

DE ACUERDO CON EL MINISTERIO DE ENERGÍA, EL TRANSPORTE ES RESPONSABLE DEL 26% DEL TOTAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO. ADEMÁS, EL 99% DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR PROVIENE DE FUENTES FÓSILES IMPORTADAS.



La ruta hacia combustibles verdes en el cielo, mar y tierra

El transporte cumple un papel vital en la movilización de las personas y es el motor de la cadena logística de la economía global. Sin embargo, sigue enfrentando grandes desafíos para adaptarse al cambio climático.

La movilidad continúa dependiendo en gran medida de motores de combustión interna (ICE) y según el Compromiso Público Privado por la Electromovilidad, el sector representa cerca del 25% de las emisiones de carbono en Chile. Además, según datos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) más del 60% de la demanda actual de petróleo responde al transporte y es responsable del 16% de los gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global, lo que convierte al sector en la segunda fuente de emisiones más grande del mundo.

Electromovilidad al debe

En 2021 el Gobierno chileno presentó un conjunto de propuestas iniciales para la transición verde del transporte. La Estrategia Nacional de Electromovilidad fijó el ambicioso compromiso de que a 2035 el 100% de las ventas de vehículos livianos, medianos, de transporte público y maquinaria fueran cero emisiones. La política nació luego de la COP26 y, hasta el día de hoy, desde el sector

■ La electromovilidad, el hidrógeno verde y los combustibles sostenibles de aviación emergen como alternativas para descarbonizar el transporte. Sin embargo, los altos costos de producción y la falta de infraestructura obstaculizan su masificación.

POR F. GERVASI Y B. DULANTO

automotor reconocen que será difícil cumplir las expectativas.

El CEO de Volvo Car Chile, Rodrigo Espinoza, cuestionó la posibilidad de alcanzar la meta de 2035 ante la falta de la electrificación.

“Uno dice 2035 y lo ve lejano, pero es bastante cercano. Es una meta ambiciosa, pero si no se considera el alcance de la estrategia de manera integral, va a ser muy difícil que lo logremos”, aseguró a DF.

En septiembre la marca reformuló su compromiso a nivel global de vender solo autos eléctricos para 2030, en medio de una desaceleración mundial en el crecimiento de los vehículos a batería, o enchufables.

Un estudio de Volvo Car Chile y el Center for Energy Transition (Centra) de la Universidad Adolfo Ibáñez, presentado en septiembre, mostró una distribución desigual de los puntos de carga en Chile. Además, identificó a la falta de infraestructura y precios poco accesibles (un 40% más altos en promedio que los autos a bencina o diésel) como las principales barreras para la masificación.

El 70% de los más de 1.260 cargadores que hay en el país están concentrados en la Región Metropolitana, con algunos “espacios ciegos” en la ruta nacional, de hasta

550 kilómetros sin cargadores.

En el mismo estudio, una consulta ciudadana a través de la aplicación EVSY reveló que el 78% de los encuestados se siente “insatisfecho” con la infraestructura actual de la carga pública y un 40% señaló que la falta de cargadores en las regiones es uno de los mayores desafíos a la hora de usar este tipo de vehículos.

En la misma línea, desde Toyota resaltaron la importancia de impulsar la instalación de cargadores rápidos de manera descentralizada en el país para potenciar el parque automotor eléctrico.

“Hay infraestructura, pero no es suficiente como para pensar en una electrificación enchufable al 100%. Hoy día los tiempos de carga comparados a un auto a combustible son por lo menos 10 veces más. Eso quiere decir que tendríamos que tener al menos 10 veces más bocas de electrificación que las que tenemos”, comentó el director de Toyota Chile, Ignacio Funes.

Además, pese al crecimiento récord de la venta de vehículos de cero y bajas emisiones en agosto, con un aumento de 64,6% frente al mismo mes del año anterior, según cifras de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC), el parque actual de autos eléctricos o híbridos enchufables representan el 1,5% del mercado. Esto está lejos de la “Meta

CONTINUA PÁG. 42

→ VIENE DE PÁG. 40



debe a los altos costos de producción, especialmente de los electrolizadores, responsables del proceso químico de la descomposición del agua en la elaboración del H₂V.

“Estamos atrasados en el fondo, principalmente por lo que ha pasado en el mercado eléctrico. La electricidad es el principal insumo para los electrolizadores, que representan casi la totalidad de los costos operacionales. El mercado eléctrico ha subido de precio últimamente y, al final, la misma penetración de energías renovables que son necesarias para todo esto, ha hecho que el mercado suba los costos”, comentó.

Asimismo, los expertos advierten que la industria del hidrógeno no se preparó para la alta demanda de electrolizadores a nivel global.

El director del Centro de Economía del Hidrógeno de la Universidad de Santiago, Ricardo Vega, explicó a **DF** los valores de la potencia: “Lo importante es la potencia del electrolizador y hoy día el costo es de US\$ 1.000 el kilowatt, lo que se traduce en US\$ 1 millón por megawatt de potencia en electrolizadores. El estándar es de pequeña potencia, pero lo que se necesita a nivel de industria son 1.000 megawatts. Hoy el costo de capital se hace prohibitivo y eso es lo que tiene paralizado el desarrollo, eso es lo que tenemos que hacer para mejorar la productividad”.

Transporte marítimo

De acuerdo a la Organización Marítima Internacional (OMI) el transporte naviero es responsable de aproximadamente 950 millones de toneladas de CO₂, lo que representa el 2,6% de las emisiones globales, en circunstancias que entre el 80% y el 90% del comercio internacional se realiza por vía marítima.

A nivel nacional, la carga general por buques representó el 55,4% del valor total del comercio exterior en el primer semestre, según datos de la Cámara Marítima y Portuaria de Chile (Camport).

En 2022, el CEO de la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena), Francisco La Camera, declaró que “la descarbonización del transporte marítimo mundial es uno de los sectores más difíciles de abordar y, a pesar de las grandes ambiciones, los planes actuales no están a la altura de lo que se necesita, cuando la reducción es técnicamente factible a través de combustibles de hidrógeno verde”.

Expertos en logística marítima han expresado que las metas actuales se mantienen como compromisos poco ejecutados.

“El principal desafío es que todavía existe una muy alta dependencia del consumo de combustibles fósiles. Hay un compromiso de la industria naviera de alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050, pero la única forma de que eso se logre, es que se diseñe una estrategia de combustibles que permita una transición de forma barata y eficiente”, explicó a **DF** el CEO de Green Logistics, Rodolfo Martínez.

Otro de los factores relevantes es

el precio. “El hidrógeno está entre US\$ 5 y US\$ 15 el kilo, lo que es carísimo. A diferencia del diésel o la bencina que cuesta US\$ 3 el litro. No lo va a usar nadie hasta que no ocurra la paridad de precios”, detalló Vega.

Biocombustibles en la aviación

La aviación comercial representa un 2% del total de las emisiones globales de CO₂. Pero el último año las emisiones del sector crecieron 19,5%, mostró el Informe sobre la Brecha de Emisiones 2024 de las Naciones Unidas.

La transición a combustibles sostenibles de aviación (SAF, por su sigla en inglés) ha sido adoptada de manera experimental por algunas aerolíneas, pero persisten grandes desafíos para su uso en vuelos de largo alcance y para su producción masiva.

Según datos de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), la producción total de 1.900 millones de litros de SAF de este año, representará solo el 0,53% del combustible que se usará en toda la industria.

El director de Asuntos Corporativos y Sostenibilidad de Latam, Juan José Tohá, explicó a **DF** que “cada 1.000 litros de *jet fuel* que se generan, solamente uno es SAF. Hay una brecha de producción y tiene un costo que hoy en día es absolutamente imposible de pagar. El SAF de origen vegetal o animal está en torno a entre dos y cinco veces más que el combustible habitual, en un insumo que representa el 40% de nuestros costos”.

En la misma línea, el encargado de Sostenibilidad de Sky Airline, Marco Larson, aseguró que la disponibilidad de SAF va a depender de la existencia de su materia prima, como los ácidos grasos de los residuos animales y algunos tipos de aceite.

“Todos estos materiales escasean todavía y no están las capacidades completas para una producción eficiente. Ya en términos de grasa y aceite, hay un stock limitado con un punto que no alcanza a cubrir la demanda de combustible de la industria, una que consume mucho combustible”, afirmó a **DF**.

Desde JetSMART agregaron que se podría integrar de forma significativa estos combustibles en su operación diaria entre 10 y 15 años más.

“A mediano plazo, Chile está trabajando en establecer una estrategia nacional para el desarrollo de SAF a través de iniciativas como la Mesa SAF. Si bien el país ha avanzado en la implementación de programas de sostenibilidad como “Vuelo Limpio”, la falta de infraestructura adecuada para la producción y distribución de SAF sigue siendo un obstáculo”, aseguró el CEO de JetSMART, Estuardo Ortiz.

Además, “el crecimiento del tráfico aéreo aumenta la necesidad de inversiones en tecnologías de mitigación de emisiones y de políticas públicas que incentiven a las aerolíneas a que adopten una ecoeficiencia”, agregó.

5/5”, que aspira a que en 2025 el 5% de los automóviles que se comercialicen sean de esta categoría.

E-fuels e hidrógeno verde como alternativa

El desarrollo de la movilidad sostenible ha recorrido caminos paralelos: la presentación de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde en 2020 marcó la hoja de ruta para la innovación del hidrógeno verde (H₂V) en grandes proyectos de inversión en el país, como la iniciativa de HNH Energy por US\$ 11 mil millones que se desarrollará en Magallanes.

La campaña también ha llevado a marcas internacionales del sector automotor a invertir en infraestructura y generar alianzas estratégicas para el desarrollo de combustible verde dentro de Chile.

Toyota inauguró en marzo una planta de H₂V en Santiago con el fin de expandir la tecnología y “adelantar la fecha de masificación. Si es en 2040, queremos que sea antes”, dijo durante la inauguración el CEO de Toyota América Latina y el Caribe, Masahiro Inoue, sobre el proyecto que tuvo un costo de US\$ 700 mil.

A nivel global, la compañía japonesa anunció una colaboración con BWM para vender autos con motores a base de hidrógeno a partir de 2028.

Toyota tiene planes de comercializar desde 2025 su modelo Mirai, el primero eléctrico de pila de combustible de hidrógeno. La marca japonesa espera poder generar demanda en el

mercado actual, uno de los desafíos que tiene pendiente la industria del H₂V para los vehículos medianos.

“Las vallas que tenemos que saltar son cómo podemos incentivar la demanda del hidrógeno, que hoy es inexistentes. No hay demanda y no hay producción, entonces de alguna manera se tiene que incentivar la demanda del hidrógeno para que exista más interés en la inversión para su generación, almacenamiento y distribución”, agregó Funes.

Por su parte, Porsche inauguró en 2022 -en colaboración con HIF- la planta piloto Haru Oni en Magallanes para la producción de e-fuel, un tipo de combustible sintético creado a partir de la captura de dióxido de carbono del aire combinado con hidrógeno.

Esto se consigue a través de la electrólisis del agua, un proceso de síntesis química que produce e-fuels como metanol, metano sintético o incluso gasolina y diésel sintéticos.

Este combustible se utilizó en la Porsche Mobil 1 Supercup 2023, alimentando los 32 autos durante las ocho carreras del calendario y permitió que los 911 GT3 Cup de 510 CV compitieran casi sin emisiones de CO₂, con el consumo de 50 mil litros de e-fuel en total.

Barreras para el H₂V

El líder de Nuevas Energías de Copec Wind, Alexander Wornor, considera que el atraso en la masificación del uso de H₂V en el país se

