPOSICIÓN

Es un derivado del petróleo crudo, de la misma forma que pasa con otros combustibles fósiles, no es una sustancia única si no que se compone de cientos de hidrocarburos de distinta estructura (lineales, ramificados, cíclicos y aromáticos) y número de átomos. Por otra parte, también cuenta con trazas de azufre en sus compuestos. En definitiva, el queroseno no tiene una composición exacta, si no que se busca una mezcla de hidrocarburos óptima que aporte las propiedades necesarias para que el uso en motores de aviación sea lo más seguro y eficaz posible.



VÍA DE OBTENCIÓN

El queroseno convencional se obtiene mediante el refino del petróleo crudo. Tras la destilación fraccionada, se separa la fracción correspondiente al queroseno y posteriormente se somete a tratamientos de hidrosulfuración e hidrotratamiento para eliminar impurezas, reducir el contenido de azufre y ajustar sus propiedades hasta cumplir las especificaciones mencionadas anteriormente.



CANTIDAD QUE SUPONE CON RESPECTO A OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES

Si el objetivo es lograr la descarbonización de la aviación a través de los combustibles, este es la clave ya que supone el 99,9 % del utilizado en aviación (o al menos lo era en el año 2024) según el balance energético del MITERD.



EMISIONES

Las emisiones generadas por los motores de las aeronaves están constituidas principalmente por dióxido de carbono (CO_2), que representa aproximadamente el 70 % del total, seguido por vapor de agua (H_2O), con una proporción ligeramente inferior al 30 %. El porcentaje restante, inferior al 1 %, corresponde a otros compuestos como óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), material particulado y otros contaminantes traza, incluidos algunos considerados peligrosos para la calidad del aire. En cuanto al óxido nitroso (N_2O), las turbinas de gas modernas apenas generan emisiones de este compuesto. Asimismo, aunque los motores de tecnología más antigua y las turbinas de gas durante las fases de rodaje pueden emitir pequeñas cantidades de metano (CH_4), la evidencia más reciente indica que los motores actuales no producen este gas o lo hacen en niveles prácticamente despreciables (IPCC).



OTRAS CONSECUENCIAS

Al quemarse un tipo de compuesto presente en el combustible, concretamente los aromáticos, producen una densidad masiva de partículas de hollín. Estas partículas actúan como "semillas" (núcleos de condensación) sobre las que el vapor de agua se congela, creando estelas gruesas, persistentes y altamente calentadoras.

CONSUMO 2025 (toneladas)												
En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
537.086	506.110	579.052	624.309	665.729	694.009	762.019	758.068	708.652	716.362	591.337	601.507	7.744.238

Tabla 2. Consumo de queroseno (toneladas) en España en 2025. Fuente: CORES.



OTROS COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN AVIACIÓN



Querosenos de aviación

Existen otros tipos de diésel para aviones como el Jet A, que es con el que se origina el A-1 y sólo se usa en Estados Unidos, y el B que se utiliza para climas fríos (no se emplea en España). También existen otros específicos para aviación militar que suponen un porcentaje muy reducido de la aviación en España.



Gasolina para aeronaves (Avgas 100LL).

Esta solo se usa en avionetas con motores de pistón y aviones pequeños. Supone el equivalente a 60 GWh.

Materias primas para los biocombustibles



Para avanzar en la descarbonización de la aviación la medida más rápida es mediante el cambio de combustible, pasar del usado actualmente, el **Jet A1 de origen fósil**, a uno de origen renovable. Para ello se debe obtener un combustible con las mismas características. Como hemos comprobado, una particularidad de este combustible, que coincide con la mayoría de los combustibles fósiles, es que no tiene una composición específica si no que contiene muchos hidrocarburos diferentes.

EXIGE MAYOR PRETRATAMIENTO
TIENE MENOS IMPACTO

1ª generación

2ª generación

3ª generación

4ª generación

Donde encontramos más hidrocarburos es en la materia orgánica (de hecho, los combustibles fósiles se denominan así porque proceden de materia orgánica que lleva miles de años en descomposición). Por ello, lo más natural para sustituirlos será obtener de esa materia orgánica los nuevos combustibles.

Hablar en general de materia orgánica es muy vago. Por este motivo, existe una clasificación que atiende a las materias primas que se han utilizado históricamente.

Generación	Definición	Ejemplos de materias primas	Ventajas	Inconvenientes	Eficiencia energética
Primera generación (1G)	Biocombustibles obtenidos a partir de cultivos alimentarios ricos en azúcares, almidones o aceites vegetales.	Maíz, trigo, cebada, arroz, patata, caña de azúcar, remolacha azucarera, soja, colza, girasol.	Tecnología madura y ampliamente comercializada; elevada producción; procesos sencillos; alta eficiencia energética.	Compite con la producción de alimentos ("food vs. fuel"); elevado consumo de tierra, agua y fertilizantes; posibles cambios de uso del suelo (ILUC).	Alta. Es la generación con mayor eficiencia energética y mayor producción comercial.
Segunda generación (2G)	Biocombustibles producidos a partir de biomasa lignocelulósica y residuos no alimentarios.	Paja, bagazo de caña, residuos forestales, residuos agrícolas, biomasa leñosa, UCO, grasas animales.	No compete con alimentos; aprovecha residuos; menores emisiones de GEI; favorece la economía circular.	Necesita pretratamientos complejos; mayor coste de inversión; tecnologías de conversión más complejas.	Media-alta.
Tercera generación (3G)	Biocombustibles obtenidos principalmente a partir de microalgas y macroalgas.	Algas.	Elevada productividad por hectárea; no requiere tierras agrícolas; alta capacidad de captura de CO ₂ ; puede cultivarse con aguas residuales.	Elevado consumo energético en cultivo, secado y extracción de lípidos; altos costes; limitada implantación comercial.	Media-Baja. La conversión es eficiente, pero el balance energético puede ser negativo debido al elevado consumo energético del procesado.
Cuarta generación (4G)	Biocombustibles obtenidos a partir de algas o microorganismos modificados genéticamente para incrementar la producción de biocombustibles y la captura de CO ₂ .	Microalgas modificadas genéticamente.	Potencial para emisiones negativas; mayor fijación de CO ₂ ; mayor productividad; adaptación a condiciones extremas.	Tecnología todavía experimental; incertidumbre regulatoria y ambiental; elevados costes; escasa experiencia industrial.	Potencialmente alta. Todavía no existen datos suficientes a escala comercial para cuantificarla.

Tabla 3. Clasificación de las materias primas para biocombustibles de forma tradicional según su generación.
Fuente: *Sustainability of the four generations of biofuels – A review* (DOI: 10.1002/er.5557).

Las materias primas constituyen uno de los factores determinantes para evaluar la sostenibilidad de los combustibles sostenibles de aviación. Aunque, desde la Fundación Renovables consideramos prioritario seguir impulsando la investigación y el desarrollo de materias primas de tercera y cuarta generación, como las microalgas, en este apartado se analizan únicamente aquellas cuyas tecnologías de conversión se encuentran ya disponibles a escala comercial.

En la actualidad, los biocombustibles más consolidados son los asociados a materias primas de primera y segunda generación, debido a que requieren un menor grado de pretratamiento y presentan una mayor madurez tecnológica.

Sin embargo, las materias primas de primera generación, pese a ofrecer elevados rendimientos y una producción comercial ampliamente desarrollada, plantean **importantes retos desde el punto de vista ambiental**.

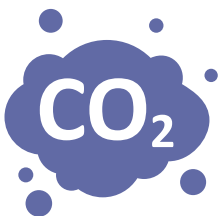


El objetivo de los combustibles renovables es reducir las emisiones de GEI sin comprometer la capacidad de regeneración de los recursos naturales.

Para ello, es imprescindible que la velocidad de consumo de las materias primas sea compatible con su capacidad de renovación y que su producción no provoque impactos ambientales adicionales, como la deforestación, la degradación del suelo o la pérdida de biodiversidad.

Cuando estas prácticas se producen, los beneficios climáticos de los biocombustibles pueden verse significativamente reducidos o incluso anulados.

Podría pensarse que bastaría con limitar la superficie agrícola destinada a cultivos energéticos. Sin embargo, el suelo constituye un recurso limitado y cada nuevo uso implica un coste de oportunidad. A escala mundial existen más de 46 millones de kilómetros cuadrados dedicados a la agricultura, de los cuales alrededor del 2 % se destina actualmente a la producción de biocombustibles. Según un estudio del [IIASA \(2023\)](#), cada hectárea dedicada a cultivos para biocombustibles de primera generación reduce la disponibilidad potencial de alimentos para entre tres y cuatro personas. En un contexto de crecimiento demográfico y de incremento de la demanda mundial de alimentos, **esta competencia por el uso del suelo resulta difícilmente justificable.**



A ello se suma el impacto derivado del cambio de uso del suelo. La conversión de bosques u otros ecosistemas naturales en superficies agrícolas libera grandes cantidades del carbono almacenado en la vegetación y en el suelo, además de reducir la capacidad futura de absorción de CO₂, ya que los ecosistemas forestales actúan como sumideros de carbono mucho más eficaces que la mayoría de los cultivos agrícolas.

Conscientes de estas limitaciones y del reducido peso de la UE, que concentra aproximadamente el 13 % de la superficie agrícola mundial, la normativa europea ha optado por restringir progresivamente el uso de materias primas con mayor riesgo de generar impactos ambientales. En este sentido, la Directiva (UE) 2023/2413 (RED III) establece criterios de sostenibilidad y define qué materias primas pueden contabilizarse para la producción de biocombustibles avanzados, priorizando el aprovechamiento de residuos y desechos frente al uso de cultivos alimentarios.

De acuerdo con este marco regulatorio, las principales materias primas empleadas para la producción de SAF pueden clasificarse de la siguiente manera:

Parte A. Materias primas para la producción de biogás para el transporte y biocarburantes avanzados:

- A** Algas cultivadas en estanques terrestres o fotobiorreactores.
- B** Fracción de biomasa de residuos municipales mezclados, pero no de residuos domésticos separados sujetos a los objetivos de reciclado establecidos en el artículo 26.1.a), de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- C** Biorresiduos según la definición del artículo 2.g) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, recogidos de hogares particulares, sujetos a recogida separada según la definición del artículo 2.ah).
- D** Fracción de biomasa de residuos industriales no apta para su uso en la cadena alimentaria humana o animal, incluido material procedente de la venta al detalle o al por mayor y de la industria agroalimentaria o de la pesca y la acuicultura, con exclusión de las materias primas que figuran en la parte B (más adelante).
- E** Paja.
- F** Estiércol animal y lodos de depuración.
- G** Efluentes de molinos de aceite de palma y racimos de palma vacíos de la fruta. Alquitrán de aceite de resina.
- H** Glicerol en bruto.
- I** Bagazo.
- J** Orujo de uva y lías de vino.
- K** Cáscaras de frutos secos.
- L** Envolturas.

- 
- M** Residuos de mazorca limpios de granos de maíz.
 - N** Fracción de biomasa de residuos y desechos de la silvicultura y de las industrias basadas en los bosques como cortezas, ramas, aclareos precomerciales, hojas, agujas, copas de árboles, serrín, virutas, lejía negra, lejía marrón, lodos de fibra, lignina y aceite de resina.
 - O** Otras materias celulósicas no alimentarias.
 - P** Otros materiales lignocelulósicos, a excepción de las trozas de aserrío y para chapa.
 - Q** Aceites de fusel procedentes de la destilación alcohólica.
 - R** Metanol bruto de la pasta kraft resultante de la producción de pasta de madera.
 - S** Cultivos intermedios, como los cultivos intercalados y los de cobertura que se plantan en zonas en las que, debido al breve período de vegetación, la producción de cultivos alimentarios y forrajeros se limita a una cosecha, siempre que su uso no genere demanda de tierras adicionales, y a condición de que se mantenga el contenido de materia orgánica del suelo cuando se utilicen para la producción de biocarburantes para el sector de la aviación.
 - T** Cultivos plantados en tierras gravemente degradadas, excepto los alimentarios y forrajeros, cuando se utilicen para la producción de biocarburantes para el sector de la aviación.
 - U** Cianobacterias.



Parte B. Materias primas para la producción de biocarburantes y biogás para el transporte, con una limitada contribución a los objetivos de descarbonización en el sector del transporte:

- A** Aceite de cocina usado.
- B** Grasas animales clasificadas en las categorías 1 y 2 con arreglo al Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1774/2002.
- C** Cultivos dañados que no sean aptos para su uso en la cadena alimentaria humana o animal, excluidas las sustancias que hayan sido intencionadamente modificadas o contaminadas para ajustarse a esta definición.
- D** Aguas residuales municipales y derivados distintos de los lodos de depuración.
- E** Cultivos plantados en tierras gravemente degradadas (excluidos los cultivos alimentarios y forrajeros).
- F** Cultivos intermedios, como los cultivos intercalados y los cultivos de cobertura.



VÍAS DE OBTENCIÓN

Capítulo
03

VÍAS DE OBTENCIÓN

Una vez descritas las distintas materias primas que pueden emplearse para la producción de biocombustibles, resulta necesario analizar las tecnologías mediante las que estas se transforman en combustibles aptos para su uso. **La naturaleza de la materia prima condiciona el proceso de conversión más adecuado, así como el rendimiento, la madurez tecnológica y las características del biocombustible obtenido.**

A continuación, presentamos los métodos de obtención más comunes:

HEFA (*Hydroprocessed Esters and Fatty Acids*)



PROCESO

Consiste en hacer reaccionar hidrógeno con lípidos en presencia de catalizadores para la eliminación de oxígeno. El producto tendrá una estructura más parecida al crudo. A continuación, se someterá a procesos de isomerización (con los que se cambian la forma de las cadenas de hidrocarburos) y craqueo (para cambiar el tamaño). Finalmente, el producto se separa y destila para cumplir las especificaciones establecidas en la norma ASTM D7566.

Hydroprocessed Esters and Fatty Acids

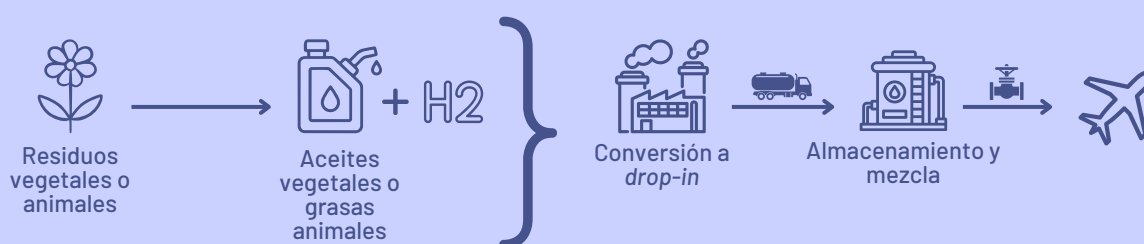


Figura 2. Vía HEFA para la obtención de bio-SAF. Fuente: [Combustibles sostenibles para aviación, AST](#)



MATERIAS PRIMAS

Se obtienen a través de lípidos presentes en aceites y otros tipos de grasas, tanto de origen animal como vegetal, además de residuos oleaginosos. En España, existe la restricción de fabricarlo con residuos, actualmente **el aceite de cocina usado (UCO por sus siglas en inglés) supone el 100 % de la producción.**



TRL
9 (comercial)



RENDIMIENTO
75%



INSUMOS

Hidrógeno (consumido durante el hidrotratamiento), catalizadores metálicos (NiMo o CoMo soportados sobre alúmina) y energía térmica y eléctrica.



VENTAJAS

- Es la tecnología con mayor madurez tecnológica (TRL 9) y la única implantada comercialmente en España a gran escala para la producción de SAF.
- Aprovecha residuos existentes, favoreciendo la economía circular.
- Produce un combustible con muy bajo contenido en azufre y excelentes propiedades de combustión.



INCONVENIENTES

- Su crecimiento está limitado por la disponibilidad de materias primas sostenibles, especialmente de residuos como el UCO o las grasas animales.
- Para considerarse 100 % biocombustible tendría que utilizar hidrógeno procedente de materia orgánica. Si fuera hidrógeno procedente de electrólisis tendría un componente de electrocombustible.
- El combustible obtenido está prácticamente libre de compuestos aromáticos, por lo que actualmente debe mezclarse con queroseno convencional para cumplir determinados requisitos de compatibilidad con los sistemas de combustible de las aeronaves.

Como hemos comentado, esta es la única vía de obtención del combustible sostenible para aviación disponible actualmente en España y dadas las restricciones normativas solo se produce a partir de UCO. En la siguiente tabla recogemos la producción e importaciones desde 2022 hasta 2024 (según los datos que facilita el MITERD):

Año	Producción (m³)	% respecto al total	Importaciones (m³)	% respecto al total
2022	64	100%	0	0%
2023	25.221	100%	0	0%
2024	42.775	54,6%	35.617	45,4%

Tabla 4. Producción e importaciones de HEFA entre 2022 y 2024. Fuente: Estadística de biocombustibles (MITERD)

Sabiendo que las exportaciones fueron nulas en España, asumimos que el **consumo** corresponde a la producción y a las importaciones, cuya suma equivale a **unos 78.000 m³**. Para poder compararlo con los datos aportados en las tablas 1 y 2, este valor **equivale a unas 60.000 toneladas**.

En cuanto a la **capacidad de producción** existente en España, en la actualidad contamos con **cuatro refinерías que han adaptado algunos de sus procesos para dar cabida a biocombustibles** (no sólo de aviación). Estas refinерías especifican un potencial de producción de 1Mt anual, pero no detallan qué cantidad de cada tipo de biocombustible se va a producir. Con esta previsión tendríamos suficiente para cumplir los objetivos impuestos en el ReFuel Aviation hasta 2035, en caso de que el 100 % de la producción se dedicara al combustible de aviación, aunque presumiblemente solo se utilizará una pequeña parte.

En 2024 solo se encontraba operativa la de Cartagena, en Murcia, y el porcentaje que se destinó a SAF fue ligeramente superior al 10 %. **Siguiendo esta tendencia, la producción actual sería insuficiente para cubrir la demanda requerida por la normativa en 2025.**



CONSUMO DE
BIOCOMBUSTIBLES PARA LA
AVIACIÓN

60.000
TONELADAS

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE
BIOCOMBUSTIBLES

1 Mt
ANUALES



*Considerando los datos de la tabla anterior y un valor de densidad de S&P Global de 760 kg/m³.

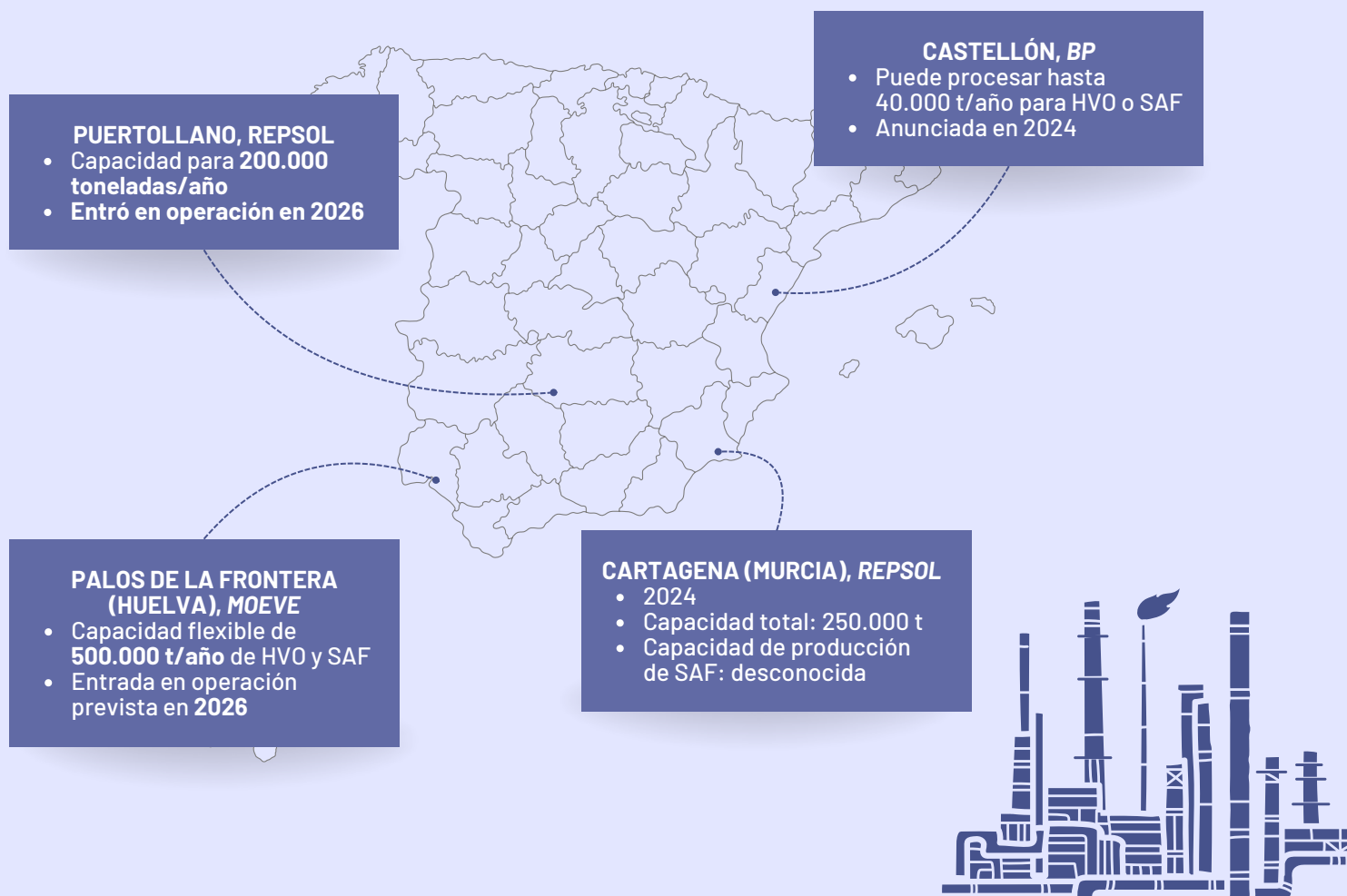


Figura 3. Refinerías con producción de bio-SAF. Fuente: elaboración propia a partir de artículos y webs oficiales.

Claramente esta situación hace que tengamos que **importar el combustible fósil de otros países, específicamente de Singapur, China y, una pequeña parte, de Holanda**. Esto no sólo supone un aumento de las emisiones del combustible por la necesidad de transportarlo en barco, si no que, además, rompe el principal propósito de garantizar la autosuficiencia de la UE.

Sin embargo, evaluar el grado de autosuficiencia requiere analizar no solo el origen del combustible final, sino también la **disponibilidad y procedencia de las materias primas necesarias para producirlo**. En este sentido, existe una diferencia fundamental entre los combustibles fósiles y los biocombustibles. Mientras que los primeros dependen prácticamente por completo de recursos fósiles importados, los biocombustibles pueden producirse a partir de materias primas de origen nacional. No obstante, esta ventaja está condicionada por la disponibilidad limitada de dichas materias primas.

En el caso del bioSAF, una de las principales materias primas disponibles actualmente **es el aceite de cocina usado (UCO, por sus siglas en inglés, Used Cooking Oil)**. Por tanto, la capacidad de producción nacional de bioSAF no depende únicamente de la capacidad industrial instalada, sino también de la cantidad de UCO que puede generarse, recogerse y destinarse efectivamente a su producción.

De acuerdo con las estimaciones recogidas por el MITECO, en España se consumen aproximadamente **850.000 toneladas de aceites vegetales al año**. Por su parte, GEREGRAS estimaba en 2019 una generación de aproximadamente **350 millones de litros anuales de aceite de cocina usado**, equivalentes a unas **320.000 toneladas**, considerando una densidad de 917 kg/m^3 . No obstante, la propia asociación señala que estas estimaciones se encuentran actualmente desactualizadas y que no reflejan necesariamente la situación actual del sector, que ha experimentado cambios significativos en los últimos años.

La disponibilidad efectiva de UCO está condicionada, además, por su capacidad de recogida. Los principales generadores son el sector HORECA (hoteles, restaurantes y catering) y los hogares. Según los datos disponibles de GEREGRAS, aproximadamente el 72 % del UCO generado en HORECA es recogido, mientras que en el ámbito domiciliario la tasa de recogida se sitúa únicamente en torno al 5 %. Estas cifras adquieren especial relevancia si se tiene en cuenta que los **asociados de GEREGRAS gestionaban en 2019 aproximadamente el 70 % del aceite residual recogido en HORECA y el 80 % del procedente de los hogares.**

Y es que para medir la autosuficiencia hay que evaluar la **disponibilidad de materia prima propia**. En este aspecto, la principal diferencia entre los biocombustibles y los combustibles fósiles es que estos últimos los tenemos que importar al 100%, mientras que los biocombustibles se pueden generar de forma autóctona, pero con limitaciones. Estas limitaciones no vienen dadas solo por la producción, sino por la disponibilidad del UCO (por sus siglas en inglés Aceite de Cocina Usado) que se genera en España como residuo y que es la principal fuente que se utiliza para producir bioSAF.

La trazabilidad de estas materias primas constituye, además, un elemento fundamental para garantizar su sostenibilidad. En España, el sistema de certificación de biocarburantes SICBIOS exige información sobre las materias primas empleadas y sus características de sostenibilidad. Asimismo, el Real Decreto 611/2026 refuerza las obligaciones





de información y trazabilidad en materia de sostenibilidad, reducción de emisiones y transacciones de combustibles renovables.

La magnitud de esta limitación puede apreciarse al comparar la disponibilidad potencial de UCO con la demanda de queroseno. En julio de 2025, el mes de mayor consumo registrado en la Tabla 1, **España consumió aproximadamente 762.000 toneladas de queroseno**. Si se compara esta cifra con la cantidad anual estimada de UCO generado y se considera un rendimiento aproximado del **75 % del UCO como materia prima en procesos de hidrotratamiento**, el UCO disponible permitiría cubrir, en un escenario teórico de recogida y **aprovechamiento del 100 % del residuo¹**, **aproximadamente un 13 % del consumo anual de queroseno**.

Por tanto, incluso bajo un escenario de aprovechamiento máximo del UCO generado en España, esta materia prima por sí sola no permitiría cubrir una parte significativa de la demanda futura de SAF. Además, el hecho de que el UCO recogido se destine actualmente a la producción de combustibles no implica que todo este volumen se utilice específicamente para producir bioSAF, ya que compite con otros usos y rutas de valorización dentro del sector de los biocombustibles.

Esta limitación resulta especialmente relevante al considerar las necesidades de descarbonización del sector de la aviación de cara a 2050. La disponibilidad de materias primas nacionales deberá analizarse conjuntamente con la evolución de la demanda de SAF y con la capacidad de producción doméstica. En este contexto, las importaciones de materias primas adquieren un papel creciente: **según los datos de la siguiente tabla, en 2024 más del 75 % de las materias primas utilizadas procedieron de China y Malasia**.

1. UCO as SAF Feedstock: Supply Chain, Fraud & Regulatory Architecture 2026

País de origen de la materia prima	Materia prima HEFA aviación				
	2020	2021	2022	2023	2024
China					47,97%
Malasia					27,68%
España			97,83%	63,11%	16,29%
Indonesia				36,83%	2,83%
Nueva Zelanda					2,23%
Australia					1,01%
Argentina					0,38%
Vietnam					0,33%
Italia					0,23%
Singapur					0,21%
Rumanía					0,16%
Portugal			2,17%		0,15%
Reino Unido					0,12%
Estonia					0,09%
Grecia					0,09%
Israel					0,06%
EE.UU.					0,05%
Sudáfrica					0,04%
Egipto				0,06%	0,04%
Chile					0,04%
Filipinas					0,00%

Tabla 5. Origen de Materia Prima HEFA por países entre 2022 y 2024. Fuente: Estadística de biocarburantes (MITERD)

En consecuencia, el desarrollo del bioSAF puede reducir la dependencia de los combustibles fósiles, **pero no garantiza por sí mismo la autosuficiencia si la producción nacional continúa dependiendo de materias primas importadas**. La disponibilidad de recursos autóctonos, la capacidad de recogida y valorización de residuos y la diversificación de las materias primas serán, por tanto, factores determinantes para evaluar el verdadero potencial de producción doméstica de SAF.

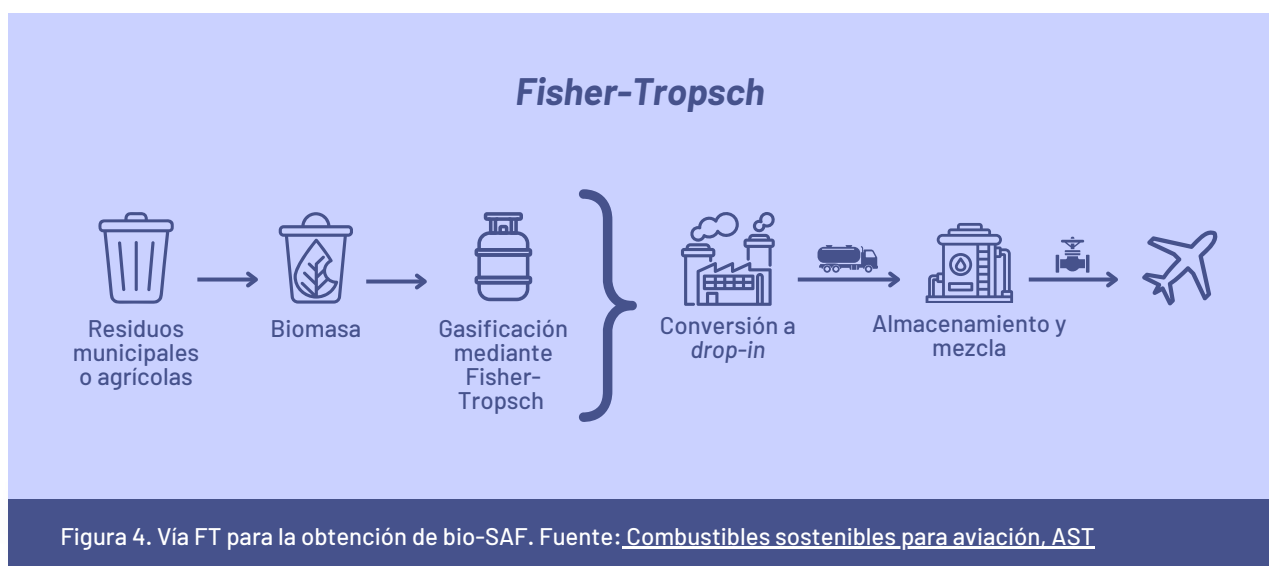
Otros métodos

Fisher-Tropsch



PROCESO

Este método es el que ya se utiliza con los combustibles fósiles, pero se puede aplicar también a otro tipo de materias primas. Convierte materiales carbonosos en combustibles líquidos mediante un proceso termoquímico. En primer lugar, la materia prima se gasifica para producir un gas de síntesis ($\text{CO} + \text{H}_2$). Posteriormente, este gas reacciona sobre catalizadores de hierro o cobalto mediante la síntesis *Fischer-Tropsch*, formando cadenas largas de hidrocarburos. Finalmente, estos hidrocarburos se someten a procesos de hidrocrackeo, isomerización y destilación para obtener combustible de aviación.



MATERIAS PRIMAS

- Residuos forestales.
- Residuos agrícolas.
- Biomasa lignocelulósica.
- Residuos sólidos urbanos con fracción biogénica.
- Lodos de depuradora.



INSUMOS

- Oxígeno o aire para la gasificación.
- Vapor de agua.
- Electricidad.
- Hidrógeno (según configuración).
- Catalizadores (hierro o cobalto).



TRL
6-8



RENDIMIENTO
20-40 %



VENTAJAS

- Admite una enorme variedad de residuos como materia prima.
- Produce un combustible de muy alta calidad y prácticamente libre de azufre.
- Presenta un gran potencial de reducción de emisiones cuando utiliza biomasa residual.



INCONVENIENTES

- Elevada inversión inicial.
- Proceso tecnológicamente complejo.
- Menor implantación comercial que HEFA.
- Bajo rendimiento.

Alcohol to Jet (ATJ)



PROCESO

El combustible sostenible de aviación se obtiene a partir de alcoholes ligeros, principalmente etanol e isobutanol. Estos alcoholes pueden producirse mediante fermentación de materias primas ricas en azúcares o almidón, a partir de biomasa lignocelulósica o mediante rutas biotecnológicas avanzadas. Una vez obtenido el alcohol, este se deshidrata para formar olefinas (eliminando el agua) que, posteriormente, se someten a procesos de oligomerización para aumentar el tamaño de las moléculas. Finalmente, mediante hidrogenación y fraccionamiento se obtienen hidrocarburos con características similares al queroseno de aviación.



MATERIAS PRIMAS

En este caso se obtiene a través de azúcares que fermentan para producir alcoholes o directamente desde alcoholes.



INSUMOS

- Hidrógeno (para la etapa de hidrogenación).
- Catalizadores.
- Energía térmica y eléctrica.



TRL
7-8



RENDIMIENTO
35-55 %



VENTAJAS

- Puede utilizar materias primas muy diversas.
- Gran potencial de escalabilidad gracias a la disponibilidad de bioetanol.
- La tecnología ya ha comenzado su despliegue comercial. En Europa está previsto el desarrollo de la primera planta comercial de ATJ en Gante (Bélgica), dentro del proyecto FLITE liderado por LanzaTech, con una capacidad prevista de, aproximadamente, 79.000 t anuales de SAF.



INCONVENIENTES

- Menor madurez tecnológica que HEFA.
- Mayor consumo energético que HEFA.
- El rendimiento global desde la biomasa hasta el SAF es inferior al de HEFA.



CONCLUSIONES

Capítulo
04

CONCLUSIONES



Los combustibles sostenibles de aviación constituyen, en la actualidad, la principal herramienta disponible para reducir las emisiones del transporte aéreo sin necesidad de sustituir la flota existente. Su desarrollo ha permitido comenzar la descarbonización de un sector para el que todavía no existen alternativas comerciales plenamente viables, especialmente en vuelos de media y larga distancia. Sin embargo, el análisis realizado pone de manifiesto que su potencial también presenta importantes limitaciones que hacen difícil considerarlas una solución definitiva.



Disponibilidad de materias primas y circularidad

La sostenibilidad de los biocombustibles depende, en gran medida, de las materias primas empleadas.

Las materias primas de primera generación, obtenidas a partir de cultivos agrícolas, ofrecen elevados rendimientos y tecnologías plenamente maduras, pero generan importantes impactos ambientales asociados al cambio de uso del suelo, la pérdida de biodiversidad y la competencia con la producción de alimentos. Por este motivo, **la normativa europea limita progresivamente su utilización y prioriza el empleo de residuos y desechos.**

Las materias primas de tercera y cuarta generación, como las microalgas o los combustibles sintéticos producidos a partir de CO₂ capturado, permiten evitar gran parte de estos problemas, aunque todavía presentan costes elevados y un grado de madurez insuficiente para abastecer el mercado en el corto plazo.

En consecuencia, **durante las próximas décadas la producción de BioSAF dependerá fundamentalmente de residuos como aceites de cocina usados, grasas animales o residuos lignocelulósicos.**



PROPUESTA

Resulta imprescindible continuar impulsando la investigación, el desarrollo y el despliegue industrial de tecnologías que permitan diversificar las fuentes de materia prima más allá de los residuos convencionales, mediante el aprovechamiento de recursos potencialmente más abundantes, como las microalgas, los residuos urbanos de difícil valorización o los combustibles sintéticos producidos a partir de hidrógeno renovable y CO₂ capturado.

Asimismo, a largo plazo, será necesario favorecer la incorporación de nuevas soluciones tecnológicas en el sector de la aviación, como las aeronaves eléctricas, que permitan reducir progresivamente la dependencia de los combustibles líquidos.

En el corto y medio plazo, uno de los principales ámbitos de mejora se encuentra en la recogida doméstica de UCO. Los niveles históricos de recuperación indican que todavía existe un volumen significativo de aceite usado que podría incorporarse a los circuitos de recogida mediante una mayor concienciación ciudadana y la mejora de los sistemas e infraestructuras de recogida.

Por último, sería conveniente establecer un sistema público y transparente de información sobre el origen, trazabilidad y destino final del UCO en España, acompañado de objetivos específicos de recogida. Asimismo, podrían establecerse objetivos mínimos de utilización de UCO de origen nacional en el sector de la aviación, contribuyendo a maximizar el aprovechamiento de este recurso dentro del territorio y a reducir la dependencia de materias primas importadas.



Dependencia exterior

Uno de los objetivos estratégicos de la política energética europea es reducir la dependencia de combustibles fósiles importados.

Sin embargo, en el caso de los biocombustibles, esta estrategia se enfrenta a una limitación estructural: la disponibilidad de residuos es necesariamente finita. A diferencia de los cultivos energéticos, cuya producción puede incrementarse mediante una mayor superficie cultivada, la generación de residuos está condicionada por la actividad económica y los patrones de consumo. De hecho, una economía más eficiente y circular debería reducir progresivamente la generación de residuos, limitando a su vez la disponibilidad de materias primas para la producción de BioSAF.

Por tanto, incluso alcanzando tasas elevadas de recogida y valorización, la disponibilidad de residuos en la UE difícilmente será suficiente para cubrir la demanda futura de BioSAF asociada a los objetivos de ReFuelEU Aviation. Esto podría traducirse en una dependencia creciente de materias primas importadas, como aceites de cocina usados (UCO), grasas animales u otros residuos, trasladando parcialmente la dependencia actual del petróleo hacia otros recursos de origen exterior y reduciendo el grado de autosuficiencia perseguido por la política energética europea.

PROPUESTA

Para evitar que el desarrollo del BioSAF genere una nueva dependencia exterior, una primera línea de actuación debería centrarse en reforzar la trazabilidad y el control del origen de las materias primas, garantizando que los residuos utilizados cumplen los criterios de sostenibilidad y evitando posibles prácticas de fraude o doble contabilidad. Asimismo, podría estudiarse la aplicación de instrumentos fiscales diferenciados sobre determinados residuos importados, como el UCO procedente de terceros países, cuando su entrada masiva en el mercado europeo genere distorsiones competitivas o desincentive el aprovechamiento de recursos nacionales y sus cadenas de suministro.

A más largo plazo, la estrategia debería orientarse al desarrollo de tecnologías cuya disponibilidad de materia prima no esté limitada por la generación de residuos, especialmente los combustibles sintéticos producidos a partir de electricidad renovable y, potencialmente, determinadas rutas basadas en algas. El objetivo sería complementar progresivamente las rutas basadas en residuos y avanzar hacia una producción de SAF con menor dependencia de recursos escasos o importados.





La limitación del concepto *drop-in*

Una de las principales ventajas de los SAF es que pueden utilizarse como combustibles *drop-in*, es decir, son compatibles con los motores e infraestructuras existentes.

Sin embargo, esta ventaja convive actualmente con una limitación relevante: la mayoría de las rutas de producción certificadas requieren todavía su mezcla con queroseno fósil, debido, entre otros factores, a la necesidad de mantener determinadas propiedades fisicoquímicas del combustible, especialmente la presencia de compuestos aromáticos necesarios para garantizar la compatibilidad con algunos componentes de los sistemas de combustible de las aeronaves.

Aunque la evolución de las normas ASTM está permitiendo ampliar progresivamente los porcentajes de mezcla y algunas rutas ya contemplan límites superiores, **el despliegue actual de los SAF sigue dependiendo en gran medida de su combinación con queroseno convencional**. Por tanto, los SAF permiten reducir de forma significativa el consumo de combustibles fósiles, pero todavía no posibilitan su sustitución completa. El reto tecnológico consiste, por tanto, en desarrollar combustibles que puedan alcanzar el 100 % de sustitución manteniendo las prestaciones, la seguridad y la compatibilidad exigidas por la aviación.

PROPUESTA

Las limitaciones actuales no deberían interpretarse como un obstáculo para el desarrollo de los SAF, sino como un incentivo para acelerar la innovación y ampliar el abanico de tecnologías disponibles. En este sentido, resulta necesario impulsar la investigación y certificación de nuevas rutas capaces de producir combustibles con las propiedades necesarias para su utilización al 100 %, así como el desarrollo de formulaciones y aditivos que permitan reproducir las características que actualmente aporta el queroseno fósil, especialmente en lo relativo a los compuestos aromáticos.

Al mismo tiempo, la estrategia a largo plazo debería orientarse hacia tecnologías con un mayor potencial de escalabilidad y menor dependencia de materias primas limitadas, como los combustibles sintéticos producidos a partir de hidrógeno renovable y CO₂ capturado, así como otras vías basadas en materias primas potencialmente abundantes. Esta transición deberá complementarse con la incorporación progresiva de nuevas soluciones de propulsión, como las aeronaves eléctricas.



Innovación fiscal y gestión de la demanda

La descarbonización de la aviación no puede descansar exclusivamente sobre el desarrollo tecnológico. La experiencia demuestra que el transporte aéreo ha disfrutado históricamente de un tratamiento fiscal más favorable que otros modos de transporte, con exenciones sobre el queroseno, una aplicación limitada del IVA y una cobertura parcial de los costes climáticos derivados de sus emisiones. **Estas circunstancias han contribuido a mantener precios artificialmente bajos y, en consecuencia, a estimular una demanda creciente de vuelos.**

Por ello, la fiscalidad debe entenderse como una herramienta complementaria a la innovación tecnológica. **Los biocombustibles representan una pieza esencial para iniciar la descarbonización de la aviación, pero difícilmente podrán constituir, por sí solos, la solución definitiva.** La disponibilidad limitada de materias primas sostenibles, la dependencia potencial de importaciones y el crecimiento previsto de la demanda hacen pensar que su capacidad de sustitución del queroseno fósil será parcial.

PROPUESTA

Más allá del EU ETS o de CORSIA, sería conveniente avanzar hacia un marco fiscal que incorpore de forma más completa el principio de "quien contamina paga", eliminando progresivamente aquellas exenciones fiscales que siguen favoreciendo el consumo de combustibles fósiles. Este ahorro aportado, podría facilitar la aplicación de una reducción del IVA a los SAF. Para impulsar la fabricación nacional desde el lado de la oferta, esa reducción de IVA podría aplicarse también a la compra de materias primas como el aceite de cocina usado.

Asimismo, una reforma fiscal podría orientarse no solo a gravar el combustible contaminante y a incentivar su alternativa, sino también a gestionar la demanda de forma más eficiente. Una de las propuestas que ha ganado protagonismo en los últimos años es el frequent flyer levy, un impuesto progresivo sobre viajeros frecuentes. A diferencia de un impuesto uniforme sobre todos los billetes, este mecanismo mantiene prácticamente inalterado el coste del primer vuelo anual, pero incrementa la tributación a medida que una misma persona realiza un mayor número de desplazamientos en avión. De este modo, se protege el acceso ocasional al transporte aéreo, al tiempo que se desincentivan los vuelos recurrentes realizados por un reducido porcentaje de pasajeros, responsables de una parte desproporcionada de las emisiones del sector.



FUNDACIÓN
RENOVABLES

COMBUSTIBLES EN LA AVIACIÓN

—

**Necesarios para avanzar,
insuficientes para llegar**

2026

www.fundacionrenovables.org