



JUNIO
2024

**LA COLABORACIÓN ENTRE
REINO UNIDO Y ESPAÑA
EN MATERIA DE PRODUCCIÓN
Y REGULACIÓN DE SAF**



British Embassy
Madrid



COIAE

ÍNDICE

1. PREÁMBULO.....	3
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	5
3. POLÍTICAS RELACIONADAS CON LOS SAFS EN ESPAÑA Y UK.....	7
4. MATERIAS PRIMAS Y CICLO DE VIDA.....	14
5. PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD PRODUCTIVA EN ESPAÑA Y UK.....	18
5.1. Procesos y tecnologías.....	18
5.2. Coste de producción.....	21
5.3. Proyectos conocidos en Reino Unido.....	22
5.4. Proyectos conocidos en España.....	23
5.5. Necesidad de producción de SAF para España.....	25
6. INFRAESTRUCTURA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE SAFS EN ESPAÑA Y UK HACIA SUS AEROPUERTOS.....	26
7. SISTEMAS DE VERIFICACIÓN Y MEDICIÓN.....	28
7.1. Compensación de emisiones.....	28
7.2. Sistemas de certificación en uso.....	31
8. MANDATOS E INCENTIVOS.....	33
9. FINANCIACIÓN DE I+D Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	36
10. CONOCIMIENTO DEL ACUERDO ENTRE REINO UNIDO Y ESPAÑA Y DE OTROS ACUERDOS Y FUENTES DE FINANCIACIÓN.....	40
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41

1. PREÁMBULO.

La emergencia climática nos impulsa a cambiar la forma en la que nos relacionamos con la naturaleza, buscando un balance equilibrado de nuestras acciones, de forma que su efecto sea recuperable y que perdure para el disfrute de las generaciones venideras.

Desde cada sector económico se impulsan actuaciones en la búsqueda de este objetivo común, y desde los gobiernos se apoya y se dirigen políticas que puedan ayudar a conseguirlos. La coordinación entre todos es fundamental.

En el sector del transporte, y más en concreto en el caso del transporte aéreo, se trabaja continuamente para reducir los consumos de combustible y energía y, por tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero. Una de las estrategias de mitigación para conseguirlo es la disminución o anulación del impacto neto de las emisiones generadas debido a la combustión de combustibles en los motores de aviación. Esta estrategia se basa en mantener un balance neutro entre emisión y recaptación de CO₂ a lo largo de todo el ciclo de vida del combustible usado, resultando en un sistema cíclico que recupere de la atmósfera tanto CO₂ como se emite, manteniendo por tanto los niveles de CO₂ atmosférico netos en un nivel constante.

Este ciclo cerrado es el objeto de este informe y, más en concreto, el elemento central de ese ciclo, que es el combustible sostenible de aviación (conocido como SAF, por sus siglas en inglés Sustainable Aviation Fuels). El análisis de emisiones incluye desde las materias primas y las energías renovables para su producción, hasta su combustión y recuperación. También se ha considerado la parte de certificación medioambiental y contabilización del uso de los combustibles sostenibles¹ que debe asegurar que el sistema funciona.

En julio de 2023, el Reino de España y el Reino Unido firmaron un acuerdo de entendimiento para apoyar la colaboración entre los gobiernos, las empresas, y las instituciones académicas de ambos países, que les permita dar solución a la demanda futura de SAF, y así conseguir alcanzar los objetivos internacionales de emisiones netas cero en 2050², cumpliendo con todos los plazos intermedios. Concretamente, los ámbitos de cooperación que se mencionan en este acuerdo son:

Los participantes decidirán sobre la implementación de actividades de cooperación para promover el uso de SAF, que pueden incluir:

1. **Establecer una *reunión anual*** entre los participantes, en la que participen las partes interesadas económicas, industriales y académicas pertinentes, para promover el desarrollo de SAF en ambos países, especialmente los producidos a partir de residuos.
2. **Promover conjuntamente el uso y la producción de SAF en España y el Reino Unido**, de acuerdo con los marcos regulatorios pertinentes aplicables a cada uno de los países

¹ <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/CAEP-FTG.aspx>

² [States adopt net-zero 2050 global aspirational goal for international flight operations \(icao.int\)](#)

[La OACI adopta en una conferencia un sólido marco mundial para lograr una transición energética limpia en la aviación internacional \(icao.int\)](#)

[Estrategia Jet Zero: lograr una aviación con cero emisiones netas para 2050 - GOV.UK \(www.gov.uk\)](#)

participantes, incluidos los objetivos de adopción de SAF relevantes y los criterios de sostenibilidad.

3. **Compartir conocimientos y promover intercambios** entre los Participantes y facilitar el desarrollo de empresas conjuntas industriales que tengan como objetivo aumentar la capacidad de producción y el suministro de SAF en ambos mercados, así como el suministro a otros mercados internacionales.
4. **Fortalecer las asociaciones con el sector privado y las entidades de investigación académica**, y promover el desarrollo de iniciativas de colaboración sobre SAF, incluso facilitando el intercambio de acciones y mejores prácticas entre la visión de SAF establecida en la Estrategia Jet Zero y los documentos de política relacionados en el Reino Unido y la estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada en España.
5. **Promover el desarrollo de esta colaboración con empresas** del sector que compartan el espíritu de cooperación que esta declaración pretende promover.
6. **Trabajar juntos para fomentar los más altos estándares de sostenibilidad económica, social y ambiental que se aplicarán a la producción de SAF** tanto en la región europea como a nivel mundial.

Para que las políticas acompañen a las necesidades de la industria se ha realizado este informe preguntando directamente a las empresas que trabajan en las distintas partes del ciclo de vida de los SAFs sobre sus problemas y necesidades, así como su opinión sobre las políticas que podrían ayudarles en la línea de los ámbitos de cooperación indicados. El informe muestra la información de disposición pública junto con las opiniones directas de empresas de innovación e investigación, de suministro de materias primas, de empresas de producción, logística y distribución, los consumidores finales, con atención también al control y a la certificación de cada uno de los países.

Uno de los objetivos de este informe es dar a conocer el acuerdo entre el Reino de España y el Reino Unido para la promoción de la producción de SAF aprovechando las sinergias que se pueden producir entre ambos países, y que sirva como prelude de la generación de una red de colaboración para desarrollar la industria y servicios de SAF. Se quiere saber sobre cómo se están aprovechando otros acuerdos, subvenciones y ayudas, y la opinión de la industria sobre los que faltan para impulsarlos. Respecto a la situación de la industria se quiere conocer la situación actual, los principales proyectos y sus planes a medio y largo plazo, así como identificar necesidades y problemáticas. En definitiva, se quiere impulsar el trabajo conjunto de la Administración, las empresas y los centros de investigación para desarrollar el mercado de SAF y cumplir con los objetivos medioambientales. En este informe se incluye, además de la información que los diferentes "stakeholders" han publicado en abierto, comentarios obtenidos de entrevistas y consultas con algunas de las principales empresas y centros de investigación relacionadas con el ciclo del SAF.

El informe se ha estructurado en nueve bloques principales de interés:

1. Políticas relacionadas con los SAF en UK y España.
2. Materias primas y ciclo de vida.
3. Producción de SAF y capacidad productiva en UK y España.
4. Infraestructura necesaria para la distribución de SAF en UK en España y sus aeropuertos.
5. Sistemas de verificación y medición.

6. Mandatos e incentivos en UK y España para la promoción del uso de SAFs.
7. Financiación de Innovación y Desarrollo. Interés tecnológico.
8. Conocimiento del acuerdo entre Reino Unido y España y de otros acuerdos y fuentes de financiación.
9. Recomendaciones sobre cómo avanzar en la reunión bilateral.

La situación actual es adecuada para la realización del informe dado que la industria se encuentra en un proceso emergente, con una necesidad de crecimiento muy grande para cubrir el actual mercado de combustible de aviación. Su punto de partida es fuerte, tiene una base sólida en la industria del refino y del combustible de aviación actual, con potentes áreas de investigación, si bien requiere una adaptación para la incorporación de nuevas materias primas, y nuevos procesos de refino, con nuevas formas de energía primaria no contaminante.

2. RESUMEN EJECUTIVO.

España y el Reino Unido se comprometieron con el objetivo de emisiones de CO2 netas cero en 2050 (conocido como Long Term Aspirational Goal LTAG) acordado en la 41ª Asamblea de la OACI en 2022 y, posteriormente en 2023, acordaron una primera reducción del 5% de las emisiones de la aviación internacional en 2030 exclusivamente gracias al uso de energías más limpias, como los SAF. Con anterioridad, ambos países han ido posicionándose para desarrollar la industria de SAF, y han dado pasos importantes para poder comprometerse con el objetivo de cero emisiones netas en 2050. Con este objetivo común España y el Reino Unido firmaron un acuerdo (MoU) para colaborar en el desarrollo de la industria de SAF en julio de 2023.

El acercamiento a las grandes empresas del sector para la redacción de este informe ha ayudado a la comunicación y conocimiento del MoU, el cual no era conocido por todos. El proyecto de desarrollo de la industria de SAF es un proyecto muy tecnológico y estratégico, por lo que requiere acciones inmediatas para poder llegar en tiempo al mercado y cumplir con las expectativas medioambientales. El liderazgo de esta industria es lo que está en juego.

Para conseguir estos objetivos, los gobiernos pueden, entre otras acciones, estimular la colaboración entre diferentes sectores industriales (incluyendo a productores de combustible; aerolíneas; fabricantes aeroespaciales; gestores de aeropuertos; y finanzas) para aumentar la producción de SAF. Esto requiere que los gobiernos creen incentivos para la reasignación de capital y la producción de SAF y su uso a nivel mundial.

Existe una regulación diferente entre ambos países después del Brexit, aunque hay todavía mucha coordinación sobre la regulación de aviación civil entre el Reino Unido y la Unión Europea (el Reino Unido sigue siendo parte la Conferencia Europea de Aviación Civil³), aún quedan por regular muchos aspectos del acuerdo bilateral, en concreto respecto a las legislaciones de SAF empieza a haber diferencias.

Actualmente, uno de los problemas que detecta la industria es la incertidumbre nacional e internacional sobre cómo se desarrollarán los modelos de incentivos y limitaciones para I+D e inversiones necesarias para cubrir todo el camino del SAF hasta 2030 y 2050. Esta situación de incertidumbre condiciona fuertemente las decisiones de inversión en todos los sentidos, desde las materias primas que se vayan a

³ [About ECAC \(ecac-ceac.org\)](https://www.ecac-ceac.org/)

poder usar, el acceso a las mismas, limitaciones de uso del agua, sistemas de certificación de cada paso, garantías de los sistemas de mediciones, limitaciones en el uso de ciertas tecnologías, o el desarrollo necesario de infraestructuras adecuadas. También se observa cierta complejidad en la legislación, y se reclama por parte de las empresas consultadas, que se busque la mayor homogeneidad posible a nivel internacional.

Es por esta situación de incertidumbre legal a futuro, que las empresas entrevistadas ven la necesidad de ayudas que permitan reducir el riesgo de las inversiones en investigación, industrialización, demostraciones, plantas de proceso, materias primas, infraestructuras, pruebas en motores, pruebas en vuelo y certificación. Igualmente, fomentar los desarrollos conjuntos entre países requiere ampliar el acceso a las diferentes iniciativas y ayudas a las empresas del otro país.

Las tecnologías de producción de SAF disponibles actualmente son procesos que realizan tratamientos sobre material agrícola y sobre residuos de origen industrial y doméstico. Su aplicación extensiva no sería capaz de cubrir las necesidades de la industria de SAF por ellas mismas, y es preciso terminar de desarrollar el resto de las tecnologías. Estas tecnologías siguen en su fase de investigación y demostración, y requieren todavía grandes inversiones, pero sobre todo en las primeras plantas de demostración e industriales (*First of a Kind*) puede ser clave para que los inversores decidan apostar por estas tecnologías. El marco regulatorio relativo a las materias primas elegibles para fabricar SAF es probablemente el punto de atención en el momento actual.

Concretamente existe preocupación con las materias primas de origen lipídico por su posibilidad de fraude. En este sentido la Comisión Europea está endureciendo las medidas para evitarlo. Es fundamental el papel de los organismos de certificación para asegurar la sostenibilidad y trazabilidad de toda la cadena de valor.

Los precios del SAF son diferentes entre rutas productivas y materias primas, y no hay perspectivas de que vayan a igualarse a los del combustible tradicional. Donde hay más incertidumbre es en los que están en desarrollo que dependen de la cristalización de sus procesos de desarrollo.

El diferente origen tecnológico del SAF puede obligar a un tratamiento regulatorio diferente para la contabilidad de su consumo y su trazabilidad, y su control por la administración.

Las líneas aéreas muestran también preocupación por cómo se aplicarán los balances de compensación⁴ de emisiones con compañías extranjeras. No está claro todavía su funcionamiento, y son motivo de dudas y de incertidumbre. Igualmente, sobre el tratamiento en el resto de los países, que puede afectar a la competitividad del transporte aéreo. Igualmente, si se utiliza SAF proveniente de fuera de la UE o el Reino Unido se desea que se le aplique el mismo tratamiento de compensación.

También se reclama que se avance en la aprobación de mezclas de aviación sostenible hasta el 100% y el acceso a los diferentes combustibles para poder hacer ensayos y verificar los diseños de los motores que tendrán que utilizarlos.

⁴ IATA COMUNICADO N.º: 22 Registro SAF de IATA 02 de junio de 2024 (Dubái)

La IATA ha creado el Registro SAF para acelerar la adopción de SAF. Este registro proporcionará una contabilidad sólida y rigurosa de la huella de carbono de estos combustibles.

Permitirá a las aerolíneas comprar SAF sin importar su lugar de producción. Además, garantizará el cumplimiento de normativas como el Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA) y el Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE).

Todo el sistema industrial de SAF se basa en que cada parte cumpla, en su credibilidad, y en la lucha contra el fraude. Todo se soporta sobre los esquemas de certificación de sostenibilidad que deben asegurar la trazabilidad y la cadena de custodia del SAF, cumpliendo con los criterios de reducción de emisiones y de origen de materias primas que se definen en la regulación vigente, siendo auditados cada año por entidades de certificación externa. Existe el riesgo de crear estructuras de control tan complejas y rígidas que bloqueen o introduzcan demasiada ineficiencia en la capacidad de operar afectando a su competitividad y alejando oportunidades de inversión. Igualmente es preciso también conocer a fondo la logística, buscando la flexibilidad que evite emisiones innecesarias y optimizando el sistema logístico nacional.

3. POLÍTICAS RELACIONADAS CON LOS SAFS EN ESPAÑA Y UK.

España y el Reino Unido se comprometieron con el objetivo de emisiones de CO2 netas cero en 2050 (conocido como LTAG) acordado en la 41ª Asamblea de la OACI en 2022 y, posteriormente en 2023, con la reducción del 5% de las emisiones de la aviación internacional en 2030 exclusivamente gracias al uso de energías más limpias, como los SAF. Con anterioridad, ambos países han ido posicionándose para desarrollar la industria de SAF, y han dado pasos importantes para poder comprometerse con el objetivo de cero emisiones netas en 2050. Con este objetivo común España y el Reino Unido firmaron un acuerdo (MoU) para colaborar en el desarrollo de la industria de SAF en julio de 2023.

Los combustibles sostenibles de aviación de sustitución directa desempeñarán un papel fundamental en la descarbonización del sector de la aviación, ya que pueden utilizarse en la flota mundial y la infraestructura de suministro de combustible existentes.

En la actualidad, los combustibles sostenibles de aviación certificados están sujetos a una proporción máxima de mezcla del 50% con el combustible de aviación de base fósil, dependiendo de la vía considerada, pero la industria y los comités de normas relativas al combustible están estudiando el uso futuro del 100% de combustibles sostenibles de aviación para 2030.

Los combustibles sostenibles de aviación están certificados por sistemas de certificación de la sostenibilidad con arreglo a los criterios definidos a nivel de la UE en la Directiva sobre energías renovables y a nivel mundial en el marco del CORSIA.

Aunque actualmente los combustibles sostenibles de aviación son más caros que los combustibles fósiles para aviones, se espera un ahorro de costes sobre todo gracias a las futuras economías de escala de producción. Los precios de los combustibles sostenibles de aviación pueden variar en función de la vía de producción, los costes de producción asociados y las fluctuaciones del mercado energético. Los mecanismos de precios del mercado de emisiones también actuarán en el esquema de precios y costes para ayudar a la rentabilidad de los SAF.

Haremos previamente un breve repaso de la situación hasta marzo de 2024.

Evolución de las políticas en el Reino Unido

En el **Reino Unido**, se establecieron las claves estratégicas para el sector de la aviación sostenible en los documentos del año 2022 “Jet Zero strategy: delivering net zero aviation by 2050”⁵ y el “Flightpath to the future: a strategic framework for the aviation sector”⁶, en los que se establecía el mismo objetivo de

⁵ [Jet Zero strategy: delivering net zero aviation by 2050 - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/consultations/jet-zero-strategy-delivering-net-zero-aviation-by-2050)

⁶ [Flightpath to the future: a strategic framework for the aviation sector - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/consultations/flightpath-to-the-future-a-strategic-framework-for-the-aviation-sector)

neutralidad de emisiones en 2050, como fueron incluidas en las conclusiones acordadas en la asamblea de OACI.

Para conseguir los objetivos de 2050 la estrategia incluye:

- La publicación de un plan de desarrollo de 5 años, que establezca las necesidades de los siguientes años, organizado bajo tres principios: liderazgo internacional; alianzas logísticas; y, maximización de las oportunidades.
- La referencia de partida para la comparación de emisiones se establece en el pico de emisiones de 2019, y se marca un recorrido de disminuciones para los próximos años, que se debe alcanzar con el esfuerzo combinado de todas las estrategias de reducción de emisiones entre las que se encuentra el SAF.
- Se establece un objetivo más ambicioso con los vuelos domésticos buscando que sea neutro en emisiones en 2040. Este plan obliga a los aeropuertos a revisar sus operaciones e infraestructuras.
- Se contemplan los mercados de CO2 que juegan un papel fundamental en conseguir el objetivo de Jet Zero, así como los captadores de gases de efecto invernadero (GGRs) que son otro actor imprescindible para eliminar las emisiones residuales.
- Poner a disposición del ciudadano la información medioambiental de cada vuelo en el momento de su contratación.
- Acelerar las investigaciones para comprender los efectos de otros contaminantes, distintos al CO2, y su potencial mitigación.
- Monitorizar todo el proceso con mediciones sobre una base anual, que permita la revisión mayor de la estrategia cada 5 años.

Se realizó una encuesta para conocer la opinión de la industria de UK entre marzo y abril de 2023⁷. En esta encuesta se trataban distintos aspectos, pero uno de los más importantes estaba relacionado con las obligaciones de cada parte, certificaciones, operaciones comerciales y cumplimiento, responsabilidades, y su funcionamiento en interacciones internacionales. Se solicitaron opiniones sobre si se deberían adoptar medidas adicionales más allá del mandato, y sobre la necesidad de recursos para impulsar y ampliar la producción nacional de SAF. Desde su publicación, el gobierno del Reino Unido ha brindado más apoyo a la industria SAF como, por ejemplo:

- el Fondo de Combustible Avanzado de £165 millones para apoyar el desarrollo de plantas de combustibles avanzados en el Reino Unido para los ejercicios 2022-25;
- £12 millones para apoyar las pruebas de combustible, incluida la financiación para establecer una cámara de compensación SAF para los años fiscales 2022-25 y hasta £ 1 millón para respaldar el primer vuelo transatlántico, emisiones netas cero, alimentado con 100% SAF; y
- la inversión de £400 millones con Breakthrough Energy Catalyst para impulsar la inversión hacia la próxima generación de tecnologías de energía limpia, incluido el SAF.

Estas son acciones vitales y estimularán la producción de SAF en el Reino Unido para complementar el mandato del SAF, lo que garantizará que la producción cubra la demanda de SAF en el Reino Unido. Es

⁷ [Pathway to net zero aviation: developing the UK sustainable aviation fuel mandate - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/consultations/pathway-to-net-zero-aviation)

por esta razón, por la que se anunció el compromiso inicial de comenzar la construcción de al menos cinco plantas a escala comercial en el Reino Unido para 2025.⁸

La situación de partida de la aviación en el Reino Unido, según los datos del Departamento para el análisis del transporte de la Autoridad de Aviación Civil, en 2017, se puede resumir en los siguientes datos: los aeropuertos de Reino Unido gestionaron en sus terminales 284 millones de pasajeros, de los que 245 fueron en vuelos internacionales. Los vuelos que partían de suelo británico alcanzaron directamente 370 destinos diferentes en más de 100 países, y muchos más a través de escalas. El principal país de destino es España. El 18% de los pasajeros internacionales volaron a diferentes destinos en España.

En cuanto a mercancías, el intercambio de mercancías totales en 2023 del Reino Unido a España fue de 9,6 millones de euros, y de España al Reino Unido fue de 9,4 millones de euros.⁹

En el caso de España, dentro de los destinos no comunitarios, Reino Unido fue significativamente el país con mayor número de viajeros, 4,9 millones en el mes de junio de 2024 (385 mil más que en 2023), casi equivalente al número de viajeros conjunto que volaron a Alemania e Italia, los dos destinos principales de la Unión Europea.¹⁰

A la vista de estos datos, resulta prioritaria la cooperación entre España y el Reino Unido en el común objetivo de descarbonizar la aviación y otros modos de transporte.

La estrategia de reducción de emisiones para los vuelos que despegan en el Reino Unido se puede ver representada en la Figura 1, donde se aprecia la importancia del SAF que supondrá el 39% de la reducción sobre los 70MtCO₂ que se estima que consumiría la aviación británica si siguiese el modelo actual.

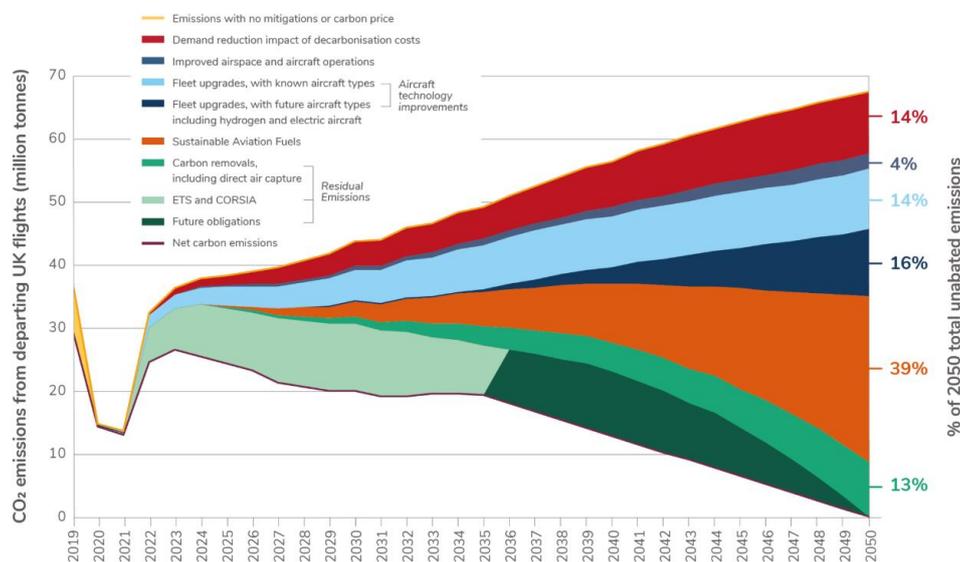


Figura 1. Previsión de emisiones de CO₂ de los vuelos con origen en UK ¹¹

⁸ <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6305fca9e90e0729d7707973/sustainable-aviation-fuels-mandate-summary-of-consultation-responses-and-government-response.pdf>

⁹ Datos de <https://www.aena.es/es/estadisticas>

¹⁰ Análisis de la evolución del tráfico aéreo comercial en España (DGAC - junio 2024)

¹¹ <https://www.sustainableaviation.co.uk/news/uks-leadership-in-sustainable-aviation-technology-accelerates-industrys-transition-to-net-zero/>

Cambios propuestos a las múltiples reglas de incentivos para el mandato por el combustible renovable para el transporte, renewable transport fuel obligation RTFO, y SAF en Reino Unido¹²

Ahora que el Reino Unido no es miembro de la UE, los combustibles producidos e importados desde los estados de la UE deben recibir el mismo trato que los producidos e importados en el resto del mundo. Actualmente, los combustibles de fuera del Reino Unido/UE no tienen impedimento para recibir apoyo estatal en su país de origen y solicitar apoyo bajo el RTFO. Esta laguna legislativa crea una ventaja injusta para los proveedores internacionales fuera del Reino Unido/UE.

Para abordar la posibilidad de que se soliciten múltiples incentivos en diferentes países se están considerando varias opciones para modificar las regulaciones RTFO y replicar este cambio en el mandato SAF:

Opción 1: (la que acumula más preferencias) ampliar las disposiciones actuales del Reino Unido y de la UE al combustible suministrado desde el resto del mundo, pero eliminar la referencia al apoyo fiscal de la definición de esquema de apoyo de la RTFO. La Trade Remedies Authority (TRA) continuaría investigando las prácticas comerciales desleales internacionales y brindaría asesoramiento objetivo, imparcial y compatible con la Organización Mundial del Comercio (OMC) a los ministros para implementar remedios comerciales cuando sea necesario.

Opción 2: ampliar las disposiciones actuales del Reino Unido y de la UE al combustible suministrado desde el resto del mundo, lo que impediría reclamar todas las formas de incentivos múltiples.

Opción 3: alinear el tratamiento de la UE con el tratamiento actual para el resto del mundo, permitiendo reclamar múltiples incentivos. La TRA continuaría investigando las prácticas comerciales desleales internacionales y brindaría asesoramiento objetivo, imparcial y compatible con la OMC a los ministros para implementar soluciones comerciales cuando sea necesario.

El proceso de consulta sobre estas opciones terminó el 18 de marzo 2024¹³ y el gobierno británico está considerando las respuestas.

Evolución de las políticas en España

En cuanto a **España**, hay que tener en cuenta que se trata de un país miembro de la Unión Europea y parte de su legislación moderna tiene su origen en programas de política común.

En julio de 2015, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Sociedad Estatal Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y Seguridad Aeronáutica (SENASA) firmaron un convenio de colaboración para el impulso de una "Iniciativa española de producción y consumo de bioqueroseno para la aviación". Este convenio de colaboración renovaba a su vez los compromisos adquiridos en el Acuerdo Marco firmado en 2009 cuyos objetivos consistían en conseguir una mayor eficiencia energética en el sector del transporte aéreo, un uso más racional de la energía y el aprovechamiento de las fuentes de energía renovables de las instalaciones y edificios destinados al transporte aéreo. Todo ello con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles a dicho medio de transporte, tanto para las aeronaves en operación como para los

¹² <https://www.gov.uk/government/consultations/renewable-transport-fuel-obligation-addressing-multiple-incentives/renewable-transport-fuel-obligation-addressing-multiple-incentives>

¹³ [Renewable transport fuel obligation: addressing multiple incentives - GOV.UK \(www.gov.uk\)](#)

aeropuertos y las instalaciones e infraestructuras necesarias para el desarrollo de la actividad, así como los equipos de apoyo en tierra y medios de acceso a dichas infraestructuras.

Este convenio tenía como objeto promover el desarrollo de la cadena integral de producción de bioqueroseno para su empleo por la aviación en España, considerando todo su ciclo de vida, desde la producción de materias primas sostenibles hasta el uso comercial de las aeronaves. Para ello, se están estudiando los efectos de la producción y el uso del bioqueroseno en diversos ámbitos como el medioambiental, en donde se valora la posibilidad de realizar un análisis del ciclo de vida completo del producto. En el ámbito económico, se analiza la competitividad, la creación de empleo asociada y el desarrollo económico en los sectores agrícola, industrial y aeronáutico.

Finalmente cabe destacar la participación española en el proyecto ITAKA liderado por SENASA e iniciado en 2011. En España, las empresas Repsol e Iberia realizaron pruebas piloto y ya en 2011 tuvo lugar el primer vuelo español propulsado por biocarburantes entre Madrid y Barcelona.¹⁴

A continuación, se indican algunas iniciativas llevadas a cabo en España para fomentar el desarrollo de biocarburantes en el transporte:

- Centro Nacional de Energías Renovables (CENER): es una fundación constituida en 2002 y su patronato está formado por el Ministerio de Economía y Competitividad, el CIEMAT, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Gobierno de Navarra. Entre sus principales instalaciones se encuentra el centro de biocombustibles de segunda generación, una instalación de procesos de producción de biocarburantes de 2ª generación, ensayos a escala semiindustrial a partir de materias primas no competitivas con la industria alimentaria, la producción de biocombustibles mediante diferentes vías de producción (termoquímica, bioquímica y/o enzimática) y la aplicación de conceptos de biorrefinería.

Otros proyectos en colaboración internacional:

- Proyecto CORE-JetFuel (2013-2016). Su objetivo era crear una red europea de excelencia para los combustibles alternativos en la aviación con el fin de reunir conocimientos técnicos y proporcionar un enfoque integrado de los combustibles alternativos de aviación, incluidos los aspectos reglamentarios, la investigación, el despliegue y la economía. SENASA participó en este proyecto, que se encuadraba dentro del 7º Programa Marco de Investigación de la Comisión Europea, realizando tareas de análisis de materias primas y tecnologías disponibles para la fabricación de combustibles alternativos para el sector aeronáutico.¹⁵
- Proyecto Forum AE (2013-2017). Con el objetivo de la creación de una red europea de especialistas (academia e industria) relacionados con las cuestiones clave de las emisiones de la aviación, contó con SENASA como participante a todos los niveles. En él se trataban los impactos ambientales (calidad del aire y cambio climático), las soluciones de mitigación (aviones, motor, operaciones, combustibles alternativos) y cuestiones de reglamentación técnica (CAEP, normativas locales), incluyendo su estandarización, divulgación y diálogo normativo.¹⁶
- Proyecto Bio4A (2018-2023) Biocombustibles Sostenibles para la Aviación, es un proyecto de Horizonte 2020, que busca demostrar la primera producción y uso a escala industrial de SAF en Europa, así como investigar la relación con la recuperación potencial de tierras marginales en la región mediterránea. El proyecto, que finalizó en mayo de 2023, fue ejecutado por un consorcio

¹⁴ <https://www.senasa.es/index.php?lang=es-ES&idPag=573>

¹⁵ <https://cordis.europa.eu/project/id/605716/es>

<https://www.senasa.es/index.php?lang=es-ES&idPag=574>

¹⁶ <https://www.senasa.es/index.php?lang=es-ES&idPag=25>

internacional de siete socios, incluyendo grandes industrias, organizaciones de investigación y PYMEs. Concretamente, el consorcio estuvo compuesto por Renewable Energy Consortium for Research and Demonstration (Italia), SkyNRG B.V. (Países Bajos), CENER- Centro Nacional de Energías Renovables (España), ETA-Florence Renewable Energies (Italia), Camelina Company España S.L. (España), JRC Joint Research Centre European Commission (Bélgica) y ENI spa (Italia).

El objetivo del proyecto BIO4A ha sido demostrar la producción a escala precomercial, a partir de materias primas sostenibles (residuos producidos en la UE) de SAF certificado conforme a las normas ASTM. Por una parte, se ha puesto énfasis en desarrollar la capacidad de producción y, por otra, en investigar las oportunidades a largo plazo del suministro sostenible de lípidos de origen no alimentario, para su posterior conversión en biocombustibles con bajo cambio indirecto del uso de la tierra (según DERII). De este modo, a lo largo de todo el proyecto se ha adoptado un doble enfoque, con un componente de demostración industrial y otro de investigación y desarrollo.¹⁷

- España también contribuye activamente al trabajo técnico del Grupo de Trabajo sobre Combustibles (FTG) de la OACI dependiente del Comité de Aviación y Protección Ambiental (CAEP).¹⁸

En 2019 se lanzaron dos propuestas regulatorias por el Gobierno español para la promoción de SAF:

- 1) La Ley Española de Cambio Climático¹⁹. Ley que prevé de forma expresa el fomento de combustibles alternativos que, en el caso del transporte aéreo, se centraría fundamentalmente en los biocarburantes avanzados y otros combustibles renovables de origen no biológico, que deberán cumplir con los criterios de sostenibilidad definidos por la normativa europea.
- 2) El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 (20 de enero de 2020). Esta propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se remitió a la Comisión Europea en enero de 2020 justo al inicio de la pandemia por el COVID-19.

Se espera establecer un suministro de SAF del 2% en 2025 según la iniciativa ReFuelEU Aviation.

Esta elaboración de normativa española ha sido clave para el desarrollo en España, pero es a través de la regulación europea de los últimos años la que da el marco más relevante para el desarrollo de los SAFs en el país. El 11 de diciembre de 2019, la Comisión Europea adoptó una Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo que recuerda que el transporte representa una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea (UE) y sigue aumentando. Para lograr la neutralidad climática, se necesitaría una reducción del 90% en las emisiones del transporte para 2050. El transporte por carretera, ferroviario, aéreo y acuático tendrá que contribuir a esa reducción. Lograr un transporte sostenible significa poner a los usuarios en primer lugar y brindarles alternativas más asequibles, accesibles, saludables y limpias a sus hábitos de movilidad actuales.²⁰

Posteriormente, el 14 de julio de 2021, la Unión Europea presentó un paquete de propuestas para adaptar las políticas climáticas, energéticas, de uso del suelo, de transporte y fiscales de la UE para

¹⁷ <https://www.cener.com/evaluacion-de-la-sostenibilidad-ambiental-y-social-de-la-produccion-de-combustibles-sostenibles-de-aviacion/>

<https://www.bio4a.eu/project-2/>

<https://cordis.europa.eu/project/id/789562/es>

¹⁸ <https://www.icao.int/environmental-protection/gfaaf/pages/project.aspx>

¹⁹ <https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/220219-proyecto.aspx>

²⁰ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % de aquí a 2030, en comparación con los niveles de 1990, lo que se conoce como el paquete Fit for 55. El paquete incluye la propuesta para garantizar la igualdad de condiciones para el transporte aéreo sostenible, también conocida como Iniciativa de Aviación RefuelEU.²¹

Como miembro de la UE, a España le aplican las disposiciones del Reglamento ReFuelEU Aviation, que tiene como objetivo impulsar la oferta y la demanda de combustibles de aviación sostenibles en la UE y situar el transporte aéreo en la trayectoria de los objetivos climáticos de la UE para 2030 y 2050, ya que los SAF son una de las herramientas clave a corto y medio plazo para descarbonizar la aviación. Debería abordar la situación actual que obstaculiza su desarrollo: escasez de oferta y precios muy superiores a los de los combustibles fósiles.

El nuevo reglamento de aviación ReFuelEU ya es aplicable a partir del 1 de enero de 2024. No obstante, algunos de los artículos serán aplicables a partir del 1 de enero de 2025.

De forma resumida, los objetivos de ReFuelEU para el empleo de combustibles de aviación sostenibles son:

- se obliga a los proveedores de combustible a distribuir niveles crecientes de combustible de aviación sostenible en la mayoría de los aeropuertos de la UE;
- se obliga a las compañías aéreas a abastecerse de combustible antes de cada vuelo desde un aeropuerto de la UE;
- se hace hincapié en los combustibles sintéticos (también conocidos como electrocombustibles);



Figura 2 Objetivos de uso de SAF en aviación comercial según el Reglamento "ReFuelEU Aviation"²²

El Reglamento «ReFuelEU Aviation» establece normas armonizadas a escala de la UE para el fomento de los combustibles de aviación sostenibles (SAF), con un porcentaje mínimo cada vez mayor de SAF que los proveedores de combustible de aviación deben suministrar en los aeropuertos de la UE. En próximas etapas, para la aplicación de la legislación «Objetivo 55», cada Estado miembro tendría que integrar esta nueva legislación y demostrar cómo se alcanzarán los objetivos climáticos y energéticos para 2030 a nivel nacional en sus planes nacionales de energía y clima (PNIEC).²³

En febrero de 2023 la EASA (European Union Aviation Safety Agency), publicó el Informe Medioambiental de la Aviación Europea 2022. En dicho informe no se incluyen las expectativas posteriores al compromiso de net-Zero en 2050, pero aporta información sobre avances en el apartado de combustible sostenible de aviación, y menciona actuaciones y datos de interés²⁴: Actualmente, el uso de combustible sostenible de aviación sigue siendo bajo, con menos del 0,05% del total de combustible de aviación utilizado en la UE.

²¹ [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document/EPRS_BRI\(2022\)698900](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document/EPRS_BRI(2022)698900)

²² [Regulation - EU - 2023/2405 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj)

²³ [Finalización de la legislación clave «Objetivo 55» \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj)

²⁴ [EnvironmentalReport_EASA_summary_ES_08-online.pdf \(europa.eu\)](https://www.easa.europa.eu/en/press-and-publications/press-releases/2023/001)

La Comisión Europea ha propuesto un mandato de mezcla de combustibles sostenibles de aviación para el combustible suministrado a los aeropuertos de la UE, con porcentajes mínimos de combustible sostenible que aumentarán gradualmente desde el 2% en 2025 hasta el 70% en 2050 (véase Figura 2), y un submandato para combustibles sostenibles de aviación Power-to-Liquid (electrocombustibles).

Para cumplir este mandato, se necesitarían aproximadamente 2,3 millones de toneladas de combustibles sostenibles de aviación para 2030, 14,8 millones de toneladas para 2040 y 28,6 millones de toneladas para 2050.

Para apoyar el aumento del suministro y el uso de combustibles de aviación sostenibles, y para explorar la viabilidad de establecer una estructura de apoyo coherente a largo plazo para garantizar el éxito de la introducción de nuevas vías de producción de combustibles de aviación sostenibles en Europa con un alto potencial de reducción de emisiones, propone:

- Establecer un **Centro de Intercambio de Información de la UE** para apoyar a los productores de combustibles de aviación sostenibles a través del proceso de aprobación del combustible e investigar una Norma de Combustible de la UE para garantizar procesos de certificación sólidos que apoyen los objetivos de protección medioambiental.
- **Fomentar la aprobación de mezclas de combustibles de aviación sostenibles más altas**, hasta el 100%, basadas en una mezcla diversa de materias primas. Diferentes tipos de combustibles de aviación sostenibles pueden apoyar diferentes segmentos del mercado de la aviación a medio plazo.

Igualmente impulsa el uso del **Fondo de Innovación del EU ETS** para apoyar las inversiones de mayor riesgo para la producción de combustibles de aviación sostenibles y otros mecanismos que incentiven la adopción de combustibles de aviación sostenibles.

En cuanto al fomento de las operaciones e infraestructuras aeroportuarias verdes también considera incentivar y permitir el desarrollo y la aplicación de las infraestructuras y operaciones aeroportuarias ecológicas necesarias (por ejemplo, normas sobre el suministro de combustibles de aviación sostenibles / hidrógeno / electrificación).

A nivel nacional en España, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética destaca la importancia de impulsar la bioenergía avanzada y el SAF Power-to-Liquid (PtL).

En cuanto a la iniciativa privada, en abril de 2023 se creó la Alianza para la Sostenibilidad del Transporte Aéreo para impulsar los combustibles sostenibles. Las aerolíneas españolas unen fuerzas junto a petroleras, gestores e instituciones para elaborar un frente común al reto de la sostenibilidad. Su primer gran reto: conseguir elaborar más biocombustibles y abaratar su precio.²⁵

4. MATERIAS PRIMAS Y CICLO DE VIDA.

Pratheepan Karunagaran, director ejecutivo de Apical, dijo: "Se espera que la producción mundial de SAF se triplique en 2024, en comparación con los niveles de 2023, alcanzando los 1,5 millones de toneladas. Sin embargo, la disponibilidad de materias primas disponibles de forma sostenible sigue siendo un reto para muchos países. A medida que continuamos expandiendo la presencia y las capacidades globales de

²⁵ <https://www.lainformacion.com/empresas/sector-aereo-espanol-alianza-futuro-sostenible-saf/2884717/>

Apical, la disponibilidad de desechos y residuos crecerá en conjunto, lo que permitirá forjar asociaciones de valor agregado para que nuestro flujo de desechos impulse la producción y adopción de SAF.²⁶

El potencial descarbonizador de cada tipo de combustible SAF viene condicionado por un estudio riguroso e integral de su impacto medioambiental, desde su producción hasta su consumo final. Es lo que se conoce como el análisis de ciclo de vida, que contabiliza las emisiones asociadas no solo de CO₂, sino también de otros contaminantes.²⁷

En el caso de los biocombustibles, el aspecto clave es el origen de la materia prima utilizada en su elaboración. A nivel europeo, en 2022 el Parlamento Europeo se pronunció claramente para descartar los biocombustibles provenientes de soja, con un impacto sobre el uso del suelo bien conocido, calificándolo como un agente de deforestación²⁸. En la Figura 3 (de T&E) se muestra el origen de los biocombustibles consumidos en Europa durante la pasada década.

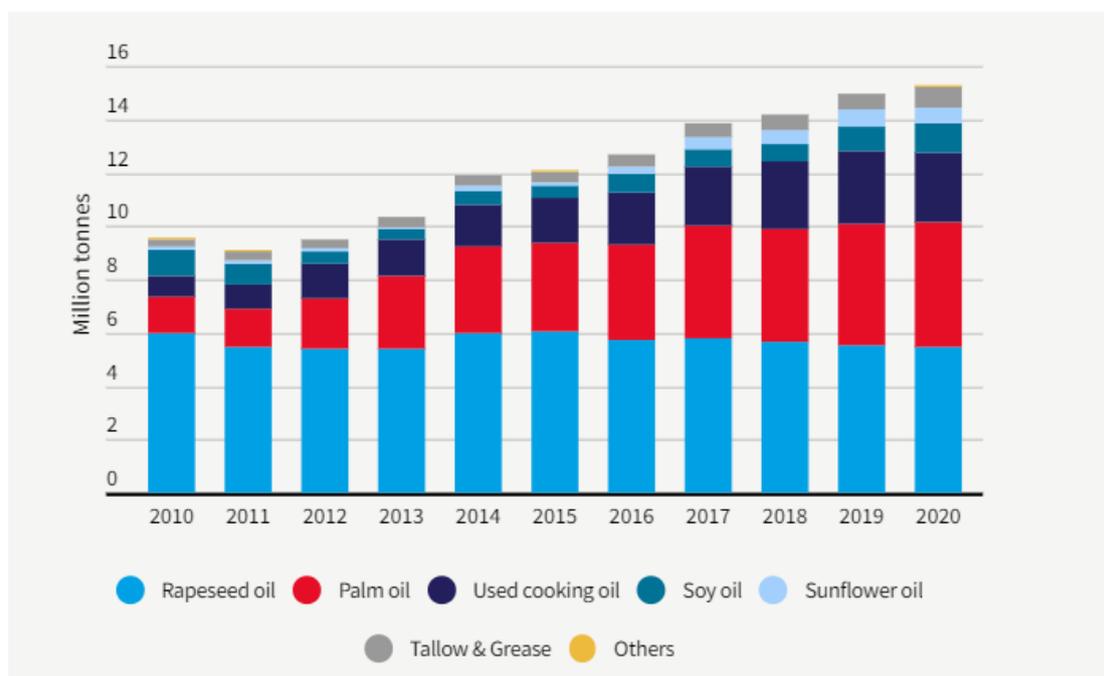


Figura 3. Origen de los biocombustibles consumidos en Europa.²⁹

Los residuos de todo tipo, incluido los sólidos urbanos, son una de las materias primas con mayor proyección, y que se pueden transformar mediante el proceso conocido como gasificación/FT. En resumen, el campo de tecnologías para la producción de SAF es muy amplio, y sigue creciendo con nuevas innovaciones como la conversión de residuos plásticos en combustibles sostenibles³⁰, o el diseño de microbios para procesar de forma biológica CO₂ capturado y obtener hidrocarburos. Este último

²⁶ <https://www.cepsa.com/en/press/cepsa-and-bio-oils-build-the-largest-2g-biofuel-plant>

²⁷ National Academies of Sciences. Current Methods for Life Cycle Analyses of Low-Carbon Transportation Fuels in the United States. The National Academies Press, 2022.

²⁸ <https://www.euractiv.com/section/biofuels/news/eu-lawmakers-vote-to-blacklist-soy-biodiesel-over-sustainability-concerns/>

²⁹ https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

³⁰ <https://thebusinessstravelmag.com/virgin-group-to-reuse-plastic-waste-for-lower-carbon-fuel/>
https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

ejemplo refleja la estrategia de algunas aerolíneas, apostando a muchas vías de descarbonización para asegurarse una posición de ventaja en el futuro³¹.

Pero sin soluciones como PtL, no hay suficientes materias primas residuales para que los biocombustibles satisfagan la demanda de la aviación. Si bien hoy en día los combustibles HEFA son en gran medida productos de desecho de la producción de alimentos, si los combustibles HEFA reemplazan entre >5-10% del suministro de combustible para aviones, los productores necesitarán tierras dedicadas exclusivamente a la producción de materias primas HEFA. Las materias primas específicas por su contenido de petróleo pueden tener algunos de los mayores impactos en el uso de la tierra de cualquier vía SAF. Con materias primas dedicadas, reemplazar 100 mil millones de galones con combustibles HEFA requeriría entre 0,3 y 3 millones de millas cuadradas, un área de tierra que va desde más grande que Texas hasta todo el territorio continental de Estados Unidos.

Se estima que el maíz, la remolacha azucarera o la caña de azúcar utilizados para producir etanol en combustibles de alcohol para aviones producen entre 600 y 1100 galones de combustible por acre cada año. Solo hay suficientes materias primas residuales para cubrir ~50 mil millones de galones de demanda; para 2050, 100 mil millones de galones aún tendrían que provenir de materias primas dedicadas. Ampliados para reemplazar los 100.000 millones de galones de la demanda actual de combustible para aviones, el maíz, la remolacha azucarera o la caña de azúcar cubrirían entre 350.000 y 600.000 millas cuadradas de tierra, suficiente para cubrir el Reino Unido entre 4 y 7 veces.

Los galones iniciales de combustibles de gasificación que utilizan productos de desecho no requieren una cantidad significativa de tierra dedicada, pero se necesitarían más de ~50 mil millones de galones de materias primas dedicadas a SAF. Suponiendo que se utilicen combustibles de gasificación de materias primas forestales de rotación corta, se necesitarían entre 300.000 y 1,1 millones de millas cuadradas para reemplazar 100.000 millones de galones, suficiente para cubrir el Reino Unido con bosques cultivados entre 3 y 12 veces.

Otro aspecto medioambiental importante es el uso y necesidad de agua en los procesos de obtención de SAF, y de nuevo, existen muchas diferencias entre tecnologías. Para los combustibles PtL, se requiere agua en la producción de hidrógeno, un paso intermedio en la producción de combustibles electrónicos. Sin embargo, este proceso es muy eficiente y da como resultado que aproximadamente 1 galón de agua se convierta en 1 galón de combustible para aviones, en lugar de los miles de galones de agua necesarios por cada galón de combustible para aviones en el caso de las otras tecnologías.

Pathway	Max water (gal H ₂ O)	Min water (gal H ₂ O) dedicated feedstock
HEFA The Fats Way	520 trillion palm oil	1,991 trillion jatropha oil
Alcohol-to-Jet The Corn Way	142 trillion sugar beet	353 trillion corn
Gasification The Garbage Way	N/A	353 trillion short rotation forestry
Power-to-Liquid The Air Way	138 billion	138 billion

Figura 4. Necesidad galones de agua para reemplazar 100.000 millones de galones de combustible para aviones.³²

³¹ <https://www.cemvita.com/news/turning-carbon-dioxide-into-sustainable-fuel-united-and-oxy-low-carbon-ventures-announce-collaboration-with-biotech-firm-to-create-new-fuel-sources>
https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

¿Qué piensan las empresas en España?

Los productores son conscientes de la escasez a largo plazo de la principal materia prima que se está considerando actualmente, los residuos lipídicos. La disponibilidad de estos residuos es limitada. A corto plazo, existe un gran potencial en otras alimentaciones y CO₂ para producir combustibles renovables, aunque para ellos es necesario desarrollar tecnologías de conversión y será necesaria la instalación de infraestructura logística.

En cuanto a la regulación, es importante indicar que ReFuel Aviation es más estricta que la RED II y que la regulación de EE. UU. con respecto a las materias primas utilizadas para SAF. Las materias primas 1G, permitidas en RED II y en EE. UU., no están permitidas para el cumplimiento en ReFuel Aviation, lo que limita el despliegue de HEFA y etanol en las rutas de Jet. Esto puede ser un problema medioambiental y un problema de competencia si se admite la compra de SAF con estos orígenes. El marco regulatorio relativo a los feedstocks elegibles para fabricar SAF es probablemente el punto de atención en el momento actual.

Se ven grandes posibilidades de colaboración entre Reino Unido y España para un mejor despliegue de redes logísticas tanto para las materias primas como para los productos finales que permitan una mejor eficiencia de la cadena de valor completa. España tiene también un gran potencial de generación de materias primas tanto provenientes de residuos (en forma de grasas/aceites) como de biomasa en diferentes formas que serían susceptible previa transformación y pretratamiento de alimentar a unidades HEFA.

Una de las preocupaciones que generan estas materias primas de origen lipídico es la posibilidad de fraude. En este sentido la Comisión Europea está endureciendo las medidas para evitarlo. Es fundamental el papel de los organismos de certificación para asegurar la sostenibilidad y trazabilidad de toda la cadena de valor.

Asimismo, las tecnologías para conversión de las materias primas en SAF requieren de una calidad mínima y son muy sensibles a determinados contaminantes, por lo que el adecuado pretratamiento de las mismas es especialmente relevante.

A nivel global en el futuro habrá un déficit de oferta de materia prima lipídica para producción de HEFA (ruta más madura). El déficit de suministro de lípidos se puede paliar en el futuro de las siguientes maneras:

- (1) aumento de la disponibilidad de "Used Cooked Oil" (principalmente en Asia, aunque con foco en la trazabilidad y aseguramiento de la sostenibilidad),
- (2) nuevos cultivos: su impacto es limitado y todavía presenta incertidumbres tecnológicas y regulatorias.

Sin embargo, es necesario incentivar y favorecer otras rutas de producción de SAF, en las que no existen restricciones en la materia prima (como el eSAF) para su despliegue comercial a un precio competitivo para poder cubrir la brecha de demanda. En este sentido es también fundamental acelerar los procesos de homologación/certificación de posibles rutas alternativas de producción de SAF garantizando la calidad y seguridad del producto.

Es por ello que los productores están abiertos a que se consideren otro tipo de materias primas basadas en cultivos siempre que se garantice la sostenibilidad, se evite el cambio indirecto de uso de la tierra

³² Informe Know your SAF de Twelve <https://www.twelve.co/ejet>

(ILUC, indirect land use change) y se logre un incremento en la reducción de los Gases de Efecto invernadero, en base a las regulaciones y estándares establecidos.

Hay una manifiesta preocupación por el desarrollo de la tecnología de conversión de energía a líquido (Power-to-Liquid, PTL). Su evolución en los últimos años no ha sido la esperada y, de momento, no hay certezas sobre cuándo estarán disponibles a una escala significativa. Por otro lado, hay que tener en cuenta que actualmente hay cierta incertidumbre sobre la correlación entre el uso de determinadas materias primas y su contribución real al ahorro de Gases de Efecto invernadero, lo que supone un factor limitante. Esto no sólo en lo que respecta a materias primas basadas en cultivos, sino también para ciertos desechos (por ejemplo, residuos forestales) o fuentes de carbono para Power-to-Liquid (PTL) - SAF, etc."

5. PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD PRODUCTIVA EN ESPAÑA Y UK

5.1. Procesos y tecnologías.

Los procesos aprobados para la producción de SAF se han expandido en los últimos años, con tecnologías que buscan acceder a nuevas materias primas y recursos para incrementar la capacidad de producción. Se puede hacer una clasificación con las características de los principales tipos de biocombustible y PTL, como se muestra en la Figura 5:

	 HEFA	 Alcohol-to-jet ⁱ	 Gasification/FT	 Power-to-liquid
Opportunity description	Safe, proven, and scalable technology	—————	Potential in the mid-term, however significant techno-economical uncertainty	Proof of concept 2025+, primarily where cheap high-volume electricity is available
Technology maturity	Mature	—————	Commercial pilot	In development
Feedstock	Waste and residue lipids, purposely grown oil energy plants ⁱⁱ Transportable and with existing supply chains Potential to cover 5%-10% of total jet fuel demand	—————	Agricultural and forestry residues, municipal solid waste ⁱⁱⁱ , purposely grown cellulosic energy crops ^{iv} High availability of cheap feedstock, but fragmented collection	CO ₂ and green electricity Unlimited potential via direct air capture Point source capture as bridging technology
% LCA GHG reduction vs. fossil jet	73%–84% ⁱⁱⁱ	—————	85%–94% ^{vi}	99% ^{vii}

i. Ethanol route; ii. Oilseed bearing trees on low-ILUC degraded land or as rotational oil cover crops; iii. Excluding all edible oil crops; iv. Mainly used for gas./FT; v. As rotational cover crops; vi. Excluding all edible sugars; vii. Up to 100% with a fully decarbonized supply chain
Source: CORSIA; RED II; De Jong et al. 2017; GLOBIUM 2015; ICCT 2017; ICCT 2019; E4tech 2020; Hayward et al. 2014; ENERGINET renewables catalogue; Van Dyk et al., 2019; NRL 2010; Umweltbundesamt 2016

Figura 5 Principales métodos de producción de SAF [Clean Skies for Tomorrow] ³³

El impacto extractivo de CO₂ se puede ver mejor en la Figura 6, extraída del informe de Twelve:

³³ [Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf \(coiae.es\)](#) [Clean Skies for Tomorrow] Clean Skies for Tomorrow

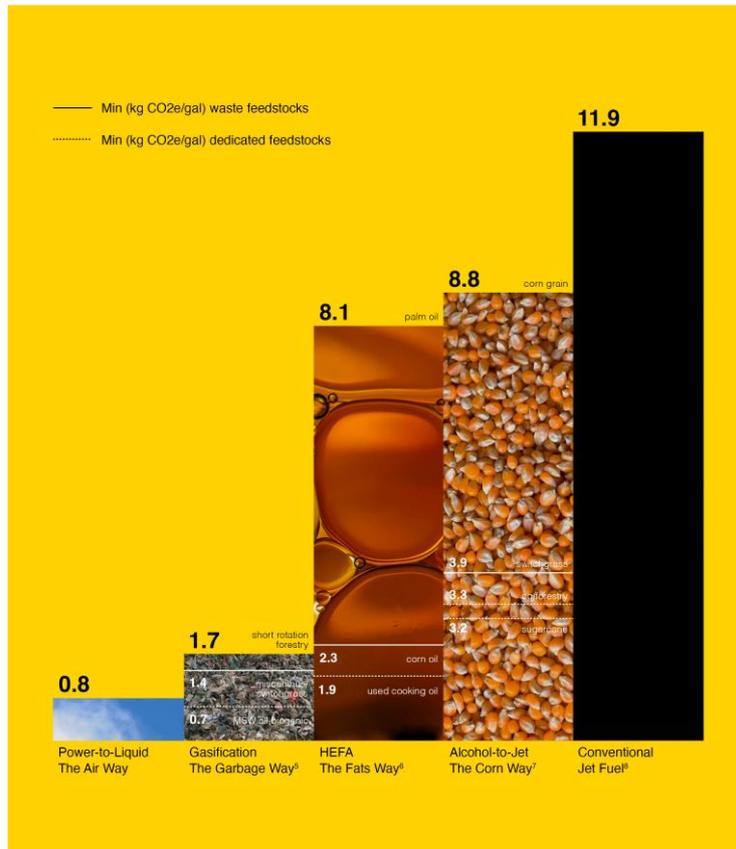


Figura 6. Emisiones en su ciclo de vida, LCA, para cada tipo de SAF³⁴

A pesar de ello, en la actualidad y en el corto plazo se prevé que siga dominando claramente el biocombustible producido mediante el proceso HEFA, como queda claro en la Figura 7.

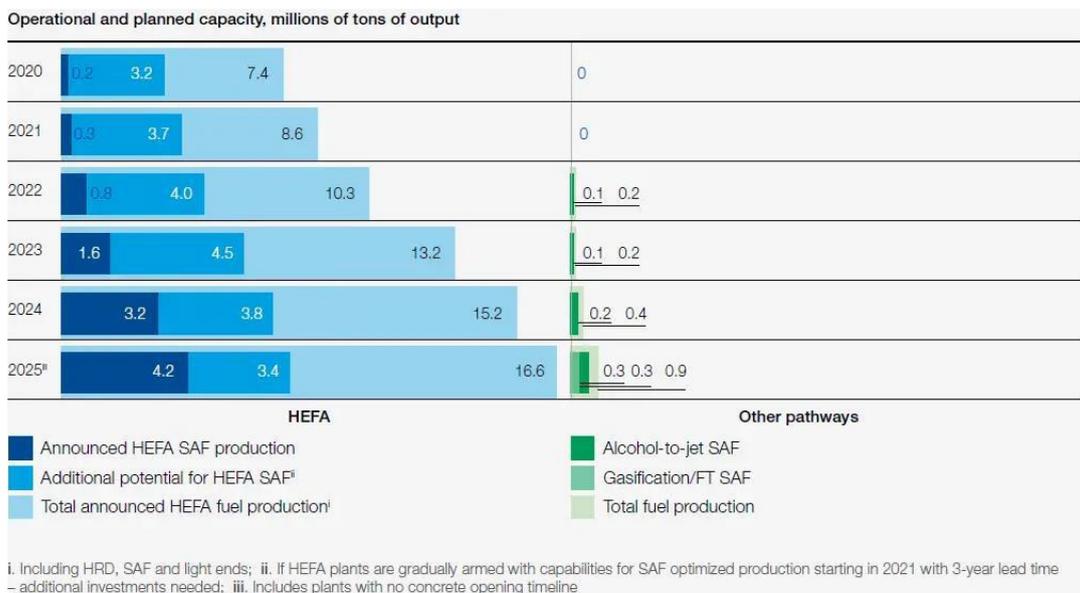


Figura 7. Expectativas de producción de los diferentes tipos de biocombustibles hasta 2025 [Clean Skies for Tomorrow]

³⁴ Informe de Twelve “Know your SAF” <https://www.twelve.co/ejet>

Uno de los procesos que despiertan más expectativas es el alcohol-to-jet (ATJ), con plantas industriales en producción a partir de 2023, y que podrán aprovechar más tipos de materias primas de origen sostenible. Además, esta tecnología permite también añadir la captura de carbono desde industrias carbointensivas para la producción de SAF³⁵.

Por otro lado, es interesante reseñar otras iniciativas industriales que se centran en producir combustibles fósiles con un menor impacto medioambiental. Ejemplos de ello son el Coprocesado, que permite la descarbonización parcial de los combustibles de aviación al refinar conjuntamente petróleo y materia orgánica, por ejemplo, aceites usados³⁶. Y en una línea similar, los procesos de hidrotatamiento (con hidrógeno) reducen los compuestos aromáticos y sulfuros en el queroseno convencional, lo que redonda en una menor creación de estelas de condensación. El porcentaje mínimo exigido de aromáticos en el queroseno de aviación se sitúa en el 8%, y estudios experimentales sitúan el porcentaje habitual entre el 16 y el 20%, lo que da una idea del margen de mejora medioambiental, algo que ya ha sido propuesto para ampliar la legislación europea RefuelEU.³⁷ Además, todos estos procedimientos permiten aprovechar la infraestructura existente, mientras se avanza en la reducción del impacto neto de los combustibles de aviación producidos.

Las necesidades de SAF a nivel internacional según la IATA se pueden ver en la Figura 8, dado que son el pilar fundamental de la reducción de las emisiones de CO2 en el objetivo de conseguir un impacto cero de las mismas para 2050.

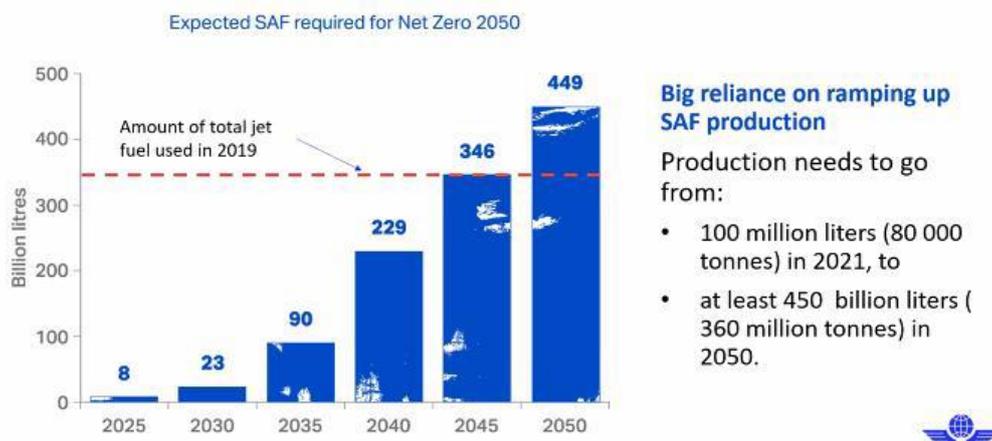


Figura 8. Sustainable Aviation Fuel Required to Reach Net-Zero Emissions by 2050. Source: IATA.

El desafío para la generalización del SAF es enorme, incluso dejando de lado la demanda adicional de esta solución para la descarbonización por parte de otros medios de transporte.

En 2022 se incrementó la producción de SAF hasta un total entre los 300 y los 450 millones de litros, frente a los 100 millones de litros de 2021. Este incremento, sin duda formidable, debe contextualizarse con el consumo total de la aviación comercial durante el último año, estimado por IATA en 276.000 millones de litros.

³⁵ <https://www.greenairnews.com/?p=2501>

https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

³⁶ <https://www.bp.com/en/global/air-bp/news-and-views/press-releases/bp-refinery-in-lingen-starts-production-of-saf.html>

https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

³⁷ CE Delft. Potential for reducing aviation non-CO2 emissions through cleaner jet fuel. Febrero, 2022.

https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

millones de litros. El SAF producido en este año se sitúa, por lo tanto, por debajo del 0,2% del combustible consumido, lo que realza la dificultad y el esfuerzo necesario para alcanzar, de entrada, los objetivos a corto plazo de un 2% en 2025.³⁸

Figura 9. Proyección de Demanda de combustible de aviación y emisiones de CO2 resultantes³⁹

5.2. Coste de producción.

Un aspecto clave en el éxito de cada una de las vías de producción de SAF es el coste de producción. Frente a la clara ventaja actual del HEFA, se esperan progresos en las otras tecnologías, particularmente en los electrocombustibles, actualmente los más costosos de producir⁴⁰. Por supuesto, el coste de producción del SAF irá mejorando sus rangos de costes de producción frente al queroseno de origen fósil. La evolución estimada para las diferentes vías, según se puede ver en la Figura 10, depende totalmente de los precios del petróleo, pero sirve como referencia.

³⁸ Evolución de consumo de SAF para alcanzar descarbonización en 2050 [IATA]
https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf
<https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-12-07-01/>

³⁹ Informe de Twelve "Know your SAF" <https://www.twelve.co/ejet>

⁴⁰ https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

Figura 10. Rangos de costes de producción de SAF frente al queroseno de origen fósil. Evolución estimada para las diferentes vías [Clean Skies for Tomorrow]

Actualmente el uso de mezclas de hasta el 50% está plenamente certificado (ASTM)⁴¹, y los porcentajes de SAF disponible en los próximos años hacen que esto no suponga ninguna limitación en el medio plazo. Sin embargo, la industria aeronáutica sigue dedicando esfuerzos para demostrar que tanto los diseños en servicio, como sobre todo los nuevos modelos de motores y aviones en desarrollo, son compatibles con combustibles 100% sostenibles.

La estrategia de uso y producción de SAF en Reino Unido lleva muchos años desarrollándose, y ya en 2017 se publicó un estudio sobre los combustibles y sobre el desarrollo de un mercado en competencia.⁴²

5.3. Proyectos conocidos en Reino Unido.

El primer proyecto de combustible de residuos para aviones a escala comercial del Reino Unido surge de una colaboración entre el negocio de combustibles renovables Velocys, British Airways y Shell, que están desarrollando la primera planta de conversión de residuos en combustibles renovables a escala comercial del Reino Unido. La planta convertirá cientos de miles de toneladas de residuos al año en una combustión limpia, en combustible de aviación sostenible. En 2021 Shell abandonó el proyecto, pero Velocys y British Airways lo continuaron.

Se espera que el combustible para aviones producido reduzca más del 70% los gases de efecto invernadero y reduzca el 90% de partículas en comparación con el combustible para aviones convencional. En junio de 2018, se comprometieron casi £5 millones de financiación para construir la primera planta en el Reino Unido, que incluía más de £0,4 millones de financiación gubernamental. La planta podría estar operativa en los próximos años y sería la primera de muchas en el Reino Unido. Podría atraer inversiones de capital privado y crear cientos de empleos calificados a largo plazo y en la construcción⁴³.

Nova Pangaea Technologies, NPT, es otra de las empresas en el Reino Unido que se preparan para contribuir a la producción nacional de SAF, lo que ayudaría a la industria a descarbonizar. La planta de producción a escala comercial NOVAONE en Teesside, será una de las primeras instalaciones de producción de combustible a partir de residuos en el Reino Unido. La tecnología innovadora de NPT

⁴¹ La certificación de la calidad de los biocarburantes para la aviación está coordinada por ASTM International, que ha desarrollado el estándar ASTM D 7566 estableciendo así los parámetros de calidad de los combustibles para turbinas de aviación que contienen hidrocarburos sintéticos.

⁴² [Future Fuels for Flight and Freight Competition feasibility study - GOV.UK \(www.gov.uk\)](http://www.gov.uk)

⁴³ Página 67 [Aviation 2050 \(publishing.service.gov.uk\)](http://publishing.service.gov.uk)

convierte residuos agrícolas y restos de madera en bioetanol de segunda generación, que luego se puede procesar en Combustible de Aviación Sostenible (SAF)⁴⁴.

LanzaTech ha lanzado la primera etapa del Proyecto Dragón para crear una instalación de Alcohol-to-Jet en Port Talbot. Esta instalación transformaría el etanol de origen sostenible en combustible de aviación sostenible.

A continuación, se desarrollará una segunda instalación, separada, que tomará los gases residuales de uno o más procesos industriales y los transformará en etanol a través de la innovadora tecnología de fermentación de gas de LanzaTech. LanzaTech ha patentado esta tecnología, que utiliza microorganismos (bacterias) para crear etanol que puede utilizarse para abastecer la instalación Alcohol-to-Jet.

Se utilizará etanol de origen sostenible para suministrar la instalación Alcohol-to-Jet hasta que la instalación de fermentación de gas esté en funcionamiento.

Una vez que se hayan desarrollado las instalaciones de Alcohol-to-Jet y las instalaciones de fermentación de gas, LanzaTech producirá combustible de aviación sostenible a partir de los gases residuales de los sitios industriales locales. Algunas industrias, como la siderúrgica, siempre necesitarán utilizar algo de carbono, ya que está incrustado en el acero. LanzaTech puede seguir capturando y reutilizando este carbono reduciendo la necesidad de combustibles fósiles.

En el futuro, a medida que las industrias se vayan descarbonizando progresivamente, LanzaTech planea pasar a utilizar otras fuentes de carbono en sus procesos, como los residuos agrícolas. Con el tiempo, se prevé que el carbono se extraiga incluso directamente del aire para fabricar combustibles de aviación, plásticos y productos químicos en una economía de carbono perfectamente circular.⁴⁵

5.4. Proyectos conocidos en España.

En **España**, en octubre de 2011 se realizó la primera iniciativa de diversificación energética frente al queroseno tradicional. Los Ministerios de Fomento, Medio Ambiente e Industria acordaron colaborar con instituciones públicas y el sector privado para desarrollar un proyecto de producción de biocombustibles de aviación en colaboración con 13 empresas aéreas y de energía. Proyecto llevado a cabo de forma integral en España con la colaboración el Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino (MARM actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), a través de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, el Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenibles) a través de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) junto con el organismo Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica (SENASA).

Las empresas privadas que colaborarán en el Convenio han firmado un “Acuerdo voluntario de participación de entidades asociadas a la iniciativa española para la producción y consumo de bioqueroseno en aviación”. Estas empresas son: Airbus, Camelina Company España, Cepsa, Ciemat, Clh, Rsb (Epf), Iberia, Residuos y Refinados Iberia S.L., Pullmantur Air, Repsol Comercial de Productos Petrolíferos S.A., Tecnología y Biomasa Sostenible S.L. (Tecbio), Tecnalia, y Uop LLC.

El objeto del Convenio y del Acuerdo Voluntario fue impulsar la producción de bioqueroseno para su empleo por la aviación en España, desde la producción de materias primas sostenibles, hasta el uso

⁴⁴ [iag-announces-investment-into-nova-pangaea-technologies.pdf \(iairgroup.com\)](#)

⁴⁵ [LanzaTech - Project Dragon \(lanzadragon.wales\)](#)

comercial de las aeronaves. Se busca con ello analizar y explotar el potencial de generación de riqueza y empleo de esta cadena de producción y consumo, fortaleciendo y posicionando tanto al sector aéreo español, como a las industrias implicadas en todo el ciclo productivo. La implantación de esta cadena ayudaría a cumplir los objetivos de diversificación energética en un país netamente importador de petróleo.

Los datos manejados en los estudios realizados hasta el momento indican que existe potencial en España para el cultivo de plantas como la camelina, ya cultivada en España en la actualidad en ensayos piloto y cuya principal característica es su adaptación a suelos de bajo rendimiento o en desuso, y por tanto su cultivo a zonas agrícolas de nuestro país actualmente en retroceso.⁴⁶

En agosto de 2020 Repsol completó con éxito la fabricación del primer lote de biocombustible para aviación del mercado español. La producción de este biojet se ha llevado a cabo en el Complejo Industrial de Repsol en Puertollano (Ciudad Real) y tendrá continuidad con la fabricación de más lotes de biocombustible para aviación en otros complejos industriales del grupo en España y, posteriormente, con iniciativas en las que se utilicen biocombustibles a partir de residuos. El primer lote, fabricado a partir de biomasa, consta de 7.000 toneladas de combustible de aviación –el equivalente al consumo de 100 vuelos Madrid-Los Ángeles– y ha superado las exigentes pruebas que requieren estos productos. Cuenta con un contenido bio inferior al 5% para cumplir con los requisitos de calidad establecidos por las especificaciones internacionales y su uso evitará la emisión de 440 toneladas de CO₂ a la atmósfera, el equivalente a 40 vuelos Madrid-Barcelona.

El impulso de los biocombustibles, junto con la generación renovable, los combustibles sintéticos, el hidrógeno verde, el autoconsumo y la economía circular, es uno de los ejes de trabajo de Repsol para alcanzar el objetivo de neutralidad de carbono en el año 2050.

En el caso de este biojet, se han realizado pruebas para determinar la materia prima más adecuada, con el objetivo de alcanzar los exigentes requisitos del Jet A1 en cuanto a comportamiento a bajas temperaturas y controles adicionales de calidad. Asimismo, se llevaron a cabo numerosos tests para determinar la concentración más adecuada de biocombustible.⁴⁷

En el caso de España, el 2 % pedido para 2025 equivale a 200.000 toneladas de los actuales ocho millones de toneladas de queroseno que alimentan la aviación, según calcula Repsol. Una cantidad que la empresa podrá producir íntegramente en la planta en construcción en la refinería de Cartagena, cuya apertura está prevista para mediados de 2024, con una inversión en torno a los 200 millones de euros.

Una vez que esta planta esté funcionando la empresa focalizará allí toda la producción de SAF. Esa planta, en la que se emplean residuos agrícolas como aceites vegetales y grasas animales, se complementará con otra en la refinería de la compañía en Bilbao, donde a partir de 2025 comenzará a generarse la variante sintética, a través de la captura de CO₂ mediante la utilización del hidrógeno verde.⁴⁸

⁴⁶ [Fomento, Medio Ambiente e Industria impulsarán los biocombustibles en aviación en colaboración con 13 empresas aéreas y de energía \(miteco.gob.es\)](https://www.miteco.gob.es/temas/energia-y-clima/energia-renovable/biocombustibles)

⁴⁷ <https://www.repsol.com/es/sala-prensa/notas-prensa/2020/repsol-produce-por-primera-vez-en-espana-biocombustible-para-aviones/index.cshml>

⁴⁸ <https://elperiodicodelaenergia.com/petroleras-y-aerolineas-quieren-convertir-a-espana-en-lider-de-la-aviacion-sostenible/>

La planta de Bilbao no llegará a los índices de producción de Cartagena, pero es necesaria porque el mandato de la UE impone que una parte del combustible de los aviones sea SAF de origen sintético, como se puede ver en la Figura 2.

Repsol ha comenzado a suministrar SAF, a Atlas Air para los vuelos de carga que esta compañía realiza para Inditex desde el aeropuerto de Zaragoza. Desde principios del mes de noviembre de 2023, Atlas Air utiliza un 5% de SAF en todos sus vuelos.⁴⁹

Cepsa y Bio-Oils, filial de Apical, inician la construcción de la mayor planta de biocombustibles de segunda generación del sur de Europa. Esta instalación, que producirá de forma flexible 500.000 toneladas de combustible de aviación sostenible (SAF) y diésel renovable (aceite vegetal hidrogenado o HVO) al año, permitirá a la joint venture formada por ambas compañías duplicar su capacidad de producción actual. La nueva planta de biocombustibles 2G, junto con las instalaciones existentes operadas por Cepsa y Bio-Oils en Huelva, España, formarán el segundo complejo de combustibles renovables más grande de Europa, con una capacidad total de producción de 1 millón de toneladas por año.

La nueva instalación, cuya puesta en marcha está prevista para 2026, se construirá en Palos de la Frontera (Huelva), junto al Parque Energético de La Rábida. Su desarrollo supone una inversión de 1.200 millones de euros y la creación de 2.000 puestos de trabajo directos e indirectos durante las fases de construcción y operación.⁵⁰

Esta nueva planta producirá tanto diésel renovable como SAF. Por su parte, los biocombustibles 2G serán fabricados a partir de residuos orgánicos, como aceites usados de cocina o desechos agrícolas, entre otros, fomentando con ello la economía circular.

La construcción de esta nueva planta responde al objetivo de la compañía de convertirse en esta década en un referente de la transición energética, y liderar la fabricación de biocombustibles en España y Portugal, con una producción anual de 2,5 millones de toneladas, de los que 800.000 toneladas serán de SAF.⁵¹

5.5. Necesidad de producción de SAF para España.

En 2022, la producción total de SAF a nivel mundial fue de 240.000 toneladas, según la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA, por sus siglas en inglés). En 2025 serán necesarias en España unas 120.000 toneladas para cubrir la obligación del 2% de RefuelEU Aviation. Por lo tanto, con la producción de la nueva planta de Repsol en Cartagena, será posible cubrir la totalidad de la demanda de SAF en la Península Ibérica, cumpliendo con la obligación hasta que el mandato europeo suba al 3%.

¿Qué piensan las empresas?

REPSOL dispone de capacidad de producción de SAF actualmente de 56 kilotoneladas anuales de HEFA, y está poniendo en marcha una nueva unidad de producción de combustibles 100% renovables a

⁴⁹ <https://www.europapress.es/economia/energia-00341/noticia-repsol-apunta-saf-principal-palanca-aviacion-lograr-objetivo-cero-emisiones-2050-20231205125901.html>

⁵⁰ <https://www.cepsa.com/en/press/cepsa-and-bio-oils-build-the-largest-2g-biofuel-plant>

⁵¹ <https://www.lainformacion.com/clima/cepsa-invertira-1000-millones-planta-biocombustibles-huelva/2882607/>
<https://www.cepsa.com/es/prensa/cepsa-y-bio-oils-construyen-la-mayor-planta-de-biocombustibles-2g>

partir de residuos lipídicos, que puede operar en modo producción HEFA o HVO y que tendrá una capacidad de producción de 200.000 toneladas anuales aproximadamente de HEFA.

En el corto plazo se están adaptando algunas de las unidades de producción para aumentar la producción de SAF por coprocesamiento en las unidades de hidrotreatment hasta alcanzar aproximadamente 90.000 toneladas anuales. Esperan continuar aumentando la capacidad de coprocesamiento hasta 187.000 toneladas anuales totales en 2030 con el objetivo de alcanzar las cero emisiones netas en 2050, manteniendo nuestras instalaciones entre las más avanzadas del mundo y desarrollando iniciativas bajas en carbono, condicionadas a la evolución del marco regulatorio y fiscal.

BP dispone de producción de SAF por coprocesamiento en la Refinería de Castellón y tiene en marcha la expansión de las capacidades de ese coprocesamiento. Ha lanzado el proyecto HyVal como cluster industrial de producción de Hidrógeno verde y SAF alrededor de la Refinería de Castellón, con una inversión total de 2.000 millones de euros antes del 2030. Espera disponer de una nueva planta HEFA en nuestra refinería de Castellón con una capacidad de producción de SAF de 500.000 toneladas por año.

Los desafíos para aumentar la producción de combustible de aviación sostenible son variados, abarcando desde el desarrollo tecnológico, los costos operativos y la disponibilidad de materia prima hasta los obstáculos regulatorios y la adopción en el mercado.

Tanto en España como en el Reino Unido la regulación en lo referente a los combustibles renovables es compleja, con necesidades de clarificación, con perspectivas de cambios, y con incertidumbre sobre su entorno internacional próximo, lo que dificulta la toma de decisiones de inversión. Asimismo, la falta de ayudas e incentivos tampoco ayudan a minimizar los riesgos asociados a las inversiones, especialmente en los casos de tecnologías innovadoras y plantas first of a kind.

Abordar estos desafíos requerirá esfuerzos colaborativos de los actores de la industria, los responsables de políticas y los inversores para garantizar la exitosa integración del SAF en el sector de la aviación.

Por la parte de los fabricantes de motores se ofrecen a asociarse con empresas que proporcionan SAF para su uso de pruebas, así como con nuevos disruptores que están explorando nuevas tecnologías para vías de producción de SAF.

6. INFRAESTRUCTURA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE SAFS EN ESPAÑA Y UK HACIA SUS AEROPUERTOS

El número de aeropuertos en los que se puede cargar SAF sigue en aumento, al igual que las acciones políticas para su fomento y los acuerdos de precompra de SAF entre aerolíneas y proveedores como se puede ver en la figura. A finales de 2023 se contabilizaban compromisos de entrega a futuro por unos 52 millardos de litros⁵², de los que aproximadamente la mitad fueron firmados durante el 2022.

⁵² https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf
<https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Offtake-Agreements.aspx>

Figura 11. Datos sobre implantación de SAF a finales de 2022 [OACI]

En el caso del plan de acción por el clima de AENA que alcanza hasta 2030, ira dotando a sus aeropuertos de capacidades para ser capaces de cubrir el 4,6% del combustible mediante SAF en 2030.

Figura 12. %SAF distribuido en la red de Aeropuertos de AENA.⁵³

Así mismo incluye tres puntos en su plan:

- Impulsará la participación en proyectos de producción de SAF para promover su uso por parte de las aerolíneas.
- Facilitará la distribución de SAF en los aeropuertos.
- Creación de un sistema de incentivos para que las aerolíneas prioricen el consumo sostenible de combustible.

Para el control de sus avances incluirá como uno de sus principales KPI de gestión el % de uso de SAF en los vuelos que parten de sus aeropuertos.⁵³

Exolum cuenta en Reino Unido con un sistema de oleoductos de 2.000 kilómetros y 24 instalaciones de almacenamiento con cerca de 2,5 millones de metros cúbicos de capacidad, y presta servicios de almacenamiento y transporte de combustible a diferentes instalaciones militares y aeropuertos del país, como Heathrow, Gatwick, Stansted y Manchester. Las infraestructuras de Exolum están preparadas para recibir, mezclar y almacenar SAF y transportarlo vía oleoducto a los diferentes aeropuertos conectados. A nivel más general (no solo el Reino Unido), Exolum prevé transportar 400.000 toneladas de combustible

⁵³ AENA'S CLIMATE ACTION PLAN 2021-2030 Towards zero emissions

sostenible de aviación en 2030 y alcanzar los seis millones de toneladas en 2050. En España, Exolum cuenta con una extensa infraestructura que incluye un sistema de oleoductos de más de 4,000 kilómetros de longitud. 39 Instalaciones de almacenamiento con una capacidad cercana a los 8 millones de metros cúbicos. 37 instalaciones en aeropuertos y la gestión de 6 redes de hidrantes en los principales aeropuertos como Madrid, Barcelona, Palma, Málaga, Alicante y Tenerife Sur. Dispone también de 13 instalaciones portuarias conectadas a puertos de exportación e importación de productos petrolíferos.

Además, Exolum participa en TERQUIMSA junto con Royal Vopak, gestionando instalaciones en los puertos de Tarragona y Barcelona.

¿Qué piensan las empresas?

Una de las grandes ventajas del SAF es que se puede utilizar como combustible de sustitución directa en aviones, así como reutilizar gran parte de las redes logísticas para producción y distribución del producto requiriendo solo pequeñas adaptaciones. No disponemos de respuestas de los planes que se hayan diseñado en los aeropuertos e instalaciones subsidiarias, pero en las propias instalaciones de los productores ha sido necesario realizar modificaciones en la logística y almacenamiento de los centros industriales para poder almacenar y alimentar las nuevas alimentaciones (residuos y aceites vegetales) a las plantas ya existentes, según nos dice REPSOL. Asimismo, los nuevos proyectos incluyen desde las fases de ingeniería esta nueva filosofía de trabajo, con materias primas diferentes que requieren de otro tipo de permisos y pretratamientos. Se está trabajando en la infraestructura existente para dotar de mayor flexibilidad a la operación de las plantas de producción.

Hay un plan de acompañamiento y adaptación de las infraestructuras para la mayor eficiencia de las instalaciones productivas. Asimismo, hay una hoja de ruta de distintos proyectos para poder cumplir con los objetivos a largo plazo. Sin embargo, la decisión final de inversión sobre futuros proyectos se tomará en función de la existencia de un marco favorable y de la demanda real a nivel regulatorio/comercial que se establezca. El sector de aviación tiene actualmente objetivos de descarbonización a largo plazo, pero no cuentan con una hoja de ruta claramente definida sobre cómo lograrlos lo que condiciona y hace que se retrase la toma de decisión final sobre los proyectos.

En cuanto al aprovisionamiento de materias primas y la venta de los productos las principales dificultades se encuentran en los requisitos diferentes de cada uno de los clientes y/o países y la complejidad que supone estar presente en los distintos registros y sistemas de certificación.

Rolls-Royce lidera la actividad del sector hacia el desarrollo de una especificación SAF 100% no drop-in (JetX). El SAF sin acceso directo requeriría una infraestructura separada (para el suministro directo de combustible) para implementarse y esto requeriría una inversión significativa. Actualmente esto está sujeto a un intenso debate y la industria necesita llegar a una convergencia en cómo se están considerando y aplicando los SAF directos y no directos.

7. SISTEMAS DE VERIFICACIÓN Y MEDICIÓN

El ciclo de vida completo debe garantizar la neutralidad de CO₂ del uso de SAF en la industria, y el riesgo de fraude o mala praxis puede afectar a los objetivos, o perjudicar a aquellos que hacen las cosas bien.

7.1. Compensación de emisiones.

La aviación se introdujo en 2008 en la Directiva 2003/87/CE como una de las actividades del régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Esta regulación

abarcaba las emisiones producidas por cualquier vuelo con origen o destino en Estados del Espacio Económico Europeo. Desde entonces, este alcance inicial (también denominado “completo” o “full scope”) ha sido modificado en varias ocasiones por la normativa de la Unión. Con carácter general, el RCDE UE ha quedado reducido a las emisiones producidas por los vuelos intracomunitarios, esto es, a los vuelos con origen y destino en aeródromos ubicados en Estados del Espacio Económico Europeo (EEE). El propósito de esta reducción ha sido facilitar las negociaciones en el seno de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) para establecer un instrumento de mercado mundial. Se trata del “Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional” conocido como CORSIA por sus siglas en inglés (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) que ha sido adoptado por la OACI en su 39ª Asamblea que tuvo lugar entre el 27 de septiembre y el 7 de octubre de 2016.

En el año 2022, el alcance del RCDE UE de la aviación comprende, además de las emisiones intracomunitarias (producidas por los vuelos con origen y destino en aeródromos situados en Estados del Espacio Económico Europeo) las emisiones producidas por los siguientes vuelos:

- Los vuelos con origen en aeródromos situados en Estados del Espacio Económico Europeo y destino en Suiza, como consecuencia del Acuerdo entre la Unión Europea y la Confederación Suiza relativo a la vinculación de sus regímenes de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Los vuelos con origen en aeródromos situados en Estados del Espacio Económico Europeo y destino en el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, (excepto los aeródromos situados en Gibraltar).

La Directiva (UE) 2023/958 pretende contribuir al objetivo de reducción de emisiones del 55% en 2030 previsto en el Pacto Verde Europeo, así como adaptar el alcance del RCDE UE de la aviación al CORSIA. Se insta a partir de 2025 un sistema de seguimiento, notificación y verificación respecto de los impactos de la aviación en el clima distintos de las emisiones de CO₂ y se menciona una futura propuesta legislativa con medidas de mitigación a partir de 2028.

Para lograr la reducción de emisiones, la Directiva establece la eliminación gradual de la asignación gratuita de derechos de emisión a los operadores aéreos (aplicando el factor de reducción lineal anual de 4,2% en 2023 y descuentos adicionales del 25% en 2024 y del 50% en 2025), incrementando así la cantidad de derechos de emisión a subastar. Se crea una reserva de 20 millones de derechos gratuitos, que se asignarán en el periodo 2024- 2030, para cubrir parte o la totalidad de la diferencia de precio entre el uso de queroseno fósil y el uso de SAF, teniendo en cuenta los incentivos basados en el precio del carbono y en los niveles mínimos armonizados de imposición sobre los combustibles fósiles.⁵⁴

Sin embargo, no hay referencias al funcionamiento de los sistemas de control y verificación oficiales del origen del SAF y de cómo certificar toda la cadena de suministros, producción y distribución.

En definitiva, en transporte aéreo existen actualmente tres mecanismos regulatorios: Refuel EU Aviation / ETS Aviation / CORSIA.

⁵⁴ <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/Balance%20Sectorial%20Aviacion%20C3%B3n%202022.pdf>

El artículo 392 del Acuerdo menciona la posibilidad de vincular los sistemas de tarificación de las emisiones de carbono de la Unión Europea y Reino Unido de manera que se preserve la integridad de dichos sistemas y se ofrezca la posibilidad de aumentar su eficacia. Esto implica que las rutas con origen en Estados del Espacio Económico Europeo y destino en Reino Unido han vuelto a formar parte del alcance reducido del RCDE UE, en virtud del Acuerdo de Comercio y Cooperación entre la UE y Reino Unido.

Los tres disponen de obligaciones para los operadores de aeronaves (demanda) y, excepcionalmente, Refuel EU Aviation también incluye obligaciones para los proveedores de combustible (suministro). CORSIA y ETS tienen como objetivo limitar las emisiones de CO₂, mientras que ReFuel Aviation impulsa la producción de combustibles renovables. En el caso de ETS se centra en reducir las emisiones de CO₂ es mediante el uso de SAF.

Para evitar solapamientos entre CORSIA y el EU ETS, la Comisión ha propuesto en la Directiva de ETS que los vuelos intraeuropeos operados por compañías aéreas europeas estén exentos de los requisitos de CORSIA, aunque esto todavía está sujeto a la ratificación de OACI. Como resultado, los vuelos internacionales generalmente tendrán que cumplir con el CORSIA y los vuelos dentro de la UE con ETS, mientras que los vuelos con salida de la UE lo harán además con ReFuel Aviation.

Los requisitos de sostenibilidad para los combustibles renovables en CORSIA y ReFuel Aviation/ETS son diferentes, en general la normativa europea es mucho más exigente en cuanto a reducciones mínimas de emisiones de GEI (6 veces más, 65% frente al 10% de reducción de GEI en CORSIA).

En julio de 2023, la Comisión Europea presentó un paquete de tres propuestas para la ecologización del transporte de mercancías. Entre ellas se encuentra una propuesta de metodología única para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los servicios de transporte, denominada CountEmissionsEU. La iniciativa abarca tanto el transporte de mercancías como el de pasajeros. Su objetivo es garantizar que los datos sobre las emisiones de GEI facilitados en relación con los servicios de transporte sean fiables y precisos, a fin de permitir una comparación justa entre los servicios de transporte. Establece un marco metodológico, pero no regula dónde debe utilizarse. Las comisiones adoptaron su informe conjunto el 4 de marzo de 2024. Se espera que el Parlamento vote sobre su posición en primera lectura durante una próxima sesión plenaria.⁵⁵

La Organización Internacional de Normalización (ISO) emitió una norma para calcular las emisiones de los servicios de transporte en marzo de 2023. Desde entonces, el Comité Europeo de Normalización (CEN) la transpuso como norma europea equivalente ENISO14083:2023. ISO14083 establece una metodología común para la cuantificación y notificación de las emisiones de GEI cadenas de transporte de pasajeros y mercancías, al tiempo que establece requisitos y orientaciones para la cuantificación, asignación, asignación y notificación de dichas emisiones de GEI. La norma cubre todos los modos de transporte terrestre, acuático y aéreo, así como las emisiones operativas de los centros de transporte, y es aplicable a lo largo de toda la cadena de transporte.

La norma ISO14083 se basa en el marco GLEC y es coherente con él. El Global Logistics Emissions Centre (GLEC), dirigido por el Smart Freight Centre (SCF), establecido ya en 2014, es un esfuerzo colaborativo de más de 150 empresas, asociaciones y programas respaldados por expertos y participantes. GLEC ha desarrollado una metodología universal para el cálculo de emisiones en logística a través de varios modos de transporte.

Para la industria de la aviación, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) proporciona estas herramientas ambientales, disponibles para los Estados y el público en general, para reducir la huella de carbono de la aviación, por ejemplo, una calculadora de emisiones de CO₂ de la aviación para pasajeros y carga. En 2014, la conferencia de IATA sobre Servicios de Carga adoptó la Práctica Recomendada 1678 (RP1678), que estableció una metodología de medición de las emisiones de CO₂. La RP1678 es

⁵⁵ [Count Emissions EU: Medición de las emisiones de los servicios de transporte | Think Tank | Parlamento Europeo \(europa.eu\)](#)

reconocida como la metodología de referencia para carga aérea por GLEC. Además, la IATA ha introducido otra práctica relacionada recomendada para cálculo de las emisiones de CO2 por pasajero.⁵⁶

7.2. Sistemas de certificación en uso.

ISO 22095:2020 Cadena de custodia⁵⁷

Esta norma define un marco para la cadena de custodia al proporcionar:

- un enfoque genérico coherente para el diseño, implementación y gestión de cadenas de custodia;
- terminología armonizada;
- requisitos generales para diferentes modelos de cadena de custodia;
- orientación general sobre la aplicación de los modelos de cadena de custodia definidos, incluida orientación inicial sobre las circunstancias en las que cada modelo de cadena de custodia podría ser apropiado.

Esta norma es aplicable a todos los materiales y productos. No se aplica a los servicios como productos finales.

Esta norma puede ser utilizada por cualquier organización que opere en cualquier punto de una cadena de suministro, así como por organizaciones que establecen estándares como punto de referencia para estándares específicos de cadena de custodia.

Esta norma puede mejorar la transparencia de afirmaciones específicas sobre materiales o productos y, por lo tanto, respaldar la confiabilidad de estas afirmaciones. No está destinado a ser utilizado por sí solo para realizar o verificar dichas afirmaciones.

Esta norma, por sí sola, no puede respaldar afirmaciones sobre los materiales o productos de una organización. Esto es engañoso, especialmente para los consumidores y otros clientes finales, ya que la existencia de un sistema de cadena de custodia por sí sola no especifica las características o las condiciones bajo las cuales se producen los materiales o productos. Esta norma incluye requisitos y orientación sobre este tema.

RSB Book & Claim System⁵⁸

Es un sistema de certificación según un estándar propio por el que los combustibles sostenibles también pueden garantizar que su producción no afecte negativamente a los ecosistemas ni a la seguridad alimentaria.

El RSB Book & Claim System, es un mecanismo de reserva y reclamación creíble y eficaz que incluye el RSB Book & Claim Manual (procedimiento normativo), el RSB Registry (sistema de almacenamiento de datos digitales) y el RSB Book & Claim Recognition Framework (procedimiento normativo para un ecosistema de registro).

Cuando los materiales y productos avanzan a lo largo de la cadena de suministro, sus atributos (incluidos los beneficios de sostenibilidad) se rastrean, documentan y verifican a través de la "cadena de custodia".

⁵⁶ [CountEmissionsEU \(europa.eu\)](http://CountEmissionsEU.europa.eu)

[IATA - Medición de Emisiones de CO2 en Carga](#)

⁵⁷ <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/25/72532.html>

⁵⁸ <https://rsb.org/programmes/book-and-claim/>

“Libro y reclamo” es un modelo de cadena de custodia, “en el que el flujo de registros administrativos no necesariamente se conecta con el flujo físico de material o producto a lo largo de la cadena de suministro” (Fuente: ISO 22095:2020). Permite al cliente desvincular atributos específicos del producto físico (como sus beneficios de sostenibilidad) y transferirlos por separado a través de un registro dedicado. Este enfoque, que se ha implementado con éxito en el sector de la electricidad renovable, es particularmente valioso para sectores como la aviación y el transporte marítimo, que requieren modelos de cadena de custodia versátiles para vincular el suministro con la creciente demanda global.

El libro y el reclamo no requieren que el comprador y el vendedor estén conectados con una cadena de suministro física, como es el caso de otros modelos de cadena de custodia, como el balance de masa. Y aunque técnicamente un cliente no puede volar ni enviar sus mercancías con combustibles sostenibles, su compra demuestra la demanda del mercado y respalda el desarrollo de la oferta a nivel mundial. A su vez, pueden reclamar los beneficios de sostenibilidad, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en relación con sus objetivos voluntarios.

Repsol ha recibido la certificación de la Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB), que le da acceso a la venta de su combustible de aviación sostenible (SAF) dentro del RSB Book & Claim System.

La certificación permite a Repsol entregar combustible de aviación sostenible (SAF) en aeropuertos específicos e inscribirlo en el Registro RSB, permitiendo así a los clientes de otros aeropuertos del mundo reclamar las reducciones de carbono del SAF registrado al comprar combustible de aviación tradicional.

Parte de lo que hace sostenible al SAF es garantizar la sostenibilidad en su cadena de suministro. Transportar SAF a un aeropuerto o un vuelo concretos no siempre es posible y podría dar lugar a mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El sistema Book and Claim ofrece una solución para estas situaciones. Esta es una práctica común en la que una declaración de sostenibilidad realizada por una empresa se separa del flujo físico de estos bienes.

Mediante este sistema, las reducciones de carbono asociadas con el SAF se registrarán como una “unidad de libro y reclamo” y se transferirán a cualquier comprador dispuesto a nivel mundial. Actualmente, Book and Claim solo se dirige a mercados voluntarios, contribuyendo así a reducciones de emisiones de carbono que se suman a los mandatos y regulaciones.⁵⁹

¿Qué piensan las empresas?

En principio, todos los combustibles renovables que cumplen los requisitos de la RED II se contabilizan como cero emisiones en el ETS. En el caso de ReFuel EU Aviation, no todos los combustibles renovables que cumplen con la normativa RED II son elegibles, ya que existen limitaciones adicionales en función de la materia prima,

Actualmente la sostenibilidad del SAF se puede certificar bajo varios esquemas de certificación:

- Esquema voluntario reconocido por la comisión europea para cumplimiento de la RED II, como es el caso de ISCC EU. Este esquema es de utilidad también para cumplimiento de ReFuelEU Aviation y de EU ETS

⁵⁹ <https://generandi.com/es/repsol-obtiene-nueva-certificacion-para-comercializar-saf/>

- Esquemas que sirvan para verificar el cumplimiento de la regulación ICAO CORSIA: ISCC CORSIA y RSB CORSIA.
- Otros esquemas para mercados voluntarios como es el caso de ISCC PLUS, o RSB Book and Claim

Estos esquemas de certificación de sostenibilidad se basan en el aseguramiento de la trazabilidad y la cadena de custodia del SAF, asegurando unos criterios de reducción de emisiones y de origen de materias primas que se definen en la regulación vigente, siendo auditados cada año por entidades de certificación externa. Existe el riesgo de crear estructuras de control tan complejas y rígidas que bloqueen o introduzcan demasiada ineficiencia en la capacidad de operar afectando a su competitividad y alejando oportunidades de inversión.

Es preciso también tener un entendimiento completo de la logística y de la necesidad de flexibilizar para evitar emisiones innecesarias y así optimizar el sistema logístico nacional.

8. MANDATOS E INCENTIVOS.

Existen dos enfoques principales a la hora de promocionar la introducción del SAF en la aviación comercial, incluyendo el desarrollo de la capacidad de producción, que en líneas generales se aplican de forma contrapuesta a ambos lados del Atlántico. Si en Europa se opta por mandatos obligatorios de uso por parte de las aerolíneas (RefuelEU), contando con forzar una demanda que genere oferta, en EE.UU. la estrategia consiste en incentivar económicamente a las empresas involucradas en la producción.

En la Figura 13 se pueden observar las áreas más involucradas y sus planteamientos respecto al SAF.

Figura 13. Política de SAF a nivel mundial.

En Europa, además de la normativa de la Unión Europea a mediados de 2022 Francia y Suecia tenían ya en funcionamiento mandatos del 1% en sus vuelos comerciales, con un 0,5% en Noruega, adelantándose a la normativa de ReFuel Aviation. Aunque en general esta estrategia se presupone eficaz, resulta fundamental el control y análisis de procedencia de la materia prima empleada para generar los biocombustibles, y evitar así daños medioambientales colaterales.

Mientras tanto, en EE.UU., se lanzaba una hoja de ruta para cubrir los objetivos del US SAF Grand Challenge, que busca producir unos 11 millones de litros en 2030, multiplicando esta cifra por un factor

de 10 para 2050. Otros países se han autoimpuesto también objetivos para la introducción del SAF, como Japón que busca alcanzar un 10% para 2030.⁶⁰

El mandato del Reino Unido para el SAF requiere que al menos el **10% del combustible de aviación se produzca a partir de fuentes sostenibles para 2030**. Esto representa **1.2 millones de toneladas de combustible (1.5 mil millones de litros)**. Dado que la producción global total de SAF en 2022 se estimó en **450 millones de litros como máximo**, sería necesario más que triplicar la oferta global para cumplir con el mandato del Reino Unido.

El diseño de la política del **Reino Unido** emplea un **sistema de certificados negociables**. Los proveedores de combustible deben adquirir suficientes certificados SAF de los productores para cumplir con el objetivo de mezcla. Estos certificados negociables representan una cantidad de combustible de aviación sostenible (SAF) medida en contenido energético. Los cálculos de los certificados consideran un factor de intensidad de carbono. Los combustibles que reducen las emisiones en más del 70% en comparación con una línea base de 89 gCO₂/MJ (que representa los combustibles fósiles) reciben certificados adicionales. La política establece un umbral de reducción de emisiones del 50% para los combustibles elegibles, lo que es considerablemente más estricto que el 10% de CORSIA (DfT, 2023). Además, la política excluye los cultivos alimentarios y de alimentación como fuente de materia prima y propone un límite para el HEFA en la aviación para proteger los usos existentes de HEFA en el sector vial de posibles cuellos de botella en el suministro y aumentos de precios^{61 62}.

La propuesta de política incluye un mecanismo de recompra para liberarse de las obligaciones de mezcla y prevenir guerras de precios en caso de escasez de suministro. El precio de recompra propuesto es de 2 libras esterlinas por litro para el SAF de bioenergía y 2.75 libras esterlinas por litro para el SAF PtL. Estos precios reflejan las expectativas pesimistas de costos de producción de la vía de producción más costosa en la familia de combustibles respectiva (bioenergía y PtL), menos el costo esperado del combustible fósil⁶³. Una vez adoptada, esta política será independiente y promoverá la adopción de SAF con un apoyo más específico que el ofrecido por la actual Obligación de Combustible de Transporte Renovable (RTFO), que actualmente incluye el combustible de aviación.

En una reciente entrevista a Jonathon Counsell, director de Sostenibilidad del Grupo IAG, a la pregunta sobre cómo podemos abordar la oferta limitada de SAF, respondió:

Necesitamos que los gobiernos desempeñen su papel. A nivel de la UE, se ha acordado un mandato. Los mandatos sólo sirven para aumentar la demanda y lo que necesitamos urgentemente son incentivos para que SAF impulse la producción a la escala y al ritmo que necesitamos. Acogemos con satisfacción la provisión de 20 millones de asignaciones de SAF para ayudar a las aerolíneas a cerrar la brecha de costos entre las SAF y los combustibles fósiles, pero necesitamos más asignaciones para ayudar a cumplir el objetivo del mandato del 6% de SAF para 2030.

En el Reino Unido necesitamos que se legisle el mandato. Acogemos con satisfacción el compromiso de consultar sobre un plan de certeza de ingresos, pero necesitamos que se implemente lo antes posible. En

⁶⁰ https://coiae.es/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Aeronautica-Sostenible-2022_Adenda.pdf

O. Castro Álvarez y E. Martín Santana. La sostenibilidad medioambiental en el sector aeronáutico. COIAE, 2022

[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)698900](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)698900)

<https://www.transportenvironment.org/discover/the-good-bad-and-the-ugly-of-saf-mandates/>

<https://www.greenairnews.com/?p=2908>

Gobierno de EEUU. SAF Grand Challenge Roadmap. Flight Plan for Sustainable Aviation Fuel. Septiembre de 2022.

⁶¹ <https://www.gov.uk/government/consultations/mandating-the-use-of-sustainable-aviation-fuels-in-the-uk>

⁶² <https://questions-statements.parliament.uk/written-statements/detail/2023-09-04/hlws986>

⁶³ <https://www.gov.uk/government/consultations/mandating-the-use-of-sustainable-aviation-fuels-in-the-uk>

*el Reino Unido, el Gobierno se ha fijado el objetivo de tener cinco planes SAF en construcción para 2025. Parece que a este ritmo no habrá ninguno.*⁶⁴

¿Qué piensan las empresas?

Desde las líneas aéreas se muestran abiertos a combinar mandatos para facilitar un desarrollo básico del mercado de SAF y especialmente para facilitar el desarrollo de ciertas vías a través de “submandatos” (como el mandato Power-to-Liquid (PTL) en la UE). Para que una vez que avance la producción y uso de forma masiva del combustible SAF, reciba un apoyo más efectivo a través de incentivos basados en el mercado como el EU-ETS o EU-ETS SAF.

En cualquier caso, el mandato de combinación solo debería garantizar volúmenes de referencia y los incentivos adicionales deberían apoyar a aquellas aerolíneas que estén dispuestas a utilizar SAF más allá de los niveles obligatorios, compensando parcialmente el incremento del precio. La combinación de mandatos puede ser especialmente significativa para impulsar el desarrollo de ciertas vías SAF (como Power-to-Liquid (PTL)).

Existe preocupación por la cadena de custodia de SAF, y esto se debe en parte a los incentivos y mandatos regulatorios, ya que generalmente no se considera la contabilidad de los ahorros de Gases de Efecto invernadero por parte de las aerolíneas o incluso de los clientes de las aerolíneas. Es, por tanto, necesario un registro sólido para garantizar la transparencia y confiabilidad de la contabilidad de los beneficios ambientales de SAF a lo largo de la cadena de valor. La base de datos de la Unión podría actualizarse para satisfacer esta demanda o, como alternativa, la UE y/o los estados miembros europeos podrían reconocer registros operados de forma privada (como ISCC o RSB) y utilizarlos para probar el uso de SAF y reclamar incentivos."

Actualmente hay carencia de incentivos aprobados para las aerolíneas que usan SAF, estando indirectamente obligadas a la compra del mismo ya que se incluirá en la red de suministro a partir de 2025. No hay claridad en el sistema de asignación de allowances por uso de SAF. Debería tenerse una asignación de Allowances unificados y mismos criterios uso de SAF en todos los países, con criterios y obligaciones estandarizados.

El impacto en el precio sigue siendo lo más relevante y donde se deberían tomar medidas desde las administraciones. En la situación actual, de inicio de desarrollo de un mercado, los costes son altos y la incertidumbre también. Por lo tanto, se requiere acceso a financiación, incentivos para producir e incentivos para que las aerolíneas consuman en aeropuertos nacionales. Ya existen muchos sistemas de incentivos que están funcionando (modelo EEUU IRA tax credits, incentivo Heathrow, Schiphol...) Es necesario proporcionar certidumbre en la generación de beneficios ahora, no en 2026, para que pueda haber inversión.

Los gobiernos deberían apoyar y estimular la colaboración entre industrias (por ejemplo, productores de combustible; aerolíneas; fabricantes aeroespaciales; aeropuertos; y finanzas) para aumentar la producción de SAF. Esto requerirá que los gobiernos creen incentivos para la reasignación de capital y la producción de SAF y su uso a nivel mundial.

El SAF se puede producir a través de una variedad de materias primas y procesos, todos los cuales serán necesarios para la maduración y desarrollo de la industria SAF utilizando fuentes cada vez más

⁶⁴ Fly Net Zero Media Update January-February 2024

<https://go.updates.iata.org/webmail/123902/1637712177/39ddf2795cb5e91be68cf06669126df3142f2a0381fc24b73d4687e4f164cba>

sostenibles, por ejemplo, combustibles PtL. Es preciso que este proceso sea sostenible y que los gobiernos den prioridad a vías que tengan un impacto ambiental mínimo.

Para garantizar que la producción de SAF tenga un impacto ambiental mínimo, alentamos a los gobiernos a que incentiven la producción de combustibles PtL, que además de no requerir combustibles basados en material orgánico, son una mejor manera de convertir la energía variable (eólica y solar) en energía almacenada.

9. FINANCIACIÓN DE I+D Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.

Todo el mercado en torno al SAF está en desarrollo, y existen muchas vías de producción y suministro que es necesario apoyar desde las instituciones.

En el **Reino Unido**, se han realizado acciones con este propósito, así el gobierno ha destinado £180 millones de fondos para promover el desarrollo de la industria de SAF en el país, y desbloquear la financiación privada para que pueda desarrollar sus propias plantas de SAF, con el objetivo de tener, al menos, cinco plantas de SAF en construcción en 2025, y cubrir, al menos, el 10% de las necesidades de combustible con SAF en 2030 (unos 1.500 millones de litros de SAF).

En septiembre de 2023, para apoyar a los diferentes países “al comienzo de su viaje hacia los combustibles de aviación sostenibles (SAF)”, el Reino Unido anunció que contribuiría con 750,000 dólares canadienses al Fondo del Medio Ambiente de la OACI para llevar a cabo estudios de viabilidad de SAF⁶⁵.

El 14 de noviembre de 2023, el gobierno de Reino Unido anunció que, el Programa para Pequeñas y Medianas Empresas (SME) del Instituto de Tecnología Aeroespacial (ATI), ofrecerá a las empresas del Reino Unido la oportunidad de licitar una parte de £10 millones de financiación total, por año, para sus proyectos de investigación innovadores. El nuevo programa se abrió a solicitudes en febrero de 2024 y tiene como objetivo brindar a las PYMEs las mejores oportunidades posibles para solicitar fondos y desarrollar tecnologías innovadoras que respalden el compromiso del Gobierno con Jet Zero. El programa permitirá a las PYMEs del sector aeroespacial del Reino Unido licitar por subvenciones de hasta £1.5 millones cada una, lo que ayudará a impulsar empleos altamente calificados en la industria en todo el Reino Unido. Además, este programa se basa en el compromiso del Gobierno de respaldar la investigación y desarrollo aeroespacial del Reino Unido, como se demostró con el Programa ATI, para el cual el gobierno proporcionó £685 millones en 2022. El Programa ATI es una inversión conjunta entre el gobierno y la industria. Su propósito es ofrecer financiación competitiva para la investigación y el desarrollo tecnológico en el Reino Unido, con el objetivo de mantener y fortalecer la posición competitiva del Reino Unido en la industria aeroespacial civil y acelerar la transición hacia la aviación con emisiones netas cero.

El 17 de noviembre de 2023, el gobierno de Reino Unido anunció que 9 proyectos recibirán £53 millones de la segunda ronda del Fondo de Combustibles Avanzados para ayudar a ampliar la producción de SAF en el Reino Unido. Los proyectos ganadores de esta ronda incluyen una planta de demostración que convierte residuos de aserraderos y forestales, y una planta comercial que utiliza tecnología de power-to-liquid, PtL, para convertir CO₂ e hidrógeno verde en combustible para aviones. Juntos, ambos proyectos podrían crear más de 70.000 toneladas de SAF al año. Como resultado, el Reino Unido podría tener pronto la capacidad de producir hasta 810.000 toneladas de SAF.

⁶⁵ <https://www.gov.uk/government/consultations/mandating-the-use-of-sustainable-aviation-fuels-in-the-uk>

Además, se ha lanzado un Centro de Compensación SAF en la Universidad de Sheffield, una instalación de investigación y desarrollo de SAF, la primera de su tipo en el Reino Unido, donde se pueden desarrollar, probar y certificar nuevos combustibles en un solo lugar. Son pasos de transformación del sector, ayudando a crear empleos y fomentar el crecimiento económico. Gracias a las £700,000 en financiación gubernamental, con otros £5.35 millones destinados a respaldar los costos asociados con las pruebas de combustible, este organismo central coordinará las pruebas y la aprobación de nuevos SAF, eliminando barreras para la inversión extranjera y apoyando el crecimiento de la experiencia en SAF en el Reino Unido. El objetivo es que no solo haga del Reino Unido un lugar atractivo para invertir, sino que también entregue SAF a estándares de seguridad y técnicos reconocidos internacionalmente, ayudando a cumplir con los objetivos cruciales de los mandatos de SAF.

Dado el coste del combustible, también se han financiado pruebas reales. El primer vuelo 100% de SAF tuvo lugar el 28 de noviembre de 2023 entre Londres y Nueva York. Esto fue posible gracias a £1 millón de financiación del gobierno del Reino Unido al proyecto Flight100, liderado por Virgin Atlantic y financiado en parte por el Departamento de Transporte. Este proyecto involucra a un consorcio compuesto por Imperial College London, University of Sheffield, Boeing, Rolls-Royce, BP y otros, para demostrar el SAF como una alternativa al combustible de avión regular. Los investigadores de Imperial y Sheffield realizaron el trabajo científico para evaluar los efectos climáticos del Flight100. Se midió la cantidad de partículas emitidas por un motor de avión a escala reducida para confirmar que el SAF reduce las emisiones de dióxido de carbono en hasta un 70% en comparación con el combustible de avión tradicional. Este logro no solo representa un paso importante hacia la descarbonización de la aviación, sino también una colaboración exitosa entre la academia, la industria y el gobierno para impulsar la adopción de SAF y avanzar hacia un sector de aviación más sostenible⁶⁶

El 24 de julio de 2023, International Airlines Group (IAG), la empresa matriz de Aer Lingus, British Airways, Iberia, Vueling y LEVEL, anunció una inversión en Nova Pangaea Technologies (NPT). Esta inversión respaldará el desarrollo de la planta de producción a escala comercial NOVAONE en Teesside. Se espera que esta planta comience la producción en el año 2025 de biocombustibles, lo que creará importantes oportunidades de empleo en el noreste del Reino Unido.⁶⁷

IAG también tiene planes de utilizar la tecnología de NPT para apoyar la descarbonización de las otras aerolíneas de su grupo. Este proyecto forma parte del programa de inversión de IAG en SAF, que al final de 2022 ascendía a 865 millones de dólares en compras e inversiones futuras de SAF (basado en precios de energía asumidos), con acuerdos para 250,000 toneladas de SAF, lo que representa el 25% de su objetivo de un millón de toneladas para 2030. IAG busca asegurar un suministro adicional de SAF en el Reino Unido antes de la introducción del mandato de SAF del gobierno británico, que se espera que comience en 2025. IAG fue el primer grupo de aerolíneas europeas en comprometerse a utilizar el 10% de SAF para 2030, y tiene la intención de alcanzar la neutralidad de carbono para 2050.⁶⁸

El 28 de febrero de 2024, IAG anunció el mayor acuerdo de compra de SAF hasta la fecha, 785.000 toneladas de e-SAF.⁶⁹

Luis Gallego, CEO de IAG, declaró: "El **Combustible de Aviación Sostenible** es la única opción realista para que las aerolíneas de larga distancia descarbonicen, por lo que la inversión en esta área es tan

⁶⁶ <https://www.sheffield.ac.uk/news/world-first-transatlantic-flight-using-sustainable-aviation-fuel-takes>
<https://www.sheffield.ac.uk/news/worlds-first-100-cent-saf-transatlantic-flight-fly-london-2023>

⁶⁷ [iag-announces-investment-into-nova-pangaea-technologies.pdf \(iairgroup.com\)](#)

⁶⁸ [iag-announces-investment-into-nova-pangaea-technologies.pdf \(iairgroup.com\)](#)

⁶⁹ [IAG-eSAF](#)

crítica. No solo estamos comprando para invertir en el desarrollo de la industria, sino que necesitamos que los gobiernos del Reino Unido y Europa actúen ahora para fomentar una mayor inversión”.⁷⁰

LanzaTech ha obtenido £25 millones de financiación del Fondo de Combustibles Avanzados del Departamento de Transporte, para su proyecto Dragón que se implantará en Port Talbot, Gales. La planta propuesta generará más de 150 puestos de trabajo y contribuirá significativamente a la consecución del objetivo de emisiones netas cero del Reino Unido, con Port Talbot desempeñando un papel de liderazgo en la creación de nuevas industrias de reducción de carbono. Los diseños de ingeniería de la instalación se basaron en requisitos técnicos en coordinación con las necesidades y requisitos de las administraciones locales, entre ellas el Consejo de Neath Port Talbot, Recursos Naturales de Gales, el Gobierno de Gales y los Puertos Británicos Asociados (ABP). LanzaTech presentó su solicitud de planificación al Ayuntamiento de Neath Port Talbot en noviembre de 2023⁷¹.

En **España** las actuaciones quedan asociadas a “**El Pacto Verde Europeo**” originado como respuesta a la pandemia de COVID-19, pero orientando un tercio de los 1,8 billones de euros de inversiones del plan de recuperación NextGenerationEU y el presupuesto de siete años de la UE a financiar el Pacto Verde Europeo.

La Comisión Europea ha adoptado un conjunto de propuestas para adaptar las políticas de la UE sobre clima, energía, transporte y fiscalidad al objetivo de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % de aquí a 2030, en comparación con los niveles de 1990.⁷²

¿Qué piensan las empresas?

En el caso de los productores de SAF los objetivos apuntan a todas las tecnologías que puedan convivir para poder suplir las necesidades de SAF, aunque en la actualidad, el desarrollo de las capacidades de hidrotamiento de residuos lipídicos (HEFA) y la ampliación del abanico de feedstocks posibles para la misma sean las que más empuje tienen. Ya se han realizado proyectos de demostración en colaboración con clientes (aerolíneas), en vuelos comerciales, con mezclas de HEFA y queroseno convencional. Es un producto en un estado de maduración muy avanzado.

Las líneas de investigación están centradas en toda la cadena de valor de esta ruta de producción, incluyendo:

- La identificación, evaluación y validación de nuevos residuos lipídicos.
- El desarrollo de tecnologías de pretratamiento y eliminación de contaminantes de estos residuos para permitir su hidrotamiento.
- El desarrollo de nuevos catalizadores que maximicen la conversión de los residuos y la selectividad a queroseno.
- La reconversión de unidades industriales existentes para su adaptación a este proceso.
- El desarrollo de modelos de simulación y optimización del proceso.

⁷⁰ <https://www.iairgroup.com/press-releases/2023/iag-announces-investment-into-nova-pangaea-technologies-to-drive-uk-sourced-saf/>
<https://www.renewableenergymagazine.com/biofuels/iag-invests-in-nova-pangaea-technologies-to-20230724>
<https://www.safinvestor.com/news/143087/iag-invests-in-nova-pangaea-technologies-to-fund-novaone-saf-refinery/>

⁷¹ [LanzaTech - Project Dragon \(lanzadragon.wales\)](#)

⁷² [El Pacto Verde Europeo - Comisión Europea \(europa.eu\)](#)

- La evaluación y desarrollo de aditivos para mejorar las propiedades del SAF.

En cada caso, y para cada combustible sostenible de aviación, las dificultades para la implementación de los procesos de producción van a ser muy diferentes, y el mismo camino que sigue HEFA lo tendrán que seguir el resto. La principal limitación del resto de las tecnologías de producción de SAF tiene que ver con la complejidad técnica de los procesos y la falta de madurez tecnológica.

Las rutas de producción de SAF mediante otras tecnologías diferentes al hidrotreatmento de lípidos (gasificación + Fischer-Tropsch, Alcohol to Jet, producción de SAF sintético, etc) requieren de esquemas de proceso de mayor complejidad técnica (por ejemplo, mayor número de etapas de proceso), lo que conlleva mayores costes de inversión y operación. Por otro lado, estos procesos deben terminar su desarrollo tecnológico y demostración a una escala industrial, minimizándose los riesgos tecnológicos que implica la adopción de estas nuevas tecnologías.

Las administraciones de ambos países puede jugar un papel fundamental tanto en el desarrollo de las cadenas de suministro (con iniciativas que promuevan la recogida selectiva de residuos lipídicos, como aceites de fritura y grasas animales) y en la adopción de un marco legislativo favorable, que contemple un abanico más amplio de nuevos residuos lipídicos para producción de SAF, tanto en la tipología de residuos como en los límites máximos a los que ciertos tipos de residuos están sometidos actualmente.

Para la producción de SAF mediante otras tecnologías menos maduras, y que implican mayores costes de inversión y operación, se recomendaría habilitar un sistema de ayudas o incentivos que habiliten la rentabilidad y permitan minimizar los riesgos asociados a las inversiones, sobre todo en las primeras plantas de demostración e industriales (First of a Kind) puede ser clave para que los inversores decidan apostar por estas tecnologías, que serán necesarias en el medio y largo plazo, una vez que la ruta de hidrotreatmento haya alcanzado su máxima implementación y esté limitada por disponibilidad de materia prima.

En particular, existe interés en nuevas vías para alcanzar soluciones inmediatas 100% SAF, incluyendo las basadas en fracciones aromáticas sostenibles, ya que no requerirían una infraestructura SAF separada como las de tipos SAF no directos.

En ese sentido, es esencial madurar y llevar al mercado tecnologías habilitadoras clave para soluciones Power to Liquid (PtL), como captura de carbono y tecnologías de electrolizadores.

Una fase importante y fundamental para la industria pasa por la industria de los fabricantes de motores, que tendrán que utilizar los nuevos combustibles SAF para ver cómo afectan a sus diseños, y comprobar si precisan nuevas adaptaciones. Se han realizado pruebas en vuelo y tanto Rolls Royce como ITP Aero trabajan con los productores y sus programas de innovación. Además, Rolls-Royce es un colaborador clave en los procesos de aprobación de la vía ASTM SAF.

Rolls Royce ha realizado una campaña de pruebas de motores en tierra y en vuelo líder en la industria confirmando el uso de SAF en sus motores. Colaboran con universidades asociadas del Reino Unido, y con Air bp por su refinería de Castellón, que es líder en introducción de tecnología de coprocesamiento para SAF. También ha tenido contactos con REPSOL por su tecnología PtL, aunque en este caso no hay proyectos en común. Es uno de los pocos casos que existen de colaboraciones entre ambos países.

ITP Aero comenzó en 2023 a utilizar consistentemente SAF coprocesado en sus instalaciones de ensayo de motor en Albacete, donde tienen en marcha un "strand" de desarrollo de tecnología de sistemas de combustión que incluye la modelización numérica de procesos de inyección y combustión con objeto de desarrollar herramientas y criterios de diseño. Dichos métodos y herramientas cubren la utilización de

diferentes tipos de combustible. Simultáneamente se desarrollan instalaciones de ensayo y estrategias de validación que cubren diferentes niveles de madurez tecnológica.

En ocasiones se detecta un cierto retraso en el desarrollo legislativo del marco de producción y consumo de SAF, así como un cierto exceso de complejidad en la normativa. También puede existir una cierta disparidad de criterios según áreas geográficas o diferencias sustanciales en las políticas de apoyo al desarrollo. Esto es particularmente relevante a la hora de cualificar el SAF (materias primas válidas, certificación de los niveles de reducción de carbono ...). Es deseable conseguir la mayor homogeneidad posible a nivel internacional.

En todo este entorno de investigación y ensayos del comportamiento de los motores, es necesario la disponibilidad de SAF en cantidades suficientes y de forma económicamente viable. Es una de las mayores dificultades.

10. CONOCIMIENTO DEL ACUERDO ENTRE REINO UNIDO Y ESPAÑA Y DE OTROS ACUERDOS Y FUENTES DE FINANCIACIÓN.

En julio de 2023 el Reino Unido y España firmaron un acuerdo de entendimiento (MoU por sus siglas en inglés), sobre el combustible sostenible de aviación, SAF, y todo lo relacionado con el mismo, para promocionar y ayudar a la transición hacia el mismo en ambos países.

Acuerdos similares firmados por el Reino Unido:

Un acuerdo similar se firmó entre Reino Unido y Francia, y en sus primeros pasos, el 15 de diciembre de 2023, celebraron un evento con 60 partes interesadas sobre SAF en la Embajada Francesa en Londres. Los asistentes y presentadores de la industria incluyeron a aerolíneas, Rolls-Royce y Airbus, así como al Centro de Compensación SAF del Reino Unido, expertos en combustibles alternativos e inversores⁷³

Acuerdos similares firmados por España:

Acuerdo Bilateral: España – Italia: las autoridades nacionales española e italiana, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y el Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), junto con el organismo Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica (SENASA) firmaron el 24 de junio de 2011 un memorando de entendimiento para desarrollar iniciativas conjuntas de apoyo al uso y producción sostenible de nuevos combustibles sostenibles para la aviación.

Acuerdo Bilateral: España – Estados Unidos (EEUU): España y Estados Unidos firmaron el 11 de febrero de 2013 un acuerdo de cooperación sobre el desarrollo de biocombustibles para aviación. Con este acuerdo, suscrito por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), y la Administración Federal de Aviación (FAA) de EEUU, se refuerzan los programas emprendidos por ambos países con industrias e instituciones para el desarrollo de combustibles alternativos al queroseno jet-A1.⁷⁴

⁷³ <https://www.gov.uk/government/news/new-measures-to-support-sustainable-aviation-fuel-industry>
<https://questions-statements.parliament.uk/written-statements/detail/2023-09-04/hlws986>

⁷⁴ <https://www.seguridadaerea.gob.es/es/ambitos/comercio-de-emisiones/sostenibilidad-del-sector-aereo.-medidas-de-mitigacion-frente-al-cambio-climatico-y-preservacion-de-la-calidad-del-aire-local/combustibles-sostenibles-de-aviacion>

Acuerdo Bilateral: España – Francia: Declaración de intenciones sobre la cooperación y la promoción de los combustibles de aviación sostenibles, suscrita en marzo de 2021 entre el Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana y el ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico del Reino de España y el Ministerio de la transición ecológica de la república francesa. Diversas empresas del sector, tanto francesas como españolas, suscribieron también la declaración.

Acuerdo bilateral: España – OACI: Adscripción, el 28 de septiembre de 2022, de España al programa ACT-SAF.

Conocimiento del Acuerdo y comentarios a su desarrollo futuro

Entre las consultas realizadas en ambos países a algunas de las empresas más representativas del sector, se ha constatado que la mitad de ellas no conocían el acuerdo. La fórmula de nota de prensa usada para su difusión no parece haber sido la más efectiva.

Para conseguir una actuación conjunta se reclama mayor conocimiento de lo que se hace en cada país, de sus iniciativas clave, para conseguir ese acercamiento, y poder desarrollar oportunidades de colaboración. Reclaman un marco de financiación adaptada que reconociera como elegibles los esfuerzos realizados desde la otra nación. Esto haría más fácil el reconocimiento de los centros de excelencia de cada país.

Las interacciones que se realizan actualmente vienen dadas por la propia naturaleza internacional de las empresas, con presencia e instalaciones en ambos países.

Al tratarse de un mercado global, se incide en la importancia de acuerdos internacionales que permitan aunar criterios y estándares comunes. Se reclama compartir experiencias y avances.

Entre los comentarios recogidos existe cierta inquietud con el desarrollo final del acuerdo UK/EU, y la continuidad de programas como Clean Aviation que son proyectos de largo plazo, y que requieren garantías de estabilidad. Existen barreras o restricciones para la participación de empresas extranjeras en proyectos como los promovidos por el ATI (Aerospace Technology Institute) y que hay que eliminar. La experiencia del Brexit fue una mayor dificultad en las operaciones en operaciones internacionales, incluyendo las relacionadas con la investigación, pero mantiene su participación en el programa europeo Horizon, que ayuda a mantener la colaboración.

Se han realizado colaboraciones entre Rolls Royce y la refinería de BP Castellón y numerosas consultas a REPSOL sobre la tecnología PtL.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe presenta por un lado la información disponible en aspectos clave, herramientas, políticas e inversiones para el desarrollo y promoción de los SAFs en UK y España, así como las reacciones de las empresas del sector en estos aspectos, basadas en entrevistas a algunos de estos actores. El informe no pretende reflejar la opinión de todos estos agentes si no únicamente resaltar aquellos aspectos u reacciones más relevantes recibidos a través del estudio.

En base a este análisis, podemos concluir que el MoU podría apoyar a este desarrollo y producción en ambos países a través de:

1. Cercanía y trabajo conjunto entre las administraciones y el mercado.
 - Mejorar el grado de conocimiento del contenido del MoU firmado entre España y Reino Unido. Se necesitan actuaciones más proactivas y frecuentes para aunar los esfuerzos y entender a cada uno de los principales stakeholders. Establecer un plan de trabajo conjunto y grupos de trabajo especializados (productores de combustible, aerolíneas, fabricantes de aeronaves, Aeropuertos, ámbito financiero y universidades).
 - Fomentar las agrupaciones de empresas que aporten su experiencia en cada parte del ciclo de vida del SAF.
2. Legislación pendiente de desarrollar en todos los países. Incertidumbre.
 - Existe una gran preocupación en las empresas por el vacío legal que queda por cubrir, por la incertidumbre que genera, y del que depende todas las decisiones de inversión. Desde que materias primas utilizar, o el país en el que hacer la inversión, pasando por el desarrollo de planes de investigación e innovación.
 - De igual manera, las diferencias que puedan surgir entre legislaciones de diferentes países pueden favorecer el acceso a unas materias primas que en otros estén prohibidas y supongan una ventaja competitiva la competencia internacional y un error de enfoque del problema medioambiental en algún lado.
 - Reducción de la complejidad de la legislación actual.
 - Búsqueda de la mayor homogeneidad posible entre la legislación internacional.
3. Apoyo a la inversión.
 - Si bien el Reino Unido ya ha lanzado un potente paquete de ayuda, debido a la incertidumbre legislativa, se está solicitando ayuda para la inversión con el fin de minimizar el riesgo.
4. Impulso del SAF PtL
 - La gran esperanza para conseguir cubrir la demanda futura de 100% SAF está en la tecnología PtL y se observa con inquietud su lento desarrollo. Se precisa incentivar en todas las partes de su ciclo de desarrollo, desde la investigación.
5. Sistemas de certificación y lucha contra el fraude
 - La credibilidad de toda la industria se apoya en la credibilidad de este sistema que tiene que ser muy activo, y actuar duramente contra el fraude.
 - Se necesitan criterios comunes en la industria y entre países. Con la colaboración integradora de IATA, OACI y los gobiernos. Y con actuaciones conjuntas de países que impulsen marcos comunes como España y el Reino Unido.