

**AUTORIZA A EMPRESA HIF CHILE 1 SPA.
PROYECTO PILOTO DE DESCARBONIZACIÓN Y
PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES CARBONO
NEUTRAL - INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN,
ACONDICIONAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y
USO DE HIDRÓGENO VERDE, SEGÚN SE
INDICA.**

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°18.410 Orgánica de esta Superintendencia, el DFL N°1, de 1978; 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 presentaciones ingresadas en esta Superintendencia con fechas 15.12.2021 (OP N°139821), 21.04.2022 (OP N°155367) 12.07.2022 (OP N° 165884) y 03.08.2022 (OP N° 169856), la empresa HIF Chile 1 SpA, RUT 77.110.358-8, representada legalmente por doña Clara Bowman, presentó el “Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral - Instalación de producción, acondicionamiento, almacenamiento y uso de hidrógeno verde”, en adelante el “Proyecto Especial de Hidrógeno”, el que forma parte integrante del Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral en adelante “Proyecto de eCombustibles” cuyo objeto es la producción de metanol y gasolina sintética usando como principales insumos energía eléctrica de fuentes renovables no convencionales, hidrógeno verde producido a partir de dicha energía eléctrica y dióxido de carbono (CO2) capturado directamente desde el aire.

El Proyecto piloto de eCombustibles, se ejecutará en el predio Rol SII N° 5106-019, ubicado en la Ruta 9 norte, sector manzana 5106, lote 018 PC3, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, de propiedad de Ganadera Tehuel Aike Limitada, terreno sobre el cual el titular cuenta con un contrato de arrendamiento para el desarrollo, construcción y operación del Proyecto de eCombustibles.

2° Que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2° del DFL N°1, de 1978, los propietarios de las instalaciones que sirvan para producción, importación, exportación, refinación, transporte, distribución, almacenamiento, abastecimiento, regasificación o comercialicen combustibles derivados del petróleo, biocombustibles líquidos, hidrógeno y combustibles a partir de hidrógeno, gases licuados combustibles y todo fluido gaseoso combustible, como gas natural, gas de red y biogás, deberán inscribirlas en el registro que debe llevar y mantener esta Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Para ello, el “Proyecto Especial de Hidrógeno” presentado por la empresa HIF Chile 1 SpA deberá contar previamente con la autorización de este Organismo Fiscalizador.

3° Que el proyecto presentado contempla, en síntesis, todos aquellos equipos y componentes que guardan directa relación con las etapas de producción, acondicionamiento y almacenamiento de hidrógeno, el que se suministrará para la fabricación de metanol y gasolina sintética, formando así parte integrante de los procesos productivos del Proyecto de eCombustibles. El proceso consta de tres etapas:

- a. **Producción de hidrógeno:** se producirá hidrógeno mediante un proceso de electrólisis del agua, para lo cual se utilizará un electrolizador modelo Silyzer 200, fabricado por Siemens Energy, el cual posee una capacidad de producción de hidrógeno de 20,5 kg H2/hr, a una presión de 35 bar (g) para la electrólisis se utilizará energía eléctrica renovable producida por



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

un aerogenerador de aproximadamente 3,4 MW de capacidad instalada, cuya generación eléctrica será dedicada exclusivamente a los procesos productivos del Proyecto de eCombustibles.

Así, tras el proceso de hidrólisis desarrollado en el electrolizador, el hidrógeno producido será conducido hacia el sistema de acondicionamiento DeOxo por un ducto especialmente diseñado para mantener una temperatura constante de, aproximadamente, 10°C por encima de la temperatura de saturación (correspondiente a 60/65°C) para efectos de evitar la condensación.

- b. **Acondicionamiento de hidrógeno:** el hidrógeno producido por el electrolizador será conducido al sistema/planta de acondicionamiento DeOxo, en donde el flujo de hidrógeno verde es secado y se elimina el oxígeno y las trazas de agua, para alcanzar la calidad que se busca obtener, de acuerdo con la siguiente especificación:

- Oxígeno ≤ 2 ppmv
- Agua ≤ 5 ppmv
- Pureza $\geq 99,999\%$

- c. **Almacenamiento de hidrógeno:** luego del proceso de acondicionamiento, el hidrógeno se dirigirá a un tanque de almacenamiento, con una capacidad en volumen de 50 m³ de capacidad, a una presión de entre 10 y 35 barg, lo que representa una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 8 horas de funcionamiento del Proyecto de eCombustibles, a su máxima capacidad.

El tanque de almacenamiento está equipado con dos válvulas de seguridad para evitar sobrepresión. Ambas válvulas de seguridad pueden conmutarse mediante una válvula de tres vías para pruebas recurrentes. Se proporcionan dos mediciones de presión remotas con el tanque para liberar el funcionamiento del electrolizador.

Desde el tanque de almacenamiento el hidrógeno se suministra a la instalación de síntesis de metanol y a parte al proceso MtG (Methanol to Gasoline) destinado al hidrotratamiento de la gasolina.

4° Que mediante carta de fecha 15.12.2021 ingresada con el OP N° 139821, la empresa HIF Chile 1 SpA presentó los antecedentes siguientes:

- a) Antecedentes Legales:

- i) Copia legalizada de la constitución legal de la sociedad por acciones HIF Chile 1 SpA. (Anexo 7.1.1).
- ii) Copia legalizada modificación de sociedad y repactación de estatutos HIF Chile 1 SpA. (Anexo 7.1.2).
- iii) Copia legalizada del RUT de la sociedad. (Anexo 7.1.3).
- iv) Certificado de vigencia de la sociedad, del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces respectivo. (Anexo 7.1.4).
- v) Copia legalizada de la personería jurídica del representante legal. (Anexo 7.1.5).
- vi) Copia legalizada de la cédula de identidad del representante legal de la sociedad, Clara Bowman. (Anexo 7.1.6).

- b) Descripción General del Proyecto de eCombustibles:

El Proyecto de eCombustibles consiste en la producción de hidrógeno verde mediante un proceso de hidrólisis en base al uso de energía eléctrica de generación renovable no convencional, para luego utilizar dicho hidrógeno, conjuntamente con dióxido de carbono (CO₂) capturado directamente desde el aire, como insumos principales en el proceso de producción de metanol verde y posteriormente utilizar dicho metanol como principal insumo en la producción de gasolina sintética carbono neutral.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

A grandes rasgos, el Proyecto de eCombustibles se puede descomponer en tres tipos de instalaciones principales o subprocesos:

- Instalación de producción de hidrógeno verde;
 - Instalación de producción de metanol; e
 - Instalación de producción de gasolina.
- i) Ubicación referencial del proyecto: Ruta 9 norte, sector norte manzana 5106, lote 018 PC3, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena;
- ii) Layout y Procesos del Proyecto Especial de Hidrógeno:
El Proyecto Especial de Hidrógeno se compone de todos aquellos equipos y componentes que guardan directa relación con la producción y almacenamiento de hidrógeno, lo que incluye las etapas de producción, acondicionamiento y almacenamiento. Estas comienzan en el electrolizador y terminan en el tanque de almacenamiento de hidrógeno.
- iii) Documentos Referenciales del Proyecto:
Contempla los documentos desarrollados durante la ingeniería de detalle.
1. 040000_Haru_Oni_Phase_0_Electrolyzer_Plant_final_rev.1_26.10.2020 (Copy) (Electrolyzer Package). (Anexo 7.2.1).
 2. CL1036-10NHC20-MDB030-400016_Rev00_20210723 "Hydrogen Supply System Description". (Anexo 7.2.2).
 3. Diagrama de flujo del proceso general del proyecto conteniendo el diagrama de flujo del proceso de producción y almacenamiento de H₂, "CL1036-N-&MFB010-400020", del 22.07.2021 en Rev.0. (Anexo 7.2.3).
 4. Plano con diagrama de tuberías e instrumentos (P&ID) del equipo DeOxo de purificación del H₂, "3.2.2. DeOxo PID ZCHG2-2475PID_102364_5", del 19.05.2021 en Rev.01. (Anexo 7.2.4).
 5. Plano con diagrama del proceso de generación y almacenamiento de H₂, "CL1036-10NHC20-MFB030-400007", del 21.07.2021 en Rev.02. (Anexo 7.2.5).
 6. HY-19-1115_MFB030_+N01NHB11_RI-PID_V1.0 (P&D-Schema Elektrolyse Skid (PL2) Silyzer 200). (Anexo 7.2.6).
 7. 3.4.3. DeOxo_DataSheet. (Anexo 7.2.7).
 8. CL1036_Haru Oni_GDCSE_PLCE_SF_21_006_Rev_02 (Work-Report: General Design Criteria Structural Engineering (GDCSE). (Anexo 7.2.8).
 9. L.1_Informe MS Planta Piloto - MTG (Informe Mecánica de Suelos). (Anexo 7.2.9).
 10. J.2_EETT_N° 2_EDIF. MTG+Electrolizador Silyzer_HIF_DOM_REV0 (Especificaciones Técnicas N°2 Edificación Galpon MtG y Electrolizador). (Anexo 7.2.10).
 11. K.2_ESTUDIO CARGA COMB_EDIF ELECTROLIZADOR_4492-EOA-001-003-B (Fuel Load Study Silyzer Building). (Anexo 7.2.11).
 12. M.1_EETT_CALCULO_EDIF_MTGB_4492-EOC-002Technical Especifications for the Construction of civil workssteel structures. (Anexo 7.2.12)
 13. P5_EDIF N° 12-N° 18COMPRESOR DE AIRE_CONT_H2_HIF_DOM_REV0 (Planos Edificación N° 18 y N° 12 EDIFICACIONES CONTENEDOR H2COMPRESOR DE AIRE PLANTAS, ELEVACIONES CUADROS DE SUPERFICIES). (Anexo 7.2.13).
 14. Plano de obras civiles y fundaciones, "P10_EDIF N°33-N°34 ELEC-TROLIZADOR_HIF_DOM", "EDIFICIO ELECTROLIZADOR PLANTA GENERAL ELEVACIONES Y CORTE", del 13.06.2021, en REV.0. (Anexo 7.2.14).
 15. Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción "Q.6_CALCULO_EDIF.ELEC-TROLIZADOR - REACTION PLAN", de junio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.15).



- 16. Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.7_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – PLTA_ELEV”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.16).
- 17. Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.8_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – ROOF AND LATERAL SIDING”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.17).
- 18. Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.9_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – BASE PLATES”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.18).
- 19. Plano de planta (Layout) del proceso general del proyecto, conteniendo el plano de planta del proceso de H2, “CL1036-UZ-CLD012-600001_R02.pdf” del 13.07.2021, en Rev.02. (Anexo 7.2.26).

iv) Referencia a otros proyectos:

A continuación, se muestra listado de proyectos. de los dos últimos años, de Instalaciones que cuentan con electrolizadores, modelo Silyzer 200, igual modelo que utilizará el Proyecto Especial de Hidrógeno:

Año	País	Proyecto	Cliente	Potencia (MW)	Producto
2019	Austria	H2Future	Voestalpine, Verbund Austrian Power Grid (APG)	6	Pilot Silyzer 300
2019	Suecia	AAK	AAK AB Sweden	2,5	Silyzer 200
2020	Australia	Hydrogen Park SA	Australian Gas Infrastructure Group (AGIG)	1,25	Silyzer 200
2021	UAE	DEWA Expo 2020	Dubai Electricity and Water Authority (DEWA)	1,25	Silyzer 200
2021	Suiza	Power to Gas Methane	Limeco	2,5	Silyzer 200
2021	Alemania	Power to Liquid	Renewable Investor	1,25	Silyzer 200
2021	Alemania	Windwasserstoff Salzgitter	Salzgitter Flachstahl GmbH	2,5	Silyzer 200

En Anexo 7.2.25 Reference List Silyzer, se presenta lista de 16 instalaciones que cuentan con electrolizadores, en su mayoría de modelo Silyzer 200.

v) Referencia a sistemas de acondicionamiento DeOxo y tanques de almacenamiento de hidrógeno verde, serán presentados por HIF Chile 1 SpA al momento de la inscripción en SEC del proyecto.

c) Normativa Aplicable:

- i) Estándares contemplados en el diseño, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto Especial de Hidrógeno.

Estándares de Seguridad:

- 1. IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, año 2010.



2. IEC 61511 Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector, año 2004.
3. EN 50156 Electrical equipment for furnaces and ancillary equipment, año 2015.
4. DIN EN 60204 Safety of machinery - Electrical equipment of machines, año 2016.
5. NFPA 497 Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, año 2017.

Estándares de Compatibilidad Electromagnética:

1. EN 55011 Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement. año 2016.
2. IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC), año 2016.
3. IEC 61326-3-1 / IEC 61326-3-2 Classification of Areas for Electrical Installations in Petroleum Refineries, año 2008.

Estándares de Seguridad Control de Explosión y Fuego:

1. IEC 60079-10-1 International Electrotechnical Commission: explosive atmospheres-classification areas-explosives gas atmospheres, año 2008.
2. IEC 60079-14 International Electrotechnical Commission: electrical installations design selection and erection, año 2007.
3. IEC 80079-20-1 International Electrotechnical Commission: Material characteristics for gas and vapour classification- test methods and data, año 2020.
4. NFPA 2 National Fire Protection Association: Hydrogen technologies code. 2020.
5. ASME 31.12 H2 piping, año 2009.
6. AD 2000 (Directiva 2014/68/EUPED) Norma alemana de equipos a presión, armonizada según Directiva europea 2014/68/EU (PED), año 2014.
7. Directive 1999/92/EC Directive 1999/92/EC of the European Parliament and the Council of 16 December 1999 on minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres (15th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) (ATEX 137), año 1999.
8. DIN EN 1127-1, BGR 104 Atmosferas explosivas, protección y prevención de explosión, parte 1 conceptos básicos y metodología, año 2019.
9. RIC N°12 Instalaciones en Ambientes Explosivos, año 2020.

Estándares de Seguridad Eléctrica y Protección Contra Rayos:

1. IEC 61936-1 Power installations exceeding 1 kV a.c, año 2021.
2. EN 50522 Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.
3. IEC 60364-1 Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions, año 2006.
4. IEC 60364-4 Low-voltage electrical installations - Part 41: Protection for safety - Protection against electric shock, año 2018.
5. IEC 60364-5 Electrical installations of buildings – Part 54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors, año 2011.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

6. IEC 62305-1 Protection against lightning - Part 1: General principles, año 2007.
7. IEC 62305-2 Protection against lightning - Part 2: Risk management, año 2010.
8. IEC 62305-3 Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life Hazard, año 2011.
9. IEC 62305-4 Protection against lightning, Part 4: Electrical and electronic systems within structures, año 2012.

Otros Estándares de Seguridad:

1. DS 43 MINSAL Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, año 2016.

ii) Matriz de Cumplimiento Normativo de Seguridad;

d) Diseño del Proyecto:

1. Requerimientos de Diseño: El Proyecto comprende un sistema de producción de hidrógeno verde a partir de la descomposición de moléculas de agua, mediante un electrolizador PEM.

El electrolizador se encuentra instalado en su propio edificio y será abastecido de agua desde una planta de tratamiento que la acondiciona para uso. Por su parte, el electrolizador será suministrado de energía eléctrica directamente de un aerogenerador dedicado de una capacidad instalada de 3,4 MW. El hidrógeno producido por el electrolizador es conducido mediante cañerías a un sistema de acondicionamiento, el que extrae el oxígeno que el flujo de hidrógeno pudiese contener y desde ahí se almacena en un tanque de 50 m³, a una presión entre 10 a 35 bar. Desde el tanque de almacenamiento se alimenta el proceso de producción de metanol y al proceso que produce la gasolina sintética denominado MtG (Methanol to Gasoline).

Cilindros de nitrógeno están considerados para purgado y mantenimiento. No se requiere de una planta de abastecimiento de nitrógeno.

Se considera también la conexión al Sistema Eléctrico de Magallanes mediante la construcción de una Línea de Transmisión Eléctrica de media tensión (13,2 kV) de 8,2 km de extensión, desde su punto de conexión hasta el Proyecto de eCombustibles, dicha conexión sólo proporcionará energía eléctrica para mantener a los equipos principales del Proyecto de eCombustibles en un mínimo técnico necesario, pero en ningún caso será utilizada para la producción del hidrógeno verde, el metanol o la gasolina.

2. Base de Diseño: Los principales parámetros de diseño de la instalación de producción y almacenamiento de hidrógeno son: temperatura ambiente promedio anual 6,3°C; Presión ambiente barométrica de diseño 1013 mbar; Humedad relativa para el diseño entre 60%-100%; el lugar del emplazamiento será a nivel del mar; Demanda nominal de H2G 0-492(kg H2/día); Pureza H2G; Pureza para FC: ISO 14.687 -2:2014, Nitrógeno será abastecido en cilindros; Agua desmineralizada proveniente de planta desmineralización de agua.
3. Equipos principales:
 - ✓ Electrolizador Silyzer 200, tipo electrólisis PEM, potencia nominal del Stack de 1,223 MW, tasa de producción de hidrógeno App 228 Nm³/hora o el equivalente a 20,5 kg/hora, pureza hidrógeno 99,9% (a carga nominal) o >99,5 (carga parcial);
 - ✓ Sistema de acondicionamiento DeOxo;
 - ✓ Tanque de almacenamiento de hidrógeno, con una capacidad en volumen de 50 m³, para almacenar a una presión entre 10 y 35 barg,



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

✓ Tuberías para ser utilizadas con hidrógeno, a lo largo de la planta.

e) Planos y memorias de cálculo:

Plano de Planta.

- i) Plano de planta (Layout) del proceso general del proyecto, conteniendo el plano de planta del proceso de H₂, "CL1036-UZ-CLD012-600001", del 13.07.2021, en Rev.02. (Anexo 7.2.26).

Distancias mínimas de seguridad.

- ii) Plano con distancias mínimas de seguridad desde el tanque de almacenamiento de H₂, "CL1036-10UGA-AQB060-550402", del 09.09.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.13).

Obras civiles y fundaciones.

- iii) Plano de obras civiles y fundaciones, "P10_EDIF N°33-N°34 ELEC-TROLIZADOR_HIF_DOM", "EDIFICIO ELECTROLIZADOR PLANTA GENERAL ELE-VACIONES Y CORTE", del 13.06.2021, en REV.0. (Anexo 7.2.14).

Instalaciones eléctricas y áreas clasificadas:

- iv) Listado de equipos eléctricos (Anexo 7.3.2).
v) Planos con distancias mínimas de seguridad desde el tanque de almacenamiento de H₂, "CL1036-10UGA-AQB060-550402", del 09.09.2021 en Rev.0. (Anexo 7.4.13).
vi) Planos con distancias mínimas de seguridad desde el edificio del electrolizador (vista de planta), "CL1036-10UNH-AQB060-550403", del 10.09.2021 en Rev.0. (Anexo 7.4.14).
vii) Planos con distancias mínimas de seguridad desde el edificio del electrolizador (vista lateral), "CL1036-10UNH-AQB060-550404", del 10.09.2021 3n Rev.0. (Anexo 7.4.15).

Principales equipos y componentes:

- viii) Especificaciones de diseño del tanque de almacenamiento 50 m³, "CL1036-NHC-MEC010-452108 - Data Sheet, del 19.05.2021, en Rev.B. (Anexo 7.4.5).
ix) Plano con el diagrama de tuberías e instrumentación P&ID del proceso de generación y almacenamiento de H₂, "CL1036-10NHC20-MFB030-400007", del 21.07.2021, en Rev.02. (Anexo 7.2.5).
x) Documentos con las memorias de cálculo de las fundaciones que soportan el tanque de 50m³ de H₂, "CL1036-10UNH-CED020-600506", del 02.09.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.6).
xi) Documento con la memoria de cálculo de la estructura metálica de acceso a tuberías y válvulas del tanque de 50 m³, "CL1036-10UNH-CED020-600508", del 02.09.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.7).
xii) Planos de la estructura de soporte del tanque de 50m³ de H₂, "CL1036-10UNX-ELH040-719020", del 17.09.2021, en Rev.01. (Anexo 7.4.8).
xiii) Plano de fundaciones para soporte tanque 50m³ de H₂, "CL1036-10UNH-CLC070-600502", del 20.08.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.9).
xiv) Plano de refuerzo de fundaciones para soporte tanque 50m³ de H₂, "CL1036-10UNH-CLC060-600505", del 20.08.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.10).
xv) Documento con especificaciones técnicas, de materiales y calidad de las distintas tuberías contempladas para el diseño y construcción de la instalación de hidrógeno, "CL1036-61810-&MEC010-820040" en Rev.02. (Anexo 7.4.11).



- xvi) Plano de detalle estructuras soporte de acero tanque H2, “CL1036-10UNH-CLC032-600503”, del 20.08.2021, en Rev.0. (Anexo 7.4.19).
- xvii) Plano con diagrama de tuberías e instrumentos (P&ID) del equipo DeOxo de purificación del H2, “3.2.2. DeOxo PID ZCHG2-2475PID_102364_5,” del 19.05.2021 en Rev.01. (Anexo 7.2.4).

Diagrama de flujo del proceso de producción y almacenamiento de H₂.

- xviii) Diagrama de flujo del proceso general del proyecto conteniendo el diagrama de flujo del proceso de producción y almacenamiento de H2, “CL1036-N-&MFB010-400020”, del 22.07.2021 en Rev.0. (Anexo 7.2.3).
- xix) Plano con diagrama del proceso de generación y almacenamiento de H2, “CL1036-10NHC20-MFB030-400007”, del 21.07.2021 en Rev.02. (Anexo 7.2.5).

Verificación sísmica.

- xx) Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.6_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR - REACTION PLAN”, de junio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.15).
- xxi) Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.7_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – PLTA_ELEV”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.16).
- xxii) Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.8_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – ROOF AND LATERAL SIDING”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.17).
- xxiii) Memoria de cálculo de verificación sísmica de la construcción “Q.9_CALCULO_EDIF. ELEC-TROLIZADOR – BASE PLATES”, de julio de 2021 en Rev.B. (Anexo 7.2.18).

- f) Seguridad de Instalaciones: Resume los estudios de evaluación de riesgos realizados al proyecto especial de hidrógeno, presenta un estudio de evaluación de riesgos, recomendaciones resultantes del análisis de riesgos, matriz de medidas de mitigación de riesgos y clasificación de zonas de riesgos.

Documentos que presentan el análisis de riesgo de las partes del sistema de hidrógeno:

- i) CL1036-0812-AQB020_Rev-02_01.02.2021_DRAFT.pdf. (Anexo 7.5.1).
- ii) A8_CL1036-10NHC20-AQB020, Rev 01, 2021-08-01.pdf. (Anexo 7.5.2).
- iii) PRT2-2475Hazop_102364_85_Rev2 (Copy).pdf. (Anexo 7.5.3).

Las medidas generales de mitigación de riesgos de incendio y explosión se describen en los siguientes documentos:

Sistema	Documento	Anexo
Toda la planta	CL1036_Fire_Protection_Concept_01.pdf	7.5.4
Toda la planta	CL1036_Explosion Protection Concept_01.pdf	7.5.5
Electrolizador	Explosion protection concept_SILYZER200_ 2017-07-31.pdf	7.5.6

Respecto a las medidas de combate de incendio, se contempla el suministro adecuado de agua, tanto en cuanto a la capacidad del estanque correspondiente como a la instalación de bombas, del circuito de distribución de ella y de los hidrantes. También se incluye un sistema de drenaje del agua utilizada en el combate de incendios. Adicionalmente, se incluyen extintores portátiles de CO2 y polvo químico, sistemas de extinción fijos por rociadores, espuma y gases, y detectores de incendio. A continuación se resumen las medidas de detección y extinción de incendios.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

Sector		Riesgo	Detección		Extinción de incendio			
			Automático	Botones Accionamiento Manual	Fijos		Portátiles	
					Carrete de manguera	Sistema de extinción	Polvo químico 9 kg	CO ₂ 5kg
UNH00	Estructura de electrolizador	H ₂ /PCV	Humo/calor	2	1	--	2	2
UNH03	Acondiciona- dor H ₂	H ₂	Calor	1	--	--	1	1
UNH04	Tanque Almacena- miento H ₂	H ₂	Calor	--	--	Enfria- miento Manual	--	--

La clasificación de áreas se hizo de acuerdo con el artículo 505 de la norma NFPA 70, que las tipifica en tres zonas. Para la aplicación de esta norma se utilizó la práctica recomendada NFPA 497, sección 5.11 de la. Los planos con la ubicación y extensión de las áreas clasificadas se listan a continuación:

Sistema	Descripción	Plano	Anexo
	Sala del electrolizador, planta y elevación	CL1036-10UNH-AQB060-550403.pdf, CL1036-10UNH-AQB060-550404.pdf	7.4.14 7.4.15
10NHC20, 10NHC21	Estanque almacenamiento H ₂ y Sistema DeOxo H ₂	CL1036-10UGA-AQB060-550402.pdf	7.4.13

Se establece que no es necesario clasificar áreas con riesgo de explosión en el recinto del electrolizador, ya que este equipo cumple con los cuatro requisitos que exige para ello la norma TRBS 2152-2. Estos requerimientos son: 1) secciones del sistema técnicamente libre de filtraciones (leak-proof), 2) prueba de estanqueidad de las secciones del sistema antes de la puesta en marcha, después de detención por periodos prolongados y después de modificaciones o reparaciones, 3) ventilación natural suficiente, y 4) sistema de detección de gases con accionamiento automático de funciones de emergencia. Para mayor seguridad ante la posibilidad de una ventilación natural defectuosa, se proveerá una campana de extracción forzada sobre los módulos de electrólisis (plano contenido en el Anexo 7.4.15).

- g) Calidad: Contempla la evaluación de conformidad de los principales equipos y componentes que forman el sistema de generación y almacenamiento de hidrógeno del proyecto y un resumen de los documentos de calidad.

N°	Nombre Documento	Breve Descripción	Anexo
1	040000_Haru_Oni_Phase_0_Electrolyzer_Plant_final_rev.1_26.10.2020	Documento con información de diseño, junto, especificaciones técnicas y de calidad del electrolizador Siemens Energy Silyzer 200.	7.2.1
2	Haru_Oni_Phase_0_H2_DeOx o_Specification_2021-02-26_00.docx	Documento con especificaciones técnicas y de calidad del equipo.	7.4.4
3	Tanque H2 almacenamiento 50 m³	Documento con información de diseño, junto, especificaciones técnicas y de calidad de tanque de almacenamiento de H2.	7.4.5
4	Tuberías de H2	Documento con las especificaciones que deben cumplir las tuberías a emplear en la instalación de H2	7.4.11



h) Otros Documentos del proyecto:

- i) K.1_ESTUDIO CARGA COMB_EDIF MTG_4492-EOA-001 (Fuel Load Study MtG Building). (Anexo 7.2.19).
- ii) 010202_Site Conditions, Codes and Standards_Rev 2.docx. (Anexo 7.3.1)
- iii) 010100_Haru_Oni_Phase_0_General_Plant_Description_Rev2_25.11.2020.pdf (Anexo 7.4.1).
- iv) 010201_Haru Oni Phase 0_Plant Design Basis_Overview_Rev 3.docx. (Anexo 7.4.2).

5° Que mediante Oficio ORD. SEC N° 105408, de fecha 15.02.2021, esta Superintendencia informó las observaciones encontradas a la presentación realizada por la empresa HIF Chile 1 SpA, de fecha 15.12.2021 (OP N° 139821).

6° Que mediante presentación HIF00-EXT-LE-008, de fecha 21.04.2022, OP virtual N° 155367, la empresa HIF Chile 1 SpA da respuesta a Oficio Ord. SEC N° 105408, de fecha 15.02.2022, modificando y complementando su presentación con los antecedentes siguientes:

- a) Normas extranjeras utilizadas, con los textos de los aspectos relevantes que se utilizarán en el proyecto, con su correspondiente traducción al español.
- b) Matriz de cumplimiento normativo actualizada con las secciones de las normativas extranjeras utilizadas.

7° A través de presentación HIF00-EXT-LE-011, de fecha 12.07.2022, OP virtual N° 165884, la empresa HIF Chile 1 SpA hace entrega de la matriz de cumplimiento normativo, observada mediante correo electrónico de fecha 26.05.2022, con modificaciones las cuales ejemplifican la aplicación práctica de la normativa atinente al proyecto. Se procedió de la siguiente forma:

- a) Se revisaron los códigos, estándares y normativas listados en la matriz de cumplimiento normativo entregada mediante OP 155367; identificando las secciones más relevantes que hacen referencia al diseño y operación segura del proyecto, tomando en consideración la identificación de las áreas de proceso incluidas en esta etapa y su vinculación en la documentación base.
- b) Se realizó la revisión de los folletos que se incluyen en la Norma Alemana AD 2000 de recipientes de presión en la matriz. Una vez revisados, se realizó la disgregación de estos folletos y/o secciones considerando la aplicabilidad y vinculación en cada uno de los sistemas del proyecto (skid de electrolizador, sistema de acondicionamiento DeOxo y estanque de almacenamiento de H2), con el objeto de facilitar la comprensión y lectura.

8° Mediante presentación HIF00-EXT-LE-012, de fecha 02.08.2022, OP virtual N° 169856, la empresa HIF Chile 1 SpA remitió las respuestas a las observaciones, relativas a:

- a) Actualización de matriz de cumplimiento normativo con modificaciones, las cuales ejemplifican la aplicación práctica de la normativa atinente al proyecto.
- b) Complementación del capítulo 5 "Seguridad de Instalaciones" del Informe de presentación "Proyecto Especial de Hidrógeno".

9° Que el diseño, construcción, puesta en marcha y operación del proyecto especial presentado, se basa en las normas técnicas y códigos que se detallan en la siguiente Tabla:



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Norma/Estándar	Contenido	Año
1	NFPA 497	Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas	2021
2	AD 2000 - HP 512	Manufacture and testing of pressure vessels Final testing and pressure testing	2018
3	AD 2000 - HP 511	Manufacture and testing of pressure vessels Design examination	2010
4	AD 2000 - HP 100	Manufacture and testing of pressure vessels Construction regulations Metal piping	2016
5	AD 2000 - A1	Equipment, installation and marking of pressure vessels Safety devices against excess pressure - Bursting safety devices -	2016
6	AD 2000 - A2	Equipment, installation and marking of pressure vessels Safety devices against excess pressure - Safety valves -	2015
7	AD 2000 - HP 30	Manufacture and testing of pressure vessels Performance of pressure tests	2016
8	AD 2000 - B1	Design of pressure vessels Cylindrical and spherical shells subjected to internal overpressure	2000
9	AD 2000 - B9	Design of pressure vessels Openings in cylindrical, conical and spherical shells	2016
10	AD 2000 - B10	Design of pressure vessels Thick walled cylindrical shells subject to internal pressure	2000
11	AD 2000 - HP 2/1	Manufacture and testing of pressure vessels Procedure testing for joining processes Procedure testing for welded joints	2017
12	AD 2000 - HP 5/3	Manufacture and testing of pressure vessels Manufacture and testing of joints Non-destructive testing of welded joints	2020
13	AD 2000 - S2	Special cases Analysis for cyclic loading	2012
14	AD 2000 - HP 5/1	Manufacture and testing of pressure vessels Manufacture and testing of joints Principles of welding practice	2008
15	AD 2000 - W0	Materials for pressure vessels General principles for materials	2021
16	AD 2000 - W1	Materials for pressure vessels Fiat products of unalloyed and alloy steels	2020
17	AD 2000 - W8	Materials for pressure vessels Clad steels	2016
18	AD 2000 - W13	Materials for pressure vessels Forgings and rolled components made of non - alloy and alloy steels	2019
19	EN 60204	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales	2018
20	EN 61439	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales	2016
21	EN ISO 12100	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo	2012
22	EN 12266	Válvulas industriales - Ensayos de válvulas metálicas. Parte 1: Ensayos de presión, procedimientos de ensayo y criterios de aceptación	2013
23	EN ISO 4414	Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes	2011
24	TRGS 722	Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosions-fähiger Gemische	2021
25	DS 43	Aprueba el Reglamento de almacenamiento de Sustancias Peligrosas	2016
26	NCh 432	Diseño estructural - Cargas de viento	2010



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Norma/Estándar	Contenido	Año
27	NCh 3171	Diseño estructural – Disposiciones generales y combinaciones de cargas	2017
28	ASME B31.12	Hydrogen piping and pipelines	2014
29	NCh 2369	Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales	2003
30	Nch19	Prevención de riesgos – Identificación de sistemas de tuberías	1979

El detalle de los aspectos que aplican de las normas de referencia al proyecto se muestra a continuación:

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
1	NFPA 497:2021	Definición zonas protegidas de explosión	Para los venteos de la estructura del electrolizador se aplicó la sección: - 5.11.8 [Figura 5.11.8(d)]
2	NFPA 497:2021	Definición zonas protegidas de explosión	Para las válvulas de alivio de salida del electrolizador, se aplicó la sección: - 5.11.8 [Figura 5.11.8(b)]
3	AD2000	- Folleto HP 512:2018 Fabricación y ensayo de recipientes a presión – Pruebas finales y pruebas de presión	El alcance del folleto HP 512 se aplica a la prueba final y prueba de presión de los equipos presurizados tal como se describe en las Directivas de Equipos a Presión PED (2014/68/UE). En el folleto se describen las indicaciones para el calendario de las pruebas, etapa de ejecución, documentación. En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de Certificado para la prueba final y prueba de presión, mientras que en el Anexo 2 del folleto se presenta un ejemplo-modelo de Certificado de Conformidad. Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el skid de electrolizador y el piping asociado. Aplicación al <u>skid del electrolizador</u> en los siguientes componentes: - Tuberías - H2 – Separador de agua - O2 – Separador de agua - Recipientes de refinación de agua a alta presión - Intercambiador de calor
4	AD2000	- Folleto HP 100 R:2016: Reglamento de construcción – Tuberías metálicas.	El alcance del folleto HP 100R se basa en el Reglamento de Construcción de Tuberías Metálicas presurizadas. En el folleto se describen las indicaciones que deben cumplir los fabricantes de las tuberías y de los fittings /piezas, requisitos de los materiales, especificaciones de las tuberías y fittings a bajas temperaturas (< -10°C), procedimientos de calidad, ensayo de los materiales. Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el piping y Plano P&ID del proceso de generación de H2, en el cual se identifican las tuberías de hidrógeno (acero inoxidable). Aplicación al skid del electrolizador en los siguientes componentes: - Tuberías - H2 – Separador de agua - O2 – Separador de agua - Recipientes de refinación de agua a alta presión - Intercambiador de calor
5	AD2000	- Folleto – A1:2016: Dispositivos de seguridad contra el exceso de presión – Dispositivos de seguridad contra rotura.	El alcance del folleto HP A1 se aplica a los discos de ruptura, los cuales se emplean para evitar que la presión de una tubería o recipiente excesiva sobrepresión en el skid del electrolizador y de esta manera evitar un escenario de explosión de la instalación. Asimismo, se describe en el folleto instrucciones para el marcado, prueba del fabricante. Los discos de ruptura se ubican en los extremos de las válvulas de seguridad. Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el skid de electrolizador y el piping. Aplicación al <u>skid del electrolizador</u> en los siguientes componentes: - Tuberías - H2 – Separador de agua



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
			<ul style="list-style-type: none"> - O2 – Separador de agua - Recipientes de refinación de agua a alta presión - Intercambiador de calor
6	AD2000	<p>- Folleto – A2:2015: Dispositivos de seguridad contra exceso de presión– Válvulas de seguridad</p>	<p>El alcance del folleto HP A2 se aplica a las válvulas de seguridad, asociados al skid del electrolizador, los cuales protegen contra el exceso de presión.</p> <p>Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el skid de electrolizador y el piping. El folleto describe los tipos de válvulas y su clasificación, dimensionamiento, criterios de diseño, entre otros.</p> <p>Específicamente en la sección 12.3 del folleto se indican requisitos para las válvulas de seguridad para oxígeno, gases limpios. Asimismo, en la sección 2.3 se menciona las válvulas de seguridad deberán ser dimensionadas conforme al folleto A2 de manera que se evite exceder la presión máxima permitida en más del 10%.</p> <p>Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el skid de electrolizador y el piping.</p> <p>Aplicación al <u>skid del electrolizador</u> en los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuberías - H2 – Separador de agua - O2 – Separador de agua - Recipientes de refinación de agua a alta presión - Intercambiador de calor
7	AD2000	<p>Folleto – HP 30:2016: Efecto de las pruebas de presión</p>	<p>El alcance del folleto HP 30 describe las pruebas de presión (ejemplo: hidrostáticas) de los equipos presurizados tal como se describe en PED (2014/68/UE). Las pruebas son realizadas por terceros. Asimismo, en el folleto se describen procedimientos de mediciones de deformaciones durante la prueba. Para este proyecto, se realizan las pruebas señaladas en el folleto a los recipientes/acumuladores (ejemplo, estanque de agua demi)</p> <p>En el folleto se describen las indicaciones para el calendario de las pruebas, etapa de ejecución, documentación. En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de Certificado para la prueba final y prueba de presión, mientras que en el Anexo 2 del folleto se presenta un ejemplo de Certificado de Conformidad.</p> <p>Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el skid de electrolizador y el piping.</p> <p>Aplicación al skid del electrolizador en los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuberías - H2 – Separador de agua - O2 – Separador de agua - Recipientes de refinación de agua a alta presión - Intercambiador de calor
8	PED2014/68/EU, CE	<p>Diseño general del tanque, de la pared y recipiente a presión de diseño: PED2014/68/UE</p>	<p>En el caso de los equipos que conforman el sistema de acondicionamiento Deoxo, en el documento "Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized", específicamente en las páginas 56, 57, 58, 59 y 60 se encuentran los sellos de aprobación emitido por el ente certificador avalado por la EU en este caso TÜV Rheinland, con el marcaje CE 0035, en conformidad con lo exigido por la Directiva de equipos a presión (2014/68/UE).</p> <p>Asimismo, el diseño general de los recipientes entra dentro de la categoría III, Módulo G, Grupo de fluido 1 de acuerdo Directiva de equipos a presión (2014/68/UE), el cual está avalado en el plan de testeo y soldadura presentado en la página 9 del documento "Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized".</p>
9	PED2014/68/EU, CE	<p>Diseño general del tanque, de la pared y</p>	<p>En el caso del estanque de almacenamiento de h2, en el documento "CL1036-NHC-Certificate-of-Conformity", se encuentra el certificado de conformidad emitido por el ente certificador avalado por la EU en este caso TÜV Rheinland CE 0036, en conformidad con lo exigido por la Directiva</p>



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
		recipiente a presión de diseño: PED2014/68/UE	de equipos a presión (2014/68/UE). Asimismo el diseño general de los recipientes entran dentro de la categoría IV, Módulo G, Grupo de fluido 1 de acuerdo Directiva de equipos a presión (2014/68/UE), el cual se presenta en la declaración de conformidad preparado por el fabricante, adjunto en el documento "Konformit_tserkl_rung_16320_AD2000_Rev.01"
10	AD 2000	- Folleto serie B1:2000 - Carcasas cilíndricas y esféricas sometidas a sobrepresión interna	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno</u> . El contenido del folleto B1 de la AD 2000 de Carcasas cilíndricas y esféricas sometidas a sobrepresión interna se aplica a la estimación de los espesores de pared requeridos y mínimos de carcasas cilíndricas y esféricas tal como se presenta en la hoja de datos: Anexo 7.4.5 CL1036-NHC-MEC010-452108 - Data Sheet-Rev B-2, específicamente en los espesores (mm) de cada una de las secciones del recipiente.
11	AD 2000	- Folleto HP 2/1:2017: Pruebas de procedimiento para procesos de unión. Procedimiento de ensayo para uniones soldadas.	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno</u> . El contenido del folleto HP 2/1 de la AD 2000 de Pruebas de procedimiento para procesos de unión. Procedimiento de ensayo para uniones soldadas regula el procedimiento de prueba para uniones soldadas y superficies como condición para la fabricación de recipientes a presión soldados, específicamente se aplica a: - Absorbedor del Sistema de acondicionamiento de oxígeno, el documento: Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized en la página 21, presenta Certificado de prueba/Aprobación del procedimiento de soldadura emitido por el ente certificador TUV Rheinland, en el cual se indica que el estándar de base para la realización de la prueba es el folleto HP-2/1 de la AD 2000.
12	AD 2000	- Folleto HP 5/1:2008: Fabricación y ensayo de recipientes a presión - Fabricación y ensayo de juntas - Principios de la práctica de soldadura	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno</u> . El contenido del folleto HP 5/1 de la AD 2000 de Fabricación y ensayo de juntas. Principios de la práctica de soldadura se aplica a recipientes a presión sujetos a carga estática y principios para las uniones soldadas específicamente a: - Absorbedor del Sistema de acondicionamiento de oxígeno, el documento: Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized en la página 11, se presenta la información de las inspecciones visuales de las costuras soldadas realizadas bajo este folleto, como parte del plan de testeo y soldadura.
13	AD 2000	- Folletos HP 5/3:2020: Fabricación y ensayo de uniones - Ensayos no destructivos de uniones soldadas	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno</u> . El contenido del folleto HP 5/3 de la AD 2000 Fabricación y ensayo de uniones - Ensayos no destructivos de uniones soldadas trata sobre el tipo, programación y el alcance de los ensayos/pruebas no destructivas (NDT) se aplica específicamente a: - Absorbedor del Sistema de acondicionamiento de oxígeno, el documento: Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized en la página 11, se presenta la información la prueba de radiografía y la prueba de penetración de líquido realizadas bajo este folleto, como parte del plan de testeo y soldadura.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
14	AD 2000	- Folleto HP 30:2016: Efecto de las pruebas de presión.	<p>Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxo y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno.</u></p> <p>El alcance del folleto HP 30 describe las pruebas de presión (ejemplo: hidrostáticas) de los equipos presurizados tal como se describe en PED (2014/68/UE). Las pruebas son realizadas por terceros. Asimismo, en el folleto se describen procedimientos de mediciones de deformaciones durante la prueba. Para este proyecto, se realizan las pruebas señaladas en el folleto a los recipientes/acumuladores (ejemplo, estanque de almacenamiento de hidrógeno)</p> <p>En el folleto se describen las indicaciones para el calendario de las pruebas, etapa de ejecución, documentación. En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de Certificado para la prueba final y prueba de presión, mientras que en el Anexo 2 del folleto se presenta un ejemplo de Certificado de Conformidad.</p> <p>Para este proyecto, se cuentan con la siguiente documentación para el estanque de almacenamiento de H2:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Hoja de datos del estanque de almacenamiento documento: Anexo 7.4.5 CL1036-NHC-MEC010-452108 - Data Sheet-Rev B-2, el cual se indica los códigos de diseño del estanque: AD 2000.2. El documento "CL1036-NHC-Certificate-of-Conformity", se encuentra el certificado de conformidad emitido por un ente certificador avalado por la EU en este caso TÜV Rheinland CE 0036, en conformidad con lo exigidos por la Directiva de equipos a presión PED (2014/68/UE).3. La declaración de conformidad preparado por el fabricante documento "Konformit_tserkl_rung_16320_AD2000_Rev.01" el cual indica que el diseño del equipo está conforme al estándar AD 2000 y PED 2014/68/EU <p>Para este proyecto, se cuentan con el plan de testeo y soldadura para sistema de acondicionamiento Deoxo:</p> <ol style="list-style-type: none">1. En el documento: Quality-documentation-vessels_2A1_Optimized, específicamente en la página 12, se adjunta el Plan de testeo y soldadura conforme con lo establecido en el estándar AD 200 Folleto HP 30 y avalado por el ente certificador TÜV Rheinland.
15	AD 2000	- Folleto HP 512: Fabricación y ensayo de recipientes a presión – Pruebas finales y pruebas de presión	<p>Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxo y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno.</u></p> <p>El alcance del folleto HP 512 se aplica a la prueba final y prueba de presión de los equipos presurizados tal como se describe en PED (2014/68/UE). Las pruebas son realizadas por terceros. En el folleto se describen las indicaciones para el calendario de las pruebas, etapa de ejecución, documentación. En el Anexo 1 se presenta un ejemplo de Certificado para la prueba final y prueba de presión, mientras que en el Anexo 2 del folleto se presenta un ejemplo de Certificado de Conformidad.</p> <p>Para este proyecto, se cuentan con Certificados de prueba y Certificados de conformidad para el sistema acondicionamiento de oxo:</p> <ol style="list-style-type: none">1. En el documento: Certificado de Conformidad: 530350606_EU-declaration-of-conformity (1), se presenta el certificado de conformidad. Para el estanque de almacenamiento de h2:1. El documento "CL1036-NHC-Certificate-of-Conformity", se encuentra el certificado de conformidad emitido por un ente certificador avalado por la EU en este caso TÜV Rheinland CE 0036, en conformidad con lo exigidos por la Directiva de equipos a presión PED (2014/68/UE), en el cual se indican los mínimos y máximos de presión admisible y la presión de prueba.2. La declaración de conformidad preparado por el fabricante documento "Konformit_tserkl_rung_16320_AD2000_Rev.01" el cual indica que el diseño del equipo está conforme al estándar AD 2000 y PED 2014/68/EU
16	AD 2000	- Folleto S2:2012:	<p>Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxo y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno.</u>El contenido del folleto S2 de la AD 2000 de Análisis de cargas cíclicas se aplica al:</p> <ul style="list-style-type: none">- Al estanque de almacenamiento de H2 tal como se presenta en el



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
		Análisis para la carga cíclica	certificado de conformidad emitido por el fabricante del estanque : Konformit_tserkl_rung_16320_AD2000_Rev.01, específicamente en la sección 7 (página 5 del documento) referente al cálculo de la fatiga en base al número de ciclos de carga.
17	AD 2000	- Folleto W0:2021: Principios generales para materiales	Diseño general recipientes a presión para acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno. El folleto W0 de la AD 2000 Principios generales de los materiales se aplica para la fabricación y en los procedimientos de prueba al estanque de almacenamiento H2, marcado CE 0036 y certificados de calidad de éste (sección 3.4, página 4 del folleto).
18	AD 2000	- Folleto W1:2020: Productos planos de aceros aleados y sin alea	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno.</u> El folleto W1 de la AD 2000 Productos Planos de aceros aleados y sin alea se aplica al estanque de almacenamiento H2, en el tipo de certificación de ensayos de acuerdo a la norma DIN EN 10204 como parte de la certificación de la calidad del estanque.
19	AD 2000	- Folleto W13:2019: Piezas forjadas laminadas de aceros aleados y sin aleación	Diseño general recipientes a presión para <u>acondicionamiento de oxígeno y diseño general del tanque de almacenamiento de hidrógeno.</u> El contenido del folleto W13 de la AD 2000 de Piezas forjadas laminadas de aceros aleados y sin alea, específicamente en la Tabla 2 -Asignación de los grados de acero se aplica para la especificación de los materiales del estanque de almacenamiento de h2, en la hoja de datos: Anexo 7.4.5 CL1036-NHC-MEC010-452108 - Data Sheet-Rev B-2.
20	EN 60204-1:2018	Seguridad de las máquinas - Equipo eléctrico de las máquinas, Parte 1: Requisitos generales	Para el diseño del gabinete del electrolizador se aplicaron las siguientes secciones de la normativa: - 4.2.2: Equipo de conexión – “Swichgear”. - 5.3: Dispositivo de seccionamiento (aislamiento) de la alimentación. - 5.5: Dispositivos de aislamiento para el equipo eléctrico. - 6: Protección contra los choques eléctricos. - 9.2.3.4: Operaciones de emergencia (parada de emergencia, desconexión de emergencia). - 9.4: Funciones de mando en caso de fallo. - 10.1.3: Protección - 11.3: Grados de protección La siguiente documentación (asociada al diseño del gabinete del electrolizador) se encuentra en desarrollo (etapa inicial y se adjuntará junto con el ingreso de solicitud TE-1 y estará disponible al momento de ingresar el proyecto a la SEC): 1. 4.2.2 Certificado de conformidad del Swichgear 2. 5.3 Unilineal, y ficha técnica de los dispositivos o verificación de las placas de advertencia. Manual de operación 3. 5.5 Unilineal, y ficha técnica de los dispositivos 4. 6 Fichas técnicas de los tableros eléctricos, cables. Placa de advertencia en caso de equipamiento con Tensión residual sobre los 60 V (si aplica), Especificación de protecciones eléctricas. 5. 9.2.3.4: Filosofía de seguridad 6. 9.4: Filosofía de control, Arquitectura de control. 7. 10.1.3 Especificación técnica de HMI de la máquina 8. 11.3 Especificación técnica de los instrumentos de mandos (accionadores, botones, paneles de control etc.)



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto	
21	DIN EN 60204:2018	Seguridad de las máquinas - Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales	Aplicación al equipamiento eléctrico contenido en la estructura del acondicionador deOxo. - 4.2.2: Equipo de conexión – “Swichgear”. - 5.3: Dispositivo de seccionamiento (aisla- miento) de la alimentación. - 5.5: Dispositivos de aislamiento para el equipo eléctrico. - 6: Protección contra los choques eléctricos. - 9.2.3.4: Operaciones de emergencia (parada de emergencia, desconexión de emergencia). - 9.4: Funciones de mando en caso de fallo. - 10.1.3: Protección - 11.3: Grados de protección En el Certificado de Conformidad del sistema de acondicionamiento Deoxo: 530350606_EU-declaration-of-conformity (1) y Anexo 7.4.4 Haru_Oni_Phase_0_H2_DeOxo_Specification_2021-02-26_00, específicamente en la sección de "estándares" se referencia la norma DIN EN 60204.	
22	EN 61439-1:2016	Conjuntos de aparamenta de baja tensión Parte 1: Reglas Generales	Para el diseño del gabinete del electrolizador se aplicaron las siguientes secciones de la normativa: - 3.7 Protección contra los choques eléctricos - 5.2 Tensiones Asignadas - 5.3 Corrientes Asignadas - 8.2.2 Protección contra el contacto con las partes activas, el acceso de cuerpos sólidos extraños y agua. La siguiente documentación (asociada al gabinete del electrolizador) se encuentra en desarrollo (etapa inicial y se adjuntará junto con el ingreso de solicitud TE-1): 1. 3.7 Protección contra los choques eléctricos: Fichas técnicas de los tableros eléctricos y control en baja tensión. 2. 5.2 Tensiones Asignadas: Unilineal, cuadros de carga y ficha técnica de los dispositivos 3. 5.3 Corrientes Asignadas: Unilineal, cuadros de carga y ficha técnica de los dispositivos 4. 8.2.2 Protección contra el contacto con las partes activas, el acceso de cuerpos sólidos extraños y agua: Especificación técnica de los conjuntos de baja tensión.	
23	EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas – Principios generales para el diseño / Evaluación del riesgo y reducción del riesgo	Para el <u>sistema de bombas del electrolizador</u> . Se aplicaron las siguientes secciones de la normativa: - 6.4.4 Marcas, signos y advertencias escritas (partes rotativas). - B.1.1 Fluido de alta presión - B.1.2 Piezas energizadas del equipo eléctrico	-Se adjunta EN ISO 12100:2010 -La aplicación va dirigida a la seguridad en el diseño del sistema de bombas que conforman el loop de agua demi del electrolizador, presentados en el P&ID: Anexo 7.2.6 HY-19-1115_MFB030_+N01NHB11_RI-PID_V1.0 (láminas 2 y 10) para la reducción de los riesgos. Por ello las bombas deben contar por ejemplo con: identificación del fabricante, año de fabricación, clasificación ATEX, velocidad máxima de giro, peso. Asimismo, la norma permite ejemplificar los tipos de peligros (Tabla B.1 de la norma) al que pueden estar expuesto el personal de operaciones responsable de la máquina (sistema de bombas de agua demi), por ejemplo en el manejo de los fluidos a alta presión.



N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
24	EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas – Principios generales para el diseño / Evaluación del riesgo y reducción del riesgo	Aplicación al equipamiento mecánico contenido en la estructura del acondicionador deOxo. Se utilizaron las siguientes secciones de la normativa: - 6.2.4. Seleccionar la tecnología apropiada (Protección del equipo por seguridad intrínseca "i" (IEC 60079-11:2011) - 6.2.9 Peligros eléctricos -Se adjunta EN ISO 12100:2010 -La aplicación va dirigida a la seguridad en el diseño de los equipos que conforman el acondicionar DeOxo, presentados en el P&ID: Anexo 7.2.4 3.2.2. DeOxo PID ZCHG2-2475PID_102364_5_Rev1 (lámina 2) & Anexo 7.4.4 Haru_Oni_Phase_0_H2_DeOxo_Specification_2021-02-26_00 para la reducción de los riesgos. Por ello que los equipos del sistema DeOxo destinados para uso en atmósferas explosivas cuentan con equipo eléctrico de seguridad intrínseco, sistema de accionamiento neumático adecuado. Asimismo, el diseño del sistema de acondicionamiento deoxo cuenta con el Certificado de Conformidad emitido por el fabricante de éste: 530350606_EU-declaration-of-conformity (1), el cual referencia a la norma EN ISO 12100:2010-11
25	TRBS (technische Regeln für Betriebssicherheit) 2152-2, hoy se denomina TRGS 722 (sección 4.5.2)	Evitación o restricción de mezclas explosivas peligrosas	Se aplica al deslizamiento general del electrolizador para evitar zonas explosivas con respecto a ATEX 2014/34/EU (DIN EN 60079). Se aplicó la siguiente sección de la normativa: - TRGS 722 capítulo 4.5.2 - estanqueidad técnica Permanente. -Además de presentar la estanqueidad técnica permanente, la norma es aplicable ya que, el hidrógeno es considerado según la NCh 2190 como sustancias peligrosas (gas inflamable clase 2 división 2.1). -Las mezclas explosivas en una instalación de hidrógeno pueden generarse mediante calor de fricción, por combinación de agente oxidante. En la norma TGRS, específicamente en la página 2 (inciso 3), el cual indica que el skid de electrolizador debe contar con sellos para evitar que el oxígeno ingrese al sistema para evitar mezclas explosivas. Por lo que la norma TGRS describe las medidas de protección a adoptar para la restricción de mezclas explosivas peligrosas. - Se aclara que hubo un error de tipeo en la descripción. Se corrige con el siguiente texto "Se aplica a todo el Skid del electrolizador (Anexo 7.2.1 040000_Haru_Oni_Phase_0_Electrolyzer_Plant_final_rev.1_26.10.2020) para evitar zonas explosivas con respecto a ATEX 2014/34/EU (DIN EN 60079)"
26	NFPA 497:2021	Definición de zonas protegidas contra explosiones	Aplicación a los venteos de la instalación del equipo de acondicionamiento de hidrogeno. - Capítulo 5.11.8 [Figura 5.11.8(d)]
27	NFPA 497:2021	Definición de zonas protegidas contra explosiones	Aplicación a las válvulas de alivio de salida de la instalación del equipamiento de acondicionamiento de hidrógeno. - Capítulo 5.11.8 [Figura 5.11.8(b)]
28	EN ISO 4414:2011	Transmisiones neumáticas Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes	Aplicación a tuberías y recipientes del acondicionador deOxo. Se utilizaron las siguientes secciones: - 5.2.1. Selección de componentes - 5.2.2. Presiones imprevistas - 5.2.3. Movimientos mecánicos - 5.2.5. Fugas - 5.2.8. Separación positiva de las fuentes de energía - 5.2.11. Movimiento incontrolado de los accionadores - 5.3.1. Condiciones de implantación y entorno de funcionamiento



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
			<p>- 5.4.3.5. Válvulas limitadoras de presión</p> <p>El sistema del acondicionador DeOxo está compuesto de los siguientes equipos, ésto de acuerdo a lo presentado en el P&ID (Anexo 7.2.4 3.2.2. DeOxo PID ZCHG2-2475PID_102364_5_Rev1)</p> <ul style="list-style-type: none">- Adsorbedor- Reactor- Precooler- Adsorbedor- Separador <p>La aplicación de la norma EN ISO 4414 en dicho sistema está dirigido al sistema de tipo neumático para el accionamiento de las válvulas de sistema DeOxo.</p> <p>El sistema DeOxo, de acuerdo al documento Anexo 7.4.4 Haru_Oni_Phase_0_H2_DeOxo_Specification_2021-02-26_00 (sección 3.2.1. página 3) establece que se tiene contemplado válvula de control de presión a la salida de control, la cual permite regular la presión entre 10 y 35 barg, evitando posibilidad de que exceda la presión del sistema, lo cual está conforme al ítem 5.4.3.5 de válvulas limitadores de presión y 5.2.2 de la norma EN ISO 4414.</p> <p>Asimismo, el diseño del sistema de acondicionamiento deoxo cuenta con el Certificado de Conformidad emitido por el fabricante de éste: 530350606_EU-declaration-of-conformity (1), el cual referencia a la norma EN ISO 4414:2010 como base para la obtención del Certificado.</p>
29	NFPA 497:2021	Definición de zonas protegidas contra explosiones. Tanque de almacenamiento de hidrógeno.	<p>Aplicación al tanque de almacenamiento de hidrógeno relacionado a posibles fuentes de liberación del tanque</p> <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 5.11.8 [Figura 5.11.8(b)]
30	DS 43:2016	Sistema de enfriamiento para el tanque de hidrógeno	<p>Sistema de enfriamiento para el tanque de hidrógeno</p> <ul style="list-style-type: none">- Artículo 152 <p>Para tales efectos se adjunta el documento de Anexo 7.5.4 CL1036_Fire_Protection_Concept_01 y CL1036-SGG-&MED010-551270 "Tank Shell Cooling Calculations", la cual es la memoria de cálculo del sistema de enfriamiento del proyecto; dando cumplimiento a la memoria indicada en el artículo 142 del DS 43.</p>
31	DS 43:2016	Distancias de seguridad	<p>Distancias de seguridad mínimas para tanques de hidrógeno</p> <ul style="list-style-type: none">- Artículo 153, tabla 2 <p>Se presenta el Layout de la Planta indicando las cotas de distancias de seguridad CL1036-UZ-CLD012-600001_R04_SD_20220613 indicando que la cota de distancia de seguridad entre el manto del estanque y el muro medianero/deslinde de propiedad es de 19 metros, distancia la cual está <u>conforme</u> a lo indicado en la Tabla 2 del Art. 143 del DS 43.</p>
32	EN12266:2013 API 598:2009 y ASME Sección VIII División 1 UG 136	NHC Válvulas	<p>Para pruebas e inspección de válvulas metálicas y recipientes a presión, se utilizaron las siguientes secciones:</p> <p>EN12266: Válvulas industriales - Ensayos de válvulas metálicas</p> <ul style="list-style-type: none">- Parte 1: Ensayos de presión, procedimientos de ensayo y criterios de aceptación. <p>ASME Sección VIII</p> <ul style="list-style-type: none">- Prueba de estanqueidad del asiento: Div.1 UG 136(d)(5)- Pruebas hidrostáticas: Div.1, UG 136(d)(2)- Pruebas no destructivas: Div.1, UG 136(f) API598, Sección 1 a 5 <p>(1) El código ASME Sección VIII Div.1 UG-136 es aplicable para válvulas de alivio de presión, ya que proporciona los requerimientos mínimos para el fabricante.</p>



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
			<p>En específico para los test de válvulas de alivio se consideran los siguientes puntos de la normativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UG-136(d)(5): Prueba de estanqueidad del asiento en concordancia con los criterios de aceptación de la norma API 527. - UG-136(d)(2): Pruebas hidrostáticas para las partes primarias de presión de cada válvula que excedan el tamaño de entrada de NPS 1 (DN 25) o la presión de ajuste de 300 psi (2070 kPa) donde los materiales utilizados sean fundidos o soldados. En este caso deben probarse a una presión de al menos 1,5 veces la presión de diseño de las piezas. - UG 136(f): Pruebas no destructivas <p>En específico para las válvulas de alivio de presión, el documento "VALVE CERTIFICATES(BOP)" código "CL1036-61810-&MPA010-820913" se presenta la certificación de cada válvula incluyendo tabla con la armonización normativa (EN 12266, ASME VIII , API, AD2000) para los test realizados.</p> <p>(2) Se adjunta norma API 598 titulada "Inspección y prueba de válvulas".</p> <p>(3) En el documento "VALVE CERTIFICATES(BOP)" código "CL1036-61810-&MPA010- 820913" se proporciona los certificados de las válvulas indicando el estándar utilizado para cada testeo.</p>
33	ASME B31.12:2014	Tuberías NHC. Definición de material de tubería y espesor de pared	<p>Diseño y cálculo de espesor de pared y materiales de tuberías en general.</p> <p>Ejemplo: Espesor de pared para tubería de 1" 10NHC20BR001. El espesor de la pared requerido es de mínimo 1,19 mm. Espesor real de la pared 2,77mm. El búfer es de 1,58 mm.</p> <p>Se utilizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo IP-3, para IP-3.2
34	NCh 432:2010 NCH 3171:2017	Criterios generales de diseño para la ingeniería estructural (GDCSE).	<p>Usado para el diseño sísmico y cálculos del edificio y sus principales componentes:</p> <p>Cargas de viento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad básica del viento: NCh 432, tabla 6 - Categoría de ocupación: NCh 432, tabla 1 - Facto de importancia: NCh 432, tabla 8 - Categoría de exposición: NCh 432, sección 7.6.3 - Factor topográfico: NCh 432, section 7.7.2 - Factor direccional: NCh 432, section 7.4.5 <p>(1) Se adjunta Norma Nch 432 titulada "Diseño Estructural - Cargas de Viento" ed. 2010</p> <p>(2) En el punto 4.6 del documento <u>GDCSE (CL1036_Haru Oni GDCSE PLCE SF 21 006 Rev 02 Appd)</u> toma como base los siguientes parámetros para el cálculo de las cargas del viento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad básica del viento: 55m/s asociada a latitud 50° a 56° 32' según tabla 6 de NCh432 - Categoría de ocupación: Categoría III, NCh 3171, tabla 1 - Factor de importancia: 1,15 NCh 432, tabla 8 - Categoría de exposición: Categoría D NCh 432, sección 7.6.3 - Factor topográfico: Kzt según NCh 432, sección 7.7.2 - Factor direccional: 0,85 a 0,95 NCh 432, sección 7.4.5



N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
35	NCh 2369:2003	Criterios generales de diseño para la ingeniería estructural (GDCSE).	Usado para el diseño sísmico y cálculos del edificio y sus principales componentes: Cargas sísmicas: - Categoría de clasificación: NCh 2369; sección 4.3.1 - Factor de importancia: NCh 2369; sección 4.3.2 - Zona sísmica: NCh 2369; figure 5.1 c Máxima aceleración efectiva: NCh 2369; tabla 5.2 - tipo de suelo: NCh 2369; tabla 5.3En el punto 4.8 del documento <u>GDCSE (CL1036 Haru Oni GDCSE PLCE SF 21 006 Rev 02 Appd)</u> toma como base de diseño los siguientes parámetros para el cálculo de las cargas sísmicas: - Categoría de clasificación: Categoría C1 según NCh 2369; sección 4.3.1 - Factor de importancia: 1,20 según NCh 2369; sección 4.3.2 - Zona sísmica: Zona 1 según NCh 2369; figura 5.1 c - Máxima aceleración efectiva: 0,20 g según NCh 2369; tabla 5.2 - Tipo de suelo: Tipo III según NCh 2369; tabla 5.3 También se adjuntan los informes sísmicos de las fundaciones de los equipos: electrolizador (CL1036-10UNH-CED020-600408_R02 Final); Deoxo (CL1036-10UNX-CED020-600493_R02 Final) y tanque de almacenamiento H2 (CL1036-10UNH-CED020-600506_R01 Final).
36	Nch19 Tabla 1:1979	Prevención de riesgos – Identificación de sistemas de tuberías.	Aplicación a las tuberías y equipamiento. Código de color y etiquetado de tuberías y equipamiento que trabaja con hidrógeno - NCh 19, sección 4.1.4 Tabla 1 (1) Se adjunta NCh19 titulada "Prevención de riesgos - Identificación de sistemas de tuberías" (2) El establecimiento de código de colores permite facilitar la identificación de los fluidos conducidos en sistemas de tuberías, lo cual permite proporcionar mayor seguridad y disminución de los errores, confusión o inoperación en casos de emergencias. Se aplica al sistema de tuberías presentado en los P&IDs: <u>Anexo 7.2.4 3.2.2. DeOxo PID ZCHG2-2475PID 102364 5 Rev1,</u> <u>Anexo 7.2.6 HY-19-1115 MFB030 NHB11 RI-PID V1.0</u> Para el proyecto, de acuerdo al <u>pipng class doc no. A15S4AA0120 B</u> los fluidos contemplados son: vapor, agua, condensado, aire de instrumento, co2, o2 y h2 y de acuerdo con la Tabla 1 de NCh, los colores asignados se especificarán en las EETT de pintura en etapas posteriores de la ingeniería. A continuación, se presentan los colores conforme a la Norma, Tubería H2: Color de Fondo Amarillo - Letras Negras Tubería O2: Color de Fondo Amarillo - Letras Negras Tubería CO2: Color de Fondo Rojo - Letras Blanco Tubería Aire de instrumento: Color de Fondo Azul - Letras Blanco Tubería Condensado: Color de Fondo Verde - Letras Blanco
37	IEC 61511:2017 IEC 61882:2017 ISO 12100:2012 VDMA 4315 – 1:2013	Análisis y Evaluación de Riesgos en la instalación de hidrógeno.	El estudio de análisis y evaluación de riesgos (HARA y HAZID) se basa en las siguientes normativas, las cuales se adjuntan: (1) IEC 61511-1 titulada "Seguridad Funcional. Sistemas Instrumentados de seguridad para el sector de industrias de procesos. Parte 1: Marco, definiciones, requisitos para el sistema, el hardware y software". El estudio considera el ciclo de vida completo del proyecto desde el diseño hasta el desmantelamiento de la Instalación, de acuerdo con dicha normativa. (2) La preparación, planificación y documentación del Taller de Análisis de Riesgos (HARA) del Proyecto especial de hidrógeno, se realizó en base a la metodología descrita en el estándar IEC 61882:2016 "Estudios de peligros y operatividad (estudios HAZOP). Guía de Aplicación" y a la evaluación y reducción de riesgos descrita en el estándar ISO 12100 "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Estándar	Contenido clave	Aplicación al proyecto
			Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.” (3) La matriz para la evaluación de los riesgos del Análisis de Riesgos (HARA) se ha basado en la normativa alemana VDMA 4315-1 "Turbomáquinas y Generadores – Aplicación a las principales funciones de seguridad – Parte 1: Métodos para determinar la reducción de riesgos".

10° Que, de acuerdo a lo señalado en la letra f) del Considerando 4°, se presentaron los antecedentes relativos a la descripción de los riesgos levantados, según se detallan a continuación:

Recomendaciones resultantes del Análisis de Riesgos (HAZID):
El resultado del análisis HAZID consta de 41 recomendaciones. Parte de las recomendaciones han sido implementadas a lo largo del desarrollo del proyecto, mientras que el resto se ejecutará durante la etapa de montaje y operación.

Categoría	Riesgo	Recomendación	Respuesta/Documento
1. Peligros Naturales	1.Fuertes Vientos / Tornados	1. Revisar los antecedentes y accidentes climáticos de la zona.	1. Revisado y tomado en consideración para el desarrollo del layout de la Planta No. CL1036-UZ- CLD012-600001 y Criterios de diseño estructurales” CL1036_Haru Oni_GDCSE_PLCE SF_21_006_Rev_02_Appd
	2.Hundimiento del suelo	2. Realizar cálculo de cargas 3.Diseño de Fundaciones de acuerdo con la normativa técnica local y a las recomendaciones indicadas en el Estudio de suelos. 4.Revisar los antecedentes de la zona.	2/3/4. Considerado en el documento de “Criterios de diseño estructurales” CL1036_Haru Oni_GDCSE_PLCE SF_21_006_Rev_02_Appd
	3.Polvo / Arena	5. Investigar la necesidad de protección de la clase IP65 del equipo. 6. Realizar la humectación de caminos de acuerdo con los procedimientos para mitigar el levantamiento de polvo/arena. 7. Cumplir con la norma ISO12944. La categoría C4 es necesaria para la protección contra la corrosión.	5. Los motores ubicados tanto dentro del edificio como en el exterior tendrán al menos protección IP54, mientras que los motores instalados en atmósferas explosivas contarán al menos con protección IP55, esto de acuerdo al documento: 2.1- 02_Electrical Requirements for LV AC Motors(50Hz_60Hz)_Total 6. Considerado para las actividades de fase de construcción, operación y cierre.



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

Categoría	Riesgo	Recomendación	Respuesta/Documento
			7. Contemplado en el documento de instrucciones para el revestimiento (2.1-07-coating instructions C4)
	4. Terremoto	8. Implementar en el manual operativo de emergencia y el procedimiento de detención en caso de terremoto. 9. Incluir la ventilación automática de H2 en los cálculos de dispersión. 10. Investigar el estado “seguro” más seguro para del tanque almacenamiento de hidrógeno en caso de terremotos. 11. Establecer plan de coordinación para el manejo de emergencias con Carabineros y la ONEMI de la Región para el aviso temprano de alertas de terremotos/tsunamis. 12. Solicitar cumplimiento de los proveedores con NCh 2369, “Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales” considerando el valor de la aceleración efectiva del terreno para la Zona 1 donde se construirá la planta, el tipo de suelo de cimentación y el período predominante de vibración del suelo.	8/10/11. Contemplado en el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias No. 10022951-SSOMA-P-009 y en el Plan de Control de Emergencia Planta. 9. Contemplado en el documento “Concepto protecciones ante explosión” CL1036-5504-&BDB070-55042 y Explosion Protection Concepto de Sylzer 200 12. Contemplado en el documento de “Criterios de diseño estructurales” CL1036_Haru Oni_GDCSE_PLCE SF_21_006_Rev_02_Appd, “Memoria de cálculo de verificación de la construcción” Anexo 7.2.15 Q.6_CALCULO_EDIF. ELECTROLIZADOR - REACTION PLAN
	5. Calor extremo	13. Asegurar el uso de material especializado (pintura ignífugas ejemplo) en el recubrimiento de los equipos para evitar la ignición de hidrógeno. 14. Contemplar que el electrolizador se apagará en caso de temperaturas muy altas. 15. Investigar la necesidad de protección solar de los tanques de almacenamiento para evitar daños debido a la luz solar intensa.	13/14. El electrolizador cuenta con medidores y alarmas de alta temperatura, los cuales ocasionan la detención de la producción y las tuberías de hidrógeno y oxígeno hasta la salida de los stacks son PN40 15. Los materiales de construcción del tanque de almacenamiento de H2 son resistentes a la radiación solar (meses de verano)



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

Categoría	Riesgo	Recomendación	Respuesta/Documento
	6. Frío extremo	16. Considerar las temperaturas mínimas locales para evitar congelamientos de líneas en el diseño del sistema enfriamiento y chiller	16. Contemplado en los documentos de piping class del proyecto: A15S4AA0120 Rev. B
	7. Humedad	17. Asegurar que los Equipos que se ubicarán en la intemperie (outdoor) cuenten con protección anticorrosiva (pinturas ejemplo). 18. Asegurar que el Equipamiento específico (eléctricos y de control) en edificios con ambiente controlado 19. Tener en cuenta la presencia de agua de humedad en el diseño y la selección de materiales de la planta.	17. Contemplado en el documento de Instrucciones para el revestimiento (2.1-07-coating instructions C4) acorde al diseño de la categoría C4 18. Contemplado en el documento: 2.1-11 Electrical Requirements for Mass Produced Equipment applied as Black Box System_Total 19. Se tiene contemplado que las tuberías de hidrógeno sean de Acero Inoxidable, de acuerdo a lo indicado en la sección 4.3.4 del Informe "Proyecto especial de Hidrógeno"
	8.Tormenta eléctrica	20. Incluir estudio y plano de ubicación de pararrayos y puesta a tierra durante la ingeniería de detalle.	20. Desarrollado el estudio en el documento: CL1036- 40530-EEC020-719001 Specification for design of earthing system, lightning protection system and shielding requirements y plano de ubicación de pararrayos: CL1036-40530- ELD040-719040_R03_LP_markup
	9. Niveles de agua / corrientes	21. Evaluar la necesidad de un estudio de Hidrogeológico / Inundaciones	21. El plano layout de la Planta No. CL1036-UZ- CLD012-600001 se identifican zanjas de infiltración (UZX01-03), trinchera abierta de la periferia y una laguna de infiltración.
	10.Fuertes Lluvias	22.Realizar el estudio y planos de aguas lluvias de la planta de acuerdo con la precipitación anticipada y la pendiente del terreno.	22.En el plano layout de la Planta No. CL1036-UZ-CLD012-600001 se presentan la representación de zanjas (OOUZX) y laguna de drenaje (Pond)
	11.Radiación solar	23. Asegurar de que los proveedores cumplan con el requisito para la protección UV.	23. Contemplado en el documento de Instrucciones para el revestimiento (2.1-07-coating instructions C4)
2. Causas externas	1. Sabotaje	24. Investigar la necesidad de medidas (por ejemplo, cerca	24. En el plano layout de la Planta No. CL1036-UZ- CLD012-



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

Categoría	Riesgo	Recomendación	Respuesta/Documento
		alrededor de la planta) para evitar el sabotaje	600001 se identifican cercas alrededor de la misma
	2. Terrorismo	25. Considerar una estación o botón de apagado de emergencia cercano a personal de seguridad para uso ante una contingencia de esta índole. 26. Considerar protección del cerco perimetral.	25/26. En el plano layout de la Planta No. CL1036-UZ- CLD012-600001 se identifican cercas alrededor de la misma
	3. Actividades subcontrataciones	27. Realizar una evaluación de los riesgos a lo largo de las interfaces de la planta de hidrógeno operativa y la extensión de esta. (* Operaciones simultáneas).	27. Contemplado en el Reporte HARA desarrollado por Siemens (CL1036- 0812-AQB020_Rev-04_2022-02-10 (Hazard and Risk Analysis)
	4. Colisión de vehículos	28. Prever en los estudios de seguridad abordar la colisión de vehículos y los vehículos como fuente/zona de ignición durante el diseño detallado.	28. Dentro del Proyecto Especial de Hidrógeno no se considera circulación de vehículos durante la etapa de operación
3. Problemas en la inspección/ Mantención	1. Accesibilidad a maquinaria / instrumentos /tanques	29. Investigar el espacio mínimo disponible entre maquinaria / equipo para garantizar un fácil acceso para las personas durante mantenimiento. 30. Considerar el uso de una revisión 3D de la planta para garantizar la accesibilidad segura de la planta por parte de las personas, con respecto al espacio disponible / espaciado de equipos.	29/30. Revisión realizada durante el desarrollo del proyecto. Se cuenta con maqueta 3D, donde se consideraron los puntos indicados.
	2. Estandarización de los equipos	31. Garantizar que las alarmas y señales de advertencia sean idénticas y claras a la sala de control, minimizando las interpretaciones erróneas por operadores	31. A considerar en los documentos de seguridad y en las capacitaciones de los operadores.
	3. Repuestos de equipos	32. Negociar Acuerdo de servicio a largo plazo del proveedor (capacitación, rendimiento, ...)	32. Se considerará como prioritario este requisito para la elaboración de los contratos con los proveedores
4. Operaciones de emergencia	1. Rutas de escape/egreso/rescate	33. Realizar un estudio de "EER" Escape/Egreso/Rescate	33. Contemplado en CL1036-5504-&BDB070 - Fire Protection Concept
5. Riesgos para la salud	1. Ambiente de trabajo	34. Cumplir con las regulaciones locales de HSE	34. Correcta implementación de Equipos de protección personal



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

Categoría	Riesgo	Recomendación	Respuesta/Documento
		(ruido, temperatura, radiación, humedad...)	
	2. Ventilación	35. Implementar diseño de sistema de ventilación seguro conforme lo estipulado en la NFPA 2.	35. Contemplado en el documento “Concepto protecciones ante explosión” CL1036-5504- &BDB070-55042 y Explosion Protection Concepto de Sylzer 200
	3. Ergonomía	36. Considerar el uso de una revisión 3D de la planta para garantizar la accesibilidad segura de la planta por parte de las personas, con respecto al espacio disponible / espaciado de equipos. 37. Cumplir con las regulaciones locales de HSE (ruido, temperatura, radiación, humedad...) 38. Asegurar que estos requisitos sean incluidos en las especificaciones técnicas que se le proporcionen a los vendedores contratistas y empresas de ingeniería	36/38. Revisión realizada durante el desarrollo del proyecto. Se cuenta con maqueta 3D, donde se consideraron los puntos indicados 37. Correcta implementación de Equipos de protección personal.
6. Otros	1. Emisión de gases en relación con la dirección del viento	39. Realizar un estudio de dispersión de hidrógeno y oxígeno durante el diseño detallado 40. Realizar el diseño de la ubicación de venteos a distintas Alturas.	39. Se solicitará el estudio de dispersión a Siemens 40. Contemplado en el documento “Concepto protecciones ante explosión” CL1036-5504- &BDB070-55042 y Explosion Protection Concepto de Sylzer 200
	2. Factor Pandemia (COVID-19)	41. Diseñar e implementar plan de contingencias asociadas a la Pandemia.	41. Contemplado en el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias No. 10022951-SSOMA-P-009 y en el Plan de Control de Emergencia Planta.

11° Que, de acuerdo a lo señalado en la letra g) del Considerando 4°, se presentaron los antecedentes relativos a los aspectos de calidad de componentes de la instalación de hidrógeno, los que se indican a continuación :

N°	Descripción Documento	Certificado
1	Certificado de conformidad del electrolizador Silyzer 200	Certificado N°: DGR-0036-QS-1267-21
2	Certificado de conformidad del equipo DeOxo	Declaración de Conformidad N°: 530350606



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC

N°	Descripción Documento	Certificado
3	Certificado de conformidad del tanque de almacenamiento de hidrógeno de 50 m³	Certificado N°: Z-IS-ANI-ESS-21-12-3167126-29004750
4	Certificado de conformidad de las cañerías empleadas para el sistema de tuberías	Certificado de Conformidad N° SHCC21-261

12° Que analizados los antecedentes presentados es posible concluir que el proyecto especial es concordante con las normativas de seguridad vigentes a la fecha de presentación de los antecedentes, e incorpora elementos de seguridad que mitigan los riesgos en el manejo y el uso del hidrógeno como energético, en particular respecto de los siguientes aspectos:

- 12.1 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.
- 12.2 La presentación contempla estándares contemplados en el diseño, construcción, operación y mantenimiento que abordan conceptos de seguridad, compatibilidad electromagnética, compatibilidad con áreas peligrosas, protección contra el fuego y explosiones.
- 12.3 La presentación contiene una clasificación de áreas peligrosa, de acuerdo con lo establecido en la norma internacional NFPA 70, basado en la norma internacional NFPA 497 de 2021, y considera un radio de seguridad de 5 metros.
- 12.4 Se han presentado antecedentes de declaración de conformidad para los equipos principales de la instalación, tales como electrolizador Silizer 200, sistema de acondicionamiento DeOxo, Tanque de almacenamiento de 50 m³ y tuberías de hidrógeno.
- 12.5 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.
- 12.6 La presentación contempla una evaluación de riesgos desarrollada bajo la metodología planteada por la IEC-61511/61882 e ISO 12100 de análisis de riesgos para cada uno de los sistemas involucrados directa e indirectamente en el proyecto.

13° Que, analizados los antecedentes tenidos a la vista y habiendo dado cumplimiento a las observaciones de esta Superintendencia, y dado que el artículo 2°, del DFL N°1, de 1978, del Ministerio de Minería, establece la necesidad de inscribir las instalaciones de combustibles en el registro que mantiene esta Superintendencia, corresponderá autorizar el proyecto especial denominado “Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral - Instalación de producción, acondicionamiento, almacenamiento y uso de hidrógeno verde”, a ser implementado dentro de las instalaciones de Ganadera Tehuel Aike Limitada, ubicada en la Ruta 9 norte, sector manzana 5106, lote 018 PC3, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, el cual deberá cumplir con todas las disposiciones señaladas en el citado proyecto.



RESUELVO:

1° Autorízase a la empresa HIF Chile 1 SpA, RUT 77.110.358-8, de acuerdo a lo señalado en el Considerando 13° de la presente resolución exenta, el proyecto especial denominado “Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral - Instalación de producción, acondicionamiento, almacenamiento y uso de hidrógeno verde” a implementarse en las instalaciones de Ganadera Tehuel Aike Limitada, ubicada en la Ruta 9 norte, sector manzana 5106, lote 018 PC3, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, de acuerdo con los antecedentes y especificaciones técnicas presentadas en el proyecto aludido, antecedentes 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 e inspección de la instalación objeto de autorización, quedará radicada en el propietario y/u operador, según corresponda.

3° Se hace presente, que la instalación deberá contar con los procedimientos de operación, inspección y mantenimiento 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, dentro de un plazo no mayor a 24 horas desde su ocurrencia, los Accidentes o Incidentes, que ocurran en sus equipos o instalaciones.

5° Se deja constancia que HIF Chile 1 SpA. deberá implementar y efectuar un seguimiento a las recomendaciones resultantes del estudio de análisis y evaluación de riesgos, e informar de su realización oportunamente a esta Superintendencia.

6° Previo a la puesta en servicio, y a efecto de dar cumplimiento a lo dispuesto en el Considerando 13° de la presente Resolución, la instalación de gas hidrógeno en comento, deberá ser inscrita en 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:

- 6.1 Formulario de declaración, según formato que se adjunta a la presente Resolución.
- 6.2 Fotocopia de la cédula de identidad del representante legal y del propietario.
- 6.3 Plano de Layout general de la instalación “As Built”.
- 6.4 Plano de redes de gas “As Built”.
- 6.5 Memoria técnica general del proyecto.
- 6.6 Informe de pruebas y ensayos de fuga conformes de los sistemas y subsistemas y equipos, según especificaciones técnicas y normas.
- 6.7 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”).
- 6.8 Cronograma de operación de la planta de hidrógeno.
- 6.9 Manual de seguridad de la instalación de hidrógeno.
- 6.10 Copia de la Resolución que autoriza el presente proyecto especial.
- 6.11 Cumplimiento de las recomendaciones efectuadas por la empresa Tractebel Engineering S.A., a raíz de los Análisis de Riesgos (HAZID y HARA).



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC



RESOLUCION EXENTA ELECTRONICA N° 15821

Santiago, 23 de Enero de 2023



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

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE

MARTA CABEZA VARGAS
Superintendente de Electricidad y Combustibles



Caso:1663233 Acción:3188454 Documento:3339436
V°B° GGT/PLS/HCM/GQS/IMC