Acta de Reunión Quinta Mesa Temática

“Hoja de Ruta: Experiencias Internacionales en el Desarrollo del SAF

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

Fecha: 31/05/2023

Ministerio de Energía — Gobierno de Chile
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones — Gobierno de Chile
Junta de Aeronáutica Civil — Gobierno de Chile
Agencia de Sostenibilidad Energética
Vuelo limpio
BID

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

Fecha: 31/05/2023
Coordinador: Programa Vuelo Limpio y Banco Interamericano de Desarrollo

Principales aspectos relevados en la MESA 5:

- Las experiencias internacionales han comenzado a plasmar los compromisos de descarbonización en hojas de ruta. Todos utilizan las guías de IATA e ICAO en torno al tipo de medidas que deben usarse: mejoras tecnológicas, mejoras operacionales y uso de SAF. Dado que esta última medida es la más prometedora (debido a que no requiere recambio de flota) todas las HDR incorporan generar un mercado de SAF.
- La necesidad de evaluación del *feedstock* disponible es transversal a todos los países que buscan involucrarse en la producción de SAF. La conclusión general es que este es limitado, entonces se debe ser flexible tanto con la proyección de su explotación como con las tecnologías para producir SAF. Esto requiere necesariamente un sistema regulatorio capaz de adaptarse a los diferentes escenarios de producción. Por esta misma razón, las hojas de ruta suelen proyectar el cumplimiento de un objetivo de descarbonización que se debe cumplir mediante múltiples vías y mediante etapas de corto, mediano y largo plazo.
- En general las hojas de ruta se han construido en función de cooperaciones público-privadas. Los Estados han entendido que las inversiones necesarias para generar el mercado de SAF son de tal magnitud que requieren además de ayudas estatales, una activa participación del sector privado.
- En todas las experiencias se han tomado medidas para disminuir la brecha existente entre el precio del combustible fósil convencional y el precio de SAF, debido al mayor costo de producción de este último. Las ayudas financieras por parte de los estados son la herramienta más usada para impulsar este mercado, aunque el tipo de medida difiere entre países.
- Los créditos o bonos verdes adquieren cada vez más relevancia en el contexto de un mercado de SAF, contribuyendo a la competitividad del este. Sin embargo, la estandarización de las mediciones sigue siendo un problema por resolver.
- Estados Unidos es el país que más ha hecho avances en el diseño de políticas públicas económicas que disminuyen el riesgo en la inversión y permiten a los agentes participar en el mercado de SAF de manera competitiva con relación al combustible fósil. Las medidas más populares son las implementadas en algunos estados como California, en que se entregan subsidios a los combustibles sostenibles por galón producido, mezclado o adquirido.
- El apilamiento de políticas o stacking, es también una fórmula ampliamente utilizada en las hojas de ruta. Esto implica poder acumular los beneficios, incentivos, medidas y/o políticas en la producción y uso de SAF.
- Los PtL son la mejor alternativa de descarbonización de la industria a largo plazo. Sin embargo, las tecnologías aún no están maduras y los objetivos deben empezar a cumplirse desde ya. Por eso, aunque están considerados en las hojas de ruta de varios países, su explotación no aparece de forma masiva si no hasta después del año 2030.

Asistentes: María Pizarro; Romina Altamirano; Sandra Hidalgo; Sonia Sicardi; Sybil Bitreras; Sugawara, Koichi; Paulina Valenzuela; Álvaro Bobadilla; Álvaro Olguin; Angela Josefina Retamal; Barbara Barra; Constanza Berckmeyer; Carolina Simonetti; Christian Rodríguez; Constanza Saber; David Duendas; Álvaro Cortes; Diego Vergara; Eva Cancino; Felipe Valderrama; Fernanda Cabañas; Gastón Ramos; Inmaculada Gómez; Mateo Gómez; Gina Gonthier; Marcelo Guerrero; Hernán Torres; Iovani Edmuns; Javiera Brañes; Javiera Icaza; John Rathkamp; Juan José Moltedo; Landon Loomis (Boeing); Loreto Moraga; Marco Larson; Mariano Ansaldo; Meillin León; Mauricio Arenas; Milagros Acosta; Otavio Cavalett; Nicolás Mendoza.

Mesa N°5: "Hoja de Ruta: Experiencias Internacionales en el Desarrollo del SAF"

Puntos más relevantes de la mesa N°4:

- Cuestiones de regulación deben ser consideradas a la hora de tomar medidas que promuevan el uso de SAF. Una de las más importantes es la modificación de contratos vigentes, por ejemplo, de los aeropuertos, porque son de largo plazo y no pueden modificarse tan fácilmente. Requieren acuerdo de las partes, y si afecta a un tercero, requerirá probablemente su acuerdo. Es posible entonces que sólo pueda considerarse el uso de SAF en contratos futuros.
- Algunas universidades en Chile están bien equipadas y han hecho importantes avances en temas de investigación, tanto en lo teórico como en lo práctico, en temas relacionados con bio combustibles. Hay laboratorios ya operando, equipamiento y sobre todo la disponibilidad y voluntad de contribuir en posibles pilotos para la obtención de SAF.
- En SGS refirieron a la posibilidad de instalar un laboratorio en Chile y la inversión no era demasiada alta (650 mil dólares y un año de aproximadamente en tiempo de instalación). Esto podría acercar el ámbito de las certificaciones a las Universidades y demás instituciones interesadas, y fomentar nuevas normativas en relación con el SAF para el contexto nacional.
- El hidrógeno como combustible requiere mayor investigación para lograr disminuir los costos de producción. Hay distintas opciones en el uso de hidrógeno: el azul y el gris son alternativas menos caras, pero no son igual de sustentables que el hidrógeno verde. Sin embargo, hay alguna capacidad instalada y debe ser aprovechada para avanzar en los estudios pertinentes.
- La biomasa forestal parece ser una materia prima viable si se analiza a fondo lo que sucede con los residuos que hoy no se utilizan por parte de los privados y si se considera la posibilidad de crear planes de manejo para el bosque nativo que permitan una explotación sustentable de esta biomasa. Las plantaciones dendroenergéticas también son una alternativa, pero hay que considerarlo de manera cautelosa porque no es bien visto plantar bosques para la tala, sin embargo, hay maneras de hacerlo en algunos sectores que están deforestados, de manera sostenible.

1. **Presentaciones de Organizaciones y Empresas**

   a) **Civil Aviation Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.** Satoru Togami
   b) **Federal Aviation Administration (FAA).** Nathan Brown
   c) **Noyes Law Corporation (NLC).** Graham Noyes
   d) **Boeing.** Otavio Cavalett

e) **Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica (SENASA).** Inmaculada Gómez Jiménez
f) **CAC ENGINEERING GMBH**: Constanza Berckemeyer.

a) **Civil Aviation Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.** Satoru Togami.

En 2021, JCAB estableció un grupo de estudio y desarrolló hojas de ruta con metas cuantitativas para 2030. Las hojas de ruta están en el plan de acción estatal de Japón. La meta no es obligatoria, pero exige y facilita esfuerzos, además de revisar el progreso cada 6 meses.

JCAB estableció consejos público-privados para generar consenso sobre SAF. Se enfocaron en coordinar oferta y demanda para facilitar SAF nacional, definiendo como acciones clave: coordinación, demostración de SAF importado y asistencia para autosatisfacción bajo ICAO. Con respecto a este último punto, en marzo JCAB realizó una demostración de SAF importado. Lanzaron un programa de asistencia para la autosatisfacción.

El gobierno modificó leyes para promover la descarbonización. La Ley de Aviación Civil exige ahora que operadores y autoridades aeroportuarias procedan con planes de descarbonización.

JCAB ha enfrentado una situación de “el huevo o la gallina” entre oferta y demanda de SAF, por lo que decidieron establecer un volumen objetivo concreto para facilitar producción nacional. Respecto a iniciativas privadas, se menciona “Act for Sky” impulsada por empresas, para promover SAF nacional. La visión futura de JCAB se basa en la construcción de relaciones bilaterales o multilaterales para aumentar uso de SAF incluyendo a todos los países que se pueda. Hoy, trabajan con estados de Asia-Pacífico para expandir SAF.

Preguntas:

Pregunta a.1.

JAC: ¿Existe algún mandato de incentivo o política fiscal que se haya creado para promover la disponibilidad de SAF en Japón?

JCAB: El gobierno japonés ofrece ayuda financiera a empresas para producir SAF, reduciendo costos. Monitorean la situación global para determinar el mejor esquema de apoyo para fomentar y expandir el desarrollo de SAF en Japón.

Ministerio de Economía: Alemania desarrolla "Hindcote", una política de doble subasta para el mercado del hidrógeno verde. El gobierno fija precios estables para proveedores y permite que la demanda encuentre el mejor precio posible. No implica elegir entre respaldar la demanda u oferta.

JCAB: Entienden que algún tipo de mandato fomentará el desarrollo de SAF y también que están enviando una señal al mercado para desarrollar algunas instalaciones para producirlo. Japón tiene el mismo tipo de marco para incentivar al proveedor y están considerando cuidadosamente cualquier otro tipo de esquema de incentivos para ayudar a reducir el costo.

Pregunta a.2.

BID: ¿Existe algún proyecto específico que se esté desarrollando hoy en Japón para la producción de SAF? Se mencionaron incentivos económicos y apoyos financieros; por tanto, inquiere sobre cuáles serían estos incentivos y cuál es el perfil de la compañía. Si hay un proyecto, les interesa saber si se trata de un productor de combustible o de biocombustible.

JCAB: En Japón existen tres o cuatro grandes proveedores de combustible. Así que también están planeando construir una nueva instalación para producir SAF. Esperan tener una oferta de SAF en 2030 de unos 1.920 millones de litros para una proyección de demanda de 1.710 millones de litros.

Sobre la segunda pregunta, solo hay un esquema para apoyar al proveedor de combustible y este esquema de apoyo está al límite de la energía del ministerio de economía. De hecho, no está muy seguro de este esquema, pero ahora están considerando cualquier otra forma de apoyo al proveedor de combustible o para el usuario.

BID: Sobre el tipo de apoyo financiero que están recibiendo, que no parece claro, quiere saber si es un subsidio, una exención de impuestos o un pago en efectivo, y si tiene alguna otra información sobre eso. Entiende que se mencionó que los que están planeando producir SAF son los mismos proveedores de combustible, pero pide corroborar esa información.

JCAB: Sí, ahora hay un esquema de apoyo en Japón que brinda apoyo financiero, así que se puede decir que es una especie de subsidio a ciertas empresas que planean producir SAF en Japón.

Pregunta a.3.

Mitsui: ¿El gobierno japonés ha promovido iniciativas para la producción y consumo local de SAF en Japón, y si no, quiere saber si están considerando importar del extranjero?

JCAB: El gobierno japonés está proporcionando algunos apoyos financieros para proyectos desarrollados fuera de japón. En realidad, el gobierno japonés apoya al productor de campo para producir cosas en Japón o dentro del estado de Japón. Hay existencias de campo muy limitadas para producir cosas en Japón, así que se esfuerzan por suministrar 100 productos domésticos tanto como sea posible para el 2030, pero es probable que la mayoría de las materias primas sean importadas.

Mitsui: ¿Eso significa que el gobierno japonés promoverá algún tipo de ayuda financiera para producción de cosas fuera del país?

JCAB: Sí, hay un cierto marco para apoyar la producción de cosas fuera de Japón.

Pregunta a.4.

Fernando Márquez: ¿JCAB apoya algún tipo de tecnología particular o una ruta para producir SAF o si dejan eso en manos de los desarrolladores para seleccionar qué tipo de camino y qué tipo de materia prima se utilizará?

JCAB: El ministerio de economía brinda apoyo al proveedor de campo con algunos lineamientos. Los detalles solicitados son las existencias de campo y un proceso de conversión específico para producir, pero no está muy seguro del esquema en detalle.

b) Federal Aviation Administration (FAA). Nathan Brown.

En EE.UU se han realizado actividades similares a las de Japón respecto al trabajo con *stakeholders* y enfoques público-privados. La FAA está a cargo de políticas energéticas y de I+D en aviación.

El Plan de Acción Climática de la Aviación de EE.UU. describe el enfoque para abordar emisiones de CO2. La meta es alcanzar la carbono neutralidad en 2050. Analiza medidas como nuevas tecnologías de aeronaves, mejoras operativas, SAF y compensaciones de carbono. Al respecto los SAF son claves para reducir emisiones a 2050.

EE.UU. ha creado el SAF Grand Challenge para expandir la producción de SAF con metas de 3 mil millones de galones en 2030 y 35 mil millones en 2050. La hoja de ruta se enfoca en reducir costos, aumentar oferta y garantizar la sostenibilidad de los SAF.

Existen políticas de apoyo a biocombustibles y recientemente políticas específicas para SAF como créditos fiscales e incentivos de producción. La Ley de Reducción de Inflación de 2022 implementó nuevos programas para subsidiar SAF.

El éxito requiere de: 1) entorno económico que permita producir y consumir SAF, 2) enfoque coordinado público-privado para reducir riesgos e invertir y, 3) compromisos de la industria. La hoja de ruta busca crear apoyos para viabilizar las inversiones en SAF.

Preguntas:

Pregunta b.1.

JAC: ¿De qué manera pretenden lograr la meta 2050 considerando que la mezcla con el SAF es limitada?

FAA: A nivel nacional no se tiene un programa similar al de CORSIA. Las herramientas mostradas son las disponibles en el entorno político nacional de los EE. UU. Eso no quiere decir que las compensaciones no se utilizarían potencialmente para toda la aviación estadounidense. Los objetivos son ambiciosos y desafiantes. Han realizado un análisis que muestra el camino a seguir, pero también requerirá gran inversión en toda la gama de soluciones.

JAC: Es interesante que se muestre un enfoque doméstico, porque eso se quiere realizar en Chile, pero quiere saber cómo ese uso doméstico compite con el uso internacional de SAF y con las metas internacionales de descarbonización.

FAA: Los programas existentes no compiten con los programas de CORSIA. Un galón usado en un avión que tiene un crédito en california o bajo el programa de estándares de combustible renovable también puede tener un crédito global otorgado por CORSIA. Hay potencialmente una pregunta de "accountability" que puede surgir más adelante y eso es algo que están observando activamente en términos de la preocupación por un doble conteo, pero actualmente eso no es algo que exista en este espacio SAF.

JAC: Más allá de la pregunta sobre la rendición de cuentas, estos incentivos, por ejemplo, estos créditos fiscales ¿Son aplicables tanto a nivel nacional como al SAF de uso internacional, o si tal vez algunos productores o transportistas tendrán más incentivos para vender el SAF para vuelos internacionales en lugar de vuelos domésticos?

FAA: Una de las cosas principales es que el SAF necesita ser producido o comprado en los EE. UU., ya sea que eso se ponga en un vuelo internacional o un vuelo nacional.

Pregunta b.2.

Ministerio de Economía: En relación con la neutralidad de la tecnología, ¿La Ley de Reducción de la Inflación (IRA, por sus siglas en inglés) ha afectado eso de alguna manera?, porque por lo que entiende el IRA tiene un incentivo muy fuerte con respecto al hidrógeno verde, por ejemplo. Entonces podría pensarse que tal vez eso podría cambiar su atención a las producidas por una captura de carbono en hidrógeno verde. La segunda pregunta es ¿Se tiene alguna noción de años o de algún período en el que cree que tendrá que decidirse qué tecnologías admitir más o en el que deberían ver cuáles son las tecnologías que van a dar la solución más rentable?

FAA: Los incentivos en el IRA para el hidrógeno tendrán un impacto significativo en términos de disponibilidad de hidrógeno renovable. Entonces, en cierta medida se puede acelerar la disponibilidad de energía para los combustibles líquidos como parte del portafolio de tecnologías que tienen disponibles para la aviación. Obviamente, hay muchos otros usos para el hidrógeno en la economía y mucha competencia por aquellos. Así es que no cree que signifique que se han centrado más en los PtL como solución. El enfoque general es que hay un reconocimiento de que hay ciertas tecnologías y materias primas que son comerciales ahora y que eso debe ser maximizado. En particular, la tecnología HEFA que usa lípidos (de desecho primero). Si la intensidad de carbono fuera lo suficientemente baja harían cultivos específicos con lípidos. Eso es más o menos a corto plazo.

El etanol es una gran oportunidad y se produce a través de múltiples medios. Hay un sistema de producción de etanol de maíz en los EE.UU. Se puede contribuir a los objetivos de intensidad de carbono, alrededor del 2030 y un poco después de 2030 con el AtJ como solución tecnológica. Luego, hay una variedad de otras tecnologías para biomasa que también están surgiendo, algunas de ellas produciendo a través de la pirólisis, biocrudos que podrían co-procesarse con petróleo y toda una gama de tecnologías. Estima que será HEFA primero, tal vez seguido por AtJ y FT. La gasificación FT está jugando un papel importante en este espacio a corto plazo. Aun estiman que los PtL están más lejos, pero son parte del conjunto de soluciones.

Sobre la segunda pregunta, si se centrarán en algún momento en tecnologías específicas, desde el punto de vista del SAF Grand Challenge y desde el punto donde parten, no están eligiendo uno específico. El IRA es quizás un ejemplo donde el Congreso ha elegido ponerles atención a tecnologías específicas y ese es un elemento para considerar. Pero no están seleccionando caminos exclusivos.

Pregunta b.3.

(Interlocutor no identificado): ¿Los 35 billones de galones de SAF para el 2050 son una cantidad suficiente para ser usados solo en sus vuelos domésticos?

FAA: Representa esencialmente los vuelos domésticos, pero considera los vuelos internacionales que salen. Representa el 100% de la actividad del sector. Son en realidad 34 billones proyectados para ser reabastecidos en USA.

Pregunta b.4.

BID: Recoge y apoya la imagen usada previamente de piezas de un puzle en relación con las acciones y políticas que se deben diseñar para fomentar el SAF, específicamente cuando se habló sobre incentivos federales y estatales que son decisiones presupuestarias. Si se ponen todas las piezas ¿Cuál cree que debe ser el enfoque del gobierno de Chile para su Hoja de Ruta?

FAA: Desde lo político es vital tener una estructura de políticas para reconocer el SAF, pero además se requieren incentivos adicionales dado que producir SAF es más caro que producir combustible convencional. Desarrollar una visión en conjunto con las agencias ha sido muy importante, considerar todas las áreas y armar una estrategia. Ese es el resultado de alrededor de una década de trabajo conjunto con el Departamento de Agricultura, el Departamento de Energía, su Departamento de Defensa, NASA, EPA y otros sobre este tema y teniendo buenas relaciones de trabajo en una variedad de áreas técnicas. Desarrollaron una estrategia en 2016 que fue una especie de documento inicial sobre cómo apoyar la investigación y el desarrollo relacionados a SAF. Además, bajo esta administración ha habido un empuje en el tema sustentable y eso ha ayudado. No sabe si se necesita una década para lograrlo, pero si, agendas conjuntas para visualizar los beneficios: seguridad energética, economía y medio ambiente. Esto motiva un continuo apoyo del Congreso a estas iniciativas. Otras piezas muy importantes son los *steakholders* y las industrias, ellos han ayudado a llevar esto adelante. Se considera, una pieza crítica.

c) Low Carbon Fuels Coalition. Graham Noyes (director ejecutivo).

La Coalición de Combustibles Bajos en Carbono es una coalición tecnológicamente neutral. Tiene una muy diversa membresía, mucho énfasis en el espacio de la aviación y el espacio SAF (muchos productores de SAF), grandes usuarios finales (Amazon y UPS), debido a la importancia y la eficacia de las políticas de combustibles bajos en carbono existentes.

Sobre las cosas que hacen sentido para una estrategia nacional, su agenda se ordena de la siguiente manera:

(1) Introducción a las políticas de EE. UU. (2) Rol del análisis de los ciclos de vida en las políticas de combustible. (3) El estándar de combustibles renovables (RFS). (4) El estándar de combustible bajo en carbono (LCFS). (5) Los logros de la política LCFS y los efectos amplificados de la política y (6) Lecciones aprendidas en EE.UU.

Hay políticas adicionales más allá del crédito por mezcla. Se denomina **apilamiento** al uso de varias políticas juntas. Entonces, en el ejemplo de California, se tendría la oportunidad de apilar el LCFS y obtener así, tanto esos ingresos como los del estándar federal de combustible renovable. Debido a que hay políticas a nivel estatal que son significativas, algunos estados son más favorables que otros en términos de promover el SAF.

El análisis del ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés). es crucial, desde el punto de vista internacional. Los países discrepan un poco sobre el análisis del ciclo de vida, ya que es una ciencia emergente y en algunos aspectos una ciencia controvertida. Pero eso depende de las plataformas internacionales como CORSIA y del compromiso de todos los miembros.

Las políticas de combustible comienzan con el análisis de los ciclos de vida. Las mejores prácticas para las LCA son los estándares de modelamiento IPCC (Intergovermental Panel of Climate Change). Esto sirve para cuantificar las emisiones de los GEI en todo el ciclo, desde la adquisición y generación de la materia prima, pasando por su producción, transporte y uso en vehículos. Este tipo de mediciones son esenciales para descarbonizar, pero los modelos y metodologías difieren dependiendo de la política que se busque implementar.

Al hablar del análisis del ciclo de vida, en EE.UU. existe el modelo GREET[1], un modelo consensuado y científicamente riguroso desarrollado y llevado por el Departamento de Energía, Argonne National Lab. Se basa en revisión de pares, es un registro público y es regularmente actualizado con la evolución de la tecnología y la ciencia.

Sobre los Renewable Fuel Standard (RFS), se trata de una política federal introducida en el año 2005 y actualizada en el año 2007. Inicialmente se enfocaba en promover seguridad energética y agricultura doméstica norteamericana. La última actualización (2007) comenzó a requerir reducciones de carbono. Mandata volúmenes anuales de biocombustibles por categoría. Cada galón de biocombustible producido genera un Número de Identificación Renovable (RIN). Los SAF son una opción de combustibles que genera créditos RIN, pero no obligaciones RFS. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) norteamericana revisa anualmente los requerimientos. Existen categorías de RIN (del 1 al 6) entre menos carbono generen. SAF es 4. Cada categoría tiene asociado un valor para los productores de biocombustibles. Este valor fluctúa de acuerdo con las condiciones de mercado y las provisiones de RIN existentes.

También existe lo que se llama "obligación de volumen renovable" que es la cantidad de RINs que deben tener los sujetos obligados anualmente. Los RIN entonces generan un mercado en el que se crea un nuevo flujo de valor creado por la reducción de emisiones que permite a los combustibles sustentables y limpios competir con el precio del petróleo.

Cuando un bio combustible reduce carbono recibe un crédito RFS. Las reducciones obligatorias generan RIN, pero no hay créditos extras por reducción.

Volviendo a las categorías de los RIN, la categoría más baja se llama D6 RIN y es el RIN del etanol de almidón de maíz, que es solo una reducción del 20%; los biodiéseles avanzados requieren reducir hasta en 50% los GEI mientras que los combustibles celulósicos (D3) requieren una reducción hasta en de un 60% los GEI de los ciclos de vida (en comparación con los basados en petróleo).

Respecto al LCFS, es una política de descarbonización del combustible de transporte impulsado primeramente en California que debía surtir sus efectos dentro de 12 años. Fue un complemento a las políticas enfocadas en vehículos como los estándares económicos de combustibles. Es una medida tecnológica neutral centrada en la medición de la intensidad del carbono. Se podría decir que está mejor diseñada para descarbonizar, porque en vez de usar estas categorías de RIN se hace un análisis personalizado y se mide toda reducción de la intensidad de carbono, otorgándole un mayor crédito y por tanto un mayor valor.

Cada año la curva de intensidad de carbono se reduce, hay más demanda por los créditos y esto disminuye en el general la intensidad de carbono de la industria incluso la que usa petróleo.

Con respecto a la inversión, hay oportunidades económicas, y tanto el RFS como el LCFS crean este nuevo valor de crédito. Los créditos de LCFS han aumentado en 2021 a casi $5 mil millones de dólares por año, por lo que son $5 mil millones de nuevos dólares que salen para apoyar la economía del combustible bajo en carbono, las instalaciones de producción y también la inversión en infraestructura. Hoy están enfocados en SAF, pero la LCFS es una política de tecnología neutral, por lo que se aplica en todos los ámbitos, ya sea que se esté hablando de biodiésel, diésel renovable, etanol, electricidad, hidrógeno, etc. todos esos combustibles también participan y se benefician de esta estructura política. Esto ha llevado a una importante diversificación de combustibles en

[1] Greenhouse gases, Regulated Emissions and Energy use in Transportation

California. Ahora, el estado funciona con casi un 50% de energía renovable, desplazando así más de 3 mil millones de galones de combustible de petróleo en el 2021. Esto está creando inversión e incluso está cambiando lo que eran refinerías convencionales (de petróleo), en diésel renovable e instalaciones de producción de combustible de aviación sostenible. La instalación de World Energy en Paramount fue la primera, ya que antes era una planta de asfalto y ahora es de diésel renovable y SAF; luego, tanto Phillips 66 como la planta de Martínez, eran instalaciones petroleras convencionales, que cambiaron a diésel renovable.

Al cubrir todas las políticas y acciones SAF, se concluye que hay una política de diversificación.

Otro punto clave acerca de los estándares de combustibles limpios, es que tienen horizontes de tiempo a largo plazo de 5, 10, 15, 20 años en términos de reducción de la Intensidad del carbono, en lugar de un crédito fiscal, que suele tener un horizonte de sólo uno, dos o tal vez tres años. Se puede trabajar mejor desde el punto de vista de la inversión cuando hay un horizonte de tiempo mayor y se dispone del valor del crédito que podría estar disponible, y no se tiene que obtener la aprobación del gobierno, porque es una transferencia de valor entre los participantes del mercado. Se ve la competencia en el mercado para producir los productos más rentables y prácticos.

La propuesta es apilar o reunir un conjunto de políticas de descarbonización para maximizar sus beneficios. Mientras que la LCFS genera una estructura fundamental y estable en el tiempo, otras políticas buscan complementarla avanzando en combustibles limpios específicos como el estándar para combustibles renovables, los incentivos para inversión y financiamiento de vehículos de emisiones cero (federal y estatal), el nuevo crédito contra impuesto para mezcladores de SAF, otros créditos fiscales e incentivos estatales.

Finalmente, las lecciones aprendidas de las políticas norteamericanas son:

(1) La descarbonización debe venir respaldada con políticas fuertes que lo permitan.
(2) El mercado tiende a ser muy creativo en innovación y descarbonización: políticas tecnológicamente neutras contribuyen a la flexibilidad y se requiere de un enfoque “todo lo anterior” que considere todas las materias primas y combustibles a medida que vayan estando disponibles.
(3) Se requiere de un paraguas estructural como la LCFS para apoyar políticas complementarias con objetivos específicos.
(4) Es crítico para el desarrollo del mercado el apoyo de políticas específicas para sectores difíciles de electrificar.
(5) Reconocer y apalancar combustibles complementarios como el diésel renovable y el SAF (asegurar suficiente volumen potencial para motivar las inversiones, y entregar suficiente valor para mantener las materias primas vigentes).
(6) Asegurarse de que las políticas públicas se alinean con las intenciones. Las políticas específicas pueden venir antes o después de una LCCFS, pero lo relevante es apilarlas.
(7) Las políticas estatales o basadas en un territorio pueden encauzar el mercado y el desarrollo económico.
(8) Los mandatos son más difíciles de lograr que los programas basados en el mercado.

Preguntas:

Pregunta c.1.

BID: ¿De dónde vienen los LCFS y quién los financia?

LCFC: La mecánica de ambos es bastante similar, la agencia federal maneja los bancos de créditos. Por ejemplo, California, para calificar al programa se debe postular a un puntaje de ruta. Ese puntaje establece el análisis de la intensidad del carbono y si es aprobado por la Junta de Recursos del Aire, se asocia al tipo de combustible requerido. Todas las transacciones de ese combustible deben ser reportadas (cuantos galones se vendieron) y la agencia da créditos y los pone en una cuenta individual que luego pueden ser vendidos en un mercado. Es un sistema bancario administrado por una agencia.

Ejemplo típico sería una gran petrolera que tendría un déficit por la gran cantidad de petróleo que habría vendido en el mercado, por lo que deberá comprar mucho combustible sustentable o bien adquirir créditos. Se hace una transacción privada en que se acuerda un volumen y un precio para esos créditos. Esta transacción se informa a la Junta del Aire y ellos aprueban la transferencia al banco del petrolero. La agencia lo que hace es controlar el banco y hacer cumplir todo tipo de requisitos en torno a los documentos de transferencia de productos y garantizar que se hayan cumplido los demás requisitos regulatorios, pero el flujo de dinero es directamente de la parte obligada al generador de crédito.

BID: Inquiere si esa parte es obligada solo por ley o si hay un mercado de carbono.

LCFC: Todo el combustible que se vende en California tiene un déficit porque es muy intenso en carbono entonces por cada galón, se está generando una cierta cantidad de déficit que será necesario superar con créditos. El estándar federal de combustibles renovables que administra la EPA es un programa comparable. Pero en esa situación, cada parte regulada tiene un porcentaje basado en lo que llaman una obligación de volumen renovable y tienen que cumplir con ese RVO con los créditos que existen en el programa RFS, que se denominan RINS. Hay diferentes categorías de RIN y diferentes obligaciones de volumen renovable. A fin de año en ambos casos, el obligado debe cumplir con las reglas del programa, o si violó sus obligaciones, está sujeto a una acción de ejecución y no tienen excepción que los proteja de eso. Volúmenes más altos requerirán más créditos y en ambos casos, los programas se están acelerando gradualmente.

Preguntas c.2.

Universidad de Concepción: Se mencionaron las refinerías donde se hace la conversión. ¿Eso significa que las refinerías producen el bio fuel o ellas lo compran y lo sintetizan para distribución?

LCFC: Ambas cosas. Dos de las más grandes refinerías de California están operando con bio combustibles (cambiaron de recibir crudo a recibir *feedstock* renovable), produciendo primariamente diésel renovable y como productos secundarios SAF y nafta. Estas son conversiones relativamente rentables porque el proceso HEFA, que es la forma principal de hacer diésel renovable, es muy comparable a una refinería de petróleo típica.

Muchos de los activos se pueden utilizar y reutilizar para convertirla en una instalación de combustibles renovables, y eso que se trata de un proceso en particular que tiene todo un abanico de productos.

Otra cosa que está pasando en las refinerías de petróleo es que se está empezando a ver el uso de bio crudo como una mezcla del petróleo crudo. El mayor ejemplo que hay es con Fulcrum, el cual tiene una instalación en Reno, Nevada que toma residuos sólidos municipales post-separados. Se trata de un flujo de residuos que normalmente iría a un vertedero, en vez de eso lo gasifican en un crudo biológico y ese bio crudo se puede mezclar.

Se podría ir directamente una refinería y usar ese bio crudo para hacer un combustible renovable puro o puede ponerse en niveles bajos de mezcla. Aunque hoy producen bajos porcentajes, se está descarbonizando una corriente de esa refinería.

d) SENASA (Servicio y Estudios de Seguridad Aérea y el Servicio de Seguridad Aeronáutica de España). Inmaculada Gómez Jiménez.

El marco legislativo europeo sobre SAF se presenta en un proyecto de cooperación de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) en Latinoamérica.

En el contexto del Pacto Verde Europeo y el objetivo Fit for 55 de reducir 90% emisiones en transporte en 2050, se requería la contribución de la industria aérea. Al respecto el consumo de SAF era sólo 0,05% en 2020.

Surge así la propuesta RefuelEU Aviation, precedida de un estudio de impacto. Los objetivos eran: reducir emisiones de CO_2, aumentar producción y suministro de SAF, y lograr uso gradual de SAF. Se analizaron opciones como obligación de mezcla, subastas, acuerdos voluntarios, etc.

La propuesta establece objetivos vinculantes de suministro de SAF para proveedores de combustible de aeropuertos de la UE, con incrementos anuales hasta 2050. También hay sub-objetivo de combustibles sintéticos. Adicionalmente se obligó a las aerolíneas a no realizar *tankering.*

Este instrumento político se acompaña de medidas financieras, creación de alianzas industriales, proyectos internacionales y de desarrollo de capacidad en SAF con presupuesto de UE. Su enfoque es garantizar condiciones iguales en aviación europea a través de un marco armonizado para la adopción gradual de SAF.

Preguntas:

Pregunta d.1.

JAC: ¿Con qué información están analizando el uso de combustibles sintéticos cuando hablan de los objetivos que pueden cambiar, sobre combustibles sintéticos, considerando que no hay tecnologías aprobadas para SAF? ¿Cuándo esperan que se certifiquen o cómo podemos nosotros presionar como país para que ocurra?

SENASA: La ruta de FT ya está habilitada para producir SAF. Los sub-objetivos no parten si no desde el 2030 porque están conscientes de las limitaciones de esos combustibles. Afirma que es una ruta muy prometedora, porque a bajo costo de energía se puede acercar el SAF al precio del combustible fósil y eso, con una teórica disponibilidad ilimitada, lo hace muy ambicioso, pero también muy difícil.

Pregunta d.2.

BID: ¿Cómo llegaron a esos valores objetivos mostrados y cómo participaron los agentes involucrados en esa definición?

SENASA: Se contrata a una consultora que normalmente ha de consultar a los *stakeholders*, en función del objetivo que se quiere conseguir de descarbonización y las reducciones de emisiones asociadas, que es una actualización a la pregunta sobre los objetivos en términos de cantidad de combustible que se deben alcanzar.

Luego se realiza el análisis de materias primas, disponibilidad, capacidad de producción que es necesario construir en ese periodo y costes asociados tanto en instalación como en operación. En paralelo, la Comisión Europea permite a grupos participar y hay comités a los que tienen acceso estos actores para ser consultados. En estas instancias se discute quién debe ser el sujeto obligado, cuál es el ámbito de acción, cuál es el porcentaje, la senda a seguir, etc. Estas son discusiones que se han tenido y que al final dan estos números como fruto de todo este proceso.

Además, cualquier propuesta legislativa y regulatoria, como en este caso, está sujeto a una consulta pública. También en el proceso legislativo participa tanto el Parlamento Europeo, que por supuesto es consultado, y las diferentes entidades y empresas que están en contacto con los parlamentarios europeos en el proceso, también a nivel de cada estado, por eso el proceso se hace un poco largo. Se consulta a los operadores, tanto suministradores como aeropuertos, y aerolíneas que operan en el país para conocer un poco la perspectiva y la percepción que tienen de estos números, de estos métodos de administración, etc.

Pregunta d.3.

JAC: ¿Las políticas anti-tankering las aplicaban desde antes o solo se relacionan a la política de SAF?

SENASA: No existían antes. Nunca existió una política anti-tankering como tal. Se conocía y se había hecho algún estudio sobre la posibilidad de aplicarlas en algunas rutas que podían incrementar las emisiones, pero se considera que en general no es muy relevante. La aplicación específica de esta norma viene del hecho de que se va a observar gradualmente un diferencial de precio contra los aeropuertos, tanto dentro de la Unión Europea como fuera, que no van a tener estos porcentajes de SAF y donde el precio del combustible en general va a ser más bajo.

e) **Boeing.** Octavio Cavalett.

Se destaca el compromiso de la compañía de alcanzar las cero emisiones netas de carbono para 2050. En la última década han invertido aproximadamente 60 mil millones de dólares para mejorar la eficiencia de sus aeronaves, logrando reducciones del 20-25% en cada nueva generación.

Asimismo, Boeing se ubica como el tercer mayor comprador global de biocombustibles sostenibles y se ha comprometido a certificar un avión operable al 100% con dichos combustibles para 2030. Presentan la herramienta digital CASCADE que permite entender el impacto de decisiones presentes en la flota global.

Se explican las iniciativas en Latinoamérica y su rol como fabricante para cumplir con las metas de descarbonización de la industria, tales como la renovación de flotas, mejoras operacionales, uso de energías renovables como el SAF y nuevas tecnologías, siendo estas fundamentales en su estrategia.

El uso de SAF es clave para reducir 3⁄4 de las emisiones y que Boeing lleva más de una década estudiándolo. En 2022 se comprometieron a comprar 5,6 millones de galones de SAF, ubicándose entre los mayores compradores mundiales. Se menciona el estudio realizado en Brasil para mapear materias primas y potenciales biorrefinerías de SAF. Además, contemplan otras tecnologías como la electrificación y el hidrógeno.

En sí mismo se explica la importancia de políticas específicas para el SAF debido a fallas de mercado por diferencial de costos, disponibilidad limitada, riesgo en la inversión y competencia con otros

sectores. Se presentan nueve elementos clave para una política SAF eficaz, haciendo un llamado a la acción conjunta entre política, industria y academia:

1. Estabilidad en los objetivos para permitir inversiones del sector privado.
2. Duración prolongada (ej. 10 años) para justificar inversiones y dar previsibilidad.
3. Alcance nacional o subnacional complementario.
4. Neutralidad tecnológica para permitir más opciones.
5. Recompensas por reducción de emisiones versus combustibles fósiles.
6. Valor de cumplimiento reconocido en el mercado.
7. Acceso a capital no dilutivo[2] para nuevas tecnologías.
8. Apilabilidad de incentivos para cerrar brecha de costos.
9. Enfoque particularizado según contexto y no estándar universal.

Preguntas:

Pregunta e.1.

JAC: ¿Cuándo habla de un avión que opere con 100% de SAF para 2030 se refiere a un nuevo modelo de avión o si se refiere a un desarrollo para los aviones actuales?

Boeing: Se refiere a tomar un modelo actual y hacerle algunas modificaciones que aseguren la compatibilidad con un nuevo combustible. Por ejemplo, los sellos y el sistema de combustible tendrán algunas modificaciones, pero serán los mismos aviones con nuevos materiales en el sistema de combustión que aseguren que el avión pueda operar con un 100% de SAF. Estima que es más bien un tema de cooperación con los reguladores, para que al usar algunos materiales distintos o haciendo algunas modificaciones esté la opción de certificar a los aviones para que operen con un 100% de SAF.

Pregunta e.2

BID: ¿Cómo se imagina el mercado de SAF? Hay una suposición implícita de que cada país tiene que producir su propio SAF, entonces quiere saber si se visualiza que el mercado SAF se convierta en un mercado de comercio internacional en un futuro próximo.

Boeing: Su visión es que habrá un mercado internacional para SAF en un futuro próximo. Por ejemplo, Brasil prevé exportar etanol a los EE. UU. para luego convertirlo en SAF en el país. Se hace un uso de los incentivos que existen actualmente en los EE. UU. Se puede decir que la producción irá donde esté la política y la visibilidad del mercado.

Hay muchos otros países que tienen un sector de la aviación muy desarrollado. Por ejemplo, Singapur, no tiene tierra para producir SAF, pero eso abrirá un gran mercado de SAF en otras regiones. Lo mismo para Europa. Al principio, esta producción vendrá de otro lugar, lo que es una gran oportunidad para los latinoamericanos como potenciales proveedores de materias primas y productos intermedios e incluso productos SAF terminados a otros países.

No cree que haya una posición específica de Boeing en el mercado internacional, pero hay componentes que sí. Primero, son 33 aerolíneas que tienen acuerdos de compra en todo el mundo.

[2] El capital no dilutivo se refiere a formas de financiamiento o inversión que no implican la emisión de nuevas acciones de una empresa, lo que significa que no se diluye la participación de los accionistas existentes en la propiedad de la empresa.

Eso ya es un compromiso de $ 40 mil millones, más las aerolíneas que se han comprometido a utilizar el 10% SAF en su uso total de combustible para 2030. Ese grupo ya representa el 40% de los RPK globales. Así que el enfoque es resolver el problema global. Si se empiezan a crear barreras dentro de los países, o bien se les obliga a producir SAF en sus propios países o a transportar combustible, se eliminarán y perderán todos los beneficios ambientales.

Otro punto es el uso del sistema de book and claim, donde no se necesita el combustible para ingresar al sistema. Se puede poner el combustible en un tanque genérico y lo importante es la cadena de custodia y el entendimiento de que hay que contabilizar eso de una manera acreditable.

f) **CAC ENGINEERING GMBH.** Constanza Beckmeyer.

CAC Engineering GmbH desarrolla tecnología Power-to-Liquid (PtL) y SAF mediante la vía Metanol-to-Jet. Afrontan desafíos regulatorios y económicos, como diferencias en normativas entre aeropuertos de la UE y otros. Su ruta Metanol-to-Jet usa metanol verde, aún no certificado por ASTM. Necesitan 60-100 millones de euros y apoyo para certificar su tecnología y tener combustible disponible en 2030-2031. Destacan la importancia de claridad regulatoria y apoyo público-privado. Subrayan la coordinación entre academia, empresas y gobierno para desarrollar el mercado SAF.

Preguntas:

Pregunta f.1

SENASA: señala que previamente se requerían cantidades muy altas de combustible para la certificación. Sin embargo, en los últimos años se ha facilitado este proceso con un procedimiento de pre-screening que busca no necesitar volúmenes tan grandes de combustible. El objetivo es acelerar los procesos de certificación.

CAC: Optan por pre-screening de ASTM para certificación, menos costoso, pero de igual forma demora muchos años en obtener resultados. Empresas tecnológicas colaboran para acelerar. Certificación lleva unos 15 años, deben equilibrar expectativas con realidad, pero no implica demorar regulaciones.