

Ecopetrol es

TU
ENER
GÍA



Mt1.
27.10.23
Garzon, Laura

Tecnologías para Producción de SAF

Ecopetrol



Descargo de responsabilidad



Este documento fue preparado por Ecopetrol S.A. con el propósito de suministrar al mercado y otras partes interesadas cierta información financiera y de otros aspectos de la compañía. Esta presentación contiene proyecciones futuras relacionadas con el desarrollo probable del negocio y los resultados estimados de la Sociedad. Tales proyecciones incluyen información referente a estimaciones, aproximaciones o expectativas actuales de la compañía relacionadas con el futuro financiero y sus resultados operacionales. Se advierte tanto a potenciales inversionistas como al público y al mercado en general, que dicha información no es garantía del desempeño, que puede modificarse con posterioridad y que los riesgos de incertidumbre que afectan tanto a la Sociedad como a sus negocios pueden ocurrir y materializarse.

Los resultados reales pueden fluctuar en relación con las proyecciones futuras de la Sociedad debido a factores diversos que se encuentran fuera del control del emisor. Las decisiones de inversión con base en la información suministrada, son de exclusiva responsabilidad de los inversionistas.

La Información suministrada por la Sociedad se entiende vigente únicamente para las fechas y para los periodos expresamente mencionados, de tal manera que ni Ecopetrol ni sus administradores, empleados, agentes, asesores y/o directores, asumen responsabilidad alguna en caso de que el desempeño de la Sociedad difiera de la Información suministrada o no coincida exactamente con ella. Ni la Sociedad ni sus administradores, empleados, agentes, asesores y/o directores asumen responsabilidad alguna por la información aquí contenida ni la obligación alguna de revisar las proyecciones establecidas en este documento, ni tampoco el deber de actualizarlo, modificarlo o complementarlo con base en hechos ocurridos con posterioridad a su publicación. La información divulgada a través del presente documento tiene un carácter informativo e ilustrativo, y no podrá ser suministrada a terceras personas, ni reproducida, copiada, distribuida, utilizada o comercializada sin la autorización previa y por escrito de la Sociedad.



Rutas tecnológicas para la producción de SAF



Contenido

- Hoja de Ruta Ecopetrol – SAF 2030
- Materias primas y complejidad para la producción de SAF
- Rutas tecnológicas para la producción de SAF
- Recomendación de Habilitadores para el mercado de SAF

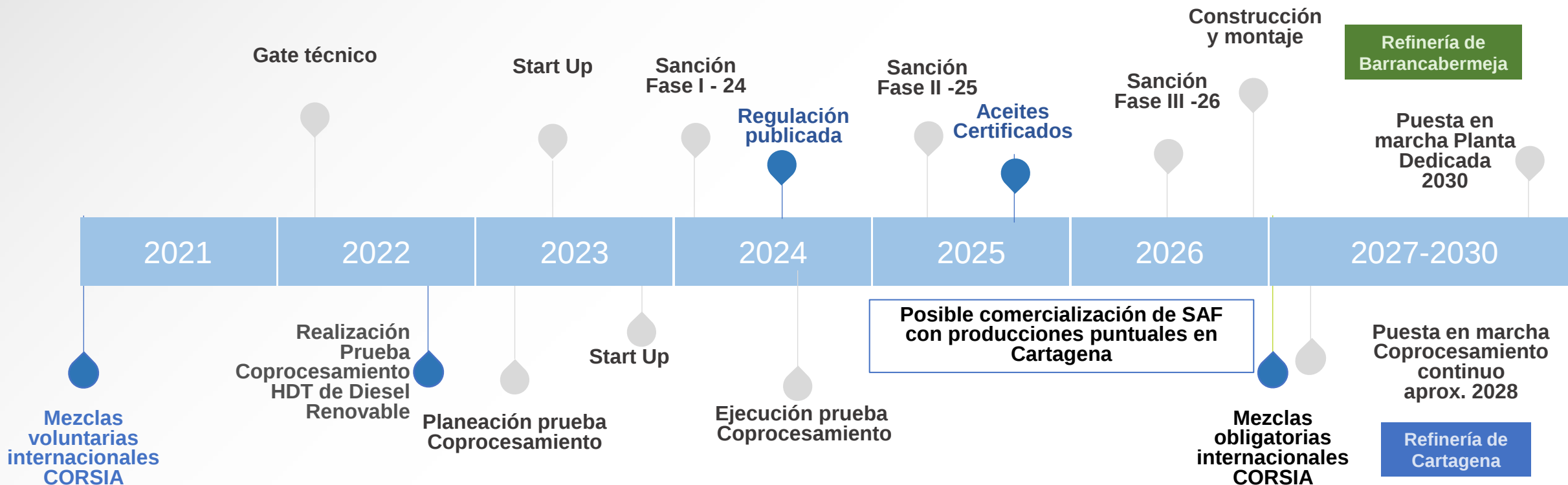
Mensaje clave

- Dentro de la estrategia de **crecimiento con la transición energética** de Ecopetrol, se contempla la producción de combustibles renovables, **incluido el SAF y HVO**.
- **Ecopetrol está revisando alternativas para producir SAF** en GRC (co-procesamiento) y GRB (planta dedicada).
- **Prueba industrial de Diésel coprocesado (GRC Oct/22) fue exitosa** y se tiene planeada una nueva prueba en GRC para producir jet coprocesado en el **2024 y revisar temas de sostenibilidad**.
- Construcción de **marco regulatorio, desarrollo de incentivos y existencia de materias primas certificadas** son los elementos clave para habilitar la producción y comercialización de SAF.
- **Las rutas tecnológicas** pueden usarse con **diferentes materias primas** y presentan sinergias entre ellas.
- La Hoja de Ruta para el desarrollo del mercado de SAF en Colombia debe tener un **portafolio amplio de tecnologías de producción, materias primas, hidrógeno y energía diversificadas y con diferentes grados de sostenibilidad y valorización de productos secundarios**.

Resultados esperados

Socializar la visión de Ecopetrol sobre las rutas tecnológicas para la producción de SAF en Colombia

HOJA DE RUTA - SAF 2030



Comercialización

- Análisis de mercado y precios
- Estrategia de comercialización
- Comercialización SAF Importado

Materias Primas

- Análisis compra materias primas: CPO, UCO/AVU, Biomasa
- Análisis ciclo de vida CPO para SAF y HVO.

Regulación

- Regulación de calidad.
- Regulación técnica.
- Regulación de precios.

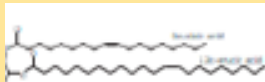
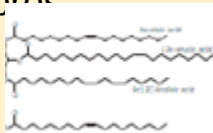
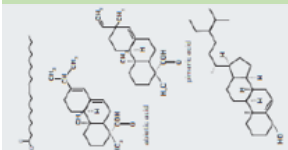
NOTA:

1. Cronograma preliminar.
2. Depende de la regulación y del proceso natural de maduración de proyectos de Ecopetrol.



Materias Primas para SAF

Hoja de ruta con materias primas, hidrógeno y energía diversificadas y con diferentes grados de sostenibilidad.

		1 ST GENERACIÓN	2 GENERACIÓN	3 GENERACIÓN: BIOMASA, ALGAS		
		Grado de Complejidad de materia prima para procesamiento térmico				
H I D R O G E N O	Crudo-Diésel	Aceites vegetales Palma, soya, girasol, cáñamo y otros.	UCO/AVU, POME, Aceites grasos	Aceites complejos Aceite de algas	Otras composiciones Hacia de Fischer – Tropsch	Pirolisis de biomasa
	• Oxigenados 0% • TAN<2 mg KOH/g • Aromáticos	• Oxigenados 10% - TAN<5 mg KOH/g - Trigliceridos 	Oxigenados 12% TAN 5-200 mg KOH/g Ácidos grasos y ácidos grasos libres 	• Ácidos grasos • ácidos grasos libres • Aromáticos • TAN 5-200 mg KOH/g 	• Cetonas • Aromáticos • Alcoholes	• Oxigenados 20% • Ácidos carboxílicos • Éteres • Derivados del azúcar • Alcoholes • Hidrocarbonos • Fenoles • cetonas

Menor

Requerimiento energía

Mayor

Los componentes oxigenados y acidez incrementan la complejidad de transformación de materias primas y costos de tratamiento.

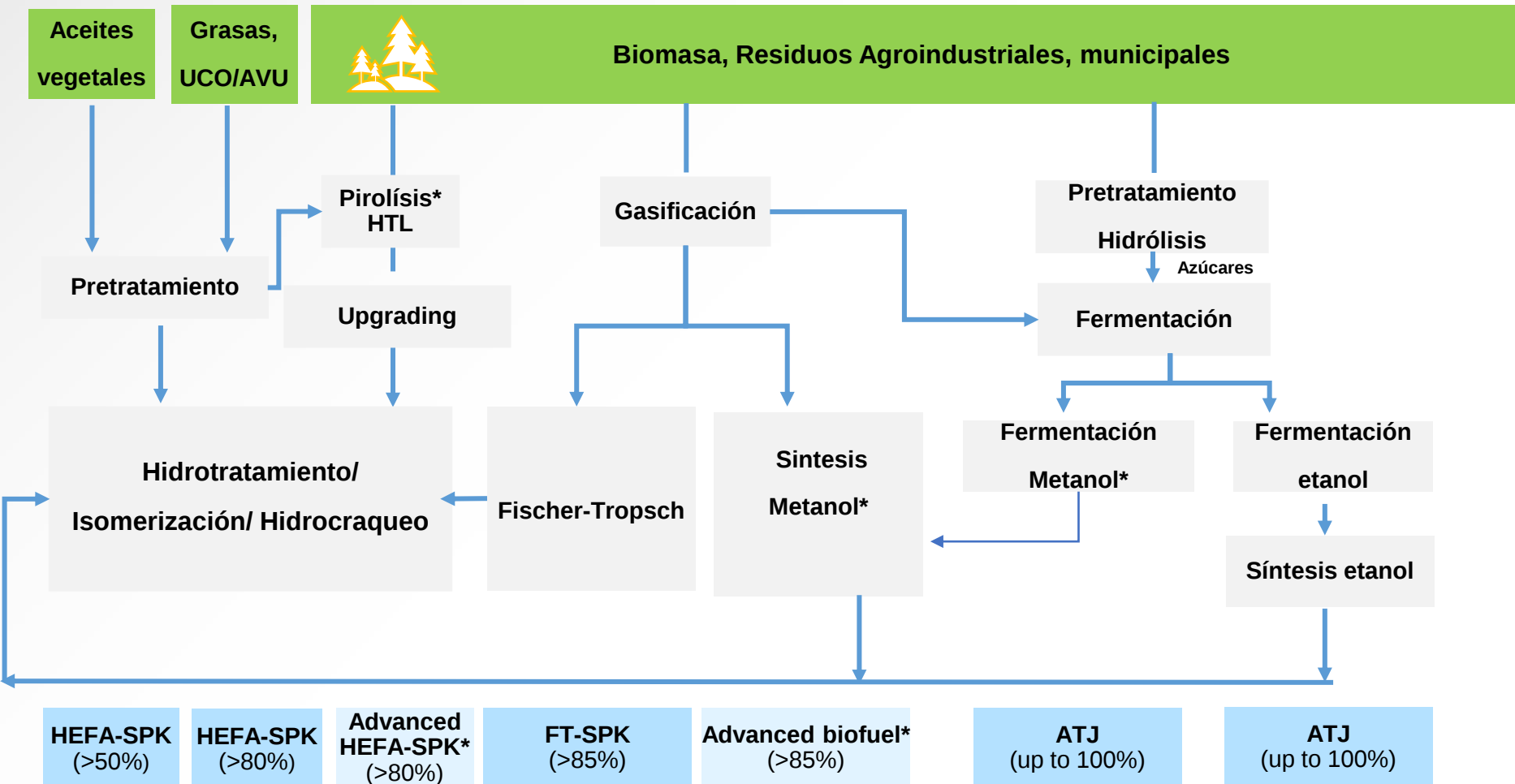
ENERGÍA



Rutas de Producción de SAF

Las rutas tecnológicas pueden usarse con diferentes materias primas y presentan sinergias entre ellas.

COMBUSTIBLES RENOVABLES



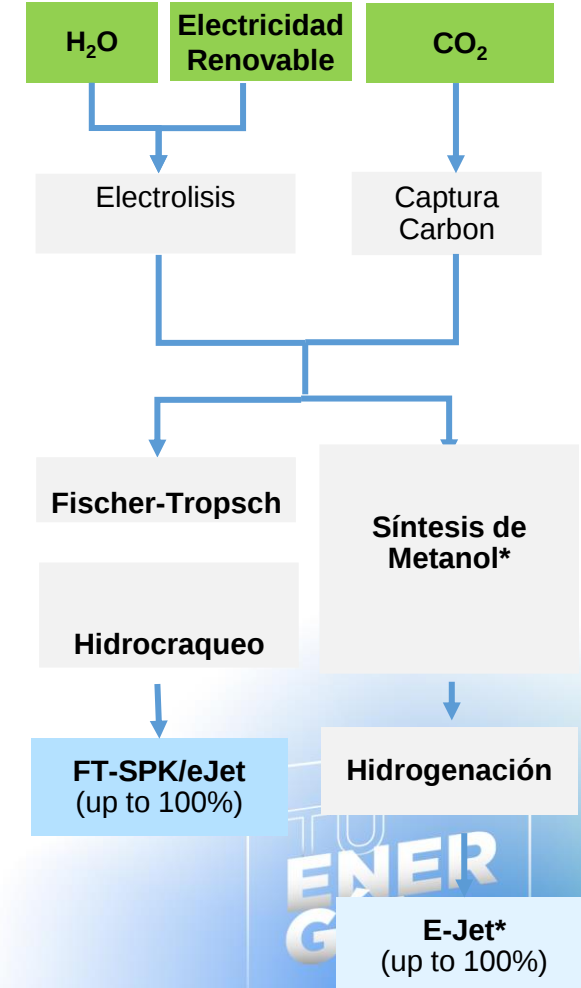
* Ruta por definir ASTM

HTL: Hydrothermal licuefaction

Fuente: Adaptación del Autor, basado Topsoe



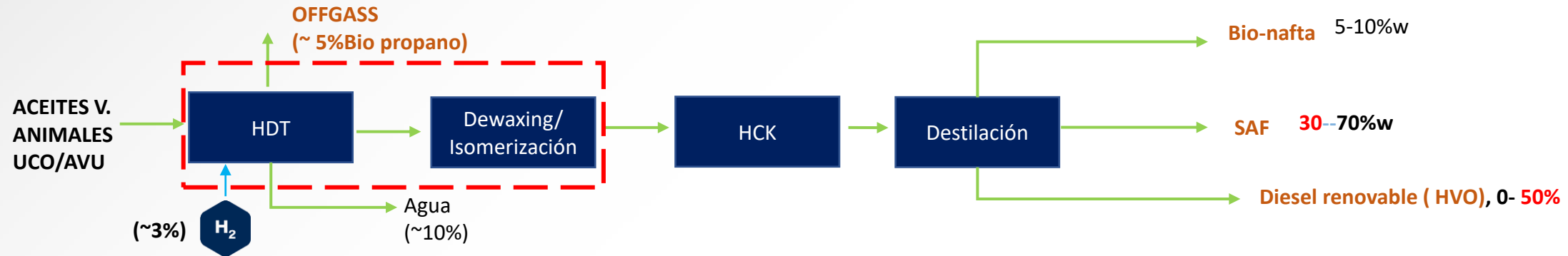
E- FUELS



Ecopetrol invierte en Tecnologías maduras TRL >9.

HEFA-
Planta
dedicada

La hoja de ruta requiere incorporar la valorización de subproductos:
Bionafta, diésel renovable, biopropano y residuos del pretratamiento de materias primas.



Materia Prima



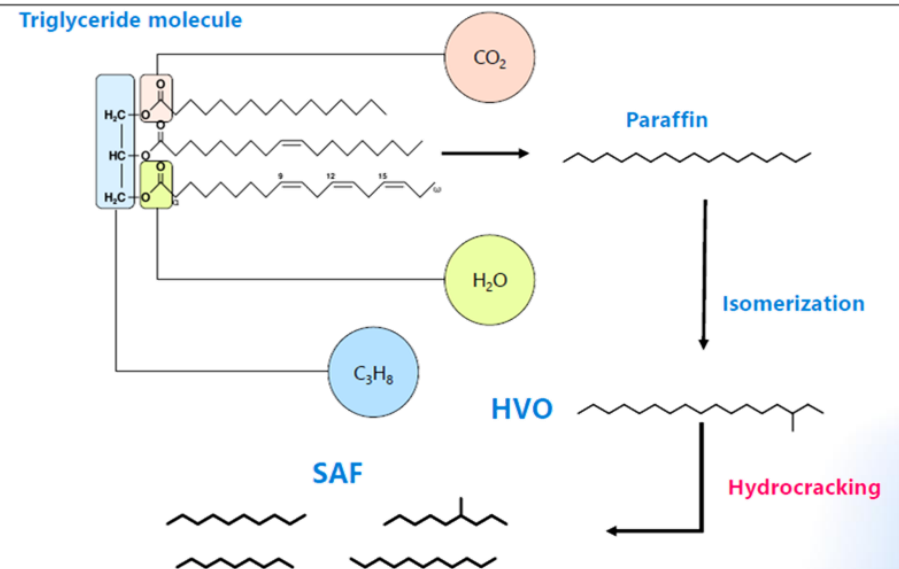
Hidrotratamiento



Isomerización



Hidrocraqueo



Fuente: Adaptación del Autor, basado Topsoe

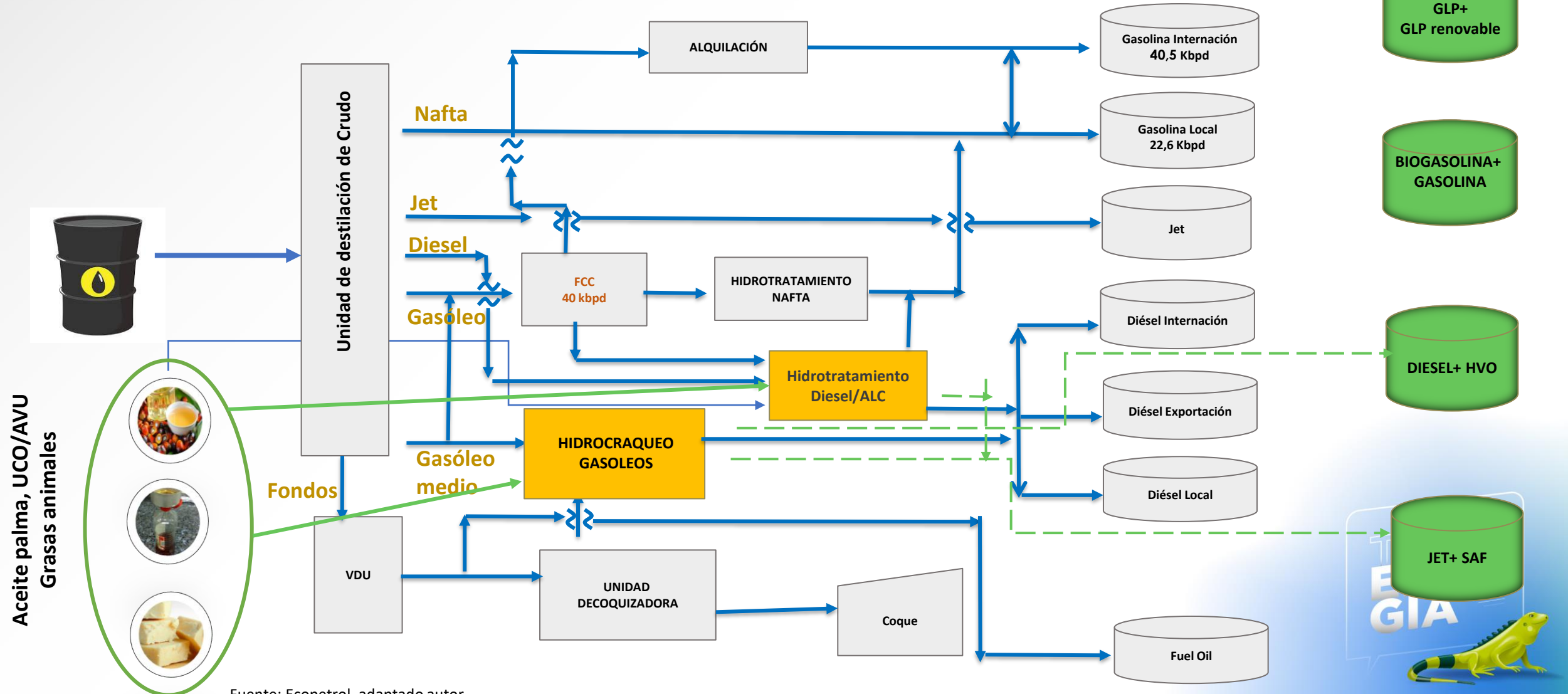


Ruta HEFA- Coprocesamiento TRL9- Tecnología Ecopetrol

Afinidad con la cadena actual de producción de combustibles

Retos: Integridad de activos (corrosión), H₂, trazabilidad del renovable.

Productos y Subproductos



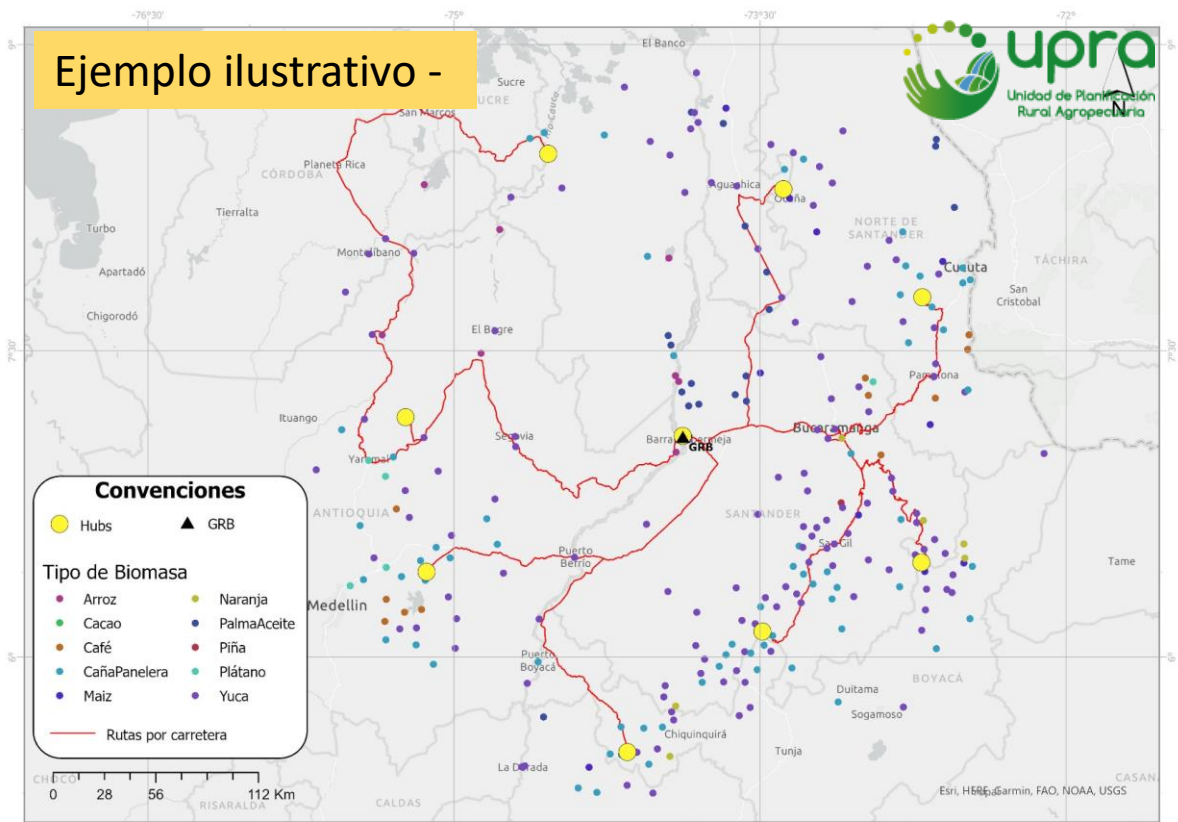
Ruta de producción a partir de Biomasa

Cultivo	Residuo	Humedad %wt	Disponible kton/año	Total Kton/año
Caña Panelera	Bagazo	43	740	1836
	Cogollo	69	950	
	Hojas secas	9	146	
Plátano	Descarte	84	21	881
	Raquis	11	143	
	Vástago	10	716	
Piña	Cáscara	75	31	804
	Corazón	86	21	
	Descarte	83	104	
	Rastrojo	86	647	
Cacao	Cacota	87	438	754
	Descarte	85	158	
	Hojas	18	76	
	Tallo	72	81	
Palma de Aceite	Tusa	50-65	437	610
	Fibra	37	115	
	Cuesco	15	58	
Arroz	Tamo	74	295	320
	Cascarilla	8	25	
Café	Cisco	10	9	226
	Pulpa	81	90	
	Tallos	29	127	
Yuca	Cáscara	69	4	120
	Descarte	64	18	
	Hojas	40	29	
	Tallos	68	69	
Maíz	Capacho	9	6	103
	Hoja seca	11	60	
	Rastrojo	34	28	
	Tusa	29	8	
Naranja	Cáscara Exterior	69	8	43
	Cáscara Interior	70	19	
	Poda	34	16	

Colombia Potencia en Biomasa

Retos:

- Se encuentra dispersa
- Se requiere mapa de biomasa actualizado
- Cadena suministro de materia prima costo-efectiva que incluya comunidades energéticas, sistema de acopios y transporte entre otros.



Fuente: Producciones de cultivos de https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx

Producciones de biomasa residual discriminadas según estudios académicos

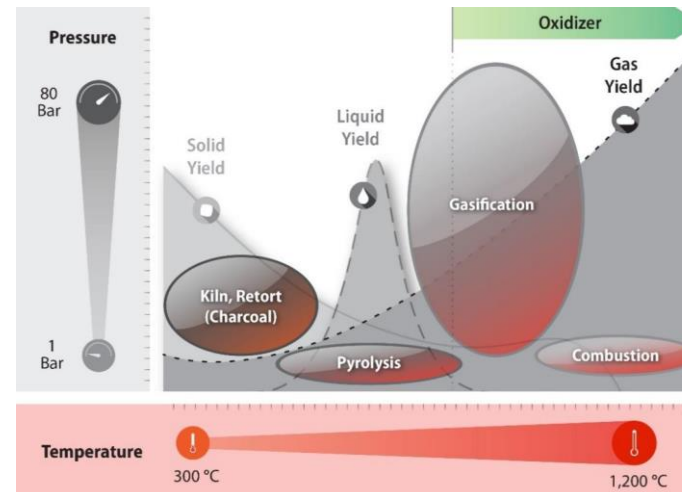
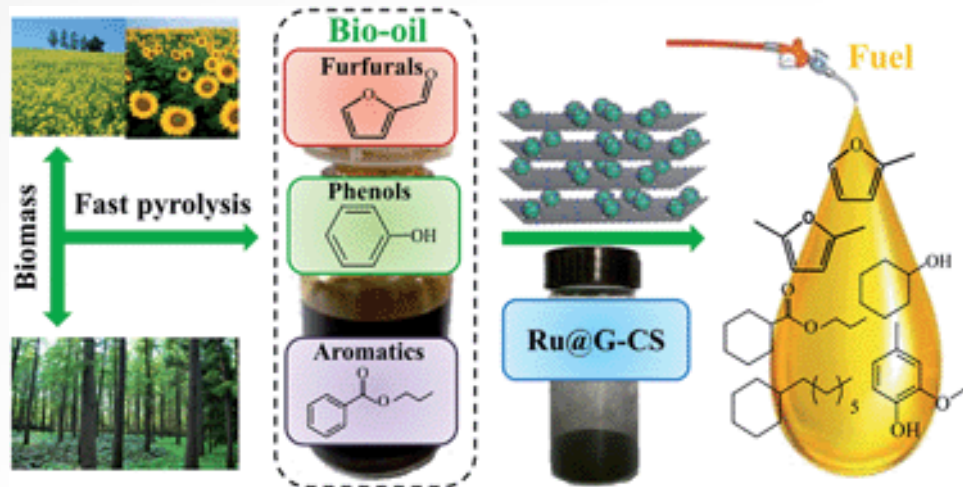
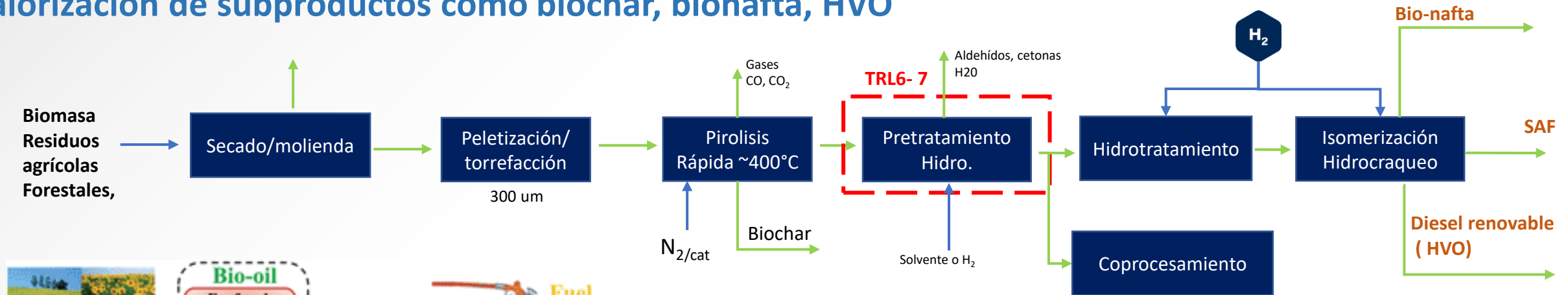
Mejía (2013), Gómez (2013), Solano (2014) y Pérez (2023)



Pirólisis de Biomasa- Bioaceite TRL6

Ventaja: Fijación de carbono, el SAF contiene aromático. Afinidad a unidades de hidrógeno.

Retos: Madurez tecnológica, reconocimiento por ASTM, materia prima
valorización de subproductos como biochar, bionafta, HVO



Fuente: Challenges and Opportunities for Bio-oil Refining: A Review. Energy Fuels .
April 2019

Energy & Fuels 33:4683–4720

Fuente: Hydrocarbon processing- thermochemical
pathways 2022

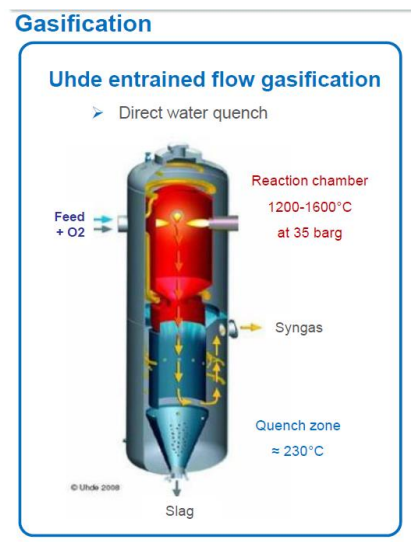
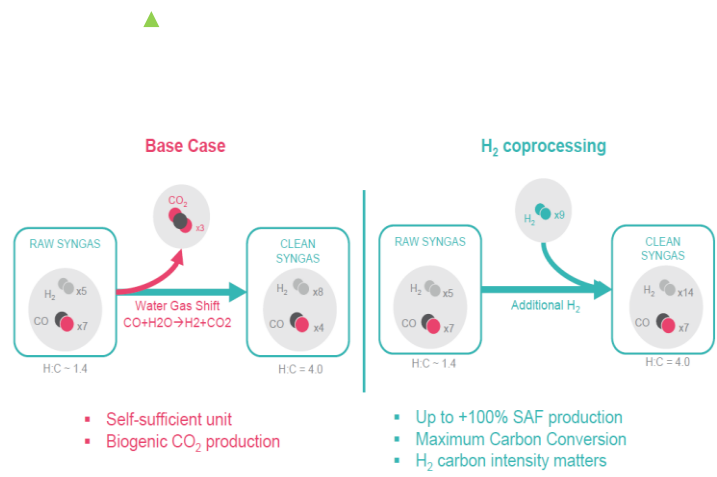
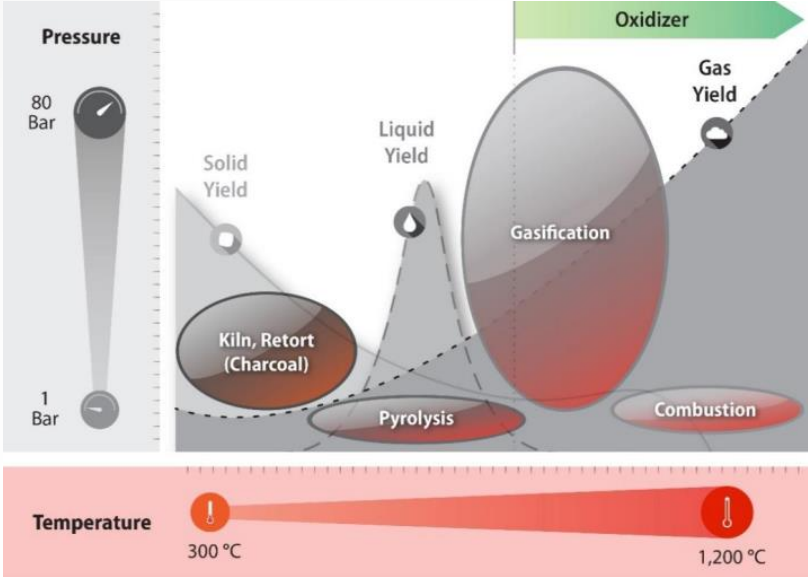
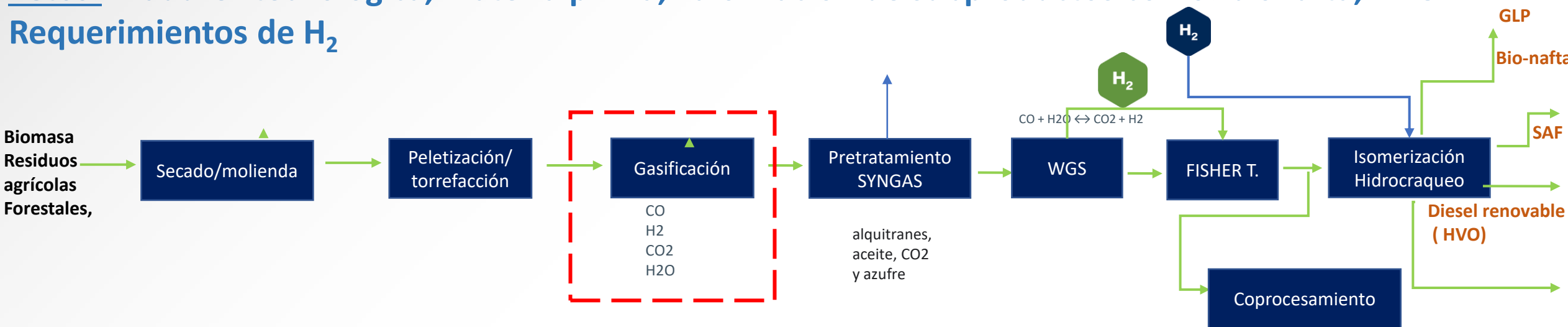


Gasificación Biomasa+ WGS+FT

Ventaja: Existe sinergias de la tecnología de Gasificación con tecnologías HEFA

Retos: Madurez tecnológica, materia prima, valorización de subproductos como: bionafta, HVO

Requerimientos de H₂



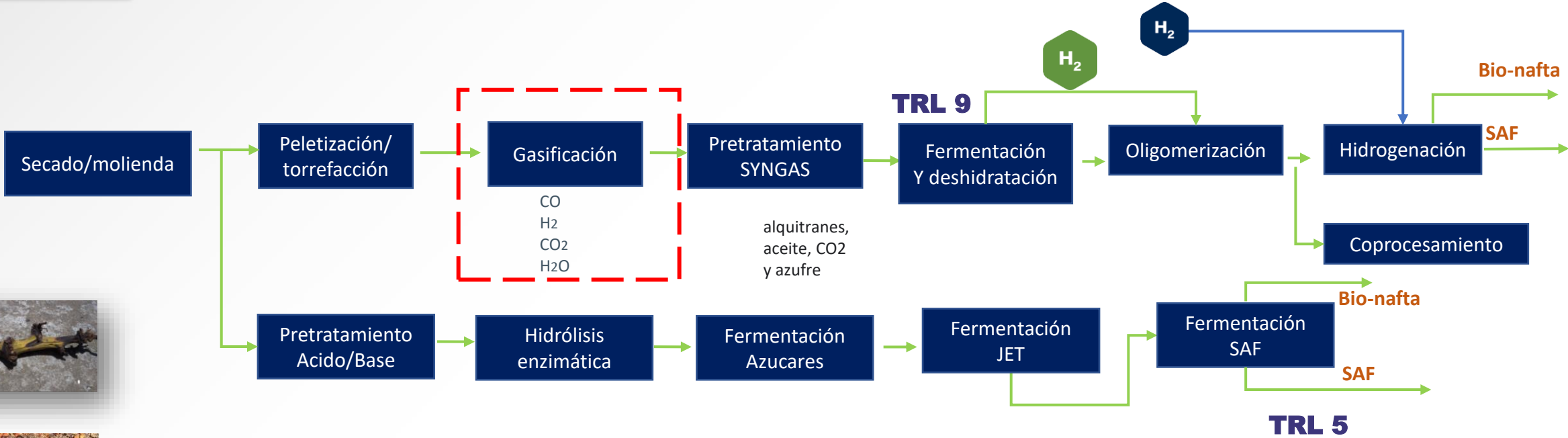
Fuente: BioTfuel

Fuente: Hydrocarbon processing-thermochemical pathways 2022

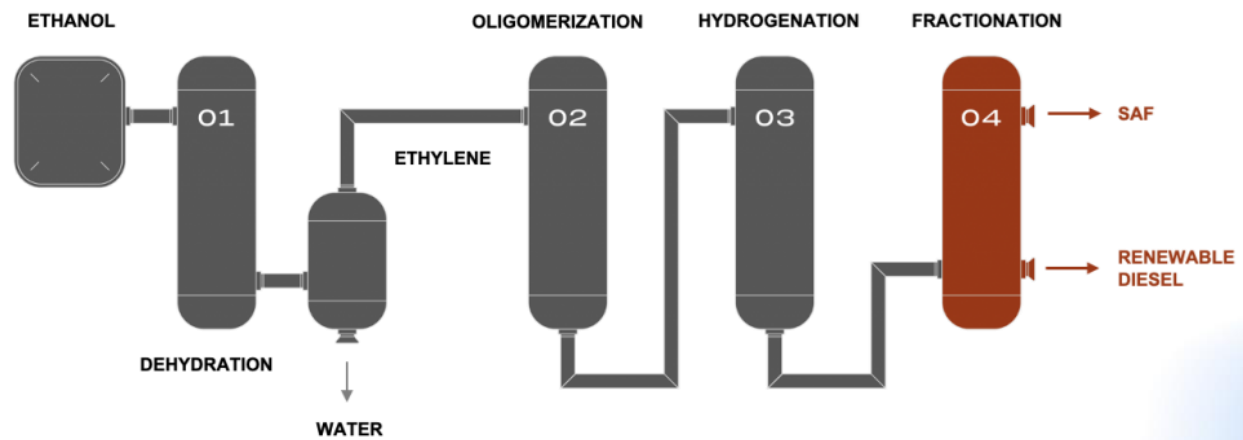


AZÚCARES & ALCOHOL A JET

Biomasa
Residuos
agrícolas
Forestales,



METANOL

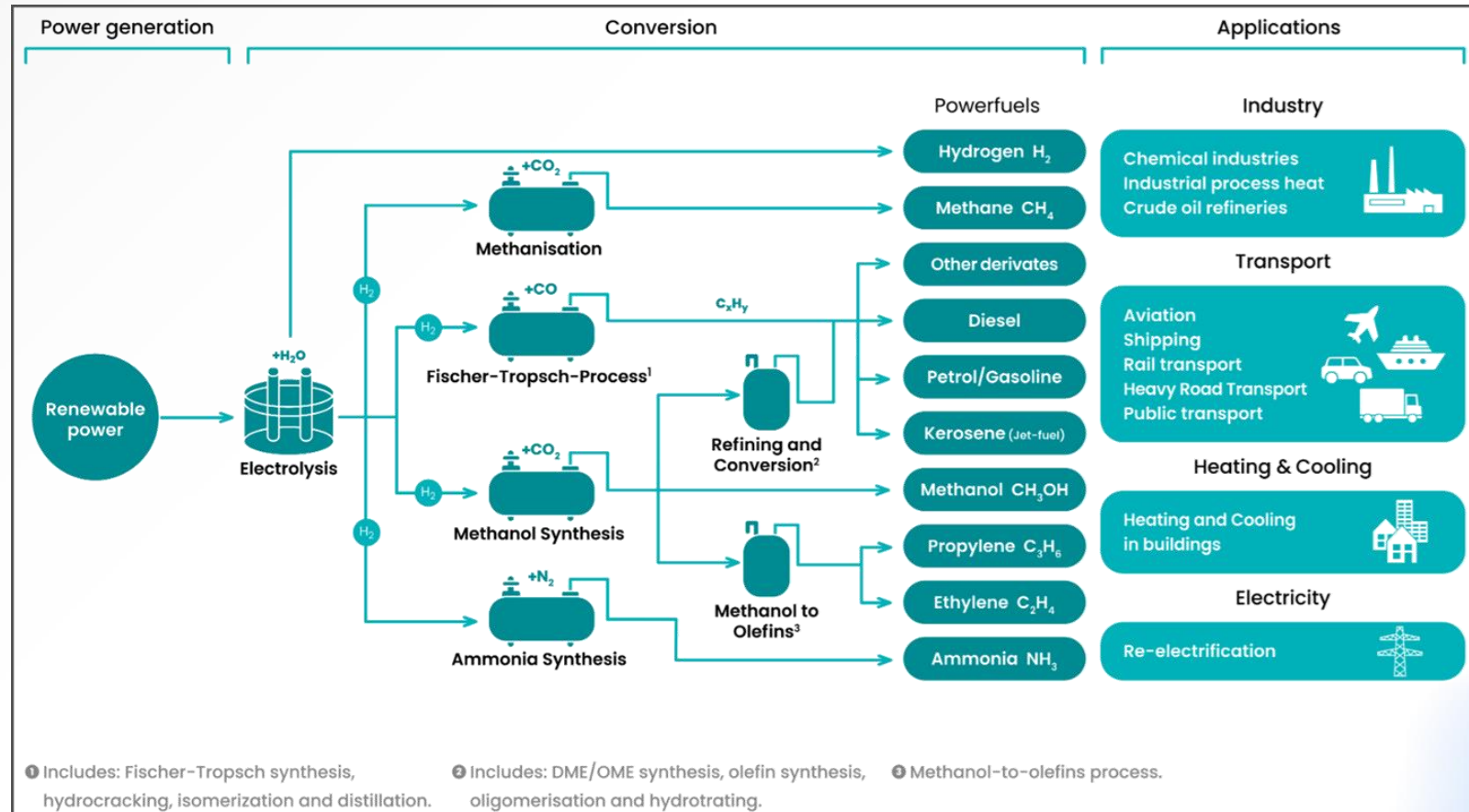


Fuente: LanzaTech, 2022



COMBUSTIBLES SINTÉTICOS - E-Fuels:

- Combustibles sintéticos producidos a partir de corrientes de H_2 de bajas emisiones y de dióxido de carbono capturado de una fuente concentrada (flue gas o industria) o directamente del aire.
- Los e-fuels también son referenciados en la literatura como PtX, PtL, PtG, powerfuels o combustibles sintéticos.



Habilitadores desarrollo mercado del SAF



Regulación técnica y de calidad



Normativa aviación civil



Procesos de certificación



Políticas e incentivos



Materias primas



Infraestructura

Elementos clave a desarrollar en el corto plazo y mediano plazo para habilitar la producción y comercialización de SAF

- Regulación de calidad, técnica y precios (libres)
- Estructura de impuestos
- Políticas, planes e incentivos: materias primas, hidrogeno, tecnologías de producción, usuario final
- Inventario y certificación de materias primas (CPO, UCO, Biomasa, otros)
- Uso del suelo regulado para Biocombustibles, residuos agrícolas y cadena alimenticia
- Hidrogeno bajo en emisiones y su cadena de derivados con incentivos
- Comunidades energéticas habilitadoras en la cadena de suministro de m. prima
- Planes logísticos de acopio y/o recolección de biomasa costo – efectivos.

TU
ENER
GIA



