

Acta de Reunión Segunda Mesa Temática

**“Interés y desafíos de Importadores,  
Productores, Refinerías y  
Distribución/Abastecimiento de SAF”**



## Segunda mesa de trabajo público-privada para el desarrollo de Combustibles de Aviación Sostenibles (SAF) en Chile

**Fecha:** 2 de diciembre, 2022.

**Coordinador:** Programa Vuelo Limpio y Banco Interamericano de Desarrollo

### Principales aspectos relevados en la MESA 2:

- La mesa permitió conocer a los principales actores actuales en el ámbito de la potencial producción de SAF.
- Existe la idea general de que la baja de precio se irá dando en función de la factibilidad de materiales y la capacidad productiva.
- Energéticamente, hay un foco en Chile porque tiene un potencial en la variedad de materias primas, pero sobre todo por el potencial del hidrógeno verde como combustible sintético. Sin embargo, el hidrógeno verde está aún lejos de ser una realidad.
- La capacidad productiva del feedstock es esencial, y debe venir acompañado de inversiones en pilotos y pruebas (I+D en general).
- La biomasa forestal parece generar una importante expectativa, por lo que se necesita analizarlo más en detalle.
- Se concuerda en general que el Estado juega un rol esencial mediante regulaciones apropiadas e incentivos fiscales para la promoción de la oferta y demanda de SAF.

### Asistentes:

Mauricio Utreras (Consultor BID), Fabián Olave (ASE y Vuelo Limpio), Andrés Lira (Abogado Copec), Sergio Sepúlveda (Gerente General de Copec Aviation S.A); Franco Spada C. (Jefe de proyectos de energía de Copec); Karla Chace (Jefa de la unidad de hidrocarburos del Ministerio de Energía); Álvaro Ruiz (Ministerio de Energía); Marcelo Guerrero (Ingeniero Civil Químico de ENAP); María Jesús Mancilla (Coordinadora de estudios de H2 Chile); Carolina Hijuelas (H2 Chile), Felipe Lagos (Ingeniería energética, CMPC), Roberto Oliva (Sugerente de eficiencia energética de CMPC), Sebastián Flores (Coordinador de planificación y estudios de la JAC); Joaquín Aguirre (Gerente general de Rendering), Martín Mackenna (Secretario general de la Junta Aeronáutica Civil), Cristian Navas (especialista de transporte del BID), Aram Pedinian (Sugerente comercial de HIF), Álvaro Olgún (analista comercial de HIF), Romina Altamirano (Economista del área planificación y estudios de JAC).

**Segunda Mesa**  
**“Interés y Desafíos de Importadores, Productores, Refinerías y**  
**Distribución/Abastecimiento de SAF”**

**Puntos más comentados en la mesa N°1:**

- Necesidad de realizar un diagnóstico sobre potenciales materias primas para la producción de SAF en Chile para alinear a las aerolíneas en sus metas a mediano plazo.
- Identificar el impacto económico de los SAF. Se relevó el tema de los precios como problemática para la sostenibilidad del negocio y se planteó la necesidad de generar incentivos.
- Se levantó la necesidad de realizar un benchmarking en la temática, con la experiencia de otros países que han elaborado hojas de rutas, así como proyectos para la producción y distribución de SAF.
- Se requiere consensuar metas y objetivos comunes, con el objetivo final de encaminar la industria en el uso de SAF.
- Se debe realizar una revisión normativa e identificar las brechas en Chile, para que en una primera instancia, se puedan plasmar las nuevas políticas de SAF en las regulaciones existentes, con una coherencia regulatoria tanto dentro como fuera de Chile.

**1. Contexto del consumo energético del sector en Chile:**

El sector transporte representa el 37% del consumo energético total. El transporte aéreo consume el 13% de los energéticos del sector transporte (99% derivados del petróleo). Desde las estadísticas publicadas por ENAP, el kerosene de aviación representa el 7% del consumo total.

Según datos del inventario de la SEC, se destaca que las ventas anuales del kerosene de aviación desde 2017 al 2019, promediaron 1,5 millones de metros cúbicos. Antes del 2020 la tasa de crecimiento anual desde 2010 al 2019 fue de un 3,2% del consumo del kerosene de combustible (anuarios estadísticos de la CNE).

De las mismas ventas anuales de kerosene de aviación, las ventas directas de ENAP son un 2% y las ventas del resto de las empresas distribuidoras representan un 98%. Las ventas se concentran en la región metropolitana con un 80%, y el 20% restante se divide entre las otras 15 regiones del país.

**2. Presentaciones de Organizaciones y Empresas:**

- a) **IATA.** Pedro de la Fuente
- b) **ENAP.** Marcelo Guerrero

- c) **Brasil Biofuel.** Andreia Almeida
- d) **Rendering.** Joaquín Aguirre
- e) **HIF.** Aram Pediniam
- f) **Copec.** Franco Spada

- a) **IATA.** Pedro de la Fuente (Senior Manager. External Affairs and Sustainability)

Parte su presentación considerando relevante recalcar las definiciones para la industria de los combustibles sostenibles de aviación. Los SAF son combustibles que cumplen con criterios de sostenibilidad establecidos por el marco de la OACI (anexo 16, volumen cuatro de la Convención de Chicago o el Plan de Compensación y Reducción de Emisiones para la Aviación Internacional, CORSIA) en donde se establece que son combustibles que no van a poner en peligro la seguridad alimentaria, el acceso al agua por parte de la población, ni van a utilizar materias primas que tengan un alto contenido en carbono. Segundo, que no requieren ningún cambio en la estructura de las aeronaves que conocemos hoy en día, es decir, no afecta la operación eficaz y segura de los motores, cumpliendo con estándares internacionales. En relación con la Norma ASTM 7566 para la definición del combustible como *Drop In*, vale decir, que puede ser mezclado directamente con el jetfuel convencional y que utilice una materia prima alternativa al petróleo.

Hoy en día, la principal producción es a través de los denominados FOG (Fats, Oils & Grease). Se trata de residuos de aceite de cocina, aceites de plantas o grasa animal. Se han certificado otras 7 vías técnicas, incluyendo la producción con residuos sólidos urbanos, residuos agrícolas, tratamiento de la madera de cultivos oleaginosos o celulósicos y fuentes de energía líquida.

La producción mayoritaria hoy está concentrada en los residuos más comunes dentro de los esquemas HEFA. Las diferentes vías técnicas de producción permiten una reducción significativa en el contenido del carbono del combustible. Es importante resaltar que, en el SAF, a diferencia del combustible convencional, la mayor reducción de emisiones de carbono ocurre durante el análisis de ciclo de vida de esa materia prima. Por tanto, un estudio de factibilidad por parte de los gobiernos, es necesario para poder identificar cuáles son esas materias primas que permitirían hacia futuro una mayor reducción de emisiones y que se pudieran elaborar o producir a partir del potencial que tiene el mercado.

Se presenta un informe realizado por el ICF durante el año 2020 donde, según estos datos, para América Latina y el Caribe, hacia el año 2050, solamente el 6% de la producción en materias primas vendrá directamente de HEFA, o sea de aceites, y el otro 37% vendrá de la utilización de alcoholes. El mayor potencial viene de lo que ellos denominan el *Power to Liquid* o el hidrógeno verde como materia prima para la producción de SAF.

El mencionado informe, reconoce la importancia de Chile en esta materia, tomando en consideración la hoja de ruta elaborada en torno a este producto. Sin embargo, recalca que

para poder establecer una industria competitiva y cerrar la brecha del costo del SAF que hoy es dos o tres veces el precio del jetfuel convencional, es necesario lograr el apoyo del gobierno, a través del desarrollo de políticas públicas, la diversificación de las materias primas, potenciar y financiar el desarrollo de investigación, el avance de nuevas tecnologías y apoyar también el acceso a capital para la nueva producción, así como de incentivos que se puedan dar a la industria, a los productores y a los distribuidores.

A nivel internacional existen 24 políticas públicas vigentes en esta materia (estiman dos políticas más que no están contempladas en el análisis realizado por la OACI). A modo general se proyectan como desafíos principales el diferencial de costos con el combustible convencional, la limitación del acceso a las materias primas, la ausencia de incentivos a la inversión privada y un riesgo de competencia por recursos e incentivos con otros sectores, como pueden ser el de transporte terrestre y las energías renovables.

Observando dos regiones que se encaminan al desarrollo al SAF (con visiones muy diferentes) la Unión Europea en el año 2021 presentó el programa llamado “Fit for 55”, que incluye un programa refuel EU, relacionado con la exigencia de distribución equitativa de SAF en todos los países de la región, reconociendo como primer desafío que el SAF no está disponible para producción en todos los países y que introducir este tipo de mandatos conlleva riesgos a la competitividad del sector del transporte. La segunda iniciativa establece una cuota de mínimo de mezcla, relacionado a los mismos desafíos antes mencionados. Sin embargo, estima que no existe suficiente SAF para introducir cuotas, por lo que se necesitaría buscar otro tipo de incentivos a la producción.

Por otro lado, el modelo de Estados Unidos desarrolla estas políticas a través de incentivos fiscales. Se debe considerar la diferencia entre las formas de gobierno desde 2 puntos de vista: desde el federal, donde se desarrolla el llamado *Renewable fuel standards*, que es un incentivo fiscal para el desarrollo de biocombustibles focalizado también ahora en los SAF y créditos fiscales que se entregan a los productores por cada mezcla de biocombustible desarrollados. A nivel estatal, uno de los ejemplos pilares que ha desarrollado la industria del SAF a nivel internacional es el *Low Carbon Fuel Standards* de California, que es un tipo de mandato de reducción de emisiones, pero más bien enfocado en la intensidad del carbono de este tipo de combustible, dando créditos fiscales al desarrollo de biocombustibles con menor intensidad de carbono que los combustibles comunes.

Concluye que no existe una receta única para el desarrollo de políticas de SAF, sino que es necesario analizar la factibilidad del mercado y buscar la flexibilidad para poder crear un marco regulatorio que permita ajustes, a medida que se van desarrollando nuevas tecnologías. Se requiere desarrollar SAF mediante un proceso eficaz, buscando las condiciones del mercado que se ajusten a la realidad y no necesariamente copiando modelos económicos que no van en línea al desarrollo de cada uno de los países. Es necesario pensar las políticas a largo plazo.

Estima el expositor que el mayor reto es garantizar que se obtenga suficiente SAF para poder cumplir con las metas de descarbonización de la industria y buscar políticas públicas que puedan reducir el costo relacionado con el SAF y así mantener accesible la aviación a todos los sectores de la población.

A modo de resumen de la situación actual, presenta las siguientes cifras: el año 2021 cerró con 100 millones de litros de producción de SAF y para cierre del año 2022 se esperaba un crecimiento de hasta un 200% en este tipo de producción (relacionados con los incentivos que se están dando dentro de Estados Unidos); es decir, en un año han incrementado 200% la producción. Sin embargo, para llegar a lo que se llama el Top Point del año 2030, en donde se espera producir más de 300.000 millones de galones de SAF, se requiere multiplicar 4.500 veces este tipo de producción.

Estima que se está yendo en el curso correcto, pero que se requiere acelerar los procesos de transición energética para la aviación, lograr el desarrollo de este tipo de políticas públicas y contribuir al desarrollo de este tipo de incentivos.

#### **Pregunta a.1.**

**CMPC:** En relación con el fomento del SAF expuesto, pregunta si se está pensando en un balance o en incentivos a nivel país o a nivel global. De ser esto último, se abriría el mercado para oferta y demanda. Ejemplo práctico, en Brasil se puede producir SAF y ese sería válido para otros países también.

**IATA:** Consideran que es necesario armonizar las políticas. Se busca un balance a nivel global, desarrollando un SAF aplicable y compatible a todos los países. Los países están tomando medidas, pero a nivel de país se ajustan a los compromisos del cambio climático de Naciones Unidas. Hay que buscar políticas que cumplan con los compromisos internos de los países, pero que cumplan con los esquemas de sostenibilidad del sector, incluyendo las certificaciones.

#### **Pregunta a.2.**

**Rodolfo Martínez (Armada de Chile):** ¿IATA ha debido articular u observar cómo se ha desarrollado la I+D en esta materia en relación con los costos?, ¿cómo se observa esto en el ámbito internacional y para Chile?

**IATA:** Han participado en implementación de las políticas, porque en temas de certificaciones esto ya existe. Los fabricantes de aeronaves, motores, etc. tienen un proceso ya establecido para las vías de producción de SAF. Ya hay 7 procesos vigentes que cumplen con los estándares de los fabricantes de aeronaves. Haciendo análisis de la materia prima, en América Latina están todas presentes. El proceso de I+D se focaliza en la productividad y desarrollo de los estudios de factibilidad de las materias primas para crear una política pública abierta y que no sea restrictiva.

### **Pregunta a.3.**

**Mauricio Utreras (BID):** Sobre el tema del precio, ¿cómo proyectan los precios de los SAF?, ¿cuáles son las fuentes de información y qué puntos de referencias se pueden tomar para poder proyectar estos precios?

**IATA:** Utilizan dos fuentes primarias para la evaluación de las materias primas. El precio se determina en gran parte por la certificación de dicha materia prima, que incrementa el precio final del SAF. Para la evaluación del precio, utilizan SP+ global (sistemas de evaluación de precios a nivel internacional). En relación con las certificaciones, dependerá del productor. En el estudio del precio versus incentivos, la paridad de precio debería llegar eventualmente. Por ejemplo, en Europa existe el ETS, que ha llegado a 100 euros por tonelada, lo que implica que para ellos es más conveniente el SAF a nivel de precio. Pero la paridad de precios vendrá de una mayor producción de este combustible.

### **Pregunta a.4.**

**Roberto Oliva CMPC:** ¿La definición de SAF dice que tiene que ser carbono neutral?

**IATA:** En su perspectiva, los impuestos no son una forma de fomentar la industria de los SAF, porque los impuestos no impulsan la creación de nuevas tecnologías. En respuesta a la consulta, el enfoque de los SAF es que siempre habrá residuo, pero que se disminuye el carbono en su desarrollo, en su ciclo de vida. Hoy en día, ha llegado a un 80%, pero eventualmente puede llegar a un 100% con otras medidas tecnológicas (PtL, captura de CO<sub>2</sub>).

### **Pregunta a.5.**

**Ministerio de Energía:** Para hacer más competitivo este combustible, se ha promovido el aumento en el precio del jetfuel convencional, ¿IATA ve una manera de hacer más competitivo el SAF por sí mismo mediante su reducción de precio, por ejemplo?

**IATA:** Mediante un esquema de *book and claim* todas las aerolíneas podrían tener acceso al SAF, pues con eso se accede al beneficio ambiental. La certificación de la materia prima mediante el *book and claim* podría reducir el precio. Lo importante es el desarrollo a escala de este combustible. Por otro lado, mediante un sistema de incentivos fiscales para los productores, como en el caso de Estados Unidos, se logra cubrir hasta un 61% del precio de SAF en los mercados competitivos.

### **Pregunta a.6.**

**Ministerio de Energía:** Se evalúa la descarbonización en la producción, pero ¿cómo se evalúa la logística para llevar el SAF al cliente final? ¿hay alguna tolerancia o máximo en relación con las emisiones?

**IATA:** El estudio del ICF (Fueling Net Zero) dice que los puntos de generación del SAF debieran estar muy cerca de los puntos de distribución, para que no ocurra lo que se denomina *carbon leakage* dentro de la producción. Cualquier desarrollo de SAF y su

certificación final siempre va a incluir la logística de transporte. Se puede distribuir usando el mismo sistema actual existente, vía terrestre o marítima, y las emisiones del transporte estarán incluidas en la certificación. Se recomienda para los actores que se busque un desarrollo local cercano a los puntos de distribución (aeropuertos).

**b) ENAP.** Marcelo Guerrero

El objetivo principal de ENAP es suministrar hidrocarburos al mismo valor de los mercados internacionales. Se miden según el precio internacional que es el costo de importación. Por otro lado, procesan petróleo crudo (proceso de fraccionamiento). Como empresa petrolera, producen a ebullición una mezcla de hidrocarburos, desde los más livianos hasta los más pesados. Mediante procesos de conversión, de tratamiento o de *blending* logran producir la demanda del país en recursos energéticos. Producen gasolina (93 y 97 octanos), kerosene (doméstico o de aviación, este último requiere mucho más azufre), petcoke y combustibles marinos, entre otros, este último lo importan porque es difícil conseguir aquí, en especial por la reducción de azufre después del istmo.

No tienen producción de biocombustibles. Lo que sí hacen es que entra petróleo crudo y en sus distintos procesos van generando lo que se necesite según los requerimientos energéticos, sobre todo kerosene. Hay distintas plantas para producir lo que el Ministerio de Energía requiera. Ellos trabajan con la normativa ASTM D1655, las normas del Ministerio de Energía, y la norma chilena NCh 1937 del año 2000, que dice lo que debe cumplirse para el combustible de aviación de la ASTM D1655 (sobre calidad del combustible).

Sobre el kerojet renovable, la ASTM D7566 tiene distintas especificaciones, con distintos parámetros que no se miden en Chile y que deberán ser desarrollados más adelante. Les pasó con los biocombustibles, que no había forma de medir la calidad del biodiésel. Para esto se requieren laboratorios externos, que requieren a su vez de un mercado que genere la demanda. Los SAF incorporan mediciones de hidrocarburos y otros elementos que no están contemplados en las regulaciones actuales. Los SAF pueden generar problemas con algunos elementos: los azufres, el agua, la curva de ventilación (estabilidad térmica), la calidad de los depósitos dentro de la turbina y la forma en que el combustible puede eliminar el agua en los sistemas logísticos.

Se presenta una matriz donde se muestran los parámetros o elementos considerados por ambas normativas mencionadas previamente: ASTM D1655 y D7566.

ENAP estuvo analizando el uso de etanol y biodiesel de primera generación. El etanol tuvo problemas en la mezcla con los combustibles. El biodiésel también tuvo problemas: Hace 15 años atrás, no había tierras disponibles para producir suficientes granos. El 90% de los aceites se importaban. Los usos de tierras eran otros (vinícolas, agrarios) lo que hacía muy difícil proyectar el desarrollo de los biocombustibles. Todas las normativas por tanto fueron voluntarias, por ejemplo, la mezcla de combustible se regía por la norma de

hidrocarburos, pero la parte bio tenía la exención tributaria del impuesto específico (el incentivo de esa época). En el 2006 hubo una gran disponibilidad de biomasa proveniente de residuos forestales, por lo que se firmó un acuerdo entre ENAP, Consorcio Maderero S.A y CONAF para utilizar biomasa forestal para la creación de biodiésel de segunda generación (mediante el proceso *biomass to liquid*). Se crea la empresa ForEnergy S.A cuya propiedad era en parte de ENAP.

Se usó el sistema Fischer Tropsch: un proceso usado en Sudáfrica, donde el carbón pasa por un proceso de síntesis que genera las ceras requeridas para los procesos. La empresa alemana CHOREN desarrollaba esta tecnología. En este contexto, y de manera paralela ENAP, Consorcio Maderero y la Universidad de Chile crean el Consorcio BIOCOTSA, que apoyó con estudios locales a ForEnergy y contó con financiamiento del BID, que permitió validar los estudios. La gasificación de la materia prima produce una gran cantidad de cetano, elemento muy valorado y similar a lo que se busca en el diésel, por tanto, se trataba de generar combustible de muy alto nivel.

La empresa CHOREN quebró en el 2011, pero fue comprada por Linde, quienes después de un año validaron el proyecto y todos sus estudios.

BIOCOTSA se centró en proyectos involucrados en analizar la disponibilidad de materias primas para producir biomasa en Chile y sus posibles impactos ambientales y logísticos.

En conclusión, hay materia prima en Chile, y la más abundante es la biomasa forestal. Esto era importante para el ámbito del transporte desde lo ambiental. Hubo avances en la tecnología, pero la complejidad fue encontrar financiamiento por parte de los bancos, porque se requería mucha inversión y se trataba de tecnologías nuevas [first of its kind]. Dependía mucho del precio del crudo (hace 10 años atrás), precios que no han vuelto.

La idea es producir hidrocarburos de segunda generación, que son de mejor calidad. No tienen azufre y no compiten con la industria alimentaria.

## Preguntas

### Pregunta b.1

**Ministerio de Energía:** ¿Los parámetros adicionales podrían encarecer aún más los costos? ¿se evaluó la disponibilidad de los aceites de cocina o de grasas para la generación de biomasa?

**ENAP:** En el 2008-2010 las plantas que usaban aceites reciclados no lograron cumplir las normas. Ninguna de las experiencias cumplía la norma sobre las características que debía tener el biodiésel de primera generación [DS11] para ser mezclado con el diésel. Se logró hasta un 88% de cumplimiento en una empresa piloto que usó aceite de raps. Tuvieron una experiencia con buses, pero tuvieron que traer biocombustible de Argentina (por lo de las

certificaciones), pero fue un fracaso el piloto, por lo que no cree que el aceite reciclado cumpla.

**Rendering:** El problema no radicaba en la tecnología, sino en la regulación y la escala. Chile no produce aceite, ni con el reciclado da para levantar una planta en Chile, pero con normas que promuevan esto podría cambiar. Se requiere regulación para poder invertir.

### **Pregunta b.2**

**Armada:** ¿Existe el dato de producción de combustibles proveniente de las biomásas mencionadas?, ¿cuál es la visión de ENAP sobre el cierre de este proyecto por problemas de factibilidad?, ¿han considerado desarrollar tecnologías propias en este tema?

**ENAP:** Hoy en día la descarbonización es un tema más prioritario y que se requiere bajar la huella de carbono. ENAP es socio del proyecto HIF. Están disponibles para las mejoras que se requieran. Las plantas de biodiésel que habían intentado armar no superaron el 2% de su capacidad de producción de diésel. Existe incertidumbre sobre lo que se hará después del piloto HIF, por lo que dependen del Ministerio y sus determinaciones políticas.

### **Pregunta b.3.**

**Ministerio de Energía:** ¿Creen factible producir SAF en Chile (ahora que sabemos que técnicamente es posible) o si va a pasar como con el biodiésel, que se terminará importando?

**ENAP:** Islandia produce SAF con *hidrocracking* de aceites vegetales. Petrobras, por ejemplo, solo mezclaba aceites en el proceso y con eso ya generaba HVO, que podía generar una cadena de hidrocarburos. Si se incorpora un 5% de aceite al hidrocarburo podría decirse que es SAF, pero afectaría la vida útil de otros artefactos. El jet es más difícil, pero tiene mejor calidad. El tema es que se puede generar SAF aparte, como de aceites, pero necesitamos saber la calidad de ese combustible, por lo que se requiere estudios de refinería.

### **c) Brasil BioFuels (BBF). Andreia Almeida.**

Su presentación abordará la experiencia y el trabajo de la primera bio refinería en Brasil. Primero, ahondará sobre los biocombustibles en Brasil derivados de la región Amazónica y luego, hablará sobre los proyectos SAF/HVO.

La empresa nació en el 2008, buscando cambiar la matriz energética en el Amazonas, trayendo no solo sostenibilidad si no desarrollo socio económico. Todas las actividades son verticales, desde el inicio de la cadena de producción hasta el producto final. BBF reemplaza todas sus fuentes energéticas por renovables originadas en el aceite de palma. Usando este material se genera tanto energía, como biocombustibles.

Tienen más de 68 mil hectáreas de cultivos de palma en la región del Amazonas, y atienden a más de 10 mil consumidores de los sistemas aislados, que son aquellos que están fuera del sistema nacional de transmisión. Esto suele ocurrir porque los costos logísticos son muy altos como para incorporarlos al sistema. Estas comunidades no tienen nada de energía o sólo tienen por períodos, y algunos tienen pequeños generadores con diésel. BBF tiene actualmente 40 plantas, todas en sistemas aislados, donde algunas están en operación hace años y otras a punto de comenzar a operar.

BBF tiene más de 60 mil empleados directos y una capacidad de generación de 178 MW. Presenta un modelo para ilustrar la integración vertical en todo el ciclo de vida del producto, y como esta cadena es sostenible y aporta al desarrollo socioeconómico de la comunidad: todo parte con las plantaciones, el fruto se lleva a una industria que lo procesa para ser convertido en aceite que luego se convierte en energía o bien en combustible hasta que llega al consumidor de la zona del Amazonas.

En Brasil hay un área limitada para plantar palmas de manera sustentable. Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria), entidad asociada al Ministerio de Agricultura, asigna estos espacios (Decreto Supremo 2010). Estas áreas disponibles son sólo aquellas que han sido degradadas antes del 2007. No hay nada en ellas, ni plantaciones, ni ningún tipo de explotación. Se trata de un área de 31 mil millones de hectáreas que se denominan zona agraria, que BBF tiene disponible para plantar.

Potencial del aceite de Palma: Se produce hace más de 35 años. Es una agricultura estable. Este tipo de plantación es manual, no usa maquinaria pesada, solo el transporte de las palmas. Además, genera muchos empleos y trae el elemento sostenible al modelo.

Latinoamérica sólo representa un 6% del mercado global de aceite de palma. Están consciente del mal manejo y producción de aceite de palma en otras regiones y áreas, pero quieren hacer énfasis en que es muy diferente en Brasil que en otros lados. Por ejemplo, por estar cerca del Ecuador, son espacios más adecuados para este tipo de plantación. Otras regiones requieren más y mejores normas. Brasil es el 2% de la producción mundial. La mayor producción está concentrada en Colombia.

Acotan que la lluvia ácida que afecta los suelos y que viene de la quema de hidrocarburos (refinería de combustibles fósiles) puede generar efectos irreversibles en el medio ambiente y en los suelos. Un litro de diésel llevado al Amazonas es muy contaminante y costoso, en comparación al diésel verde. Este último produce agua y vapor, mientras que los combustibles fósiles generan CO<sub>2</sub> y sulfuros.

Están al tanto de las dificultades y limitaciones de la descarbonización del transporte aéreo. El consumo total en Brasil de combustibles en esta área es de 7 billones de litros por año contribuyendo a las emisiones anuales por 18 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Brasil está comprometido con CORSIA, pero saben que el SAF sólo llega al 1% del consumo global. Hace un año, en el 2021, las mejoras operacionales contribuyeron en un 53% a la mitigación de

los gases, y se espera que en 2040 llegarán solo a un 17%. Las tecnologías en los aviones contribuyeron en un 26% y se espera que llegue dicha contribución en el 2040 al 39%. Mientras que CORSIA y lo relativo a los biocombustibles, han contribuido en un 21% y se espera que lleguen a un 44%.

Sobre los detalles de los proyectos de BBF, todo el proyecto es vertical, desde el suelo hasta el producto final. Todo empieza desde el origen, que es que estas zonas degradadas son establecidas por decreto nacional, lo que hace que los costos de producción sean competitivos, con una menor exposición a los precios de las commodities y con oportunidades de créditos de carbono. Luego viene el proceso de transformación, la biorrefinería en sí misma (la primera en Brasil), donde tienen tecnología bien establecida (HEFA). Dado que producen su propia materia prima, se abaratan costos. Además, el aceite de palma es más fácil y limpio de procesar, por ende, es menos costoso. Sumado a lo anterior, cuentan con incentivos fiscales, lo que se refleja en el precio final.

Finalmente está la distribución. La producción completa se comercializa a través de Vibra Energía (filial de Petrobras), la empresa más grande de distribución de combustible que tiene el 68% del mercado de Jet Fuel del país, y el 94% del fuel en la región norte. Ellos les compraron toda la producción. Tienen un acuerdo con esta empresa y con la empresa de licencias tecnológicas, para tener mayor flexibilidad entre el certificador y la empresa de energía, donde pueden decidir qué producir o en qué porcentaje, si SAF o HVO.

Actualmente BBF tiene 68 mil hectáreas de plantación de palmas para sus actuales trabajos, pero para este proyecto particular requirieron una extensión de 100 mil hectáreas. En Brasil, por cada hectárea que se planta palma, se requiere otra hectárea solo para propósitos de reforestación (que no se utilizan). Deben producir materias primas por 500 mil toneladas para mantener la refinería y producir 400 mil toneladas de bio combustible. Esperan, además tener una captura anual de 600 mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Adicionalmente, BBF está reforestando en áreas que no se están explotando, y dichas zonas se preparan para futuras cosechas. Este proceso empezó en 2022 y crecerá gradualmente hasta 2027. Es una zona equivalente a 3 veces San Pablo, por lo que debe hacerse por fases.

Por último, sobre el desarrollo socio económico que trae al área, actualmente hay 20 millones de personas viviendo en esa zona, que no tienen recursos agrarios para mantenerse, por lo tanto, necesitan trabajo. BBF ha generado acuerdos con los gobiernos locales para el fomento de la agricultura familiar y campesina, que benefician a 300 familias. La empresa entrega las semillas seleccionadas, y les presta asesoría técnica para la explotación de sus tierras. Este proyecto específico creará más de 12 mil trabajos directos en la región. La visión que tienen, es que la sostenibilidad y el desarrollo socio económico deben venir de la mano para el crecimiento de cualquier nación en desarrollo.

## Preguntas

### Pregunta c.1.

**CMP C:** La producción de BBF está centrada en el uso de aceite de palma, pero esto ha tenido mucho conflicto con la seguridad alimentaria, por ejemplo, en Europa. Pero en Brasil hay más biomasa y tienen muchas materias primas. ¿La empresa piensa producir con otras materias primas, y utilizar su infraestructura existente?

**BBF:** La empresa está consciente de la competencia entre los combustibles y la comida, así como de las dificultades en las certificaciones que incluyen todo el ciclo de vida de las materias primas. Saben que los criterios de sostenibilidad que se requieren son complejos. En Brasil hay una regulación específica, saben que pueden cumplir con esa normativa. En este caso específico, entienden que las plantaciones extras en el área de Roraima no están en una zona agrícola, por lo que BBF reforestará espacios que no se explotarán, por lo que no estarán compitiendo con comida.

Sobre uso de otras materias primas, como empresa privada solo pueden desarrollar la actividad que les corresponde, porque las certificaciones son muy específicas. Entiende que el gobierno está promoviendo el desarrollo de otras materias primas en conjunto con otras organizaciones y universidades para producción de SAF y de HVO. Para este proyecto específico solo se enfocan en el aceite de palma, pero tienen la flexibilidad tecnológica como para trabajar otros aceites (que no sean de cocina) más adelante.

### d) **Rendering.** Joaquín Aguirre, Gerente General.

Empresa líder en reciclaje y purificación en aceites vegetales usados, que llevan a cabo un servicio gratuito de retiro de aceites. Llevan más de 20 años reciclando en todo Chile y tienen una empresa de logística y transporte. Tienen 35 camiones desde Arica a Punta Arenas, y su principal proveedor son los restaurantes, pero también hay industrias como Tika y Evercrips. Actualmente, tienen el 70% del mercado de la recolección de aceites reciclados en Chile.

Hace 5 años se expandieron a los puntos limpios, para que todos puedan acceder a reciclar el aceite de cocina. Son netamente empresa de logística, también se han cambiado a camiones eléctricos con 15 mil puntos mensuales para recolectar. Entregan tambores a los generadores y vuelven por más. Hoy en día recolectan 25 toneladas mensuales y quieren expandirse para que todos puedan reciclar.

Sobre las certificaciones, las resoluciones sanitarias de transportes internacionales como la ISSC son importantes, pues estas inspeccionan si hay mal uso de los aceites, debido a que algunos son reutilizados para reinsertarlos la industria de comida humana o animal. Por lo anterior, es relevante la trazabilidad, para demostrar que producen menos carbono que lo que generan.

Menciona que recolectan 700 toneladas todos los meses y que tienen cerca de 15 mil clientes activos. El aceite lo purifican en Lampa y generan la base para el biodiésel, pero por temas de regulación y económicos lo venden al extranjero (95% a Europa). También venden para los lubricantes de dos tiempos, desmoldantes a nivel nacional, y otros (5%).

La electromovilidad es el paso siguiente, pero es impensado aplicar esto en la aviación aun, por lo que esperan que el biodiésel se desarrolle antes.

Son prestadores de servicios, tienen a todas las cadenas de Chile. Ofrecen un servicio global, dado que tienen un centro nuevo en Aysén, uno en Punta Arenas, y quieren abrir otro en Isla de Pascua y algún día en la Antártica.

Reconocen que la tendencia son los biocombustibles. El uso es la segunda fase, pues lo de ellos es llegar a todas partes. Por eso, para Rendering no es central generar el biodiésel sino recolectar el aceite. Para enviar aceite a Europa usan fletes de retorno, usados para transportar químicos. En Santiago también usan fletes de retorno, para ser más limpios y económicamente viables.

Para lograr generar biodiésel en el futuro creen que es necesario el apoyo del gobierno, por ejemplo, con políticas que ayuden al reciclaje. Han crecido en recolección entre 20 y 30% por año, y sus proyecciones van en la misma línea.

En términos de huella de carbono, representan menos del 1% de lo que contaminan los demás.

## Preguntas

### Pregunta d.1.

**Francisco Labbé, Copec:** ¿Cuál es la capacidad de Chile de captura de aceite?

**Rendering:** Considera que están alineados con el crecimiento del país, y esto puede duplicarse. Si se sumara el consumo domiciliario aumentaría aún más. En el caso de restaurantes, el 60% de los aceites comprados se reciclan. Por eso son importantes las TIC para ser más eficientes. Creen que es importante el feedstock de agricultura, porque también pueden recoger algunos insumos para mezclarlos y hacer biocombustibles. Además, el desarrollo tecnológico ha crecido, por ejemplo, en lo relativo a la acidez. Ahora pueden generarse nuevos productos. Los países que los procesan tienen tecnología que les permite a ellos no preocuparse por la calidad del aceite que recolectan.

**Pregunta d.2.**

**Armada de Chile:** ¿Cuánto de los retiros de aceite se vuelven biocombustible?

**Rendering:** El 90% de lo recolectado se usa y entienden que la conversión es casi 1:1 en cantidad generada.

**Pregunta d.3.**

**Armada de Chile:** ¿Cómo ve Rendering la evolución de este tema en Chile?

**Rendering:** Cree que la mesa marca la tendencia, pero que falta mucho por hacer porque no es económicamente viable. Por eso todo se exporta, y ellos no ven problema porque son eficientes en la exportación. Incluso, quieren mejorar aún más su eficiencia disminuyendo las paradas de los camiones vía mejor logística y uso de TIC.

e) **HIF Global.** Subgerente Comercial. Adam Pedinian.

HIF Global es una empresa mayoritariamente chilena centrada en la descarbonización. El desafío es enorme y deben interactuar diferentes tecnologías. La electromovilidad es una opción, pero no se puede aplicar en todos los casos y es ahí donde entran los biocombustibles. Dado el bajo valor de la energía, entran como alternativa los combustibles sintéticos que derivan de la electrólisis. Estos son importantes porque son economías de escala, pueden producirse en grandes cantidades y a bajos precios.

Consiste en que la energía eléctrica se convierte en químicos, que se pueden enfrascar y transportar a cualquier parte del mundo. Pueden utilizar infraestructura existente, ya que es la misma molécula que se mueve por el mundo.

Chile tiene muchos recursos, lo que nos hace muy competitivos desde el punto de vista de los recursos naturales energéticos.

HIF busca ser uno de los mayores productores de combustible sintético del mundo. Están desarrollando proyectos en distintas partes donde haya recursos naturales que puedan usarse a escala. Han incorporado otros socios (Porsche, ByG, entre otros). Levantaron el año pasado 260 millones de dólares sólo para capital de desarrollo de proyectos.

Hoy tienen presencia en Chile, donde se está construyendo una planta piloto en Magallanes, que corresponde a la primera planta de combustible sintético del país y esperan expandirse a otros países de América. La energía eólica que se obtiene en la región de Magallanes es un poco más cara que la solar, pero más estable, por lo que se requiere menos storage. Luego, pretenden construir la primera planta comercial, con los proyectos Faro del Sur y Cabo Negro, con una capacidad de 1000 barriles por día (65 millones de litros). Luego vienen dos fases: cada fase tiene 3 trenes y cada tren son 12 mil barriles. Que serán 6. La producción de uno de los trenes puede cubrir el 50% la demanda nacional de gasolina, pero

se requiere mercado porque son más caros que el fósil. Están haciendo cosas similares en otras partes, como USA (a gran escala directamente) y en Australia, con un proyecto piloto primero. También tienen presencia en Alemania, donde quieren hacer proyectos similares y buscan hacer vínculos con otros mercados.

La planta piloto de Magallanes producirá 600 toneladas de Metanol que se convertirá en 300 toneladas que seguirán siendo metanol y otras 300 toneladas que serán gasolina (130 mil litros años). Este proyecto son 1, 2 MW capacidad de electrolizador y 3,5 de potencia en capacidad de turbina. Con esto podrán probar el combustible en todos sus niveles, hablar con potenciales clientes y ver el tema de las regulaciones. La planta fue hecha entre empresas privadas con una cooperación directa de un fondo alemán privado de más de 50 millones de dólares.

Las distintas tecnologías utilizables son:

- Energía eléctrica renovable solar o eólica (en este caso eólico porque es el sur). El resultado es hidrógeno de bajo costo. No generan hidrógeno porque es muy costoso moverlo, ni está la tecnología, y es por esta razón que se trabaja con las moléculas. Hay una captura de carbono y luego gas de síntesis que puede ser utilizado en metanol o bien en la tecnología Fischer Tropsch. HIF se enfoca en la producción de metanol porque es flexible y porque están desconectados de la red. Ya tienen su primer combustible sintético, el cual promete en industrias navieras, en industria petroquímica y en heating (calentamiento).
- Tecnología metanol a gasolina.
- Entrando al SAF vía Fischer Tropsch (diésel y SAF) se puede generar kerosene de aviación. Sin embargo, HIF tiene interés en el *metanol to jet*. Lamentablemente, aún no están las certificaciones, y lo que están tramitando, por lo que consideran una alternativa viable de aquí al 2025.

Pretenden producir en los próximos 2 o 3 años un poco de kerosene de aviación como prueba. La reducción es de 90% de las emisiones en relación al combustible fósil convencional, y la calidad del SAF es mucho más alta que la del resto de los combustibles (es transparente). Además, tendrán un laboratorio para hacer mezclas de combustibles.

El costo es tres veces el valor del combustible convencional, dado que no hay economías de escalas aún. El gran driver es la electrólisis. La tecnología debería ir bajando de precio, así como las economías de escala harán que la curva de costos vaya bajando hasta toparse con el precio del fósil. Estos productos además aseguran el suministro a largo plazo por fijación (CAPEX) de precios.

Reconocen como desafío el tiempo que toma hacer este tipo de proyectos. Ellos partieron hace 3 años y les quedan 3 más para su primera planta comercial. La estabilidad regulatoria es importante. Hay un mercado voluntario, pero este es más lento. Lo que funciona más es un mercado regulado, como el europeo. Por ello, se requerirá que las empresas se

comprometan y que los gobiernos ayuden. Asimismo, los contratos son importantes, por lo que deben ser de largo plazo y estables.

## Preguntas

### Pregunta e.1.

**AgenciaSE:** ¿Por qué hay más opción de producir *Metanol to Jet* en vez de Fischer Tropsch?

**HIF:** Hoy el *Metanol to Jet* no es una opción, no existe y no hay certificación, pero HIF cree que puede ser de hasta un 10% de *blending* de aquí a unos dos o tres años y que puede llegar rápidamente al 50%. El problema son las certificaciones que toman tiempo. *Metanol to Jet* es mejor por la flexibilidad, mientras que Fischer Tropsch requiere estabilidad energética. Por ello, las interrupciones del suministro de energías renovables no convencionales no afectarían la producción en MtJ.

### Pregunta e.2.

**Ministerio de Energía:** ¿Evalúan acercarse a los puntos de distribución o centros de consumo, para no afectar la huella de carbono del ciclo de vida del producto?

**HIF:** Hablando de líquido, el transporte es bastante eficiente, la huella de carbono de Chile a Europa es bajo (3 a 4%). Por eso llegan a un 93% de reducción de emisión y no 100%, ya que el transporte contamina un poco más.

### Pregunta e.3.

**LATAM Airlines:** El mercado de SAF está en movimiento y ya hay demanda. Uno de los métodos para propiciar su desarrollo es activar la demanda mediante mandatos, como es el caso de Europa. ¿Qué otros mecanismos podrían promover la inversión y estabilidad que necesitan para esta producción?

**HIF:** Se mencionaron otros mecanismos previamente, como programas gubernamentales de apoyo a la inversión a través de CORFO, pues otros países también lo hacen y permitiría disminuir la brecha.

Además, también hay beneficios para ciertos blends distintos que se pueden hacer si se abre la regulación. El impacto en el usuario final es insignificante y eso es un mecanismo de incentivo a la demanda.

### Pregunta e.4.

**AgenciaSE:** ¿Cuál es la proyección de la empresa en Chile sobre el consumo y producción de SAF?

**HIF:** Están en conversaciones, pero no a corto plazo, porque dependen del desarrollo tecnológico. Si tienen en consideración un piloto dentro del piloto que actualmente tiene HIF en Magallanes para hacer SAF. En una segunda etapa se está pensando en temas

comerciales más avanzados, como las certificaciones y desarrollo tecnológico. Finalmente, esperan que su experiencia promueva que otros actores intervengan.

f) **Copec.** Franco Spada. Jefe de Proyectos de Energía.

Copec es una empresa de más de 90 años de vida. Produce lubricantes, combustibles, y ahora nuevas energías. En Chile están en los 10 principales aeropuertos haciendo distribución hasta los aviones. Actualmente trabajan junto al programa Vuelo Limpio y tienen una alianza formal.

Respecto a la producción nacional, se debe realizar un estudio pendiente sobre factibilidad de materias primas, para así saber cuándo potencialmente se podría producir en Chile. Hay que analizarlo desde el punto de vista ambiental y desde los precios. Respecto a la importación, el SAF ya está vendido para los próximos años, por lo que es factible conseguirlo, pero en volúmenes muy menores.

La certificación es muy importante porque hay que conocer el producto. De lo contrario se pueden ejercer malas prácticas, como lo es la mezcla de aceites usados.

Sobre los códigos arancelarios, no hay conocimiento pleno sobre cómo se van a incorporar y cobrar, si como biocombustible o de origen fósil. Por otro lado, sobre la distribución y comercialización, tiene que haber un sistema de *book & claim* que sea transparente para que todos los miembros de la cadena tengan acceso y potenciar el control de fraudes (evitar doble conteo, por ejemplo).

Independiente del camino a seguir, falta en Chile una definición normativa del combustible, con mínimos y máximos de mezclas, ya que la norma chilena no se refiere a esto en los combustibles renovables. En el aeropuerto hay consumos mixtos energéticamente, pero hay equipos que quedan fuera de los proyectos y que querrán descarbonizarse, por lo que hay que buscar cómo unir diésel renovable y SAF en un solo paquete.

### **Comentarios generales de la Mesa SAF**

**ACHILA:** Indica que como representante de las líneas aéreas, la hoja de ruta debe tener una visión holística del tema porque en esta sesión se indicó que una forma de aumentar consumo del SAF es a través de mandatos, pero esto es complejo para la parte de la demanda, pues el costo se traspasaría al pasajero. Por lo anterior, hay que buscar un mecanismo que sea sustentable para todas las partes, desde el punto de vista ambiental y también que sea viable la entrega de estos servicios, para que las aerolíneas y clientes no tengan que absorber los costos.

**Asociación Chilena de Biomasa:** Su tema es biocombustibles sólidos (no líquidos), y consideran que están en etapa tope entre oferta y demanda (hay quiebre de stock de pellets, por ejemplo). Pero la visión es que a esos combustibles sólidos les falta refinación, sobre todo aquellos combustibles sólidos que van a grandes calderas industriales. Por lo anterior, hay una gran necesidad de volver a evaluar la biomasa forestal. Estiman que la evaluación que se hizo antiguamente con el consorcio maderero cometió el error de planificarse con el bosque nativo, lo que se hizo sin “licencia” social. Cree relevante hacer una revisión de si hay suficiente biomasa forestal. Luego, recomienda hablar con la Agenda Energética 2022-2026 que considera una estrategia nacional de bioenergía y que ahí debería hacerse esta evaluación.

**Ministerio de Energía:** Se podría explorar que una parte de los desechos de biomasa podrían utilizarse para la elaboración de SAF.

**Se deja la invitación a la tercera mesa el 12 de enero del 2023. Los invitados serán empresas de producción y distribución de SAF, pendientes por presentar y se sumará la academia.**