

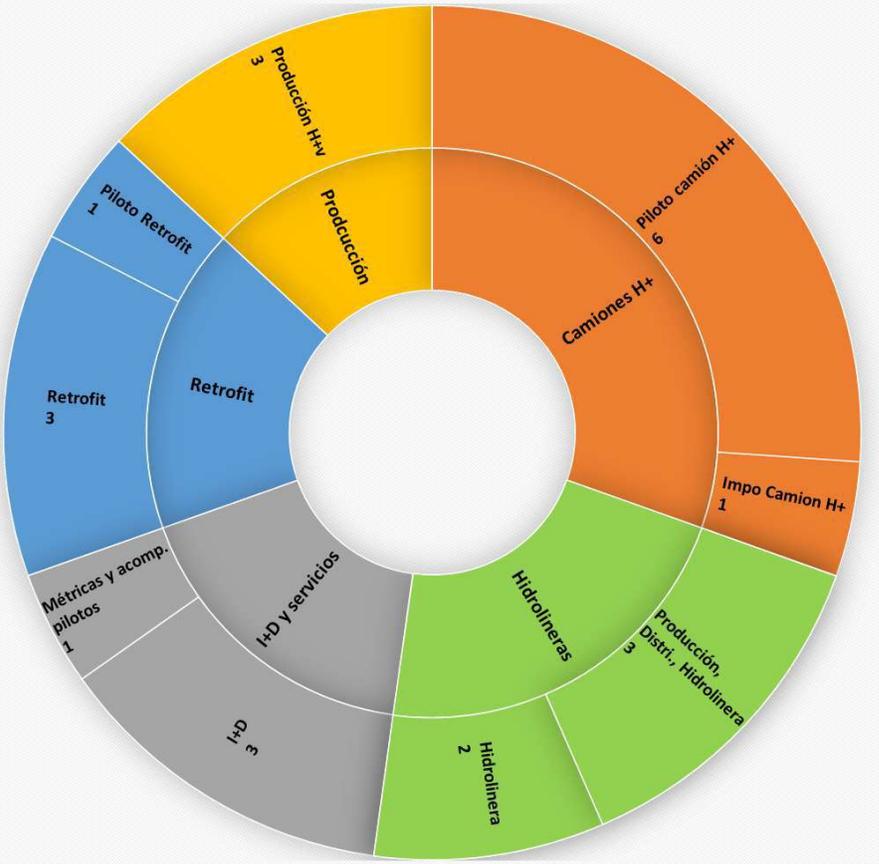
RESULTADOS “RFI DE OPERACIÓN DE CAMIÓN A HIDRÓGENO POR VÍAS PÚBLICAS EN CHILE”

PROGRAMA DE DESARROLLO LOGÍSTICO
Agosto, 2024



Análisis RFI – Request For Information:

Expresiones de interés por etapa de la cadena de valor



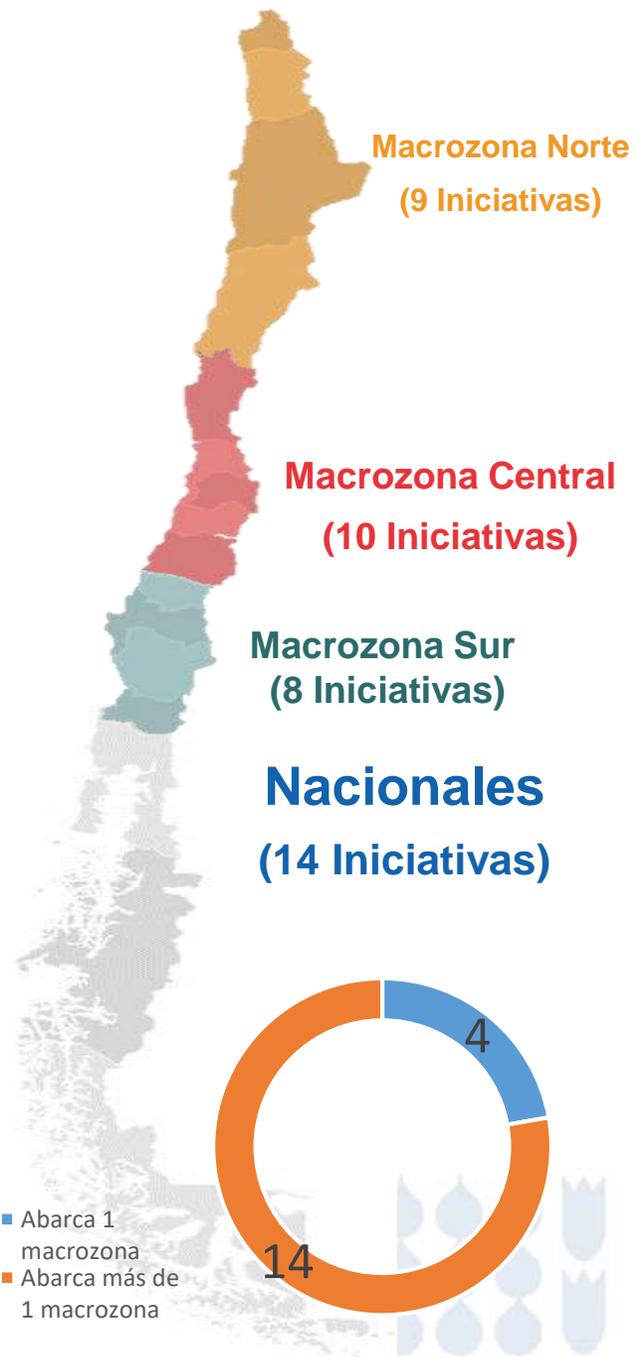
En el marco de RFI (Request For Information), publicado en diciembre 2022, durante el año 2023 se realizó el levantamiento de las 18 expresiones de interés

Las iniciativas abordaron toda la cadena de valor del hidrógeno, desde la producción, la distribución y su utilización mediante vehículos nuevos o acondicionados. En este contexto, hubo empresas que manifestaron interés en más de una línea de trabajo, llegando a un total de 23 ámbitos de interés declarado por las 18 empresas, para abordar algún punto de la cadena de valor.

Las iniciativas abordan toda la cadena de valor del hidrógeno, desde la producción, la distribución y su utilización mediante vehículos nuevos o acondicionados. Estas se pueden calificar en 3 grandes grupos, según la etapa de la cadena que se aborda:

- **Hidrolineas y estaciones de carga de hidrógeno**
- **Vehículos Nuevos y Retrofit**
- **Otras iniciativas de la cadena de valor**

- Las manifestaciones de interés presentadas, abordaron una o más etapas de la cadena de valor del H2, con iniciativas tanto nacionales como algunas enfocadas en territorios específicos.
- De las 18 expresiones de interés recibidas, el 78% abarca más de una macrozona, es decir, las iniciativas de las empresas que respondieron son en su mayoría ampliables a varias regiones



Análisis RFI – Request For Information:

Resumen de Iniciativas, según componente de la cadena de valor.

Componente cadena de valor	Retrofit		Camiones H+		I+D y servicios		Producción	Hidrolineras (Prod, Distrib)	
	Piloto camión con retrofit	Retrofit	Piloto camión H+	Impo Camion H+	Métricas y acompañamiento a pilotos	I+D	Producción H+v	Producción, Distribución, Hidrolinera	Hidrolinera
Abastible								X	
Airlíquide								X	
Avia + S3B Ingeniería H2 & Biogas			X				X		X
AVL		X				X			
CCU			X						
CPNM Molina						X			
CMPC Bioenergía Forestales			X						
Colbún							X		
Copec Linde Gas Chile S.A.			X						X
Enex								X	
HH2		X				X			
Hinicio Chile					X				
Hyundai				X					
Key Proces Spa			X						
Mainstream + AMSA							X		
Marval Marítima Valparaíso Chile Spa			X						
Reborn Electric Motors Spa		X							
Ricardo SL (IEE Ingeniería Chile + Transporte Bello + Fraunhofer Chile)	X								

Análisis RFI – Request For Information:

1. Hidrolineras y estaciones de carga de hidrógeno

Se presentaron un total de 9 manifestaciones de interés para la implementación de hidrolineras. Estas manifestaciones incluyeron propuestas para incorporarlas como elementos dentro de una red completa de abastecimiento para proyectos internos, así como para la comercialización de hidrógeno a la comunidad. De esta forma se distribuyen en 3 grupos:

- 7 iniciativas están enfocadas en todo el proceso de carga de hidrógeno, desde la generación de H2V (hidrógeno verde) hasta la construcción y operación de estaciones de carga o hidrolineras. Sin embargo, solamente 4 comercializarían hidrógeno, mientras las otras se encuentran enfocadas en el consumo interno de sus flotas.
- 1 iniciativa que busca la creación y operación de Hidrolineras para la comercialización de hidrógeno.
- 1 iniciativa interesada en la comercialización de insumos necesarios para cada una de estas etapas del abastecimiento del hidrógeno (generación, transporte de hidrógeno y carga de vehículos)

2. Disponibilidad de vehículos (Importación, Fabricación, Retrofit)

En relación con la incorporación de vehículos al mercado nacional, en las manifestaciones de interés se destacan tres enfoques: la importación de **vehículos nuevos** con baterías de hidrógeno, la **fabricación nacional** de chasis que emplean esta tecnología y el **retrofit** de vehículos diésel. En términos generales, las propuestas presentadas incluyen los respectivos planes de **mantenimiento** y **servicio técnico** dentro del país.

Se presentaron un total de **10** iniciativas de incorporación de flota de hidrógeno, **5** corresponden al desarrollo de industria de **retrofit**, **4** en la **importación** de vehículos y **1** muestra de interés de crear **industria de fabricación** de vehículos en el país. Adicionalmente, para **2** de las iniciativas señaladas se considera el testeo a través de **pilotos**, previa a la comercialización o implementación.



Análisis RFI – Request For Information:

3. Implementación de Pilotos

- 6 iniciativas indicaron interés en desarrollar pilotos, 4 de estas contemplan la implementación de estaciones de carga y generación de hidrógeno, siendo independientes de otra empresa para el testeo. Los 2 restantes corresponden a iniciativas que plantean modificar parcialmente su flota para la utilización de hidrógeno.

4. Generación y almacenaje

- De las propuestas levantadas 10 de las 18 contemplan etapas de producción de H2V dentro de sus procesos, 8 de las cuales lo utilizarían como medio para la implementación de las otras etapas de la cadena de valor y 2 lo presentaron como el foco de su iniciativa.

5. Análisis e Ingeniería

- Una propuesta mostró interés de generar estudios de evaluación necesarios para la implementación de otras iniciativas.

Desafíos

- **Normativas:** Existe una inquietud por parte de las organizaciones respecto a las normativas que se implementarán o modificarán para habilitar esta potencial industria. Principalmente, en lo que respecta a la homologación de vehículos nuevos, a las adaptaciones (retrofit) y a la instalación de hidrolineras.
- **Subsidios:** Según se expone en los proyectos propuestos, la implementación de vehículos de hidrógeno requeriría de apoyo económico, ya sea en forma de subsidios u otras herramientas de incentivo, tanto en la generación de los proyectos como en el consumo de H2V.
- **Agilización de tramitación de proyectos:** Se indica que los procedimientos para la aprobación de proyectos de hidrógeno son extensos, lo que impacta en su implementación y puesta en marcha.



Detalle de propuestas

- **Abastible:**

Producción,
Distribución,
Hidrolinera

- ✓ Empresa interesada en la producción, transporte y distribución de hidrogeno verde.
- ✓ Proveer solución integral HRS o HIDROGENERA.

- **Air Liquide Chile:**

Producción,
Distribución,
Hidrolinera

- ✓ Air Liquide Chile busca ofrecer en el mercado chileno soluciones de movilidad limpia en base a hidrógeno renovable alineado con lo que está haciendo el grupo internacionalmente. Específicamente se centra en la producción, distribución y almacenamiento de hidrógeno, junto con soluciones de estaciones de carga o dispensado a distintas presiones. A la fecha en el mundo, el grupo ya ha instalado más de 200 unidades, destacando la de mayor capacidad instalada de 3 toneladas día en China. Contamos con producción de hidrógeno azul en Argentina, que estamos evaluando para permitir pilotajes en etapas más tempranas.
- ✓ En específico en la cadena de valor cubrimos producción y distribución de hidrógeno verde o azul, junto con también las hidrolineras para recarga.



Detalle de propuestas

- **Avia + S3B Ingeniería H2 & Biogas:**

Piloto camión H+	Producción H+v	Hidrolinera
------------------	-------------------	-------------

El proyecto contempla ofrecer todas las etapas de la cadena de valor del hidrogeno:

- ✓ Generación de energía renovable fotovoltaica (7 MW) y equipos auxiliares: H2Biotech / Alter Enersun.
- ✓ Producción de hidrógeno, usando un electrolizador PEM de 5MW,
- ✓ Hidrolinera de Hydrogen Refueling Solutions (hasta 1000 kg/día),
- ✓ Vehículos industriales, vehículos especiales y máquinas (nuevos o convertidos (retrofit))
- ✓ Global integración y gestión de proyecto (engineering, permisos etc.): S3B.
- ✓ Empresa que proveerá servicios de garantía y mantención: todas las empresas que forman el consorcio se encargaran de los servicios de garantía y mantención de sus productos, con opciones de subcontratar estos trabajos a empresas locales reconocidas.
- ✓ Rutas a operar y cargas a movilizar: el proyecto está en la Octava región del BioBio para equipar las flotas locales de
- ✓ las industrias forestales y portuarias.
- ✓ Empresa que operará: la(s) empresa(s) de logística dueña(s) de la(s) flota(s) de vehículos.



Detalle de propuestas

AVL PEM References Truck & Bus Integration Projects

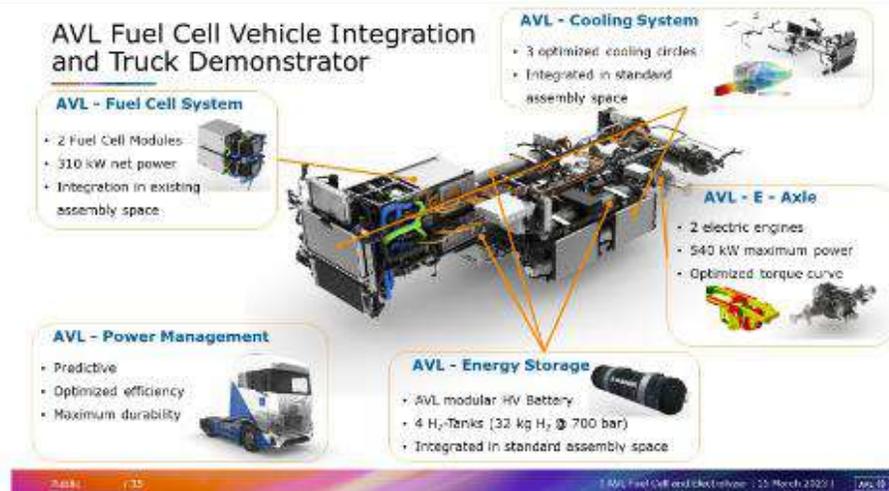


● AVL South America Ltda:

Retrofit	I+D
----------	-----

- ✓ El equipo AVL planea desarrollar un camión tractor Clase 8 con un sistema completo de pila de combustible de hidrógeno (PEM) y tren motriz eléctrico para su uso en Chile.
- ✓ El enfoque AVL planificado es modernizar un camión diésel Clase 8 con el sistema de propulsión de vehículo eléctrico de pila de combustible (FCEV). Este camión demostrador de tecnología estará disponible al final del proyecto.
- ✓ AVL también busca instalar un centro de investigación y desarrollo en Chile donde los camiones diésel puedan convertirse en camiones FCEV.

AVL Fuel Cell Vehicle Integration and Truck Demonstrator



Detalle de propuestas

- **Transportes CCU Ltda :**

Piloto camión H+

- ✓ Transportes CCU Ltda. quiere realizar pruebas con camiones de combustión de H2 en 2 funciones principales:
 1. Realizando el abastecimiento primario para nuestra amplia red de 27 Centros de Distribución y Plantas Productoras ubicados entre Arica y Coyhaique utilizando las carreteras interurbanas.
 2. Realizando la distribución secundaria (última milla) desde los Centros de Distribución y los cerca de 100.000 clientes a nivel nacional.

- **CPNM Molina:**

I+D

- ✓ En base a software de modelación, se desarrollará una versión virtual del chasis disponible incorporando en su arquitectura los componentes asociados a la celda de combustible de H2. Este modelo se optimizará mediante la simulación de su operación en los ciclos de trabajo que representan las condiciones de operación del nicho de clientes al cual se apuntará en la primera etapa del plan de negocios. Los criterios de optimización son la autonomía, potencia de la celda de combustible, consumo de electricidad y consumo de H2V. Posteriormente se producirá un prototipo para efectuar pruebas piloto en condiciones reales de operación en colaboración con CMPC y AMSA. Se diseñará un programa de pruebas para validar las prestaciones, y a partir de ello un conjunto de recomendaciones para optimizar el diseño original.



Detalle de propuestas

- **CMPC Bioenergía Forestales:**

Piloto camión H+

- ✓ CMPC desea participar de un piloto de camiones a hidrógeno utilizando hidrógeno sostenible y a bajo costo, con alianzas estratégicas y un modelo de negocio flexible, en un esfuerzo por contribuir a un futuro más sostenible.

- **Colbún:**

Producción

H+v

- ✓ Colbún busca impulsar el mercado chileno de hidrógeno verde. Lo anterior incluye proveer energía limpia y la producción y almacenamiento de hidrógeno verde.
- ✓ Además, Colbún está disponible para analizar y desarrollar alianzas con otras empresas para completar la cadena de suministro de hidrógeno, tendiente a incluir la incorporación de camiones y estaciones de recarga.
- ✓ En relación con las rutas, Colbún está dispuesto a analizar producción y almacenamiento de hidrógeno a lo largo de Chile.



Detalle de propuestas

- **COPEC S.A y Linde Gas Chile S.A:**

Piloto camión H+

Hidrolinera

- ✓ COPEC S.A y Linde Gas Chile S.A buscan en conjunto desarrollar el mercado del uso del hidrógeno para movilidad por las carreteras de Chile.
- ✓ El objetivo es estudiar el comportamiento de un camión FCEV impulsado por hidrógeno en las diferentes rutas que puede desarrollar a lo largo de Chile.
- ✓ Con esto, se puede analizar la autonomía, eficiencia en reducción de emisiones, comportamiento de un vehículo FC, viabilidad en la implementación de esta tecnología en Chile, entre otras opciones.
- ✓ Linde Gas Chile S.A será el proveedor del hidrógeno, en una primera fase gris, (producido a través de reformado de gas metano con vapor SMR) con una pureza del 99.999% el cual se encuentra disponible de manera inmediata. Este va a ser abastecido a través de paquete de cilindros o tubetrailer dependiendo de la disponibilidad de almacenamiento en la fecha de puesta en marcha del proyecto.
- ✓ COPEC S.A será el proveedor de la infraestructura marca Linde modelo LightFueller utilizada para fines demostrativos en movilidad en diferentes países del mundo. Esta infraestructura permite cargar vehículos livianos o pesados con hidrógeno a una presión determinada y realizar todos los estudios necesarios a un bajo costo.

Detalle de propuestas

- **Empresa Nacional de Energía Enx S.A:**

Producción,
Distribución,
Hidrolinea

- ✓ Enx es una empresa del rubro de distribución de combustible, busca implementar soluciones de carga de hidrógeno verde tanto en sus EdS como fuera de ellas.
- ✓ Los segmentos a los que apunta incluye la producción, transporte, distribución, almacenamiento y dispensado de hidrógeno, debido a que tiene directa relación con su actual core business. La empresa ha realizado estudios de prefactibilidad para proyectos de HRS con generación in situ y con despacho de hidrógeno producido por terceros, presentando soluciones a potenciales clientes estratégicos y ha entregado ofertas tentativas preliminares del producto en USD/kg. Ha realizado estudios para mapear potenciales segmentos de clientes e identificar demanda que permita viabilizar proyectos.



Detalle de propuestas

- **Empresa HH2:**



- ✓ HH2 busca instalar un centro de operaciones para transformar camiones diesel en camiones con tecnología de fuel-cell, para lo cual cuenta con un prototipo y dentro del consorcio se incluye la tecnología de generación e hidrólisis portátil, lo que constituye una solución concreta y probada para disminuir las emisiones de motores hasta en un 90%, siendo este un kit de eficiencia comprobado para la transición a energías 100% limpias y libres de carbono.
- ✓ Generación de energía limpia.
- ✓ Producción de hidrógeno.
- ✓ Empresa que proveerá servicios de garantía y mantención.
- ✓ Como segundo ítem, es la fabricación de una maquina de descarbonización interna de motores que los limpia y les da una segunda vida sin importar el tipo que este sea, mejorando el ahorro de combustible, incrementando la potencia y produciendo menos contaminación.
- ✓ Y tercer ítem, es la investigación y desarrollo para la fabricación de E-fuel (combustible sintético) a mediana y pequeña escala.



Detalle de propuestas

- **Empresa Hinicio Chile:**

Métricas y
acompañamiento
a pilotos

- ✓ Hinicio busca ser un aliado transversal para poder aportar en el mejor diseño de piloto de los consorcios que se presenten, emplazarlos en nuestro territorio, simular ex ante las métricas técnico económicas relevantes, brindar análisis de riesgos, acompañar en el MRV (monitoreo, reporte y verificación) de la implementación en conjunto con empresas de telemetría, entre otros.

- **Empresa Hyundai Vehículos Comerciales Chile SpA.:**

Impo
Camion H+

- ✓ Hyundai Camiones y Buses busca entrar al mercado chileno, comercializando el camión Xcient Fuel Cell movilizandocargas del sector logístico en la región Metropolitana y/o sexta región, para lo cual pone a disposición un camión Hyundai cargo que actualmente opera desde el año 2019 en distintos mercados con más de 50 unidades y 5 millones de kilómetros recorridos. Para dicho proyecto dispondrá del camión, el servicio de mantenimiento preventivo de la unidad y la asistencia técnica.



Detalle de propuestas

- **KeyProcess Spa:**

Piloto camión H+

- ✓ La solución propuesta se basa en una autonomía de 600 km en un piloto con una única estación de carga, por lo que la restricción está dada por la localización de esa estación de carga, pero la disponibilidad es para implementar en cualquier parte del país.
- ✓ Key Process, junto a sus socios estratégicos busca entrar al mercado con sus camiones de hidrógeno, para lo cual integra sus capacidades de desarrollo de solución completa de la cadena de valor, desde electrolizadores, compresores, estanques de almacenamiento y transporte, dispensadores de carga rápida y camiones livianos, medianos y tractocamiones de 45 toneladas.

- **Mainstream Renewable Power (Andes Mainstream SpA.):**

Producción

H+v

- ✓ La empresa busca generar hidrógeno verde (500 kg/día) a partir de energía 100% renovable (solar) en la Región de Antofagasta, el cual sería transportado hacia el lugar de destino (principalmente zona de la Negra), buscando reemplazar el uso de diésel en camiones que transportan mineral. El proyecto se encuentra en etapa de evaluación ambiental y la empresa ofrecerá el suministro de hidrógeno comprimido a 200-350 bar.



Detalle de propuestas

- **Marval: Marítima Valparaíso-Chile SpA:**

Piloto camión H+

- ✓ Marval es un operador logístico nacional que, en su estrategia de transición energética, considera transformar su parque rodante (camiones de alto y bajo tonelaje).
- ✓ Para desarrollar este objetivo, Marval busca generar un proyecto piloto de operación de camión con celda de combustible de hidrógeno verde.
- ✓ Este primer piloto planifica movilizar cargas del sector portuario de la región de Valparaíso, a terminales o bodegas de cliente en la misma Región de Valparaíso o Región Metropolitana. El objetivo de este piloto es generar la experiencia con esta nueva tecnología, y realizar pruebas, para luego poder replicar el servicio en otras regiones en las cuales contamos con operaciones, como lo son: Región de Antofagasta, Región de Biobío y Región de Magallanes, así como en otras rutas que nuestros clientes puedan requerir, previo estudio de factibilidad.



Detalle de propuestas

- **Reborn Electric Motors SpA:** Retrofit
 - ✓ La Se busca entrar al mercado comercializando camiones de hasta 40 toneladas reconvertidos por Reborn Electric Motors SpA desde diésel a eléctricos con celda de combustible de hidrógeno.
 - ✓ Se propone que la empresa que realice labores de mantenimiento y ofrezca garantía sea Reborn Electric Motors SpA.
- **Consortio liderado por Ricardo SL e integrado por las empresas IEE Ingeniería Chile, Transportes Bello y Fraunhofer Chile:** Piloto camión con retrofit
 - ✓ Ricardo liderará el piloto para el desarrollo y puesta en marcha de la operación de un camión de hidrógeno reconvertido (mediante retrofit) empleado en la industria minera. Ricardo será la coordinadora de todos los actores involucrados, proveerá el diseño del retrofit para convertir un camión pesado diésel en un equivalente con energía de hidrógeno y tecnología de fuel-cell y hará el monitoreo de emisiones de gases. Ricardo aportará también el equipamiento telemétrico para hacer un seguimiento del desempeño del vehículo, su uso de combustible y otras variables relevantes. Ricardo tiene amplia experiencia en proyectos semejantes y un historial probado como experto en diseño de soluciones de descarbonización y reducción de emisiones. Al mismo tiempo, a partir de su expertise global, proveerá un benchmarking internacional que permitirá entender las características de experiencias semejantes en otras partes del mundo.

Detalle de propuestas

- **Consortio liderado por Ricardo SL e integrado por las empresas IEE Ingeniería Chile, Transportes Bello y Fraunhofer Chile:**

Piloto camión
con retrofit

- ✓ IEE Ingeniería proveerá la tecnología para realizar la conversión (retrofit) y la ejecutará, además de encargarse del mantenimiento de la tecnología implementada en el camión.
- ✓ El vehículo será provisto por la empresa logística Transportes Bello, la que, luego de la conversión, lo usará en una ruta definida en la región de Antofagasta para el transporte de material explosivo para la minería de la zona. Oportunamente podrán incluirse otras aplicaciones para el camión.
- ✓ El dador de carga será una empresa Cliente de Transportes Bello, del rubro de la minería.
- ✓ El hidrógeno verde para ser usado como combustible por el camión piloteado será aportado por Fraunhofer Chile. Esta empresa también se encargará de aportar e instalar la infraestructura de reabastecimiento requerida en las instalaciones de la empresa logística.





logistica.mtt.cl/

