

USO DE HIDRÓGENO VERDE EN EL TRANSPORTE TERRESTRE

Las tecnologías de cero emisión en el sector transporte serán claves para combatir el cambio climático en el mundo, siendo uno de los principales desafíos del sector escalar este tipo de tecnologías en operaciones con alta demanda energética, por ejemplo, embarcaciones, vehículos mineros, trenes, aviones, camiones, buses, entre otros. En el caso del transporte terrestre, ya se observa a nivel internacional la tendencia de complementar la electromovilidad a baterías (BEV, por su sigla en inglés) con el uso de vehículos eléctricos con celdas de combustible de hidrógeno o fuel cell electric vehicles (FCEV, por su sigla en inglés) para aquellas operaciones con viajes de larga distancia y/o para el transporte de carga, principalmente porque su uso proporciona alta autonomía sin la necesidad de agregar mayor cantidad de peso al vehículo.

1 MOTIVACIONES PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE CO₂e

Según el último Balance Nacional de Energía (BNE, 2018), el sector transporte fue el responsable del 36% del consumo primario de la energía en Chile, equivalente a 108.2 miles de Tcal y donde el 99% de esta energía provino de derivados del petróleo. Por otro lado, la matriz energética del transporte nacional generó el 24% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del país (INGE, 2018). Tomando en consideración que Chile busca ser carbono neutral al 2050, reducir la dependencia en el uso de combustibles fósiles en el sector transporte será relevante para dicho fin.

ENERGÍA

Matriz energética sector transporte
(Referencia: BNE 2018 - MinEnergía)

108.154 (Tcal)

Total

106.946 (Tcal)
Derivados del petróleo

1.057 (Tcal)
Electricidad

151 (Tcal)
Gas Natural

EMISIONES CO₂e

(Referencia: INGE 2018-MMA)

26,9 Gton CO₂e

Generó todo el sector transporte durante el año 2018

El 24% de las emisiones totales de CO₂e de Chile fueron emitidas por este sector.

Desagregación de consumo energético por modos

Sector transporte

(Tcal)

82%
Terrestre

12%
Aéreo

5%
Marítimo

1%
Ferroviario

De las emisiones de CO₂ del sector transporte

88%

Se generan en el sector de transporte terrestre

12%

Se generan en transporte aéreo, marítimo y ferroviario.

Desagregación por energético de consumo final

Modo Transporte Terrestre

88.153 (Tcal)
Derivados del Petróleo

109 (Tcal)
Electricidad

150,7 (Tcal)
Gas Natural

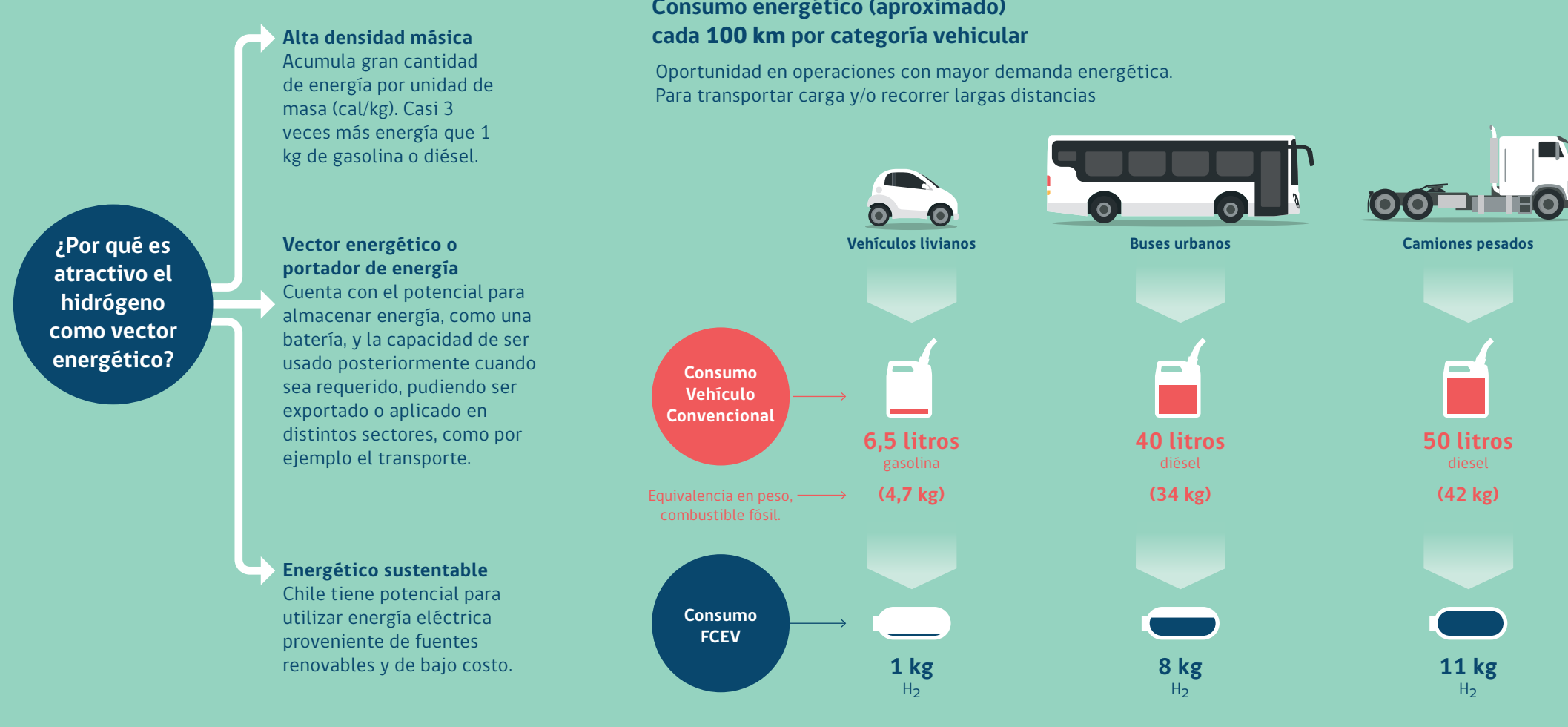
De las emisiones de CO₂ del modo terrestre

64%

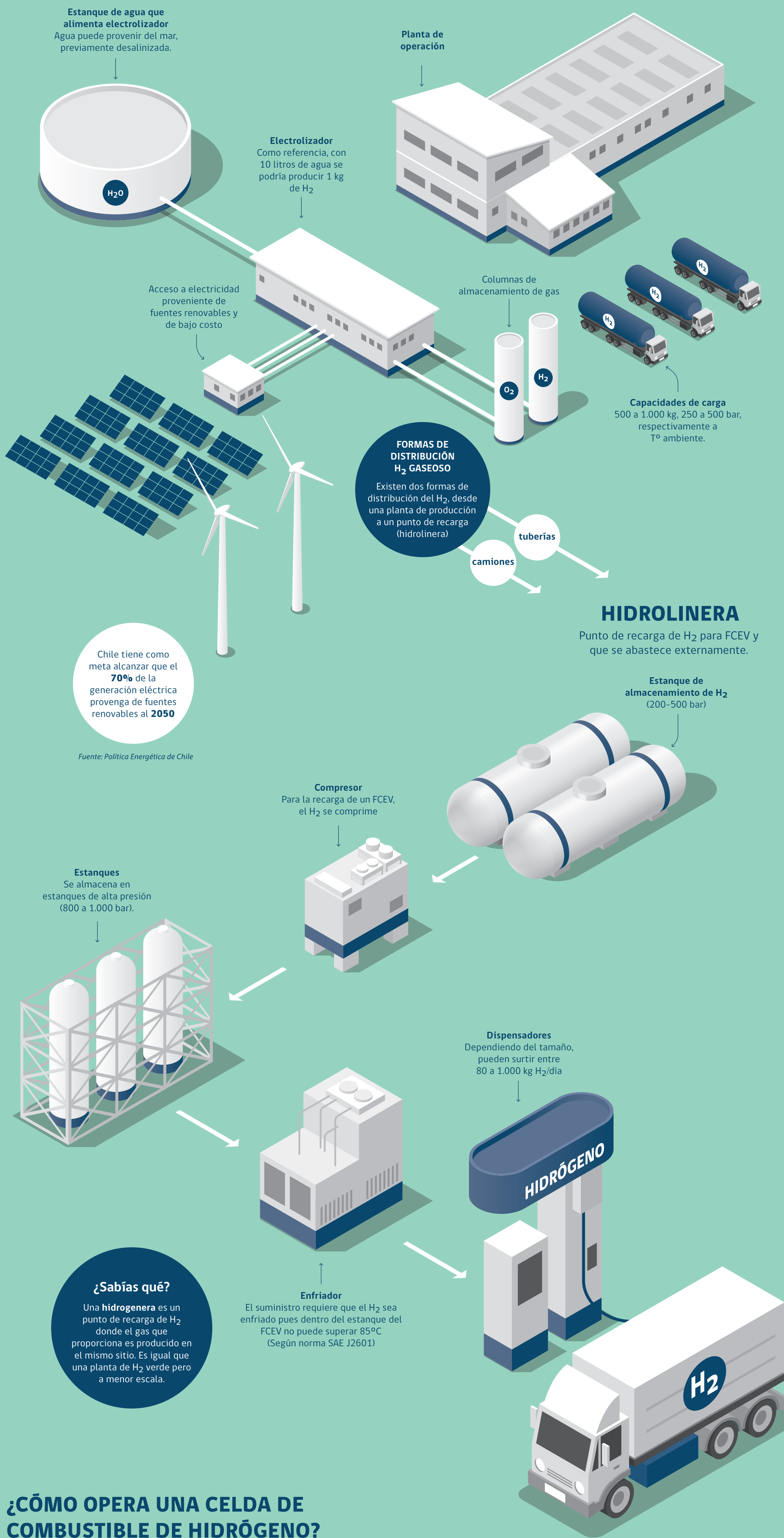
Corresponden a buses y camiones

2 HIDRÓGENO VERDE, UNA OPORTUNIDAD PARA DIVERSIFICAR LA MATRIZ ENERGÉTICA

El hidrógeno verde es aquel que se produce con fuentes de energía limpias y renovables. Uno de los métodos de producción más empleados es el que genera hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua. En este proceso se separa el hidrógeno del oxígeno usando electricidad, proveniente 100% de energías renovables. Chile lanzará a fines del 2020 la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, donde se impulsará la producción y aplicación en usos finales como el sector transporte.

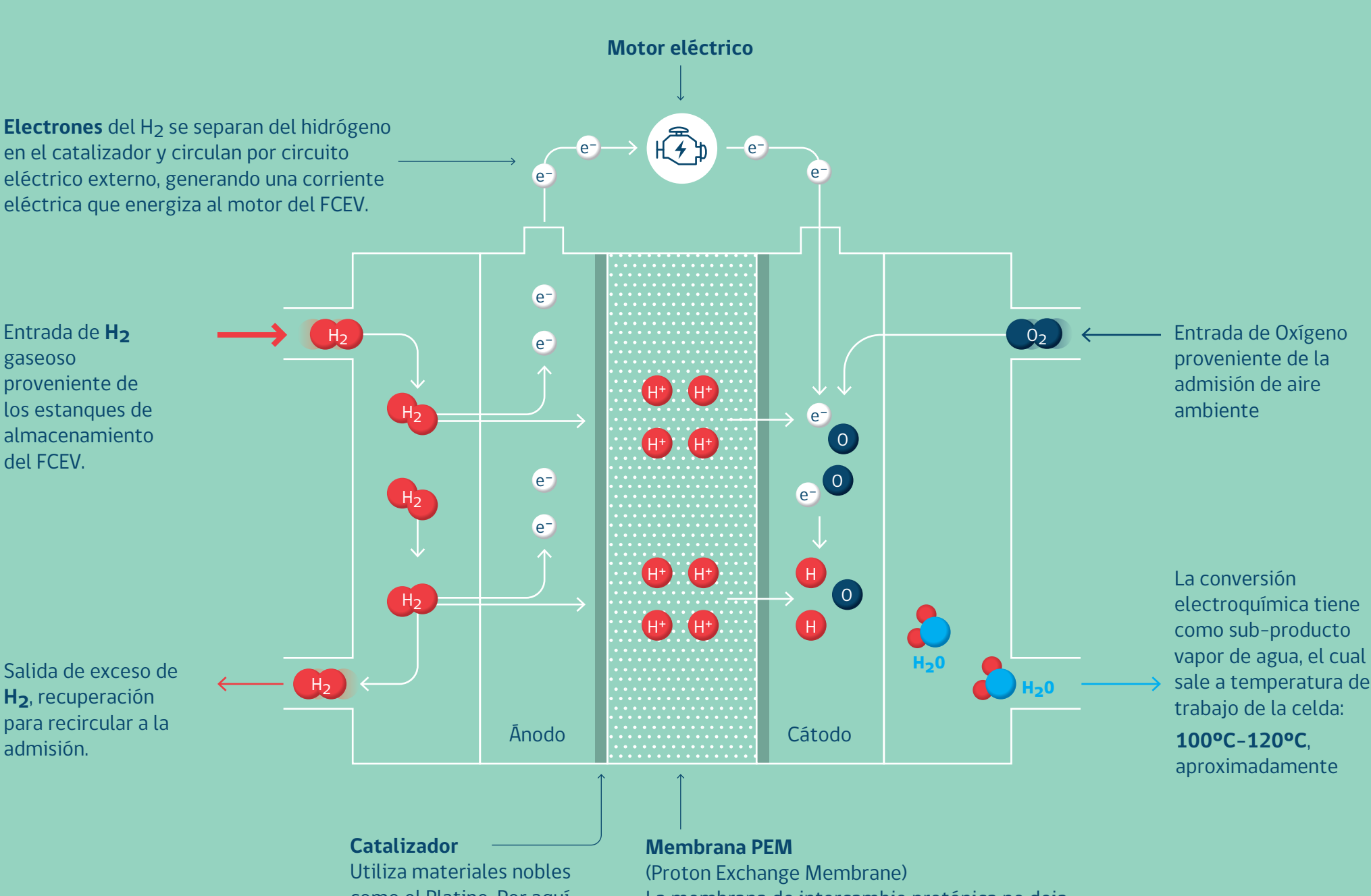


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO (H₂)



3 ¿CÓMO OPERA UNA CELDA DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO?

Dentro de un FCEV se encuentran dispositivos llamados celdas de combustibles, o fuel cell, encargados de hacer el proceso electroquímico de conversión energética, donde ingresa el H₂ almacenado en los estanques y se oxida al combinarse con el O₂ proveniente del aire, generando electricidad, calor y vapor de agua. El tipo de celda de combustible de hidrógeno más utilizada en transporte es la denominada celda PEM (Membrana de Intercambio Protónica, por su sigla en inglés). Las celdas PEM entregan energía al motor eléctrico de forma continua, sin decaer el flujo eléctrico mientras se le suministra H₂ (no baja la potencia cuando el estanque se está vaciando).

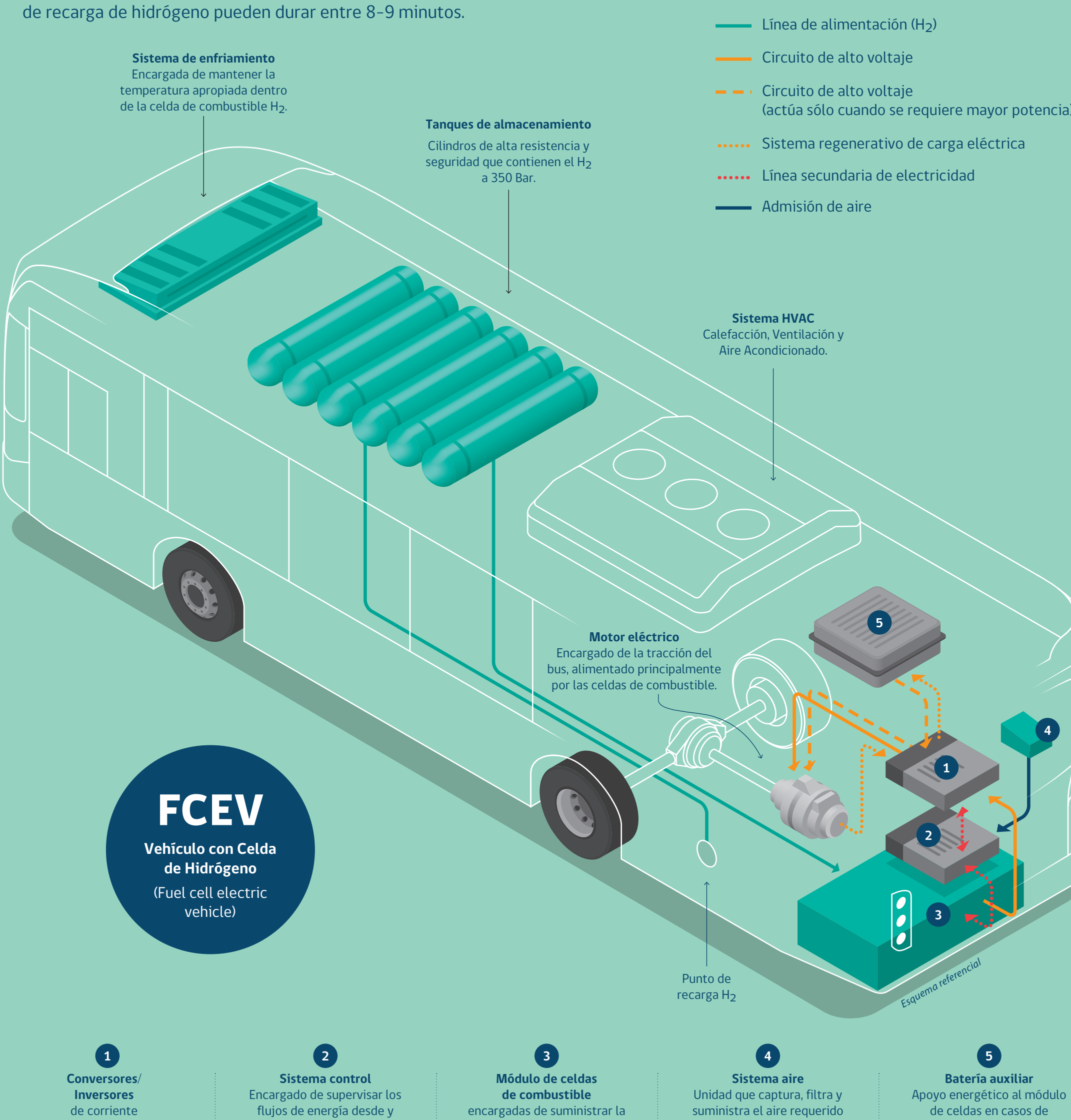


4 CONFIGURACIONES DE FCEV (fuel cell electric vehicles)

Los FCEV (por su sigla en inglés) son tecnologías cero emisión que tienen un sistema propulsor constituido por el motor eléctrico, la celda de combustible de hidrógeno, el pack de baterías auxiliares y el estanque de almacenamiento de H₂. Estos sistemas deben ser integrados en el chasis de los vehículos, como esquematizamos a continuación en buses y camiones a hidrógeno.

BUS A HIDRÓGENO

Los modelos disponibles en el mercado actual ofrecen una autonomía del orden de 400 km por recarga completa. Los tiempos de recarga de hidrógeno pueden durar entre 8-9 minutos.



CAMIÓN A HIDRÓGENO

Dependiendo de la capacidad de almacenamiento de hidrógeno, un camión puede tardar entre 10-11 minutos para una recarga completa que le otorgaría del orden de 750 km de autonomía.

Estanques de almacenamiento
Cilindros de alta resistencia para almacenar H₂ a alta presión y de forma segura.

Espeor 70 a 100 mm
Construidos con materiales compuestos.

Punto de recarga H₂

Motor eléctrico
que se alimenta desde la celda de combustible como fuente principal de electricidad.

Sistema de enfriamiento
Encargado de mantener la temperatura apropiada dentro de la celda de combustible H₂

Esquema referencial