



**es.movilidad**



# Biocombustibles en la aviación: una realidad en marcha

## Introducción a los SAF y estado general del Arte

Miércoles 28 de Octubre de 2020

Alfredo Iglesias,  
Jefe del Servicio de  
Medioambiente e Innovación, AESA.

# Introducción

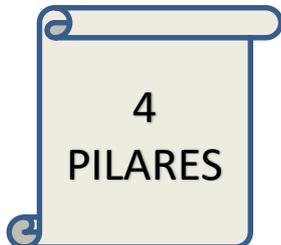
- ✓ El sector aéreo ha realizado importantes avances en el ámbito de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en las últimas décadas, pero sus emisiones siguen contribuyendo al calentamiento global.
- ✓ Para reducirlas, la OACI promueve que los Estados apliquen una “**cesta de medidas**”.



## ICAO'S BASKET OF MEASURES

ICAO has identified the following areas that can contribute to reductions of CO<sub>2</sub> emissions. They are known as ICAO's basket of measures:

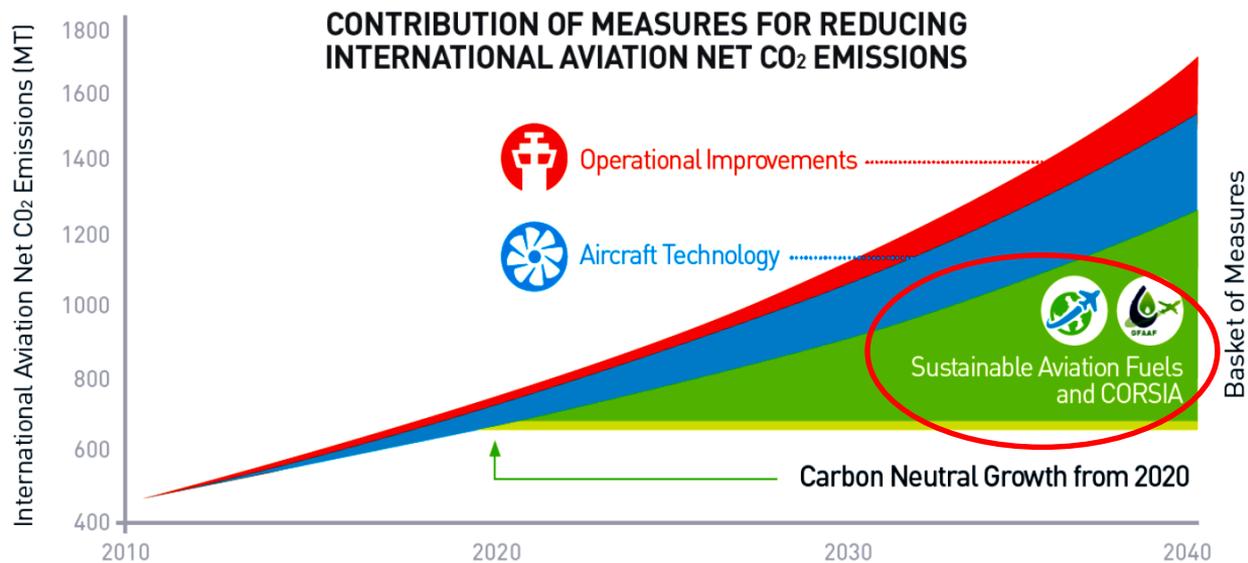
- Aircraft related technology and standards
- Improved air traffic management and operational improvements
- **Development and deployment of sustainable alternative fuels**
- Market-based measures



Fuente: ICAO

# Introducción

- ✓ Estamos próximos al límite de mejora tecnológica y operacional.
- ✓ Las medidas de mercado obligan a compensar las emisiones como solución temporal, pero el sector debe encontrar sus propios medios para crecer de forma sostenible.
- ✓ El mayor margen a corto y medio plazo lo ofrecen los **Combustibles Sostenibles de Aviación**



Fuente: ICAO

# ¿Qué son los SAF?

**Combustibles Sostenibles de Aviación =  
*Sustainable Aviation Fuels (SAF)***

- ✓ **No todos los combustibles “alternativos” son sostenibles:**
  - El proceso *Fischer-Tropsch* desarrollado en Alemania en los años 20, es utilizado para producir **combustibles alternativos a partir de carbón y gas natural** a escala industrial. Son alternativos pero no sostenibles.
  - El empleo de **ciertas materias primas de origen biológico puede también generar otros impactos** ambientales y sociales.
- ✓ De ahí que la industria comenzase a utilizar el término ***Sustainable Aviation Fuel (SAF)***



**IATA Sustainable Aviation  
Fuel Roadmap**

© 2015 International Air Transport Association.

# ¿Qué son los SAF?

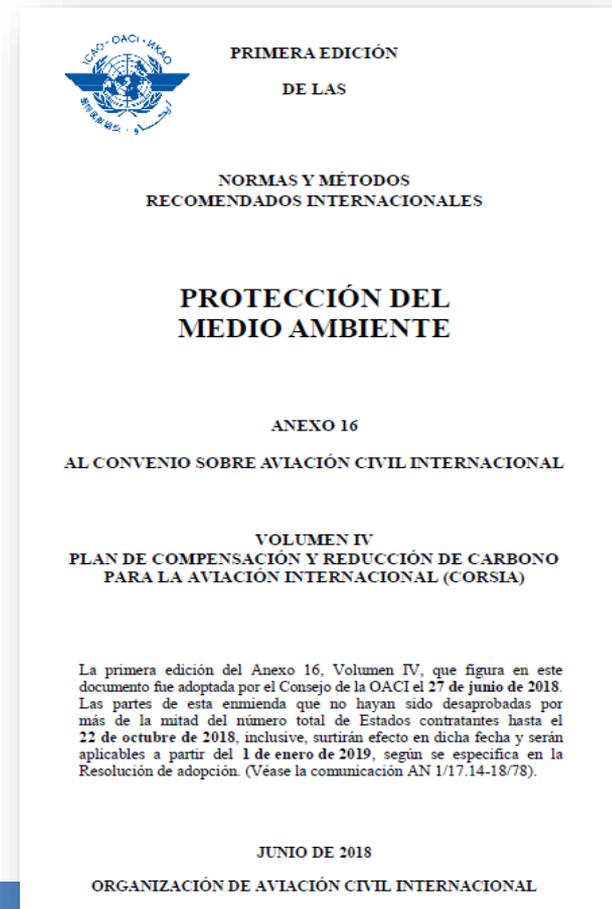
## Combustibles Sostenibles de Aviación = *Sustainable Aviation Fuels (SAF)*

- El término “***Sustainable Aviation Fuel (SAF)***” ha sido acuñado internacionalmente desde la aprobación del estándar CORSIA de la OACI en 2018 (Anexo 16, Volumen IV):

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES  
PARTE I. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y UNIDADES  
CAPÍTULO 1. – DEFINICIONES

### ***Combustible aeronáutico sostenible en el marco del CORSIA:***

- ***Combustible aeronáutico renovable o derivado de residuos que cumple los criterios de sostenibilidad del CORSIA.***



# ¿Qué son los SAF?

- Genéricamente los SAF deben cumplir dos requisitos:
- **Combustibles de aviación:**
  - Deben cumplir con las actuales **especificaciones técnicas de seguridad y calidad** (de sustitución directa o *Drop-in fuels*):

- ASTM specification D1655 (Jet A-1)
- DEF STAN 91-91 (Jet A-1)



- **Sostenibles:**

- Deben cumplir con determinadas **especificaciones de sostenibilidad:**

- Directiva Europea de Renovables (EU-RED)
- Criterios de Sostenibilidad de CORSIA (OACI)
- Esquemas voluntarios: ISCC, RSB...



ICAO



RSB  
www.rsb.org

# Especificaciones técnicas: La certificación ASTM D7566

El estándar D7566 establece:

*"El combustible para turbinas de aviación fabricado y certificado según los requisitos de esta especificación (D7566) cumple con los requisitos de la especificación D1655 y se considerará como combustible para turbinas de la especificación D1655 (Jet A o Jet A1)"*

**Synthetic Paraffinic Kerosine (SPK)**  
blending component, as described  
in **ASTM D7566**  
Annex A1 (FT SPK),  
Annex A2 (HEFA SPK),  
or Annex A3 (SIP)

**Aviation Turbine Fuel  
(Jet A1)**  
Compliant with ASTM D1655  
or DEFSTAN 9191

Certificate of Quality: compliance  
with the relevant Annex of D7566

Certificate of Quality:  
compliance with the D1655 or  
DS9191

**BLEND**  
**Aviation Turbine Fuel Containing  
Synthesized Hydrocarbons**  
compliant ASTM D7566  
=  
compliant with ASTM D1655  
**Aviation Turbine Fuel (Jet A1)**

Certificate of Quality: compliance with

**D7566,**  
Specification for  
Aviation Turbine  
Fuel Containing  
Synthesized  
Hydrocarbons

**D1655,**  
Specification for  
Aviation Turbine  
Fuels

Esto permite que los  
combustibles D7566  
se integren en la  
infraestructura de  
distribución y en  
aeronaves  
certificadas como  
combustibles D1655.

# Sostenibilidad

✓ Existen diferentes marcos con **especificaciones de sostenibilidad**, en muchos casos definidos en tres niveles: **Principios, criterios e indicadores.**

✓ **Enfoques acordados internacionalmente**, por ejemplo:

ISO 13065

*Principle - aspirational goal that governs decisions or behavior*

*Criterion - requirement that describes what is to be assessed.*

*Note 1: A criterion adds meaning and operability to a principle without itself being a direct measure of performance.*

*Note 2: A criterion is characterized by a set of related indicators.*

*Indicator - quantitative, qualitative or binary variable that can be measured or described, in response to a defined criterion.*

✓ **Normativos:**

- **Directiva Europea de Renovables (EU-RED)**
- **Criterios de Sostenibilidad de CORSIA (OACI)**



ICAO

✓ **Voluntarios:**

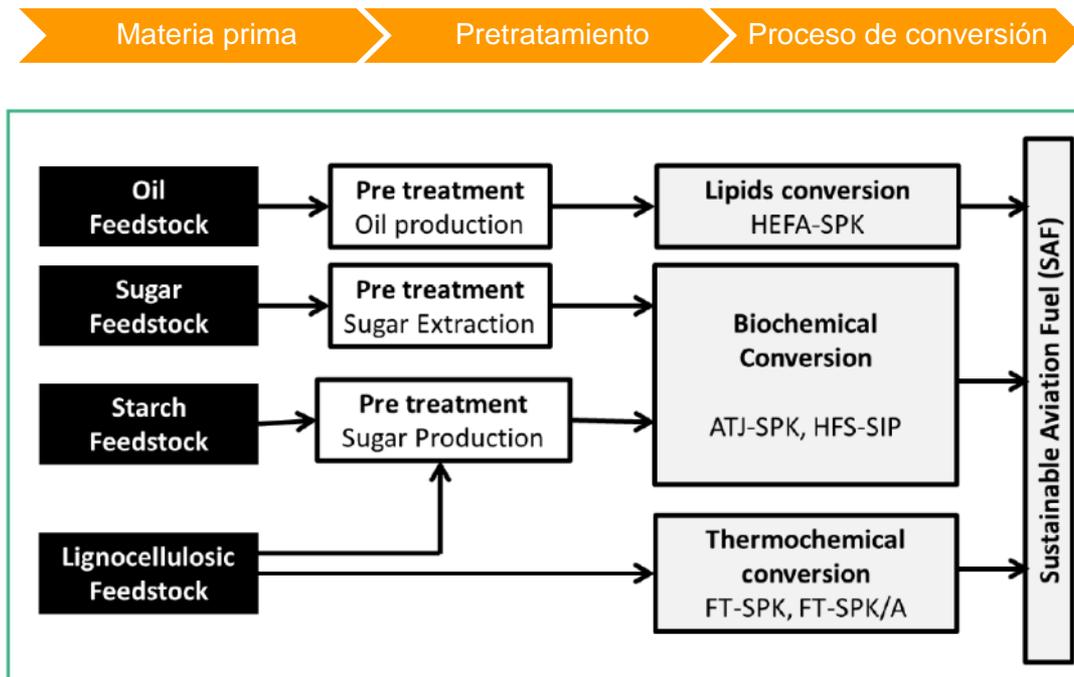
- **Esquemas voluntarios: ISCC, RSB...**



**RSB**  
Roundtable on Sustainable Biomaterials  
www.rsb.org

# Cómo producirlo: Revisión de las opciones técnicas

- ✓ En una década, se han aprobado ocho (8) rutas tecnológicas con numerosas posibles materias primas.
- ✓ Una “ruta tecnológica” incluye la producción de materia prima, su pretratamiento y finalmente los procesos de conversión para producir SAF.



# Cómo producirlo: Revisión de las opciones técnicas

- |   |  |
|---|--|
| 1. D7566 Annex A1: <b>Fischer Tropsch (FT) Synthetic Paraffinic Kerosene (FT SPK)</b> , aprobado en 2009.   | <p><u>MEZCLA</u></p> <p>Hasta el <b>50%</b></p>                          |
| 2. D7566 Annex A2: <b>Hydro-processed Esters and Fatty Acids (HEFA SPK)</b> , aprobado en 2011.   |  |
| 3. D7566 Annex A3: <b>Hydro-processed Fermented Sugar (HFS-SIP)</b> aprobado en 2014.   | <p>→ Hasta el <b>10%</b></p>   |
| 4. D7566 Annex A4: <b>SPK plus aromatics (FT-SPK/A)</b> , aprobado en 2015.   | <p>Hasta el <b>50%</b></p>   |
| 5. D7566 Annex A5: <b>Alcohol to Jet (ATJ-SPK)</b> , aprobado en 2016 para el empleo de isobutanol y actualizado en 2018 para etanol.                                       |  |
| 6. D7566 Annex A6: <b>Catalytic Hydrothermolysis Synthesized Kerosene (CH-SK, or CHJ)</b> , aprobado en 2020.   |  |
| 7. Annex A7: <b>Hydro-processed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosene (HHC-SPK or HC-HEFA-SPK)</b> , HEFA a partir de algas, aprobado en 2020. | <p>→ Hasta el <b>10%</b></p>   |
| 8. D1655 Annex A1: <b>Co-processing</b> of biocrudes, fats and oils in a conventional refinery, aprobado en 2018.   | <p>→ Fracción “bio” <b>hasta el 5 %</b> en volumen de fracción fósil</p> |

# Cómo producirlo: Revisión de las opciones técnicas

- ✓ Un gran número de opciones adicionales están en proceso de aprobación, algunos de ellos en fase muy avanzada:

## Current Fuels in the D4054 Qualification Process

The table below shows the pathways actively pursuing certification at various stages in the process.

ASTM Progress	Pathway	Feedstock	Task Force Lead
ASTM Balloting			
Phase 2 OEM Review			
Phase 2 Testing	Hydro-deoxygenation Synthetic Kerosene (HDO-SK)	Sugars and cellulosics	Virent (inactive)
	Hydro-deoxygenation Synthetic Aromatic Kerosene (HDO-SAK)	Sugars and cellulosics	Virent
Phase 1 OEM Review	High Freeze Point Hydroprocessed Esters and Fatty Acids Synthetic Kerosene (HFP HEFA-SK)	Renewable FOG	Boeing
	Integrated Hydropyrolysis and Hydroconversion (IH <sup>2</sup> )	Lignocellulosics	Shell
Phase 1 Research Report			
Phase 1 Testing	Alcohol-to-Jet Synthetic Kerosene with Aromatics (ATJ-SKA)	Sugars and lignocellulosics	Swedish Biofuels, Byogy
	Alcohol-to-Jet (ATJ)	Sugars	Global Bioenergies

Fuente: <http://www.caafi.org>

# Retos para el desarrollo industrial de los SAF



- ✓ Los SAF son actualmente significativamente **más caros que los combustibles convencionales**: Esta es la principal barrera para su impulso.
- ✓ Como resultado, **el uso de SAF es actualmente mínimo** y es probable que siga siendo limitado a corto plazo a falta de incentivos más claros.
- ✓ Su desarrollo industrial a gran escala requiere:
  - ✓ **Grandes inversiones en nuevas instalaciones de producción,**
  - ✓ **Reducción de los costes de producción (en toda la cadena de valor, es decir, incluida la producción, recolección y entrega de materia prima)**
  - ✓ **I+D+i en nuevas rutas tecnológicas.**



**CENTROS DE  
EXCELENCIA I+D+i**

# Retos para el desarrollo industrial de los SAF

- ✓ Los gobiernos juegan un papel fundamental en el desarrollo de incentivos: **Seguridad regulatoria para las inversiones.**
- ✓ La principal medida que se está considerando para el escalado industrial de los SAF es el **establecimiento de mandatos de mezcla**, como ocurre actualmente en carretera.
- ✓ La actual fuerte presión social medioambiental ha generado un cambio de tendencia en la industria.
- ✓ **UN COMPROMISO EQUILIBRADO** entre las medidas regulatorias y el diálogo con la industria es el principal facilitador de su competitividad y desarrollo.



**GRACIAS**

