

AUTORIZA A ANTOFAGASTA RAILWAY COMPANY PLC PROYECTO ESPECIAL “PROYECTO HIDRÓGENO VERDE FCAB” UBICADO EN LA COMUNA DE ANTOFAGASTA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA, SEGÚN SE INDICA

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N° 18.410, Orgánica de esta Superintendencia, el DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería; y las Resoluciones N°6, N°7 y N°8, todas de 2019, de la Contraloría General de la República, y;

CONSIDERANDO:

1° Que, mediante presentación ingreso SEC N° 259392, de fecha 29.02.2024, la empresa Antofagasta Railway Company PLC, RUT 81.148.200-5, representada legalmente por don Milton Ladario Kellemen García, presentó ante esta Superintendencia, solicitud de autorización de proyecto especial de hidrógeno de tipo industrial denominado “Proyecto Hidrógeno Verde FCAB”, el que consiste en la construcción y operación de una estación surtidora de hidrógeno para una locomotora que operará mediante una celda de combustible y una batería electroquímica, al interior de las instalaciones de FCAB Antofagasta, ubicadas en Calle Montevideo con Valdivia 448 “Patio Norte”, Comuna de Antofagasta.

2° Que, en el artículo 2º del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, se establece la obligación de los propietarios, de inscribir las instalaciones que sirvan para producción, importación, exportación, refinación, transporte, distribución, almacenamiento, abastecimiento, regasificación o comercialicen hidrógeno y/o combustibles a partir de hidrógeno, cuyo registro es establecido y llevado por esta Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Para ello, el proyecto especial denominado “Proyecto Hidrógeno Verde FCAB”, deberá contar previamente con la autorización de este Organismo Fiscalizador.

3º Que, el proyecto especial contempla la construcción y operación de una estación surtidora de hidrógeno para abastecer a una locomotora que operará mediante una celda de combustible y una batería electroquímica.

La estación denominada hidrogenera, contará con un suministro exterior de hidrógeno, categoría verde, abastecido mediante camiones tipo tube-trailer, para luego ser almacenado en cilindros presurizados a 350 bar, los cuales alimentarán a dos dispensadores de hidrógeno tipo H35.



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921
VºBº GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

1/8

4° Que, en el marco del proyecto especial, se ha elaborado una matriz de comparación normativa de seguridad con el propósito de identificar los requisitos mínimos de seguridad y su aplicación en el diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término definitivo de operaciones de la instalación, conforme a la siguiente normativa seleccionada:

Ítem	Tipo Norma	Componente / Materia	Descripción	Forma de cumplimiento
1	Norma Técnica Referencial Europea	Gaseous Hydrogen Stations IGC DOC 15/06E European Industrial Gases Association AISBL - Aspectos Generales de Diseño	4.1 Los sistemas de hidrógeno deben ser diseñados, fabricados y testeados de acuerdo con códigos nacionales reconocidos para recipientes presurizados y tuberías. Sistemas de liberación de presión deben ser suministrados para prevenir sobrepresión donde esta pueda ocurrir.	Los sistemas de almacenamiento de hidrógeno serán construidos en base al estándar ASME "Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Div.1, Appendix 22", mientras que el material del recipiente corresponde a acero inoxidable SA 372, Grado J, Clase 70.
2			4.2 Requerimientos mínimos de protección para trabajadores potencialmente expuestos al riesgo de atmósferas explosivas son especificadas en la directiva europea EU 1999/92/EC y la correspondiente legislación nacional. Esto requiere una evaluación de riesgo de explosión por parte del empleador, incluyendo una clasificación/zonificación de áreas que garantice el uso seguro de equipamiento mecánico y eléctrico.	El proyecto ha realizado un estudio de clasificación de áreas en base al código eléctrico nacional de NFFA 70, el cual definió zonas específicas como áreas clasificadas. Junto a ello se dispondrá el cumplimiento de medidas especiales para los colaboradores en base al Decreto N°594 del MINSAL.
3			4.3 Los sistemas de hidrógeno podrán ser instalados al aire libre y deberán ubicarse de manera preferente para el acceso a vehículos de emergencia, suministrando además medios de evacuación rápidos para el personal. No podrán ubicarse en áreas con líneas de alto voltaje, lejos de fuentes combustibles, inflamables o sustancias peligrosas. Se deben considerar distancias mínimas de seguridad entre las instalaciones y otras áreas de proceso al interior de la planta que representen riesgo de escalamiento.	La hidrogenera ha sido emplazada en un sitio especial al interior de las instalaciones de FCAB, alejada de otras unidades de trabajo, libre de líneas de alto voltaje y fuentes de combustible. El distanciamiento de la hidrogenera es superior a 10 metros en todas las direcciones.
4			4.5 Las tuberías de hidrógeno deberán estar claramente identificadas por medio de colores y etiquetas. Válvulas de aislamiento deberán cerrar de forma segura cualquier fuente de hidrógeno en caso de emergencia. Los dispositivos de liberación de presión deben estar ubicados de forma tal, que la humedad y otros agentes externos puedan interferir en la operación apropiada del dispositivo. Deberá existir una distancia mínima de 50 mm entre cables eléctricos y tuberías de hidrógeno.	La hidrogenera contará con tuberías identificadas por colores y con etiquetas visibles desde el exterior. Todos los equipos contarán con válvulas de seguridad (PSV) y en el caso del sistema de almacenamiento con válvulas de aislamiento. La distancia entre tuberías de hidrógeno y cables eléctricos será superior a 50 mm.
5			4.6 Todos los materiales a utilizar deben soportar la temperatura y presión de operación del sistema. Hierro fundido o mezclas de metales	El proyecto contempla la instalación y operación de cañerías de acero inoxidable y materiales que restringen la



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921

V°B° GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

2/8

<https://wlhttp.sec.cl/timesM/global/imgPDF.jsp?pa=3627867&pd=4030921&pc=2037749>

Dirección: Avenida Bernardo O'Higgins 1465 – Santiago Downtown, Santiago Chile - www.sec.cl

Ítem	Tipo Norma	Componente / Materia	Descripción	Forma de cumplimiento
	Norma Técnica Referencia NFPA	NFPA 2/2020 Hydrogen Technologies Code - Capítulo 6 - Requerimientos generales para hidrógeno	no deben ser utilizados para la operación de hidrógeno.	posibilidad de fragilización por hidrógeno en metales.
6			4.7 Uniones y soldaduras deben ser con soldadura brazing, no se recomienda el uso de elementos férricos para soldar.	El proyecto y sus equipos contempla la soldadura recomendada por el punto 4.7
7			4.8 Los instrumentos serán ubicados para en caso de fuga los riesgos sean minimizados.	La distribución de equipos y la configuración interior de la hidrogenera contempla una ubicación estratégica de los instrumentos. En el acceso principal existirá un panel de control de todas las áreas donde las señales será remotizadas y centralizadas.
8			6.4.1.1.2 Liberación de presión y purga debe ser venteado directamente al aire libre.	La planta cuenta con equipos diseñados bajo el criterio de venteo al aire libre
9			6.5.2.1 Accesos debe ser especificados para su uso con hidrógeno.	Todos los accesos suministrados por el proveedor estarán debidamente especificados para su uso con hidrógeno alta presión.
10			6.7.1.4 Las instalaciones deben ser protegidas de condiciones climáticas según: Construcción con materiales no combustibles. La pared rígida no debe obstruir más de uno de los lados.	La hidrogenera cuenta con un sistema de techos altos diseñados especialmente para facilitar la difusión vertical del hidrógeno en caso de fuga y proteger a los cilindros y equipos de alta radiación UV de Antofagasta. La materialidad de estos techos es ignífuga con resistencia igual o superior a RF-90.
11			6.13.1 Sistema de detección de hidrógeno gaseoso debe ser listado o aprobado por UL o FM.	Los sistemas de detección y supresión contra incendios incluyen equipos debidamente listados.
12			6.17.1 El venteo siempre debe estar canalizado a la atmósfera. Debe tener una altura mínima de 3 metros desde el suelo, ,61 m desde otros equipos y 1,5 de los tejados.	El diseño de la hidrogenera cumple y excede el distanciamiento mínimo del sistema de venteo.
13			6.22.1.2 Limpieza y purga de las superficies internas de las cañerías debe ser realizado por personal calificado, entrenado y que conozca los potenciales riesgos del hidrógeno.	La limpieza y purga de las cañerías será responsabilidad del proveedor de equipos, a saber, INDURA.
14		NFPA 2/2020 Hydrogen Technologies Code - Capítulo 7 - Hidrógeno gaseoso	7.1.6.5.2 El área donde se encuentre el sistema de hidrógeno debe estar permanentemente identificado según: Hidrógeno, Gas Inflamable, no fumar, No llamas abiertas.	El diseño contempla la señalética respectiva, junto a su clasificación GHS de acuerdo con el Decreto N°57/2019 del MINSAL, diamante NCh1411 y rombo NCh 2190.
15			7.1.7.4 Los cilindros deben estar debidamente protegidos para que no caigan al suelo y evitar desplazamiento de estos.	El módulo de almacenamiento estará anclado al radier de hormigón y protegido por muros perimetrales de material sólido.
16			7.1.8.1 Los cilindros deben tener su válvula protegida por una capa o un collar.	Los cilindros Tipo I suministrador por INDURA cuentan con esta protección.
17			7.1.9.1.3 Los cilindros no deben ser expuestos a temperaturas superiores a los 52°C.	La instalación cuenta con techos altos para proteger a los cilindros de la radiación térmica.
18			7.3.5.1 La mantención debe ser realizada anualmente por personal	El proveedor INDURA realizará mantenciones preventivas en base



Caso:2037749 Acción:3627867 Documento:4030921

VºBº GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

3/8

<https://wlhttp.sec.cl/timesM/global/imgPDF.jsp?pa=3627867&pd=4030921&pc=2037749>

Dirección: Avenida Bernardo O'Higgins 1465 – Santiago Downtown, Santiago Chile - www.sec.cl

Ítem	Tipo Norma	Componente / Materia	Descripción	Forma de cumplimiento
			calificado y representantes de los equipos instalados.	a un programa mensual, semestral y anual de actividades.
19			7.3.5.2 La mantención de la instalación debe incluir: Inspección visual, revisión de fugas, revisión de tierra, revisión de señalética de seguridad, revisión de capacitación y entrenamiento de operadores.	El proveedor INDURA junto al personal de FCAB aplicará los criterios de mantención señalados en este punto.
20			7.3.5.3 La mantención debe ser documentada en un registro y guardada por un mínimo de 3 años.	FCAB incluirá la hidrogenera y sus equipos al programa de mantención de la compañía, aplicando los criterios NFPA señalados.
21			10.2.1.2 En cada estación de llenado se debe realizar un análisis de riesgos por un ingeniero calificado con experiencia en hidrógeno.	Se realizará un análisis de riesgos cada 6 meses por el personal de planta, apoyado por INDURA, auditado por una empresa especialista en riesgos externa.
22			10.2.2 Los siguientes elementos deben estar presentes y aprobados en una estación de carga: Manguera y conexión de mangueras, conector al vehículo, equipos eléctricos a utilizar, detección de gas, dispensador de hidrógeno, commutadores de presión, medidor de flujo másico, adaptador breakaway y compresor.	Todos los elementos serán suministrados por el proveedor INDURA en base a equipos debidamente certificados y listados, conforme a condiciones de contrato entre ambas partes.
23			10.3.11.1 La boquilla para hidrógeno debe estar aprobada bajo la norma SAE J2600.	La boquilla aún está en análisis, pero contempla esa referencia normativa como diseño.
24			10.3.11.2 Se prohíbe el uso de adaptadores en la dispensación de hidrógeno.	Ningún adaptador está considerado en el proyecto.
25			10.3.11.4 El hidrógeno que se vetea desde la boquilla de hidrógeno debe ser dirigido a un punto seguro de descarga.	El punto de veteo está ubicado a una distancia segura del punto de descarga.
26		NFPA 2/2020 Hydrogen Technologies Code - Capítulo 10 - Estaciones de llenado hidrógeno gaseoso GH2	10.3.12.2 Protección adicional ante la estática no será exigida cuando el hidrógeno gaseoso es transferido a través de mangueras conductoras de la electricidad, flexibles metálicos, tubing, conexión de cañerías donde el contacto es continuo.	Independiente de esta condición, el proyecto contempla el aterrizaje y conexión de todos los equipos, según estudio geo-eléctrico. La zona de descarga de camión cuenta con sistema de aterrizaje, alarma visual y audible.
27			10.3.14.1.2 Una válvula de corte manual debe ser instalada en el colector principal para detener el suministro.	El diseño contempla una válvula de corte general y detención de emergencia del sistema.
28			10.3.14.1.3 La válvula mencionada en el punto anterior debe ser instalada aguas debajo de la válvula anti-retorno.	La válvula de corte general cumplirá con esta condición de diseño.
29			10.4.5.1 La instalación debe ser revisada en busca de fugas y aprobada para su uso con hidrógeno.	La instalación será revisada y comisionada antes de su operación por FCAB. Esta revisión incluye pruebas de hermeticidad y detección de fugas sobre todas las unidades contempladas por el diseño.
30			10.4.5.3 La prueba de presión puede ser neumática o hidrostática. La presión de prueba debe ser como mínimo 110% de la presión de	Las pruebas de presión serán realizadas con un banco de nitrógeno (gas inerte, no



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921

V°B° GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

4/8

Ítem	Tipo Norma	Componente / Materia	Descripción	Forma de cumplimiento
			operación normal. El gas por utilizar debe ser inerte.	inflamable y no tóxico), según los criterios de presión requeridos.
31			10.4.8.1 Señalética de emergencia. La señalética debe ser colocada en el área de dispensación de hidrógeno y debe decir: Precaución Hidrógeno, no fumar, no llama abierta. Si hay ignición no retire al dispensador. Alejarse inmediatamente.	El diseño contempla incorporar la señalética indicada.
32			10.4.8.4.1 En el dispensador se debe incluir la presión de operación.	Se incluye una etiqueta para visualizar la presión de trabajo.
33			10.4.8.4.2 Las instrucciones de operación deben ser claras y estar en el dispensador para ser leídas por los operadores.	Los operadores serán capacitados y entrenados según los criterios señalados y un programa regular de instrucción.

5° Que, en lo que respecta a la seguridad de las instalaciones del proyecto especial, se presenta un análisis de riesgos en base a la metodología PHA (Preliminary Hazard Analysis), junto a su respectiva matriz, la cual contempla tanto amenazas internas como externas a la hidrogenera. El documento contempla además un análisis de consecuencias para determinar las zonas de riesgo asociadas a los escenarios identificados.

Asimismo, se han establecido medidas de mitigación en concordancia con los riesgos identificados. Tanto la evaluación de riesgos y las correspondientes medidas de mitigación se detallan en el Anexo 3.5.1 y 3.5.2, respectivamente.

Adicionalmente, en el Anexo 3.5.3, se incorpora una clasificación de zonas de riesgo mediante la elaboración de 2 mapas de riesgo, uno para el fenómeno de incendio a presión con dardo de fuego (Jetfire) y el otro para explosión (sobrepresión), conforme a los parámetros de tolerancia que define el Manual de Métodos de Análisis de Riesgos y Consecuencias del Ministerio de Salud.

En último lugar, se realiza una descripción detallada de los sistemas de seguridad de la instalación, que comprende:

Distanciamiento mínimo: De acuerdo con las normas de referencia consultados y las disposiciones del Decreto Supremo N°43/2015 del MINSAL para almacenamiento de sustancias peligrosas.

Protección pasiva: Incorpora muros de hormigón en el módulo de almacenamiento de hidrógeno, áreas críticas para la protección contra incendios, tales como el sistema de abastecimiento de agua e impulsión, protegidos por un muro perimetral. Además, se han implementado techos elevados para reducir la exposición al sol de la unidad de almacenamiento y dispensadores.

Protección activa: Incorpora un sistema de detección automática contra incendios en base a 3 capas de protección; Detector de llamas infrarrojo (IR), detector de gas y detector de fugas de gas con sistema de frecuencia ultrasónica.



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921

V°B° GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

5/8

<https://wlhttp.sec.cl/timesM/global/imgPDF.jsp?pa=3627867&pd=4030921&pc=2037749>

Dirección: Avenida Bernardo O'Higgins 1465 – Santiago Downtown, Santiago Chile - www.sec.cl

Por otro lado, la instalación de almacenamiento contará además con un sistema de rociadores exteriores para reducir la presurización de cilindros frente al escenario de incendio de presión (jetfire), el cual estará conectado a un suministro independiente de agua e impulsión.

Finalmente, cada equipo contará con dispositivos de alivio de emergencia (PSV) y detención (ESD), los cuales serán especificados por el fabricante.

6° Que, en relación con la evaluación de conformidad de los elementos que componen el almacenamiento y dispensado del proyecto especial, a continuación, se indican los equipos cuyos certificados de conformidad están pendientes de presentar:

Certificados de conformidad pendientes:

Cilindros, Tipo I (almacenamiento de hidrógeno).

Dispensadores de hidrógeno, Tipo H35.

Sistema de compresión de hidrógeno Serie 150.

7° Que, analizados los antecedentes presentados, es posible concluir que el proyecto especial es concordante con la normativa técnica acompañada en la solicitud de autorización, e incorpora elementos de seguridad que mitigan los riesgos en el manejo y uso del hidrógeno, respecto de los siguientes aspectos en particular:

7.1. La presentación incluye un análisis comparativo de cumplimiento de la normativa técnica seleccionada por el proyecto, respecto de su contenido relevante y de sus aplicaciones en el diseño del proyecto.

7.2. Las especificaciones técnicas de los equipos principales y las obras civiles señaladas en el proyecto contemplan normas, requisitos y condiciones de seguridad específicas que deben ser considerados por las empresas que proveerán los equipos o los contratistas que ejecutarán las obras, según corresponda.

7.3. La presentación contempla una evaluación del riesgo y las medidas para mitigar los riesgos levantados.

7.4. La presentación contempla protocolos de seguridad que describen los sistemas de seguridad y los procedimientos necesarios para su correcto funcionamiento.

8° Que, a la luz de las consideraciones que preceden y dado que el artículo 2°, del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, establece la obligatoriedad de inscribir la referida instalación de hidrógeno en el registro que mantiene esta Superintendencia, corresponderá autorizar el proyecto especial denominado "Proyecto Hidrógeno Verde FCAB", destinado a ser implementado en Calle Montevideo con Valdivia 448 "Patio Norte", Comuna de Antofagasta al Interior



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921

V°B° GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

6/8

de las instalaciones de FCAB Antofagasta, el cual deberá cumplir con todas las disposiciones señaladas en el citado proyecto.

RESUELVO:

1° Autorízase el proyecto especial denominado "Proyecto Hidrógeno Verde FCAB", presentado por la empresa Antofagasta Railway Company PLC, RUT 81.148.200-5 representada legalmente por don Milton Ladario Kellemen, destinado a ser implementado al interior de las instalaciones de FCAB Antofagasta, ubicadas en Calle Montevideo con Valdivia 448 "Patio Norte", Comuna de Antofagasta, de acuerdo con los antecedentes y especificaciones técnicas presentadas en el proyecto aludido y que pasan a ser parte integrante de la presente Resolución, sin perjuicio de las normas técnicas que se dicten en lo sucesivo sobre la materia, y del cumplimiento de otras autorizaciones y permisos sectoriales.

2° La responsabilidad por el diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término definitivo de la instalación objeto de autorización, quedará radicada exclusivamente en la empresa Antofagasta Railway Company PLC.

3° Se hace presente, que la instalación deberá contar con los procedimientos de operación, mantenimiento, reparación, modificación e inspección de los respectivos equipos y accesorios que la componen, los cuales deberán estar en conocimiento del personal que operará las distintas partes de la instalación de hidrógeno, y a disposición permanente de esta Superintendencia, cuando lo solicite.

4° El operador de la instalación deberá comunicar a esta Superintendencia, los accidentes o incidentes que acontezcan en sus equipos o instalaciones, dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia del hecho, o de su detección.

5° Previo a la entrada en operación, y a efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en el Considerando 8° de la presente Resolución, la instalación de hidrógeno en comento deberá ser inscrita ante esta Superintendencia, de acuerdo con lo señalado en el artículo 2°, del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, utilizando para ello, el formulario que se adjunta en la presente Resolución, y acompañando los siguientes antecedentes:

- 5.1. Formulario de declaración, según formato que se adjunta a la presente Resolución.
- 5.2. Fotocopia de la cédula de identidad del representante legal del propietario.
- 5.3. Copia legalizada de la constitución legal de Antofagasta Railway Company PLC.
- 5.4. Certificado de vigencia de Antofagasta Railway Company PLC del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces respectivo. (Con fecha límite de emisión, 60 días previos a la fecha de ingreso de la solicitud de inscripción en SEC).
- 5.5. Plano de Layout general de la instalación "As Built".
- 5.6. Plano de redes de gas "As Built".
- 5.7. Memoria técnica general del proyecto.



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921
VºBº GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

7/8

- 5.8. Informe de pruebas y ensayos de fuga conformes de los sistemas y subsistemas y equipos, según especificaciones técnicas y normas.
- 5.9. Informe de verificación del montaje de la instalación en conformidad con las exigencias del proyecto autorizado, con las firmas del profesional proyectista responsable, según lo efectivamente instalado en terreno ("As Built").
- 5.10. Cronograma de operación de la planta piloto de hidrógeno.
- 5.11. Manual de seguridad de la instalación de hidrógeno.
- 5.12. Certificados de conformidad pendientes, señalados en el considerando 6° de la presente Resolución.
- 5.13. Copia de la Resolución que autoriza el presente proyecto especial.

6° Que, la autorización concedida para el presente proyecto especial es exclusiva para el uso de tecnologías de hidrógeno y no exime del cumplimiento de las demás obligaciones sectoriales conexas a su contenido.

7º La presente resolución sólo es válida con los antecedentes tenidos a la vista por esta Superintendencia, cualquier modificación sobre el particular, deberá ser informada por el solicitante para su evaluación.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE

MARTA CABEZA VARGAS

Superintendenta de Electricidad y Combustibles



Caso: 2037749 Acción: 3627867 Documento: 4030921

V°B° GGT/KBV/PLS/MLZ/PKC/NMM

8/8

<https://wlhttp.sec.cl/timesM/global/imgPDF.jsp?pa=3627867&pd=4030921&pc=2037749>

Dirección: Avenida Bernardo O'Higgins 1465 – Santiago Downtown, Santiago Chile - www.sec.cl