EASA
European Union Aviation Safety Agency

EU-Latin America Cooperation on Civil Aviation
Cooperación entre La Unión Europea y América Latina en Materia de Aviación Civil

4.a. Estándares globalmente aceptados

Taller sobre Difusión de Medidas de Protección del Ambiente en la Aviación Civil Internacional

Armenia, Edo de Quindío, Colombia
02-05 Abril 2024

Your safety is our mission.

The project is funded by the EC and implemented by EASA

An Agency of the European Union

Índice

1. Qué es un SAF
2. Estándares de calidad (ASTM)
3. Estándares de sostenibilidad (CEF)
    i. Ejemplos
    ii. SCSs

¿Qué son los SAF?

→ No todos los combustibles "**alternativos**" son **sostenibles**:

- → El proceso Fischer-Tropsch, es utilizado para producir combustibles alternativos a partir de carbón y gas natural a escala industrial. Dichos combustibles son alternativos pero no sostenibles.
- → El uso de ciertas materias primas de origen biológico puede también generar impactos ambientales y sociales negativos.
- → Existen combustibles alternativos sostenibles no biológicos

✓ De ahí que la industria comenzase a utilizar el término ***Sustainable Aviation Fuel* (SAF)**

Bio = sostenible ?

noBio = no sostenible ?

IATA Sustainable Aviation Fuel Roadmap

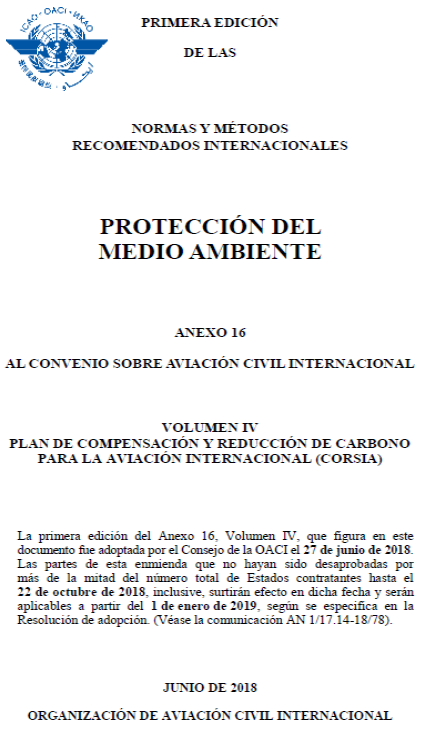
¿Qué son los SAF?

- 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.*



PRIMERA EDICIÓN

DE LAS

NORMAS Y MÉTODOS
RECOMENDADOS INTERNACIONALES

**PROTECCIÓN DEL
MEDIO AMBIENTE**

ANEXO 16

AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

VOLUMEN IV
PLAN DE COMPENSACIÓN Y REDUCCIÓN DE CARBONO
PARA LA AVIACIÓN INTERNACIONAL (CORSIA)

La primera edición del Anexo 16, Volumen IV, que figura en este documento fue adoptada por el Consejo de la OACI el **27 de junio de 2018**. Las partes de esta enmienda que no hayan sido desaprobadas por más de la mitad del número total de Estados contratantes hasta el **22 de octubre de 2018**, inclusive, surtirán efecto en dicha fecha y serán aplicables a partir del **1 de enero de 2019**, según se especifica en la Resolución de adopción. (Véase la comunicación AN 1/17.14-18/78).

JUNIO DE 2018

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

¿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)

ASTM INTERNATIONAL

Ministry of Defence
Defence Standard 91-091

- ***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

ISCC

RSB

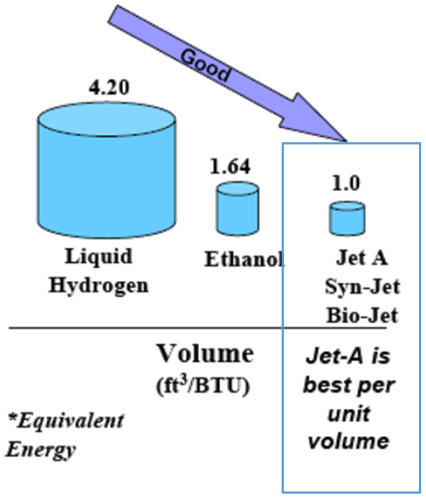
Definición Combustibles admisibles CORSIA (CEF)

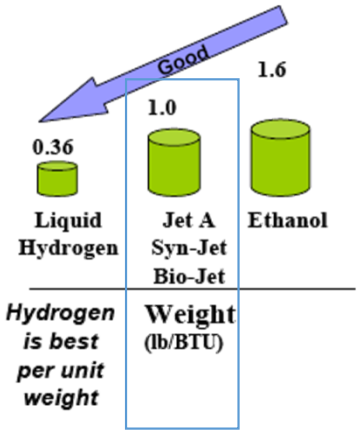
→ Según las definiciones del Anexo 16, Volumen IV, los combustibles elegibles bajo CORSIA (CEF) incluyen los **SAF** CORSIA (combustibles sostenibles de aviación), y los **LCAF** CORSIA (combustibles de aviación de baja huella en carbono)

Anexo 16, Vol. IV definiciones:

COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN SUSTENTABLE CORSIA (SAF)	*Un **combustible aeronáutico** renovable o derivado de residuos que cumple con los Criterios de Sostenibilidad de CORSIA según este Volumen.*
COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN BAJO EN CARBONO CORSIA (LCAF)	*Un **combustible aeronáutico** de origen fósil que cumple con los Criterios de Sostenibilidad de CORSIA establecidos en este Volumen.*

Densidad energética





+ volumen

Hidrógeno

Drop-in

+ peso

Etanol

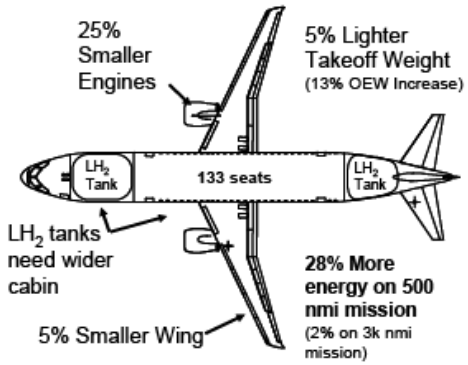


Figure 13.—Hydrogen-powered airplanes need a larger tank, which reduces the fuel efficiency of short-range aircraft.

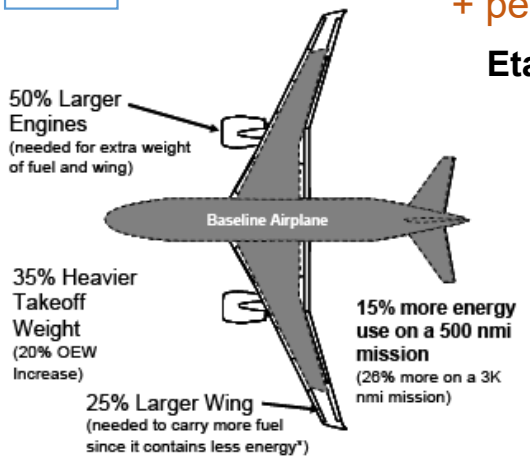
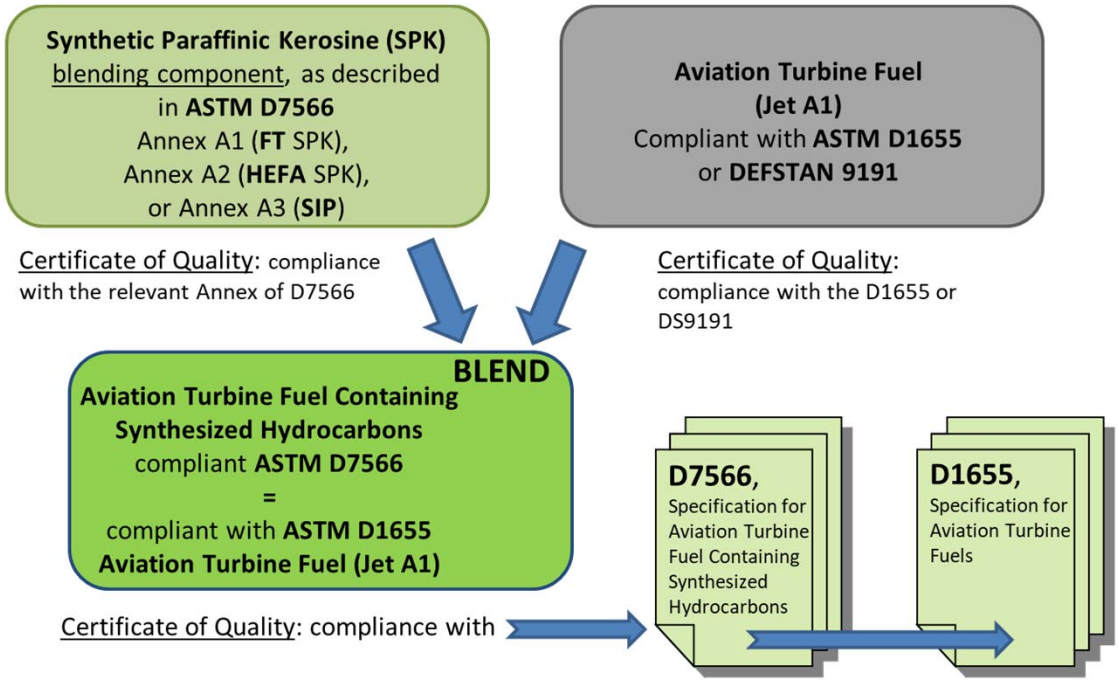


Figure 14.—An ethanol-fueled airplane requires a larger wing and engines, thus reducing the airplane's fuel efficiency.

Especificaciones técnicas: ASTM D7566

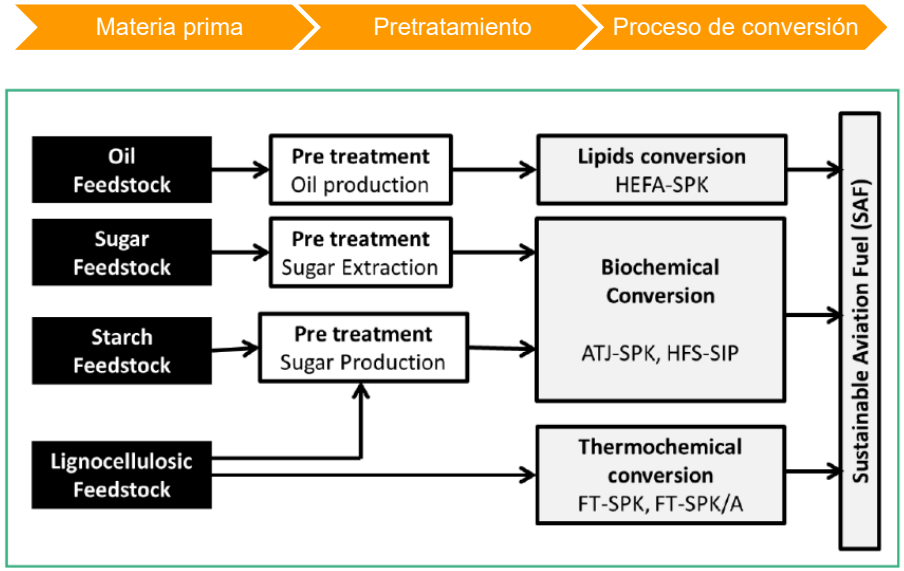
El estándar D7566 establece:
"***El combustible para turbinas de aviación fabricado y certificado según los requisitos de esta especificación (D7566) cumple con los requisitos de la especificación D1655 y se considerará como combustible para turbinas de la especificación D1655 (Jet A o Jet A1)***"



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

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.



ICAO

Fuente: ICAO Sustainable Aviation Fuels Guide

Cómo producirlo: Revisión de las opciones técnicas

Ruta productiva	Mezcla máxima
D7566 A1: **Fischer Tropsch** (**FT SPK**), 2009.	50%
D7566 A2: **Hydro-processed Esters and Fatty Acids** (**HEFA SPK**), 2011.	50%
D7566 A3: **Hydro-processed Fermented Sugar** (**HFS-SIP**) 2014.	10%
D7566 A4: **SPK plus aromatics** (**FT-SPK/A**), FT, 2015.	**50%**
D7566 A5: **Alcohol to Jet** (**ATJ-SPK**), 2016 isobutanol y 2018 etanol.	50%
D7566 A6: **Catalytic Hydrothermolysis (CH-SK, or CHJ)**, 2020.	**50%**
D7566 A7: **Hydro-processed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids (HHC-SPK or HC-HEFA-SPK),** HEFA a partir de algas, 2020.	10%
D7566 A8: **Alcohol to Jet with Aromatics (ATJ-SKA)**, alcoholes, 2023.	**50%**
D1655 **Coprocesado** (biocrudos, grasas y aceites junto a crudo convencional) a. Ésteres ac.g. y ácidos grasos (2018) y crudo FT (eg. RSU) b. Biomasa hidrotratada (2023)	"bio" a. 5% v b. 24% v

Cómo producirlo: Revisión de las opciones técnicas

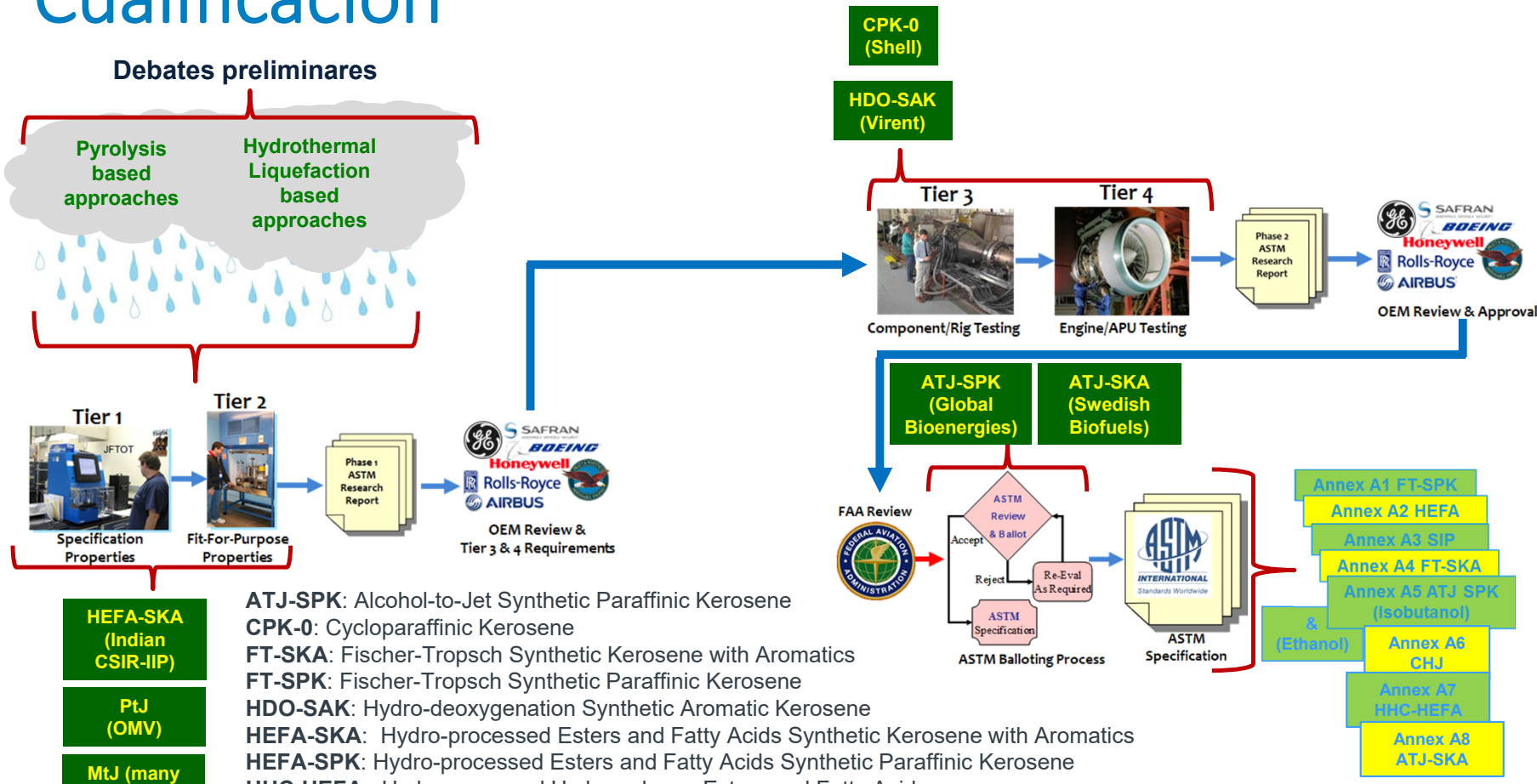
→ Un gran número de opciones adicionales están en proceso para su aprobación (D4054), algunos de ellos en fase muy avanzada:

progreso

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^2)	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

Cualificación



ATJ-SPK: Alcohol-to-Jet Synthetic Paraffinic Kerosene
CPK-0: Cycloparaffinic Kerosene
FT-SKA: Fischer-Tropsch Synthetic Kerosene with Aromatics
FT-SPK: Fischer-Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene
HDO-SAK: Hydro-deoxygenation Synthetic Aromatic Kerosene
HEFA-SKA: Hydro-processed Esters and Fatty Acids Synthetic Kerosene with Aromatics
HEFA-SPK: Hydro-processed Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosene
HHC-HEFA: Hydroprocessed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids
MtJ: Methanol-to-Jet
PtJ: Plastics-to-Jet
SIP: Synthetic Iso-paraffins

Edited from Gurhan Andac (GE)

D1655 Co-processing of alternate crude with petro-crude

- Lipids crude
- Fischer-Tropsch crude

ASTM Task Force to increase current blend limit from 5% to 30%

ASTM Task Force for pyrolysis oil from used tires

ASTM Task Force for hydroprocessed biomass

Cualificación

Process Pathway	Qualified Today	Blend Limit (%)	100% Drop-In Potential
FT-SPK, Fischer-Tropsch Synthetic Paraffinic Kerosene	√	50	NO
HEFA-SPK, Hydrogrocessed (Fatty) Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosene	√	50	NO and
HFS-SIP, Hydroprocessed Fermented Sugars Synthesized iso-Paraffins	√	10	NO
FT-SKA, Fisher-Tropsch Synthetic Kerosene with Aromatics	√	50	YES
ATJ-SPK, Alcohol-to-Jet Synthetic Paraffinic Kerosene	√	50	NO and
CHJ, Catalytic Hydrothermolysis Jet	√	50	YES
HHC-SPK, Hydroprocessed Hydrocarbons, Esters and Fatty Acids Synthetic Paraffinic Kerosene	√	10	NO
ATJ-SKA, Alcohol-to-Jet Synthetic Kerosene with Aromatics	√	50	YES
HEFA-SKA, Hydroprocessed (Fatty) Esters and Fatty Acids Synthetic Kerosene with Aromatics	X	50	YES
HDO-SAK, Hydrodeoxygenated Aromatic Kerosene	X	20	NO
PTJ-SKA, Plastics-to-Jet Synthetic Kerosene with Aromatics	X	10	YES
HTL, Hydrothermal Liquefaction	X	50	YES
POTJ, Pyrolysis-Oil-to-Jet	X	?	?

Current pathways can yield product at 100% which is:

- Identical to Jet A/A-1 – fleet-wide & infrastructure-wide compatible (Drop-in)
- Close to Jet A/A-1 but not identical – not fleet-wide & infrastructure-wide compatible
- Nothing like Jet A/A-1 – not viable jet fuel

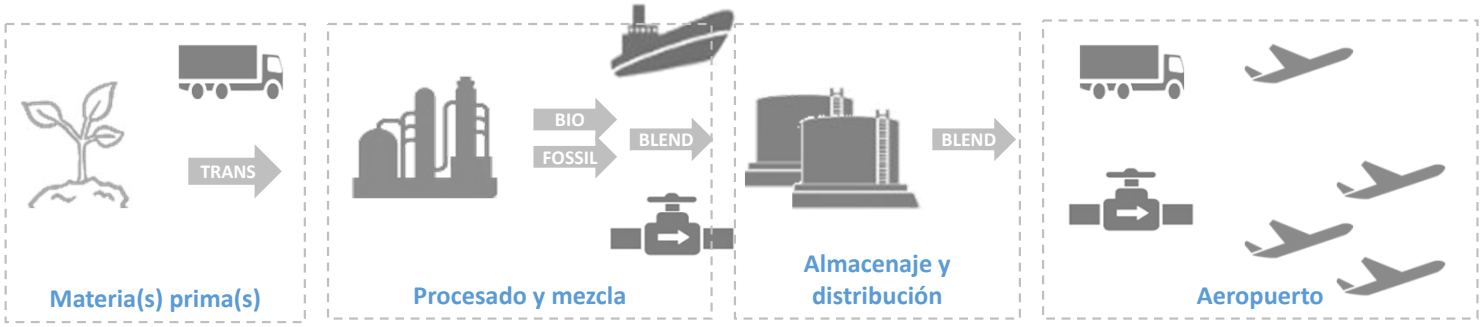
Another path to 100% Drop-in SAF:

Blend of blending components (+ =)

RLCF Alliance

EASA

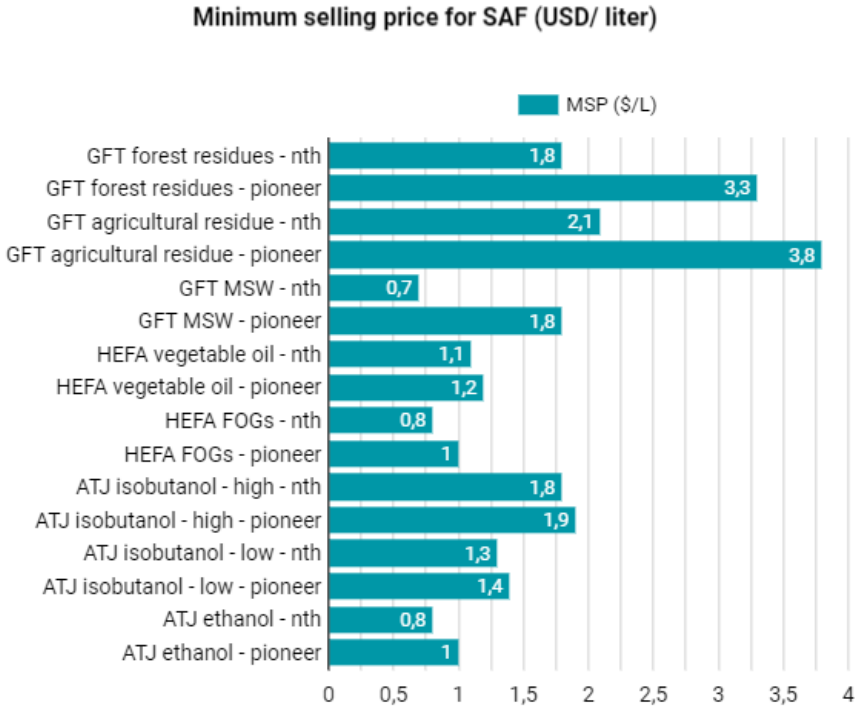
Estructura de la cadena de valor



- **Materias primas**: sostenible, abundante (y continuado) y de coste accesible (competencia con otros mercados)
- **Procesado**: conforme ASTM, eficiente (sostenible) y económico (competencia con otros mercados), capacidad
- **Mezcla**: conforme ASTM, ubicación
- **Almacenaje** y **distribución**: conforme JIG, oleoducto
- **Aeropuerto**: segregado, hidrantes

Los retos

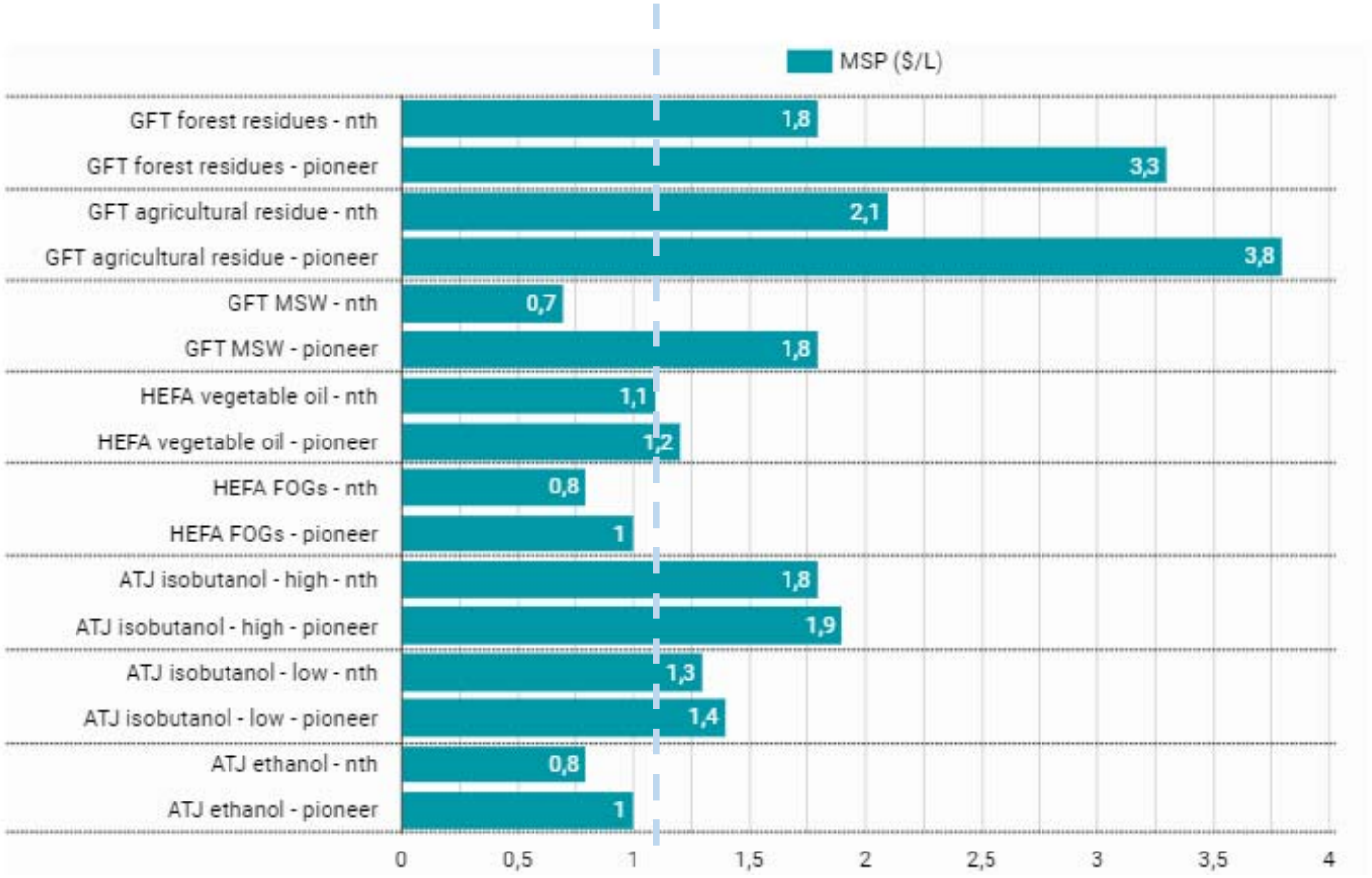
- → Límite de mezcla (10-50) → 'fácilmente' solventable
- → Impacto ambiental → estrictos criterios de sostenibilidad, no todas las rutas son iguales
- → Capacidad → materias primas e instalaciones productivas
- → Costes → existe margen de mejora



ICAO SAF Rules of Thumb

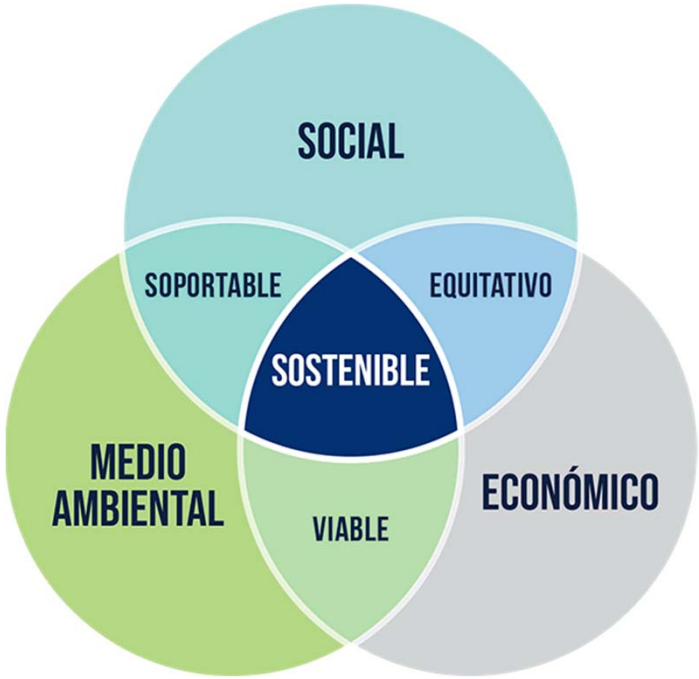
Costes

Marzo 2024 JetA1 = 1,12 $/L (IATA)



Sostenibilidad

- → Reducción neta de las emisiones de gases efecto invernadero en todo el ciclo de vida
- → Sostenible en cuanto a uso de recursos (agua, fertilizante, suelo, biodiversidad)
- → Sostenible en cuanto a justicia social (empleo, competencia con alimentos
- → No empeore la calidad del aire local



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.*

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

→ CORSIA, se implementa a través de 5 áreas, 14 documentos:

- ✓ *Listado de pares de estados participantes*
- ✓ *Herramienta para la estimación de emisiones de CO2 (CERT)*
- ✓ *Combustibles elegibles para CORSIA (CEF)*
  - *Criterios de elegibilidad, sistemas de certificación de sostenibilidad, metodologías de cálculo..*
- ✓ *Unidades de compensación elegibles*
- ✓ *Registro Central del CORSIA (CCR)*

CORSIA
PLAN DE COMPENSACIÓN Y REDUCCIÓN DE CARBONO PARA LA AVIACIÓN INTERNACIONAL

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

ICAO CORSIA Implementation Elements	ICAO documents
CORSIA States for Chapter 3 State Pairs	1. CORSIA States for Chapter 3 State Pairs
ICAO CORSIA CO_2 Estimation and Reporting Tool (CERT)	2. ICAO CORSIA CO_2 Estimation and Reporting Tool
CORSIA Eligible Fuels	**3. CORSIA Eligibility Framework and Requirements for Sustainability Certification Schemes** **4. CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes** **5. CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels** **6. CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels** **7. CORSIA Methodology for Calculating Actual Life Cycle Emissions Values**
CORSIA Eligible Emissions Units	8. CORSIA Eligible Emissions Units 9. CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria
CORSIA Central Registry (CCR)	10. CORSIA Central Registry: Information and Data for the Implementation of CORSIA 11. CORSIA Aeroplane Operator to State Attributions 12. CORSIA 2020 Emissions 13. CORSIA Annual Sector's Growth Factor (SGF) 14. CORSIA Central Registry (CCR): Information and Data for Transparency

CORSIA
PLAN DE COMPENSACIÓN Y REDUCCIÓN DE CARBONO PARA LA AVIACIÓN INTERNACIONAL

+ 2 guias adicionales

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

→ Anexo 16.Vol IV refiere a:

CORSIA Eligibility Framework and Requirements for Sustainability Certification Schemes 2ª edición, junio 2022	CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes* 2ª edición, junio 2023	CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels** 3ª edición, noviembre 2022	CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels*** 4ª edición, junio 2022	CORSIA Methodology for Calculating Actual Life Cycle Emissions Values 3ª edición, junio 2022

*SCS: *proceso de aplicación*

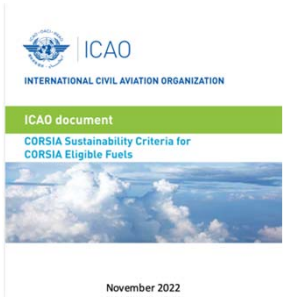
** *Guidance to Sustainability Certification Schemes (SCS) for application of CORSIA Sustainability Criteria, Themes 4 to 8, for CORSIA Sustainable Aviation Fuel produced on or after 1 January 2024*

*** *CORSIA Supporting Document "CORSIA Eligible Fuels - Life Cycle Assessment Methodology*

https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA-Eligible-Fuels.aspx

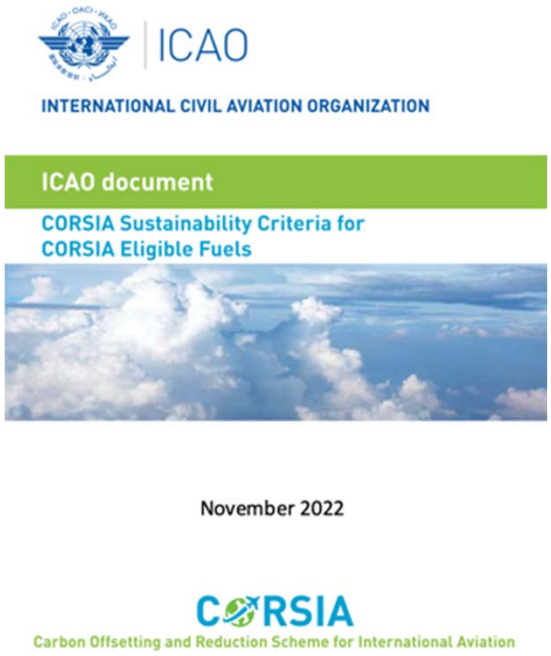
Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

→ Una amplia gama de criterios garantiza la sostenibilidad ambiental, social y económica de los combustibles elegibles para CORSIA.



PRINCIPIOS / THEMES	
1. Gases de efecto invernadero (GHG)	Reducción de emisiones GEI
2. Reservas de carbono	
3. Permanencia de las reducciones	
4. Agua	Ambientales
5. Suelo	
6. Aire	
7. Conservación	
8. Residuos y químicos	
9. Impactos sísmicos y vibratorios	
10. Derechos humanos y laborales	Socioeconómicos
11. Derechos de uso del suelo	
12. Derechos de uso del agua	
13. Desarrollo local y social	
14. Seguridad alimentaria	

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA



Tres capítulos:

- **Capítulo 1**: criterios de sostenibilidad de CORSIA aplicables a los lotes de combustible elegible para CORSIA producido por un productor de combustible certificado antes del 1 de enero de 2024
- **Capítulo 2**: criterios de sostenibilidad de CORSIA aplicables a los lotes de combustible de aviación sostenible de CORSIA producido por un productor de combustible certificado a partir del 1 de enero de 2024
- **Capítulo 3**: criterios de sostenibilidad de CORSIA aplicables a los lotes de combustible de aviación con bajo carbono de CORSIA producido por un productor de combustible certificado a partir del 1 de enero de 2024

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

Theme: aspecto/tema

Principle: Requisito a cumplir para cualificar como elegible

Criteria: condiciones específicas que deben medirse y cumplirse para cumplir los requisitos (principles)

Guidance: Documentación e información que un SCS puede revisar de un productor, así como parámetros potencialmente aplicables que un SCS puede utilizar para demostrar el cumplimiento.

Chapter 1: CORSIA SUSTAINABILITY CRITERIA APPLICABLE FOR BATCHES OF CORSIA ELIGIBLE FUEL PRODUCED BY A CERTIFIED FUEL PRODUCER BEFORE 1 JANUARY 2024

Theme	Principle	Criteria
1. Greenhouse Gases (GHG)	Principle: CORSIA eligible fuel should generate lower carbon emissions on a life cycle basis.	Criterion 1.1: CORSIA eligible fuel will achieve net greenhouse gas emissions reductions of at least 10% compared to the baseline life cycle emissions values for aviation fuel on a life cycle basis.
2. Carbon stock	Principle: CORSIA eligible fuel should not be made from biomass obtained from land with high carbon stock.	Criterion 2.1: CORSIA eligible fuel will not be made from biomass obtained from land converted after 1 January 2008 that was primary forest, wetlands, or peat lands and/or contributes to degradation of the carbon stock in primary forests, wetlands, or peat lands as these lands all have high carbon stocks.
		Criterion 2.2: In the event of land use conversion after 1 January 2008, as defined based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) land categories, direct land use change (DLUC) emissions will be calculated. If DLUC greenhouse gas emissions exceed the default induced land use change (ILUC) value, the DLUC value will replace the default ILUC value.

Guidance on the application of sustainability criteria

a) Compliance with Themes 1 and 2 is granted on the basis of independent attestation by Sustainability Certification Schemes included in the ICAO document "CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes" which is available on the ICAO CORSIA website.

b) A fuel producer can produce batches of CORSIA eligible fuels for 365 calendar days after it has been certified by an SCS for compliance with the CORSIA Sustainability Criteria, after which the fuel producer shall be re-certified for compliance with the sustainability criteria applicable at the time of re-certification.

c) CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels does not set a precedent for, or prejudge the outcome of negotiations in other fora.

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

→ **Capítulo 1**: productor de combustible certificado antes del 1 de enero de 2024

Dos criterios de sostenibilidad iniciales relativos a la reducción de CO2 para la fase piloto de CORSIA (SAF y LCAF)

→ **Reducciones netas de emisiones de GEI de al menos un 10% según el ciclo de vida**

→ **No utiliza materias primas procedentes de áreas deforestadas después del 1 ene 2008**

→ **Si el cambio de uso genera emisiones relevantes (DLUC > ILUC), éste debe considerarse en el criterio 1.1**

Chapter 1: CORSIA SUSTAINABILITY CRITERIA APPLICABLE FOR BATCHES OF CORSIA ELIGIBLE FUEL PRODUCED BY A CERTIFIED FUEL PRODUCER BEFORE 1 JANUARY 2024

Theme	Principle	Criteria
1. Greenhouse Gases (GHG)	Principle: CORSIA eligible fuel should generate lower carbon emissions on a life cycle basis.	Criterion 1.1: CORSIA eligible fuel will achieve net greenhouse gas emissions reductions of at least 10% compared to the baseline life cycle emissions values for aviation fuel on a life cycle basis.
2. Carbon stock	Principle: CORSIA eligible fuel should not be made from biomass obtained from land with high carbon stock.	Criterion 2.1: CORSIA eligible fuel will not be made from biomass obtained from land converted after 1 January 2008 that was primary forest, wetlands, or peat lands and/or contributes to degradation of the carbon stock in primary forests, wetlands, or peat lands as these lands all have high carbon stocks.
		Criterion 2.2: In the event of land use conversion after 1 January 2008, as defined based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) land categories, direct land use change (DLUC) emissions will be calculated. If DLUC greenhouse gas emissions exceed the default induced land use change (ILUC) value, the DLUC value will replace the default ILUC value.

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

→ productor de CEF certificado >= 1 de enero de 2024

Para las próximas fases de CORSIA:

→ **SAF: 14* temas y criterios específicos (Capítulo 2)**

→ **Ambiental: GEI, Reservas de Carbono, permanencia del ahorro de GEI, Agua; Suelo; Aire; Conservación; Residuos y Productos Químicos;**

→ **Socioeconómico: Derechos humanos y laborales; Derechos de uso de la tierra y uso de la tierra; Derechos de uso del agua; Desarrollo local y social; y seguridad alimentaria**

→ **LCAF: Los mismos 14 temas con criterios específicos (Capítulo 3)**

PRINCIPIOS / THEMES
1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones
4. Agua
5. Suelo
6. Aire
7. Conservación
8. Residuos y químicos
9. Impactos sísmicos y vibratorios
10. Derechos humanos y laborales
11. Derechos de uso del suelo
12. Derechos de uso del agua
13. Desarrollo local y social
14. Seguridad alimentaria

Theme	Principle	Criteria
1. Greenhouse Gases (GHG)	Principle: CORSIA SAF should generate lower carbon emissions on a life cycle basis.	Criterion 1.1: CORSIA SAF will achieve net greenhouse gas emissions reductions of at least 10% compared to the baseline life cycle emissions values for aviation fuel on a life cycle basis.
2. Carbon stock	Principle: CORSIA SAF should not be made from biomass obtained from land/aquatic systems with high biogenic carbon stock.	Criterion 2.1: CORSIA SAF will not be made from biomass that is either obtained/extracted from land or aquatic ecosystems converted after 1 January 2008 that was primary forest, wetlands, peat lands, coral reefs, kelp forests, seagrass meadows, estuaries, tidal salt marshes or mangrove forests or contributes to degradation of the carbon stock in primary forests, wetlands, peat lands, coral reefs, kelp forests, seagrass meadows, estuaries, tidal salt marshes or mangrove forests as these systems all have high carbon stocks.
		Criterion 2.2: In the event of land use conversion after 1 January 2008, as defined based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) land categories, direct land use change (DLUC) emissions will be calculated. If DLUC greenhouse gas emissions exceed the default induced land use change (ILUC) value, the DLUC value will replace the default ILUC value.
3. Greenhouse gas Emissions Reduction Permanence	Principle: Emissions reductions attributed to CORSIA SAF should be permanent.	Criterion 3.1: Operational practices will be implemented to monitor, mitigate and compensate any material incidence of non-permanence resulting from carbon capture and sequestration (CCS) activities.
4. Water	Principle: Production of CORSIA SAF should maintain or enhance water quality and availability.	Criterion 4.1: Operational practices will be implemented to maintain or enhance water quality.
		Criterion 4.2: Operational practices will be implemented to use water efficiently and to avoid the depletion of surface or groundwater resources beyond replenishment capacities.
5. Soil	Principle: Production of CORSIA SAF should maintain or enhance soil health.	Criterion 5.1: Agricultural and forestry best management practices for feedstock production or residue collection will be implemented to maintain or enhance soil health, such as physical, chemical and biological conditions.
6. Air	Principle: Production of CORSIA SAF should minimize negative effects on air quality.	Criterion 6.1: Air pollution emissions will be limited.
7. Conservation	Principle: Production of CORSIA SAF should maintain biodiversity, conservation value, and ecosystem services.	Criterion 7.1: CORSIA SAF will not be made from biomass obtained from areas that, due to their biodiversity, conservation value, or ecosystem services, are protected by the State having jurisdiction over that area, unless evidence is provided that shows the activity does not interfere with the protection purposes.
		Criterion 7.2: Low invasive-risk feedstock will be selected for cultivation and appropriate controls will be adopted with the intention of preventing the uncontrolled spread of cultivated alien species and modified microorganisms
		Criterion 7.3: Operational practices will be implemented to avoid adverse effects on areas that, due their biodiversity, conservation value, or ecosystem services, are protected by the State having jurisdiction over that area.
8. Waste and Chemicals	Principle: Production of CORSIA SAF should promote responsible management of waste and use of chemicals.	Criterion 8.1: Operational practices will be implemented to ensure that waste arising from production processes as well as chemicals used are stored, handled, and disposed of responsibly.
		Criterion 8.2: Responsible and science-based operational practices will be implemented to limit or reduce pesticide use.
		Criterion 8.3: Operational practices will be implemented to prevent, minimize, and mitigate any damage from unintentional release of fossil resources, fuel products, and/or other chemicals.
9. Seismic and Vibrational Impacts	Not applicable *	Not applicable *
10. Human and labour rights	Principle: Production of CORSIA SAF should respect human and labour rights.	Criterion 10.1: CORSIA SAF production will respect human and labour rights.
11. Land use rights and land use	Principle: Production of CORSIA SAF should respect land rights and land use rights including indigenous and/or customary rights.	Criterion 11.1: CORSIA SAF production will respect existing land rights and land use rights including indigenous peoples' rights, both formal and informal.
12. Water use rights	Principle: Production of CORSIA SAF should respect prior formal or customary water use rights.	Criterion 12.1: CORSIA SAF production will respect the existing water use rights of local and indigenous communities.
13. Local and social development	Principle: Production of CORSIA SAF should contribute to social and economic development in regions of poverty.	Criterion 13.1: CORSIA SAF production will strive to, in regions of poverty, improve the socioeconomic conditions of the communities affected by the operation.
14. Food security	Principle: Production of CORSIA SAF should promote food security in food insecure regions.	Criterion 14.1: CORSIA SAF production will, in food insecure regions, strive to enhance the local food security of directly affected stakeholders.

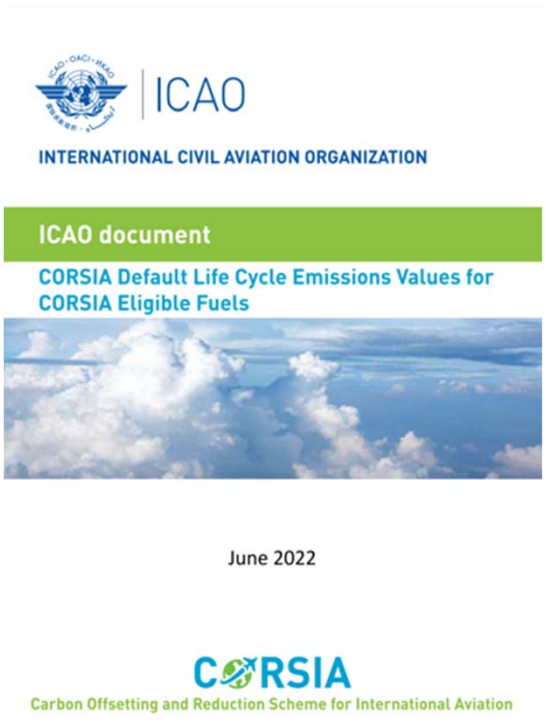
Cálculo de la reducción de GEI

PRINCIPIOS / THEMES
1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones

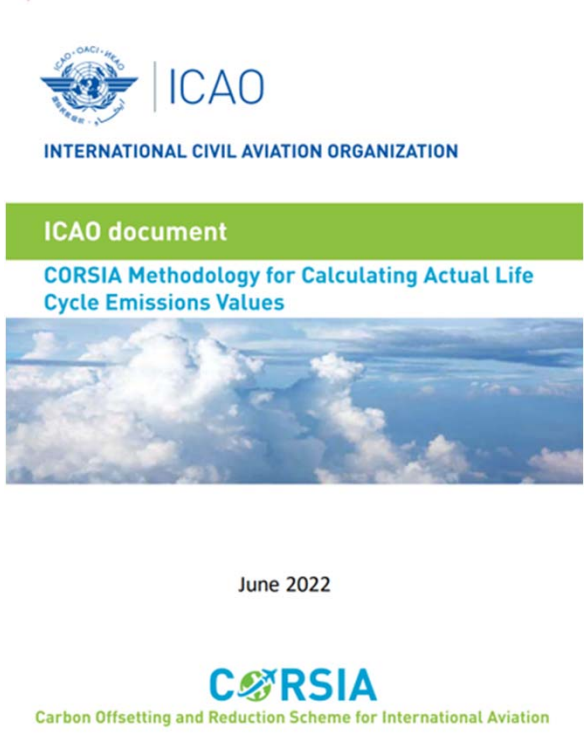
→ Dos vías:

Valores por defecto calculados por OACI

- ✓ Puede solicitarse inclusion de nuevas rutas o materias primas



Calcularlos según la metodología aprobada



- ✓ Materias primas con valor ILUC por defecto o
- ✓ residuos, biproductos u otros clasificados como *bajo riesgo* de ILUC

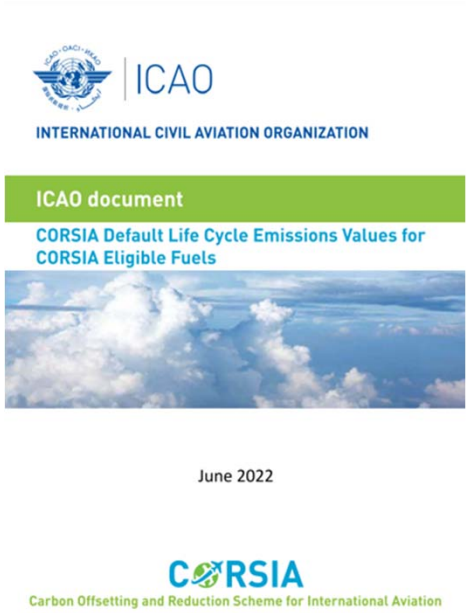
EASA

Cálculo de la reducción de GEI

→ Valores por defecto calculados por OACI:

Table 2. CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels produced with the Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA) Fuel Conversion Process

Region	Fuel Feedstock	Pathway Specifications	Core LCA Value	ILUC LCA Value	LS_f (gCO_2e/MJ)
Global	Tallow		22.5	0.0	22.5
Global	Used cooking oil		13.9		13.9
Global	Palm fatty acid distillate		20.7		20.7
Global	Corn oil	Oil from dry mill ethanol plant	17.2		17.2
USA	Soybean oil		40.4	24.5	64.9
Brazil	Soybean oil		40.4	27.0	67.4
Global	Soybean oil		40.4	25.8	66.2
EU	Rapeseed oil		47.4	24.1	71.5
Global	Rapeseed oil		47.4	26.0	73.4
Malaysia & Indonesia	Palm oil	At the oil extraction step, at least 85% of the biogas released from the Palm Oil Mill Effluent (POME) treated in anaerobic ponds is captured and oxidized.	37.4	39.1	76.5
Malaysia & Indonesia	Palm oil	At the oil extraction step, less than 85% of the biogas released from the Palm Oil Mill Effluent (POME) treated in anaerobic ponds is captured and oxidized.	60.0	39.1	99.1
Brazil	Brassica carinata oil	Feedstock is grown as a secondary crop that avoids	34.4	20.4	14.0



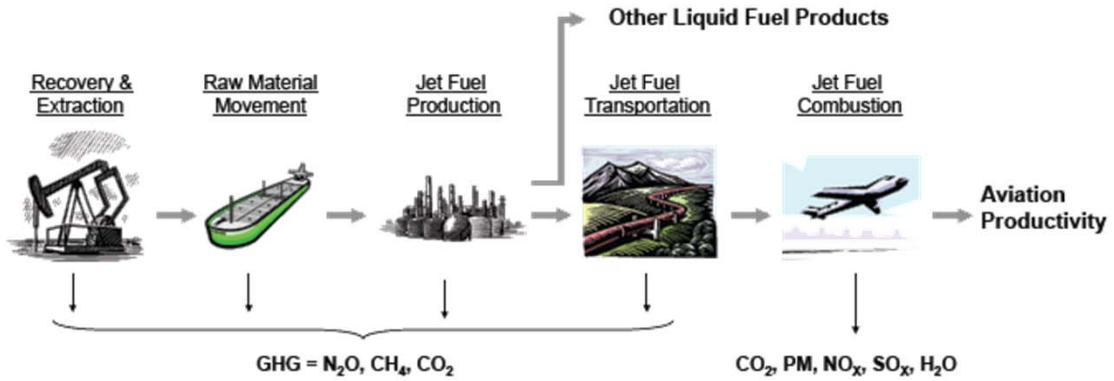
PRINCIPIOS / THEMES

1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones

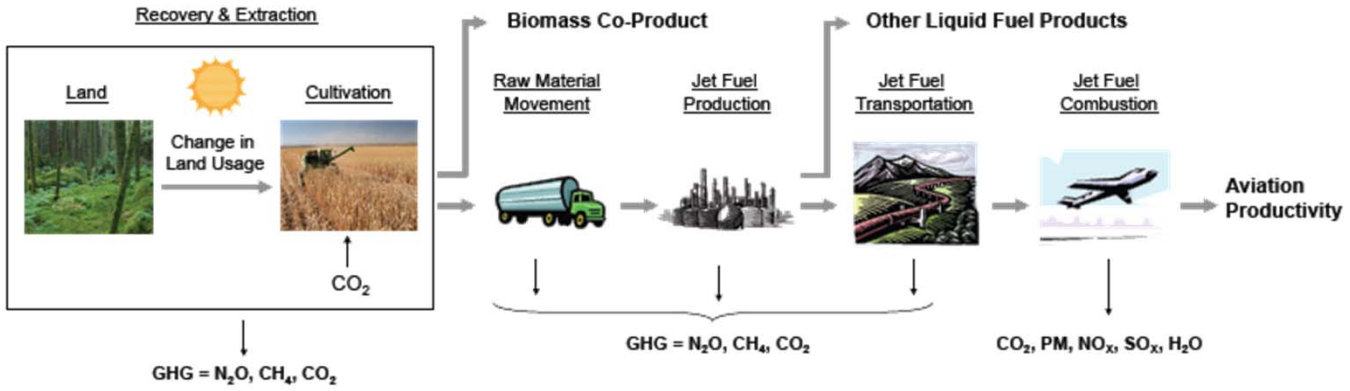
Max 80,1 gCO2eq/MJ (- 10% vs 89)

Análisis de Ciclo de Vida (ACV / LCA)

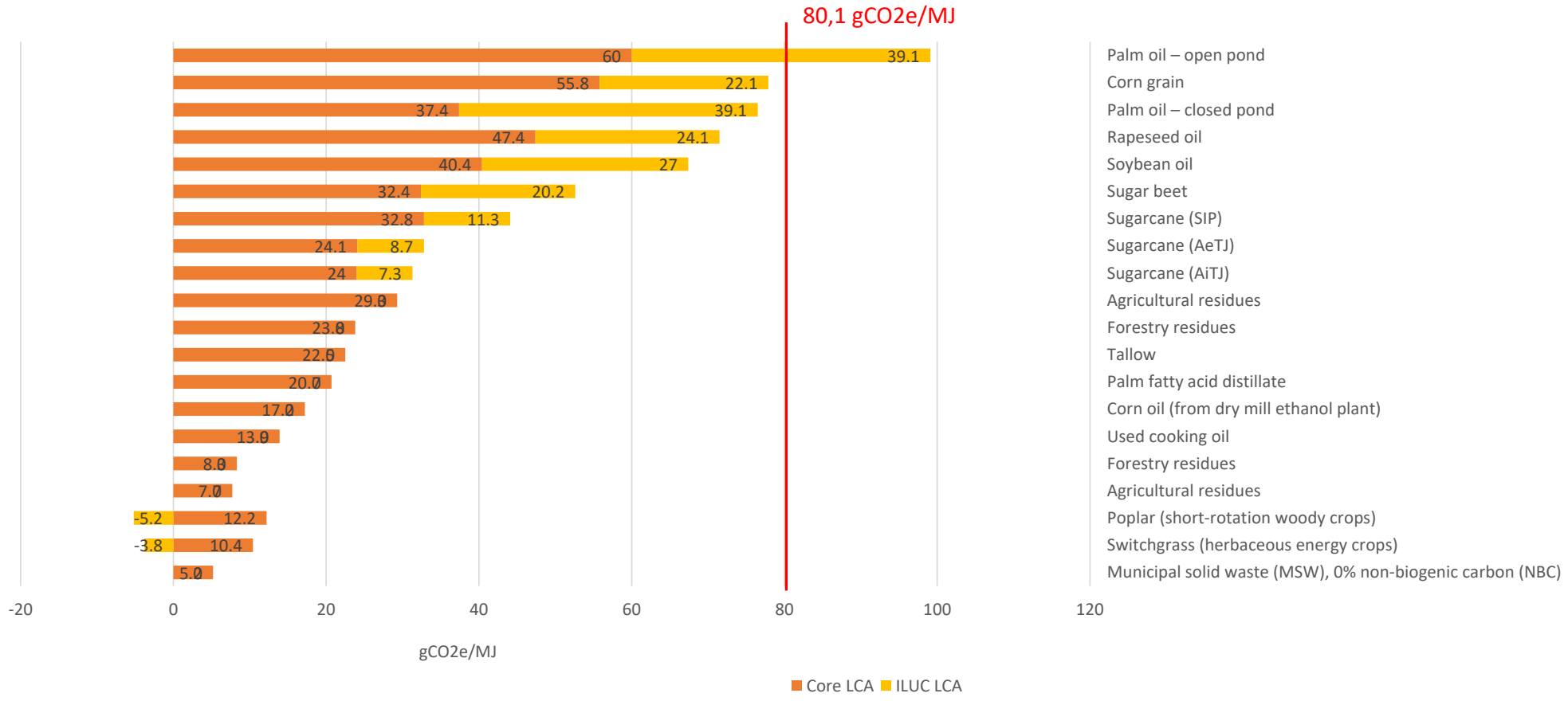
Convencional



Cultivo



Análisis de ciclo de vida



Fuente: [CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels]

Ejemplo prárctico: caña azucarera

→ **caña azucarera**, como producto principal, via ETJ en zonas que no impliquen un DLUC significativo o incluso positivo <= ILUC

→ Existirían otras opciones con los residuos de cultivo, bagazo, etc. que no se detallan aquí

Residuos, desechos, subproductos

→ Lista positiva (no exhaustiva y abierta)

NO OBJETO DEL EJEMPLO ACTUAL

"CORSIA Methodology for Calculation Actual Life Cycle Emissions Values" - Capítulo 4 Categorías de materias primas

	Residues	Wastes	By-products	Co-products
Leaves	***Agricultural residues:***	Municipal solid waste	Palm Fatty Acid Distillate	Molasses
Needles	Bagasse	Used cooking oil	Tallow	-
Pre- commercial thinnings	Cobs	Waste gases	Technical corn oil	
Slash	Stover			
Tree tops	Husks			
Processing residues:	Manure			
Crude glycerine	Nut shells			
Forestry processing residues	Stalks			
Empty palm fruit bunches	Straw			
Palm oil mill effluent	***Forestry residues:***			
Sewage sludge	Bark			
Crude Tall Oil	Branches			
Tall oil pitch	Cutter shavings			

Criterios de sostenibilidad combustibles elegibles CORSIA

ICAO CORSIA Implementation Elements	ICAO documents
CORSIA States for Chapter 3 State Pairs	1. CORSIA States for Chapter 3 State Pairs
ICAO CORSIA CO_2 Estimation and Reporting Tool (CERT)	2. ICAO CORSIA CO_2 Estimation and Reporting Tool
CORSIA Eligible Fuels	**3. CORSIA Eligibility Framework and Requirements for Sustainability Certification Schemes** **4. CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes** **5. CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels** **6. CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels** **7. CORSIA Methodology for Calculating Actual Life Cycle Emissions Values**
CORSIA Eligible Emissions Units	8. CORSIA Eligible Emissions Units 9. CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria
CORSIA Central Registry (CCR)	10. CORSIA Central Registry: Information and Data for the Implementation of CORSIA 11. CORSIA Aeroplane Operator to State Attributions 12. CORSIA 2020 Emissions 13. CORSIA Annual Sector's Growth Factor (SGF) 14. CORSIA Central Registry (CCR): Information and Data for Transparency

CORSIA
PLAN DE COMPENSACIÓN Y REDUCCIÓN DE CARBONO PARA LA AVIACIÓN INTERNACIONAL

+ 2 guias adicionales

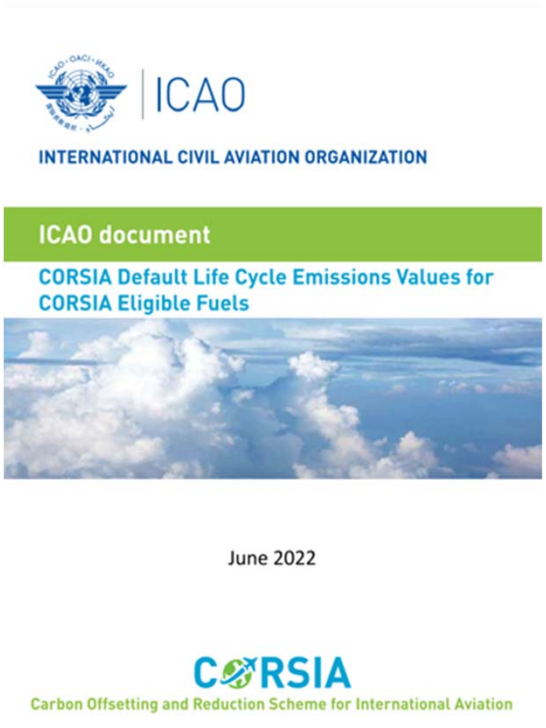
Cálculo de la reducción de GEI

PRINCIPIOS / THEMES
1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones

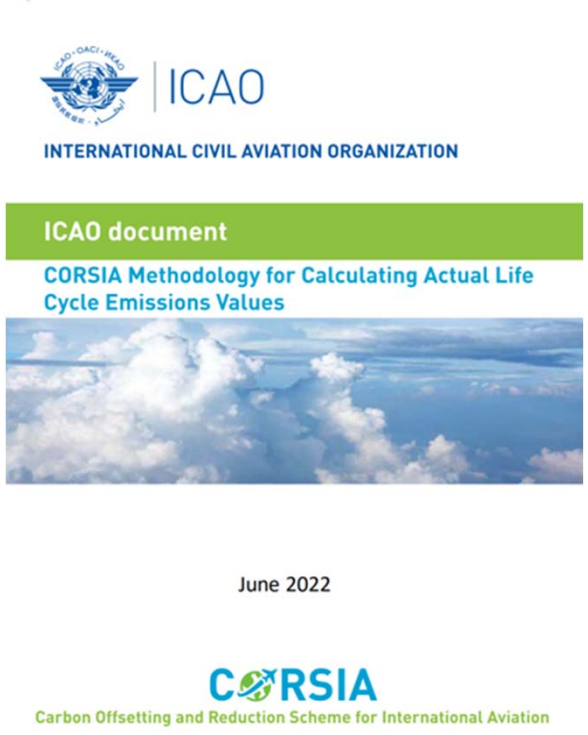
→ Dos vías:

Valores por defecto calculados por OACI

- ✓ Puede solicitarse inclusion de nuevas rutas o materias primas



Calcularlos según la metodología aprobada

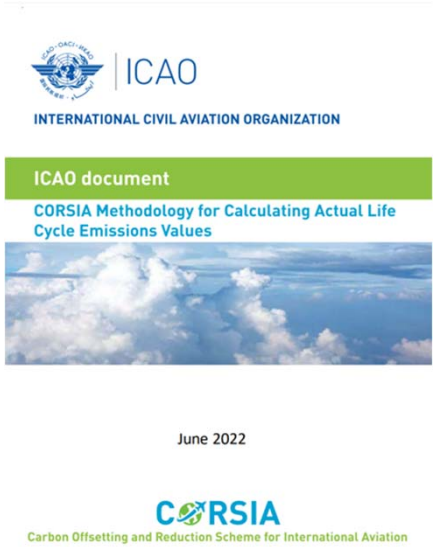


- ✓ Materias primas con valor ILUC por defecto o
- ✓ residuos, subproductos u otros clasificados como *bajo riesgo* de ILUC

Tipo de material prima

→ ILUC = 0

→ Cálculo del valor coreLCA según metodología



"CORSIA Methodology for Calculation Actual Life Cycle Emissions Values" - Capítulo 4 Categorías de materias primas

→ Productos **primarios** y **coproductos**: productos principales, valor económico, elásticos

→ **Subproductos** (byproducts): productos secundarios con oferta y valor económico inelásticos.

→ **Residuos** (residues): materias secundarias, inelástico y poco valor económico.

→ **Desechos** (wastes) inelásticos y sin valor económico, que se descarta voluntaria u obligatoriamente

Cálculo de la reducción de GEI

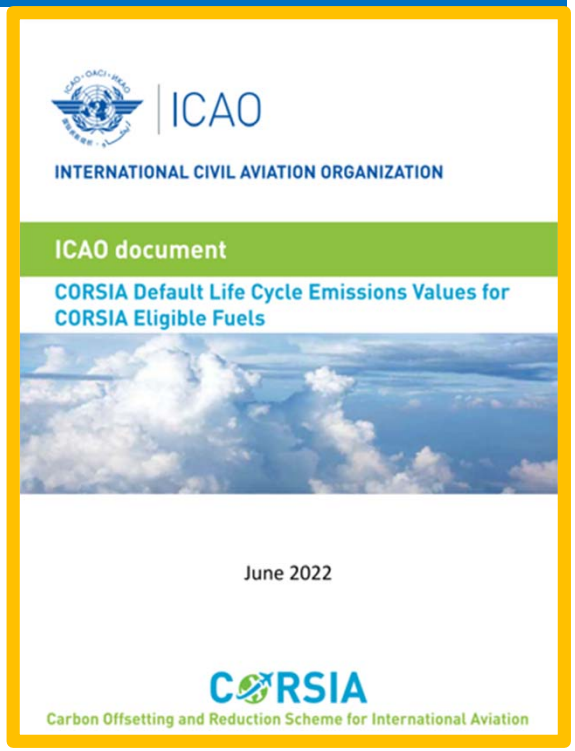
PRINCIPIOS / THEMES

1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones

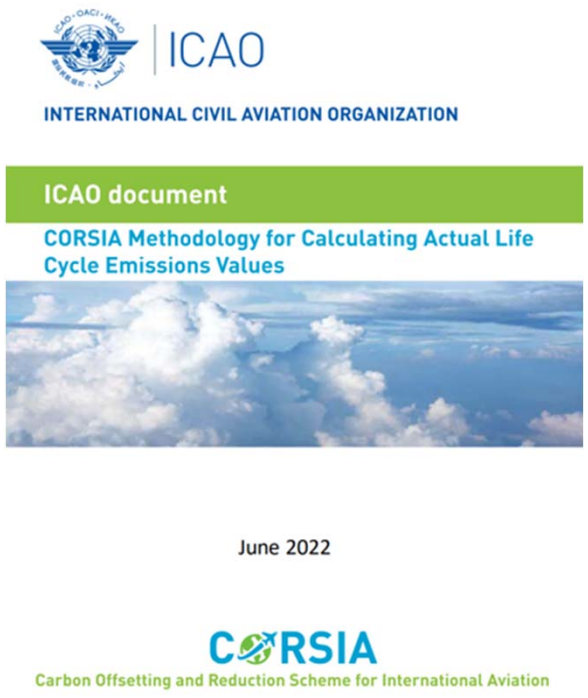
→ Dos vías:

Valores por defecto calculados por OACI

- ✓ Puede solicitarse inclusión de nuevas rutas o materias primas



Calcularlos según la metodología aprobada



- ✓ Materias primas con valor ILUC por defecto o
- ✓ residuos, subproductos u otros clasificados como *bajo riesgo* de ILUC

Valores por defecto

"CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels" -

- → Dependientes de la ruta
- → Deben ser acordes a las características del proceso para el que se calculó el valor (ejemplo planta "standalone" vs. integrada)

Standalone conversion design – pathway utilizes a facility to produce fuel from an intermediate product (e.g., ethanol/isobuthanol) that is not co-located with the facility that produces the intermediate product from the fuel feedstock.

Integrated conversion design - pathway utilizes a co-located facility where heat is integrated between the systems to produce the fuel and intermediate products (e.g., ethanol/isobuthanol) from the fuel feedstock to minimize energy requirements.

Valores por defecto

"CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels" -

- → Tablas 1 a 6: valores por defecto disponibles (una tabla agrupa distintos valores para un mismo proceso productivo).
- → Tabla 4. ETJ. Caña de azúcar, global, planta integrada.
- → El valor ILUC ha de aplicarse también al cálculo específico. La reducción de emisiones final viene dada por la diferencia entre LSf y 89.

Region	Fuel Feedstock	Pathway Specifications	Core LCA Value	ILUC LCA Value	LS_f (gCO_2e/MJ)
Brazil	Sugarcane	Integrated conversion design	24.1	8.7	32.8
Global	Sugarcane	Integrated conversion design	24.1	8.5	32.6
USA	Corn grain	Standalone or integrated conversion design	65.7	25.1	90.8

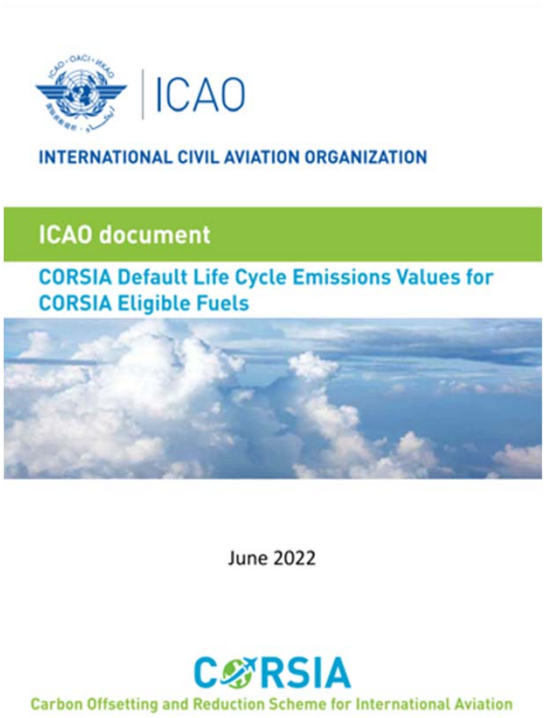
Cálculo de la reducción de GEI

PRINCIPIOS / THEMES
1. Gases de efecto invernadero (GHG)
2. Reservas de carbono
3. Permanencia de las reducciones

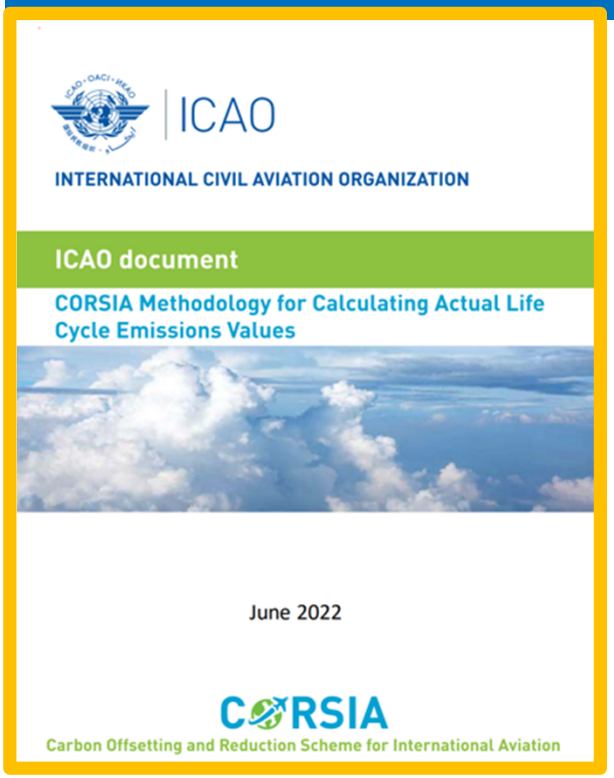
→ Dos vías:

Valores por defecto calculados por OACI

- ✓ Puede solicitarse inclusión de nuevas rutas o materias primas



Calcularlos según la metodología aprobada



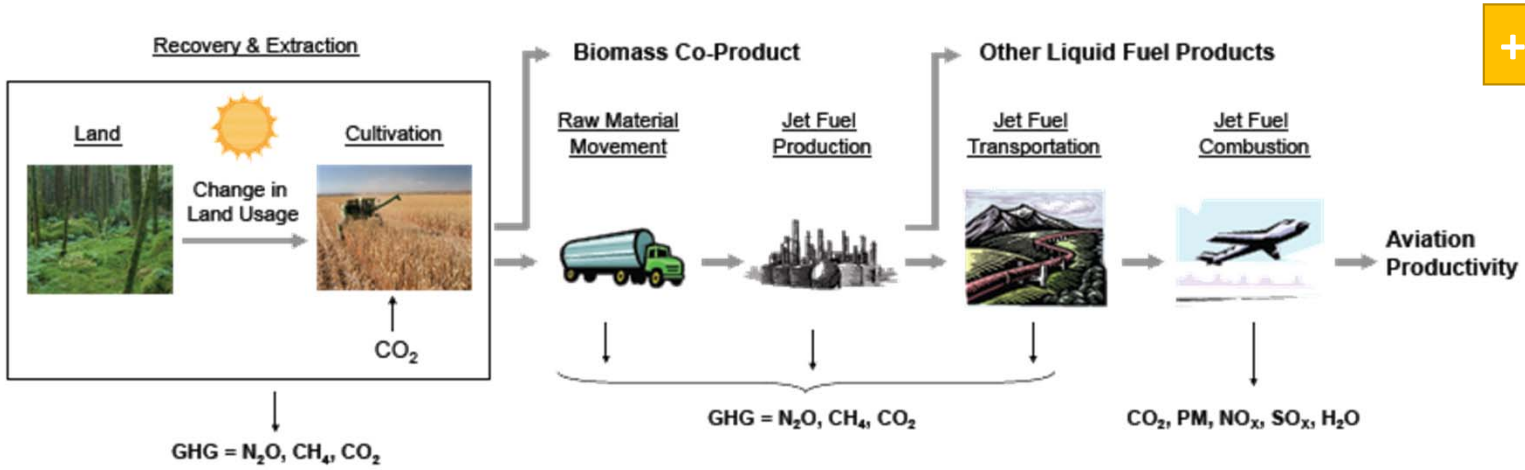
- ✓ Materias primas con valor ILUC por defecto o
- ✓ residuos, subproductos u otros clasificados como *bajo riesgo* de ILUC

EASA

Cálculo de valores reales

→ Metodología de cálculo

"CORSIA Methodology for Calculation Actual Life Cycle Emissions Values" - Capítulo 2 Metodología de cálculo



CORSIA_Supporting_Document_CORSIA Eligible Fuels_LCA_Methodology_V5

Cálculo de valores reales

→ Metodología de cálculo

"CORSIA Methodology for Calculation Actual Life Cycle Emissions Values" - Capítulo 3 Requerimientos de reporte

- → El SCS exigirá un **Informe Técnico**, que será **verificado por un organismo de certificación acreditado**:
  - → Detalle de las emisiones GEI (CO2 eq GWP100) por etapa productiva e inventario de los datos de entrada
  - → Factores de emisión utilizados
  - → Características de la materia prima
  - → Balance de productos intermedios y finales por MJ de producto final

Cálculo de valores reales

→ Metodología de cálculo

CORSIA_Supporting_Document_CORSIA Eligible Fuels_LCA_Methodology_V5

Cálculo de valores reales

→ Metodología de cálculo

CORSIA_Supporting_Document_CORSIA Eligible Fuels_LCA_Methodology_V5

ATJ-caña de azucar a partir de etanol. El cálculo recoge desde el cultivo y cosechado, transporte de la caña a la refinería, fermentación a etanol y transformación a queroseno, incluyendo los últimos pasos de transporte, distribución y uso final. El inventario de datos se muestra en el Anexo del documento.

Table 40: LCA results for sugarcane ethanol ATJ pathway [gCO_2e/MJ]

Data source	Model	Cultivation and harvesting	Feedstock transportation	Fermentation and EtOH upgrading	Jet fuel transportation	Total emissions	Midpoint value
MIT	GREET	13.7	1.6	4.6	0.4	**20.4**	
JRC	E3db	17.5	1.6	7.7	0.4	**27.2**	**24.1**
CTBE	ReCiPe	19.9	2.1	5.3	0.4*	**27.7**	

* Las emisiones de transporte se añaden 'manualmente' en CTBE ya que no estaban inicialmente consideradas

Ejemplo 2. Residuos Sólidos Urbanos (MSW)

→ Uso de residuos **sólidos urbanos municipales**, considerando la aplicación de los créditos adicionales REC y LEC.

Valores por defecto

"CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels"

- → Tabla 1. FT. Residuos sólidos urbanos conteniendo elementos de origen fósil (e.g. plástico).
- → Un 50% de contenido no biogénico = 90,45 gCO2e/MJ <10% reducción, no elegible
- → 20% NBC = 44,5 gCO2e/MJ, ahorro GEI 50%

Region	Fuel Feedstock	Pathway Specifications	Core LCA Value	ILUC LCA Value	LS_f (gCO_2e/MJ)
Global	Municipal solid waste (MSW), 0% non-biogenic carbon (NBC)		5.2	0.0	5.2
Global	Municipal solid waste (MSW) (NBC given as a percentage of the non-biogenic carbon content)		NBC*170.5 + 5.2		NBC*170.5 + 5.2

Cálculo de valores reales

→ Metodología de cálculo

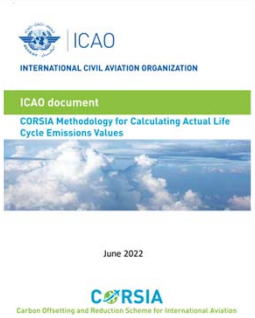
CORSIA_Supporting_Document_CORSIA Eligible Fuels_LCA_Methodology_V5

Table 13: LCA results for MSW FT pathways [gCO_2e/MJ]

Feedstock	Data Provider	Model	Non-biogenic carbon (NBC) content	MSW transportation	MSW rejects transportation	Feedstock-to-fuel conversion	Fuel transportation	Fuel combustion	Total	Midpoint value
MSW	MIT	GREET lifecycle inventory (Suresh, 2016)	NBC ≤ 5%	3.9	0.4	2.5	0.9	1.8	**9.5**	NBC*170.5+5.2
			5% < NBC ≤ 10%	3.9	0.4	7.3	0.9	5.5	**18**	
			10% < NBC ≤ 15%	3.9	0.4	12.1	0.9	9.2	**26.5**	
			15% < NBC ≤ 20%	3.9	0.4	16.9	0.9	12.9	**35**	
			20% < NBC ≤ 25%	3.9	0.4	21.9	0.9	16.6	**43.6**	
			25% < NBC ≤ 30%	3.9	0.4	26.7	0.9	20.2	**52.1**	
			30% < NBC ≤ 35%	3.9	0.4	31.5	0.9	23.9	**60.6**	
			35% < NBC ≤ 40%	3.9	0.4	36.3	0.9	27.6	**69.1**	
			40% < NBC ≤ 45%	3.9	0.4	41.2	0.9	31.3	**77.7**	
			45% < NBC ≤ 50%	3.9	0.4	46.1	0.9	34.9	**86.2**	

Créditos adicionales

→ Aplicables únicamente a residuos sólidos urbanos



"CORSIA Methodology for Calculation Actual Life Cycle Emissions Values"
Capítulo 6 – Créditos de emisión

→ Son una cuestión excepcional, consecuencial, permitida únicamente en estos dos casos y con validez sujeta al Consejo

→ **LEC** – *Landfill Emissions Credit*: emisiones evitadas por el uso de RSU para la producción de SAF en lugar de su envío a vertedero

→ **REC-** *Recycling Emissions Credits*: emisiones evitadas gracias al incremento de material recuperado y reciclado durante el pretratamiento de los RSU para la producción de SAF

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit:

- → Porción que excede lo que se lograría si se implementaran las mejores prácticas de gestión de acuerdo con la normativa aplicable al vertedero, en particular para la gestión y recogida de gas de vertedero.
- → Sin ocasionar una reducción del reciclaje en la zona de interés

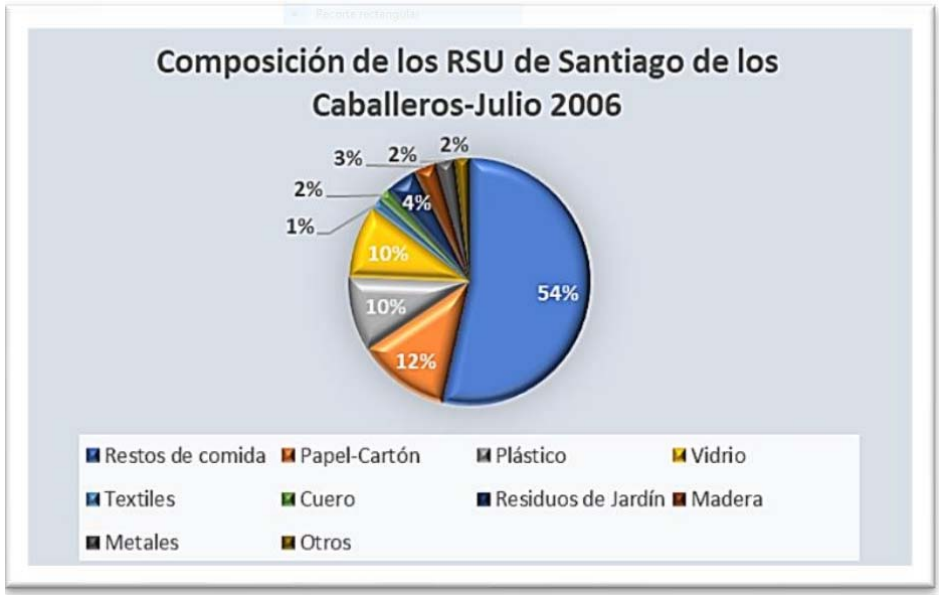
Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 1** – Caracterización de los residuos (en toneladas por tonelada seca de RSU antes de reciclaje si es oportuno).

Tabla 2: Resultados análisis de la composición RSU de la zona céntrica de la ciudad de Santiago de los Caballeros, año 2006.

COMPONENTES	Peso (Kg)	% Peso
Restos de comida	378,20	53,64
Papel-Cartón	86,27	12,24
Plástico	68,44	9,71
Vidrio	67,48	9,57
Textiles	10,62	1,50
Cuero	8,94	1,65
Residuos de Jardín	28,99	4,16
Madera	24,19	3
Metales	17,99	2,55
Otros	13,93	1,98
TOTAL	705,05	100



R. M. Francisco Monción, 2019

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 2**: seleccione los valores de contenido de carbono orgánico degradable (DOC) y de fracción de carbono disimilado (DOCF) de la Tabla 2

Table 2. DOC and DOC_F

Material	DOC[3] (% of dry matter)	DOC_F (%)
Corrugated containers	47%	45%
Newspaper	49%	16%
Office paper	32%	88%
Coated paper	34%	26%
Food waste	50%	84%
Grass	45%	46%
Leaves	46%	15%
Branches	49%	23%
Gypsum board	5%	45%
Dimensional lumber	49%	12%
Medium-density fiberboard	44%	16%
Wood flooring	46%	5%

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 3**: seleccione el factor de corrección de metano (MCF) de la tabla 3 según las condiciones del vertedero en cuestión.

Table 3. Methane correction factor (MCF)[4]

Landfill conditions	MCF
Anaerobic managed solid waste disposal site	1.0
Unmanaged solid waste disposal site – deep	0.8
Semi-aerobic managed solid waste disposal site	0.5
Unmanaged solid waste disposal site - shallow	0.4

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 4**: Calcule con la ecuación la cantidad de metano generado por cada categoría (j) de residuos, por tonelada seca de RSU que no acaba en el vertedero.

Equation 1: Total CH_4 generation from waste category *j*, per dry tonne of diverted MSW [g CH_4 / t dry diverted MSW]

$$Q_j = W_j \times DOC_j \times DOC_{F\_j} \times F \times MCF \times (16/12) \times 10^6$$

where:

Q_j	= *total CH_4 generation over a 100-year period from waste category j*
W_j	= *dry mass of waste category j per dry mass of MSW diverted from landfilling [%]*
DOC	= *degradable organic carbon content from Table 4 [%]*
DOC_F	= *fraction of degradable organic carbon dissimilated from Table 2 [%]*
F	= *CH_4 concentration in LFG, 50%*
MCF	= *Methane correction factor from Table 3*
$16/12$	= *CH_4 to carbon ratio*
10^6	= *grams per tonne conversion [g / t]*

Créditos adicionales

- **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:
  - **Paso 5**: Seleccione la eficiencia de recolección de gas de vertedero (LFGCE) de por vida que represente con mayor precisión las condiciones específicas del vertedero en la Tabla 4 (debe ser coherente con el paso 3)
  - **Paso 6**: seleccione la tasa de oxidación que mejor represente las condiciones del vertedero:
    - 10% para los modernos, y bien gestionados; 0% en el resto

Table 4. Landfill gas collection efficiency (LFGCE)[5]

Climate zone		Boreal and temperate (MAT ≤ 20°C)						Tropical (MAT > 20°C)					
		Dry (MAP/PET < 1)			Wet (MAP/PET >1)			Dry (MAP < 1000 mm)			Moist and wet (MAP >1000 mm)		
LFG collection / Waste category, *j*		Active[a]	Moderate[b]	Minimal[c]	Active[a]	Moderate[b]	Minimal[c]	Active[a]	Moderate[b]	Minimal[c]	Active[a]	Moderate[b]	Minimal[c]
Slowly degrading waste	Paper/textiles waste	78%	70%	56%	82%	71%	56%	79%	70%	56%	83%	71%	56%
	Wood/straw waste	68%	63%	51%	74%	67%	54%	71%	65%	53%	76%	68%	55%
Moderately degrading waste	Other (non-food) organic putrescible/garden and park waste	80%	71%	56%	83%	69%	54%	83%	71%	56%	80%	61%	55%
Rapidly degrading waste	Food waste/Sewage sludge	82%	71%	56%	79%	59%	49%	84%	70%	55%	72%	46%	43%

MAT – Mean annual temperature; MAP – Mean annual precipitation; PET – Potential evapotranspiration.
[a] Active: Typically, the landfill operator is using horizontal LFG collectors from the early stage of cell development while still accepting MSW (less than a year after cells' first waste disposal), and vertical collectors once cells are capped.
[b] Moderate: Horizontal collectors are installed to capture LFG 1-3 years after cells' first waste disposal, and vertical collectors are used once cells are capped.
[c] Minimal: LFG is not collected during waste acceptance, but vertical collectors are used once cells are capped.

Créditos adicionales

- → **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:
  - → **Paso 7**: Calcule las emisiones no capturadas de metano para cada categoría y el valor agregado.

Equation 2: Non-captured CH_4 emissions (CH_4^n) [g CH_4 / t dry MSW]

$$CH_4^n = \sum_i \left[Q_j \times (1 - LFGCE_j) \times (1 - oxidation\ rate) \right]$$

  - → **Paso 8**: Calcule las emisiones de biogénicas CO_2 contenido en las emisiones no capturadas de metano y el carbono biogénico que permanece como carbono en el vertedero.

Equation 3: CO_2^n and CO_2^s [g CO_2e / t dry MSW]

$$CO_2^n = CH_4^n \times 44/16$$

$$CO_2^s = \sum_j \left[W_j \times DOC \times (1 - DOC_F) \times (44/12) \times 10^6 \right]$$

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 9**: Si el vertedero recogía el biogás y era usado para la producción de electricidad en lugar de ser simplemente incinerado, ha de calcular la electricidad evitada:

Equation 4: Avoided electricity credit [g CO_2e / t dry MSW]

$$Avoided\ electricity\ credit\ = LHV_{CH4} \times \boldsymbol{\eta} \times CF \times [\Sigma_j(Q_j \times LFGCE_j)] \times CI_{elec} \times 10^{-3}$$

where:

LHV_{CH4}	= *lower heating value of CH_4, 0.0139 MWh / kg*
$\boldsymbol{\eta}$	= *net electricity generation efficiency (eg. 30%, dependent on landfill of interest)*
CF	= *capacity factor including downtime (eg. 85%, dependent on landfill of interest)*
Q_j	= *total CH_4 generation from waste category j from Equation 1[g CO2e / t dry MSW]*
$LFGCE_n$	= *landfill gas collection efficiency selected from Table 3 [%]*
CI_{elec}	= *average carbon intensity of grid electricity in the region where the landfill generating electricity is located (use the highest spatial resolution regional-level CI published by a relevant national entity) [gCO_2e / MWh]*
10^{-3}	= *kilogram per gram conversion [kg / g]*

Créditos adicionales

→ **LEC** – Landfill Emissions Credit. Cálculo:

→ **Paso 10**: cálculo final del LEC, que luego se resta del valor core LCA del SAF:

Equation 5: Final LEC calculation [g CO_2e/MJ]

$$LEC = \frac{CH_4^n \times (GWP_{CH4}) - CO_2^n - CO_2^s - [\text{avoided electricity credit}]}{Y}$$

where:

CH_4^n	= *non-captured CH_4 emission [g CH_4 / t dry MSW]*
GWP_{CH4}	= *100-year global warming potential of CH_4, 28 g CO_2e / g CH_4*
CO_2^n	= *Biogenic CO_2 in non-captured CH_4 emissions [g CO_2e / t dry MSW]*
CO_2^s	= *Biogenic CO_2 that remains as carbon in the landfill [g CO_2e / t dry MSW]*
[avoided electricity credit]	= *Emissions offset by replacing grid electricity with electricity from captured CH_4 [g CO_2e / t dry MSW]*
Y	= *Total energy yield (liquid fuels, other fuel and energy co-products and non-energy co-products) from MSW [MJ/ t dry MSW]. Note that this is calculated on the basis of MSW diverted from the landfill, before any additional sorting or recycling takes place.*

Créditos adicionales

→ **REC** – Recycling Emissions Credit:

- → Gracias a que se recupera y clasifica material reciclable adicional durante la preparación de la materia prima
- → crédito = excede lo que se lograría si se implementaran las mejores prácticas
- → no da lugar a una reducción del reciclaje en la zona de interés

Créditos adicionales

→ **REC** – Recycling Emissions Credit. Cálculo (ej. **Plástico**):

→ Calcule las emisiones evitadas mediante el uso de plásticos reciclados para reducir la producción de plástico virgen, por tonelada de materia prima de RSU desviada. Este cálculo debe realizarse para cada tipo de plástico, considerando los consumos previstos de energía para la fabricación.

Equation 6: REC associated with additional recycled plastic [g CO2e / t dry MSW]

$$REC_{plastic} = \sum_i q_i \times \left[L_i \times \left(SEC_{bl,i} \times CI_{elec} + SFC_i \times CI_{ff}\right) - \left(SEC_{rec,i} \times CI_{elec}\right)\right]$$

where:

q_i	*= quantity of plastic i recycled [t / dry t MSW]. This is on the basis of per tonne of dry MSW diverted from the landfill, before additional recycling takes place.*
i	*= type of plastic recycled (eg. PET, HDPE, LDPE, or PP)*
L_i	*= adjustment factor for degradation in material quality and loss when using the recycled material, 0.75*
$SEC_{bl,i}$	*= specific electricity consumption for virgin material production for plastic i [MWh / t plastic]*
$SEC_{rec,i}$	*= specific electricity consumption for recycling of plastic i [MWh / t plastic]*
SFC_i	*= specific fossil fuel consumption for virgin material production of plastic i [GJ / t plastic]*

Valores por defecto

"CORSIA Default Life Cycle Emissions Values For CORSIA Eligible Fuels"

→ Un 50% de contenido no biogénico = 90,45 gCO2e/MJ <10% reducción, no elegible

→ 20% NBC = 44,5 gCO2e/MJ, ahorro GEI 50%

→ 20% NBC = 44,5 gCO2e/MJ – 20 LEC – 7 REC, ahorro GEI 80%

Region	Fuel Feedstock	Pathway Specifications	Core LCA Value	ILUC LCA Value	LS_f (gCO_2e/MJ)
Global	Municipal solid waste (MSW), 0% non-biogenic carbon (NBC)		5.2	0.0	5.2
Global	Municipal solid waste (MSW) (NBC given as a percentage of the non-biogenic carbon content)		NBC*170.5 + 5.2		NBC*170.5 + 5.2

Uso de los Combustibles Elegibles CORSIA (CEF)

- Para el cumplimiento de las obligaciones de CORSIA los operadores aéreos tienen dos opciones:

  - Compensación con Unidades de emisión

  - Reducir sus requisitos de compensación en un año determinado reclamando reducciones de emisiones derivadas del uso de combustibles elegibles CORSIA (CEF).

- Ambos SAF+LCAF deben cumplir con los requisitos de sostenibilidad de CORSIA (***Criterios certificados por la Certificación de sostenibilidad aprobada por el Consejo de la OACI***)

https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/ICAO%20document%2003%20-%20Eligibility%20Framework%20and%20Requirements%20for%20SCS.pdf

- Los esquemas de sostenibilidad (SCS) son los encargados de realizar la certificación de SAF y LCAF bajo esto criterios

Fuente: OACI

Criterios de sostenibilidad de CEF

- Para ser elegibles para la reducción de emisiones, los combustibles deberán provenir de productores de combustible que estén **certificados** bajo un **Esquema de Certificación de Sostenibilidad (SCS) aprobado** por el Consejo de la OACI para realizar esta certificación
- Dichos **SCS deberán cumplir los requisitos** incluidos en el documento de la OACI titulado "Marco de elegibilidad CORSIA y requisitos para los esquemas de certificación de sostenibilidad”

Fuente: OACI

Implementación SCSs

- Cada SCS tiene su propia documentación y procesos, bajo los criterios establecidos "Marco de elegibilidad CORSIA y requisitos para los esquemas de certificación de sostenibilidad”
- Los SCSs establecen los criterios que han de cumplir los auditores que revisan la documentación y otorgan (o no) la certificación a las instalaciones de producción.
  - Los auditores deben estar acreditados por una entidad de acreditación (similar a los verificadores)
- La certificación habilita al productor a producir lotes elegibles, asegurando que cumplen los criterios

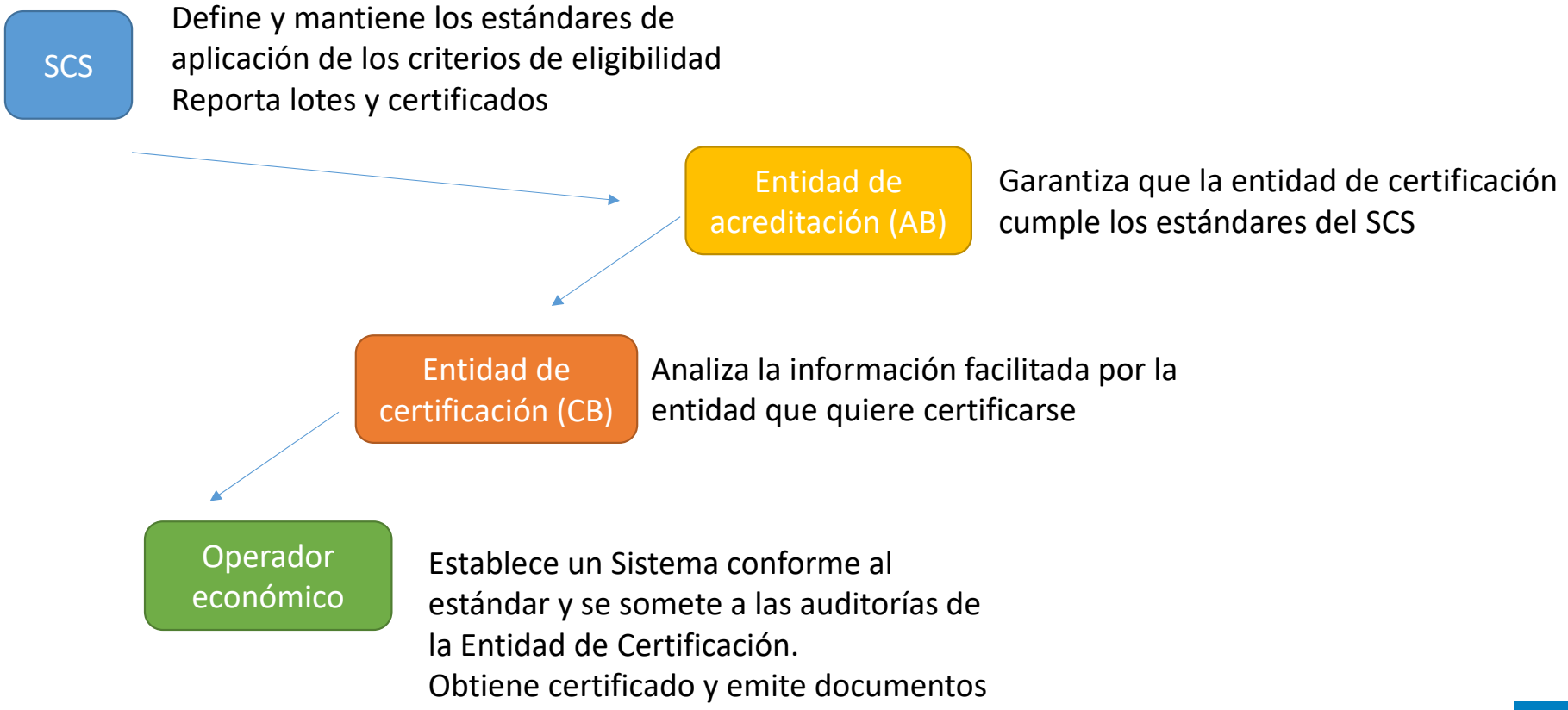
Los esquemas de sostenibilidad en CORSIA

→ SCS aprobados en CORSIA:

Name of the Sustainability Certification Scheme	Date of approval	Website	Applications and other Supporting Information	Application date
International Sustainability and Carbon Certification (ISCC)	18/Nov/2020	https://www.iscc-system.org/	https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA-SCS-evaluation-ISCC.aspx	30/Apr/2020
Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB)	18/Nov/2020	https://rsb.org/	https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA-SCS-evaluation-RSB.aspx	30/Apr/2020

Fuente: OACI

Agentes en el proceso de certificación de la sosteniblidad



Ejemplos de certificados

- Los **certificados**:
  - No certifican lotes de combustible, sino instalaciones (material prima, refinerías, almacenamientos intermedios y comercializadores…)
  - Disponibles en las webs de los SCSs (públicos)
- Las entidades certificadas emiten por cada lote, **declaraciones de Sostenibilidad (SD o PoS)** (que se evalúan en las auditorías) y que se entregan al comprador


SCSglobal SERVICES

Certificate

according to the
Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)
As developed by the International Civil Aviation Organization (ICAO)

Certificate Number: ISCC-CORSIA-PLUS-Cert-US201-176842024

SCS Global Services
2000 Powell Street, Emeryville, CA 94608, USA
certifies that

São Martinho S/A - Usina São Martinho
Fazenda São Martinho, s/n, Zona Rural, 14850-000, Pradópolis, São Paulo
Brazil

complies with the requirements of CORSIA and the certification system
ISCC CORSIA PLUS
(International Sustainability and Carbon Certification)
which is approved by the ICAO Council.

This certificate is valid from 31.01.2024 to 30.01.2025.

The site of the system user is certified as:
First gathering point
Ethanol plant

Emeryville, CA USA
31.01.2024
Place and date of issue

Stamp, Signature of issuing party


CONTROLUNION

Certificate

according to the
Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)
As developed by the International Civil Aviation Organization (ICAO)

Certificate Number: ISCC-CORSIA-Cert-81906301

Control Union Certifications Germany GmbH
Bornitzstr. 73-75, D-10365 Berlin, Germany
certifies that

Açucareira Quatá S.A. – Unidade São José
Fazenda São José, 17290-000 Macatuba
Brazil

complies with the requirements of CORSIA and the certification system
ISCC CORSIA
(International Sustainability and Carbon Certification)
which is approved by the ICAO Council.

Place of the audit
(if different from the legal address of the system user as stated above; only applicable for paper traders)
n.a.

This certificate is valid from 21.09.2023 to 20.09.2024.

The site of the system user is certified as:
First gathering point
Ethanol plant

Berlin, 21.09.2023
Place and date of issue

Stamp, Signature of issuing party


SCS Global Services does hereby certify that an independent assessment has been conducted on behalf of:

Gevo, Inc.

Has demonstrated the operation of a management system that is compliant with the requirements of:

Roundtable on Sustainable Biomaterials

Standard(s): RSB Global: RSB-STD-01-001 V3.0, RSB-STD-20-001 V3.2, RSB-STD-30-001 V3.2, RSB-STD-60-001 V3.2, RSB-STD-01-003-01 V2.3, RSB-PRO-50-001 V3.5
RSB ICAO CORSIA: RSB-STD-12-001 V1.2

The scope of this certificate shall be limited to:
Cultivation of corn and production of isobutanol as an intermediate product
Trade of Sustainable Aviation Fuel

This RSB certificate was issued under accreditation by a RSB recognized certification body for compliance with the RSB standards and the RSB certification systems.

Certificate Code: SCS-RSB/PC-0034
RSB Participant Code: 2111
Valid from: 31 January 2020 to 30 January 2025

SCSglobal SERVICES


SGS

Certificate Roundtable on Sustainable Biomaterials
Scheme: RSB EU RED, RSB CORSIA

REPSOL COMERCIAL DE PRODUCTOS
PETROLÍFEROS, S.A.
Campus Repsol, C/ Méndez Álvaro, 44 28045, Madrid

has been audited by:
SGS Tecnos SAU
C/ Trespaderne, 29
28042 Madrid
Nº Reg: ASI-ACC-100

in accordance with the following standards:
RSB-STD-11-001-01-010 V2.1, RSB-STD-11-001 V4.0, RSB-PRO-11-001-20-001 V3.7, RSB-PRO-30-001 V3.3, RSB-PRO-50-001 V2.0, RSB-PRO-20-001-001 V3.0

For the following activities: Sale of sustainable aviation fuel

Scope: Repsol comercial de productos petrolíferos, S.A. as trader of SAF at Book and Claim system

Certificate validity: 22/12/2020

Approved by

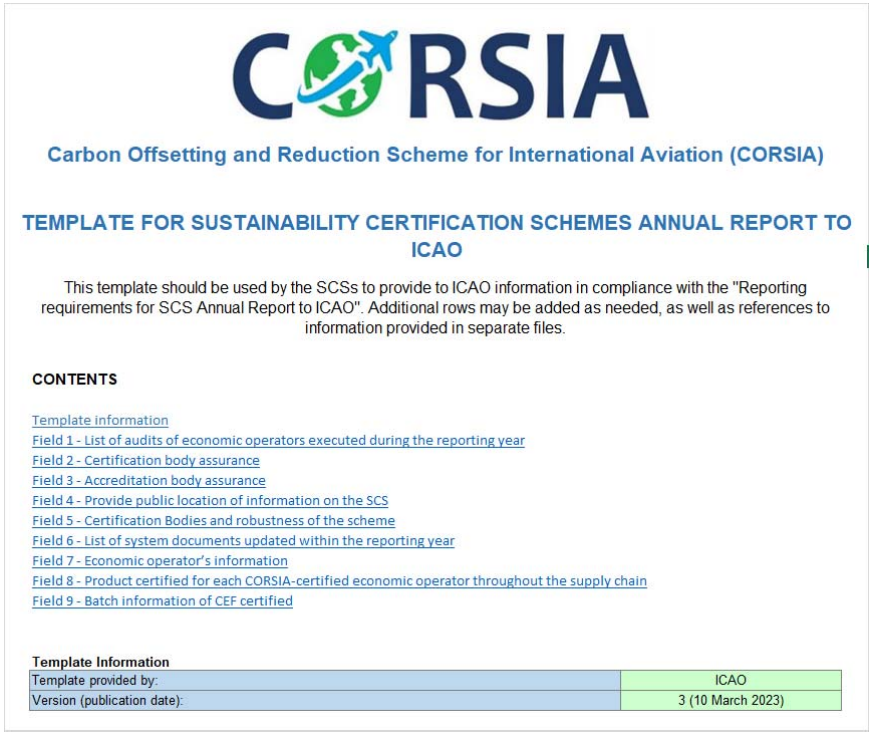
Mª Lourdes Martín Mangas
Technical Director of Sustainability and Climate Change
Date: 22/12/2023

SGS

EASA

Los esquemas de sostenibilidad en CORSIA

- Informes anuales de SCS a la OACI:



CORSIA

Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)

TEMPLATE FOR SUSTAINABILITY CERTIFICATION SCHEMES ANNUAL REPORT TO ICAO

This template should be used by the SCSs to provide to ICAO information in compliance with the "Reporting requirements for SCS Annual Report to ICAO". Additional rows may be added as needed, as well as references to information provided in separate files.

CONTENTS

Template Information

Template provided by:	ICAO
Version (publication date):	3 (10 March 2023)

General Information fields:

Field 1 - List of audits of economic operators executed during the reporting year

Field 2 - Certification body assurance

Field 3 - Accreditation body assurance

Field 4 - Public location (e.g., webpage link) of information on the SCS

Field 5 - Certification Bodies and robustness of the scheme

Field 6 - List of system documents updated within the reporting year

Information on each CORSIA-certified economic operator throughout the supply chain for the reporting year

Field 7 - Economic operator's information

Field 8 - Product certified for each CORSIA-certified economic operator throughout the supply chain

Field 9 - Batch information of CEF certified

ISCC	RSB
2022 report	2022 report
2023 report	**2023 report**

Fuente: OACI

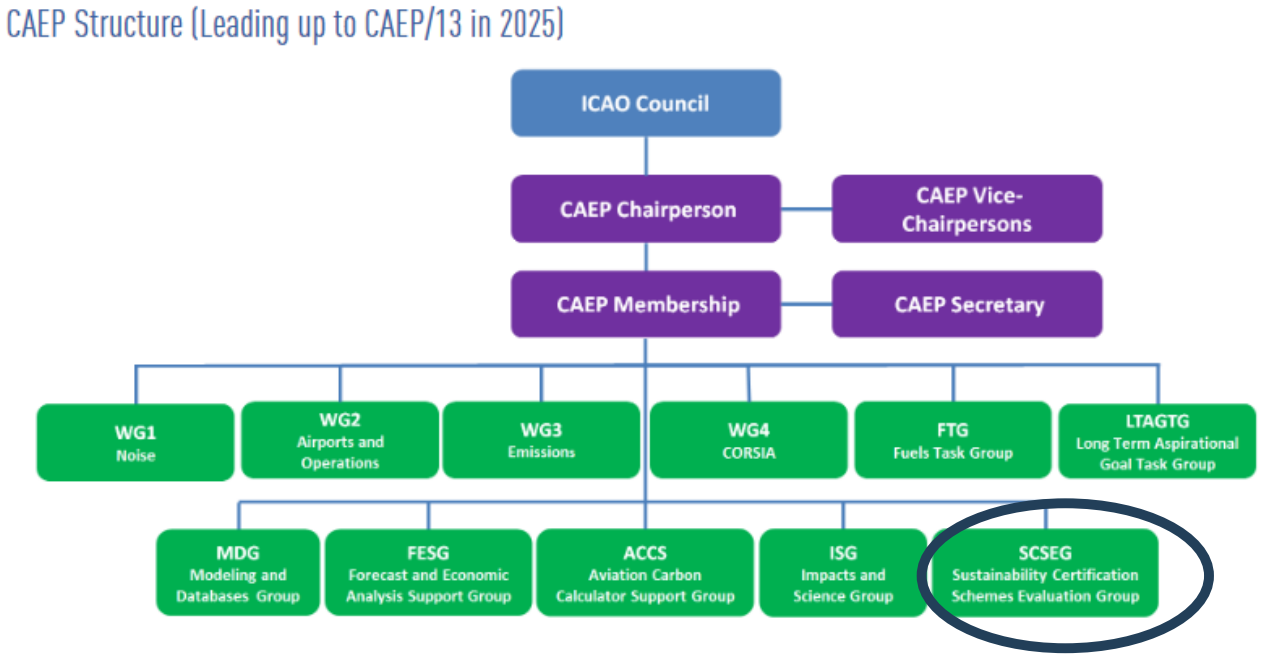
Aprobación de los esquemas de sostenibilidad en CORSIA

- **Proceso de solicitud**: Las solicitudes de los SCS se revisarán de forma continua. Se invita a los SCS interesados en ser aprobados por el Consejo de la OACI a completar el siguiente formulario de solicitud y enviarlo por correo electrónico a officeenv@icao.int

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO)
APPLICATION FORM FOR SUSTAINABILITY CERTIFICATION SCHEMES
INSTRUCTIONS
SCSs should complete the information on this application form and send it by email to officeenv@icao.int.
The form is divided in two parts, as follows:
Part I - Basic information from the Sustainability Certification Scheme (Name, Address, point of contact, among others).
Part II - Compliance evidence on the requirements of the ICAO document "CORSIA Eligibility Framework and Requirements for Sustainability Certification Schemes"
This ICAO document is available on the ICAO CORSIA website (https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/CORSIA-Eligible-Fuels.aspx).
SCSs will provide evidence of compliance with each requirement, including a description of systems and procedures in place, reference to specific page numbers and/or section numbers of available documents, webpage links, etc.
Applications and other information submitted by SCSs will be publicly available on the ICAO CORSIA website, except for materials, which the applicants designate as business confidential.
Additional information may be requested during the evaluation process.
The working language of the assessment process is English.

Fuente: OACI

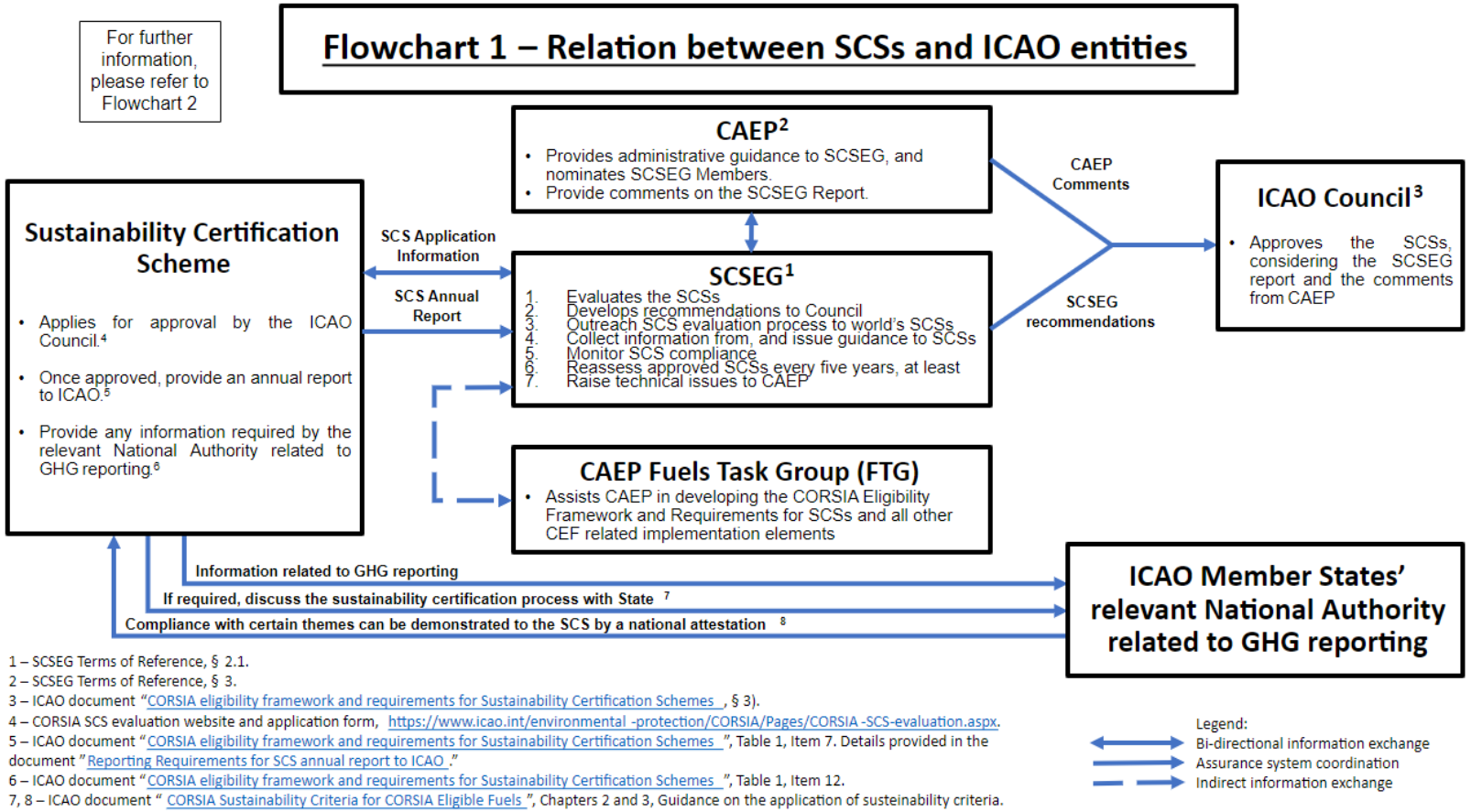
Los esquemas de sostenibilidad en CORSIA



Grupo de Evaluación de Esquemas de Certificación de Sostenibilidad (SCSEG) se creó en enero del año 2020, con el objetivo de llevará a cabo la evaluación de los sistemas de certificación de sostenibilidad (SCS) en el contexto de su reconocimiento en el marco de CORSIA.

Fuente: OACI

Los esquemas de sostenibilidad en CORSIA (proceso)



Fuente: OACI

EASA
European Union Aviation Safety Agency

EU-Latin America Cooperation on Civil Aviation
Cooperación entre La Unión Europea y América Latina en Materia de Aviación Civil

Muchas gracias por su atención – *Thank you for your attention*

jhsoto@seguridadaerea.es

Your safety is our mission.

An Agency of the European Union