Datos generales del proyecto.

Nombre del proyecto.

"CAMBIO DE MATERIAL REFRIGERANTE A UTILIZAR EN UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN Y BENEFICIO DE CO2, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE PESQUERÍA, NUEVO LEÓN".

Nombre o razón social.

CRYOINFRA, S. A. DE C.V.

Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC).

[redacted]

Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

El apoderado legal de la empresa es [redacted] de acuerdo con el Instrumento Publico No. [redacted], de fecha [redacted].

Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Calle:	[redacted]
No. Exterior:	[redacted]
No. Interior:	[redacted]
Colonia:	[redacted]
Municipio:	[redacted]
Código Postal:	[redacted].
Entidad Federativa:	[redacted].
Teléfono:	([redacted]
Correo:	[redacted]

Naturaleza del proyecto

Cryoinfra es una empresa mexicana dedicada a la producción y comercialización de gases, tales como: Oxígeno, Nitrógeno, Argón y CO2, que son ampliamente utilizados en la industria para diferentes procesos, en áreas tales como, alimentos, medicinal, manufactura y siderurgia.

Actualmente Cryoinfra cuenta en la zona industrial de Nuevo León, con dos plantas criogénicas que producen alrededor de 405 TPD y 170 TPD de gases criogénicos (Oxigeno, Nitrógeno y Argón) ubicadas en los límites de los municipios San Nicolás de los Garza y Apodaca N.L. Adicionalmente se está proyectando una planta de recuperación de gas CO2 CRUDO y que contará con 2 tanques de almacenamiento esféricos de 2000 m^3 cada uno, en el municipio de Pesquería, N.L motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

El proyecto consta de la construcción y puesta en operación de una planta de recuperación de gas CO2 CRUDO para después del proceso de purificación será de grado Alimenticio con pretendida ubicación en Carretera Los Ramones No. 97-A, Ejido de la Victoria Municipio de Pesquería, Nuevo León

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

El predio donde se pretende establecer el proyecto ***"CAMBIO DE MATERIAL REFRIGERANTE A UTILIZAR EN UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN Y BENEFICIO DE CO2, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE PESQUERÍA, NUEVO LEÓN"*** pertenece a la sociedad [redacted] C.V., sobre el cual, mediante Contrato en Arrendamiento, la sociedad [redacted] entregó la posesión del predio a [redacted]; de los cuales Cryoinfra, S.A. de [redacted] ocupará (8,875.50 m^2) para la construcción y operación de la planta de CO2.

Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio en donde se ubicará el proyecto ***"CAMBIO DE MATERIAL REFRIGERANTE A UTILIZAR EN UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN Y BENEFICIO DE CO2, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE PESQUERÍA, NUEVO LEÓN"***, se localiza sobre la carretera Pesquería-Los Ramones No. 97 A, Ejido [redacted], en el municipio de Pesquería, Nuevo León, con centroide del predio en las coordenadas UTM zona 14R 405612.36 m E y 2848316.97 m N en la zona Industrial conocida como "Complejo Siderúrgico en Pesquería, etapa 3" a una altura media de 330 metros sobre el nivel del mar y las coordenadas se indican en la Tabla 2**.**

Las coordenadas del predio en Arrendamiento, donde se instalará la Planta de CO2-Pesquería se indican en la siguiente tabla.

VERTICES DE LOCALIZACIÓN	COORDENADAS UTM		COORDENADAS EN GRADOS	
	X	Y	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
A	405685.7903 m E	2848588.4800 m N	25°45'8.23"N	99°56'25.54"O
B	405685.7903 m E	2848268.4800 m N	25°44'57.83"N	99°56'25.46"O
C	405560.7903 m E	2848268.4800 m N	25°44'57.80"N	99°56'29.95"O
D	405560.7903 m E	2848588.4800 m N	25°45'8.20"N	99°56'30.03"O
Superficie 40,000.00 M2				

Tabla 1. Coordenadas del terreno arrendado.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

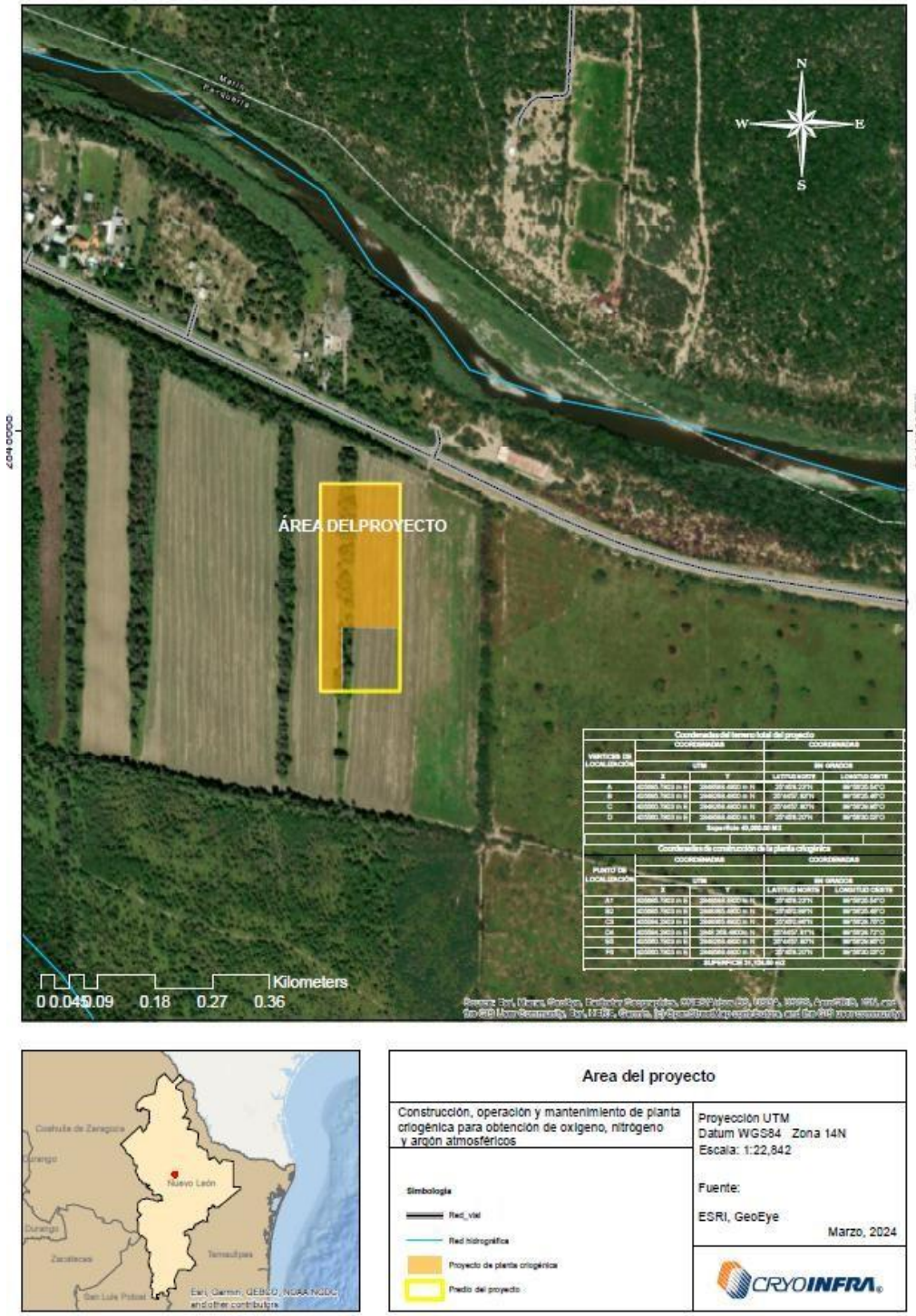


Ilustración 1. Carta topográfica esc. 1:3,544; FUENTE ESRI, GeoEye., Proyección UTM, DATUM WGS84 Zona 14 N. y El Área que ocupara la planta de Co2 8,875.50 m²

A continuación, se enlista la Infraestructura que será instalada de acuerdo con el plano de conjunto o LayOut.

Tabla 2. Lista y nombre de los equipos que conformaran la planta de CO2.

EQUIPOS		
NUMERO	**TAG**	**NOMBRE DE EQUIPO**
1	A-1001	Torre lavadora
2	D-1001	1° Separador de agua
3	E-1001	Enfriador de agua
4	T-0101A	Torre adsorbedora de azufre
5	T-0102A	Torre adsorbedora de azufre
6	T-0103A	Torre adsorbedora de azufre
7	T-0101B	Torre adsorbedora de azufre
8	T-0102B	Torre adsorbedora de azufre
9	T-0103B	Torre adsorbedora de azufre
10	S-0101A	Filtro prensa
11	S-0101B	Filtro prensa
12	D-1501	2° separador de agua
13	A-1501	1° adsorbedor de azufre
14	C-1501A/B	Sopladores de CO2
15	A-1502	Hidrolizador
16	E-1501	Enfriador de agua
17	D-1502	3° separador de agua
18	A-1503	2° adsorbedor de azufre
19	E-1502	Preenfriador de amoniaco
20	D-1503	4° separador de agua
21	C-2101A	Compresor de CO2
22	C-2101B	Compresor de CO2
23	D-2101A	Separador de aceite
24	D-2101B	Separador de aceite
25	D-2102A	2° Separador de aceite
26	D-2102B	2° Separador de aceite
27	A-2101A	Adsorbedor de aceite
28	A-2101B	Adsorbedor de aceite
29	E-2101A	Enfriador de aceite
30	E-2101B	Enfriador de aceite
31	S-2101A	Filtro de aceite
32	S-2102A	Filtro de aceite
33	P-2102A	Bomba de aceite
34	P-2103A	Bomba de aceite
35	M-3501	Mezclador de oxígeno
36	E-3501	1° Cambiador precalentador
37	E-3502	2° Cambiador precalentador
38	EH-3501A/B	Resistencias precalentadoras
39	R-3501	Reactor del CATOX
40	E-3503	Enfriador de agua

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

41	E-4101	Preenfriador
42	EH-4101	Calentador eléctrico
43	D-4101	5° separador de agua
44	A-4101A/B	Secadores
45	S-4101A/B	Filtro de polvos
46	E-5101	Licuefactor
47	T-5101	Columna de destilación
48	E-5102	Rehervidor
49	E-5103	Subenfriador
50	V-6101	Tanque de almacén de CO2
51	V-6102	Tanque de almacén de CO2
52	P-6101A/B	Bombas de llenado de CO2
53	P-6102A/B	Bombas de llenado de CO2
54	C-2501A	Compresor de Amoniaco
55	C-2501B	Compresor de Amoniaco
56	D-2501A	Separador de aceite
57	D-2501B	Separador de aceite
58	D-2502A	2° Separador de aceite
59	D-2502B	2° Separador de aceite
60	A-2501A	Adsorbedor de aceite
61	A-2101B	Adsorbedor de aceite
62	E-2501A	Enfriador de aceite
63	E-2501B	Enfriador de aceite
64	S-2501A	Filtro de aceite
65	S-2502A	Filtro de aceite
66	P-2502A	Bomba de aceite
67	P-2503A	Bomba de aceite
68	E-8101A	Condensador evaporativo A
69	E-8101B	Condensador evaporativo B
70	V-8101A	Recibidor de Amoniaco
71	D-8101	Separador de Amoniaco
72	D-8102	Recibidor de aceite
73	D-8103	Separador de aceite
74	E-9101A	Modulo 1 Torre de enfriamiento
75	E-9101B	Modulo 2 Torre de enfriamiento
76	E-9101C	Modulo 3 Torre de enfriamiento
77	E-9101D	Modulo 4 Torre de enfriamiento
78	P-9101A/B/C	Bombas de agua de enfriamiento

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Cabe señalar que en relación con el total de las obras provisionales estas se ubicarán dentro de un terreno que se ocupara para la construcción de la planta de CO2, el cual como ya fue mencionado su vocación es de tipo industrial, siendo estas obras provisionales, los de patios de maniobras, bodegas y otras instalaciones que no implican nuevas afectaciones ambientales

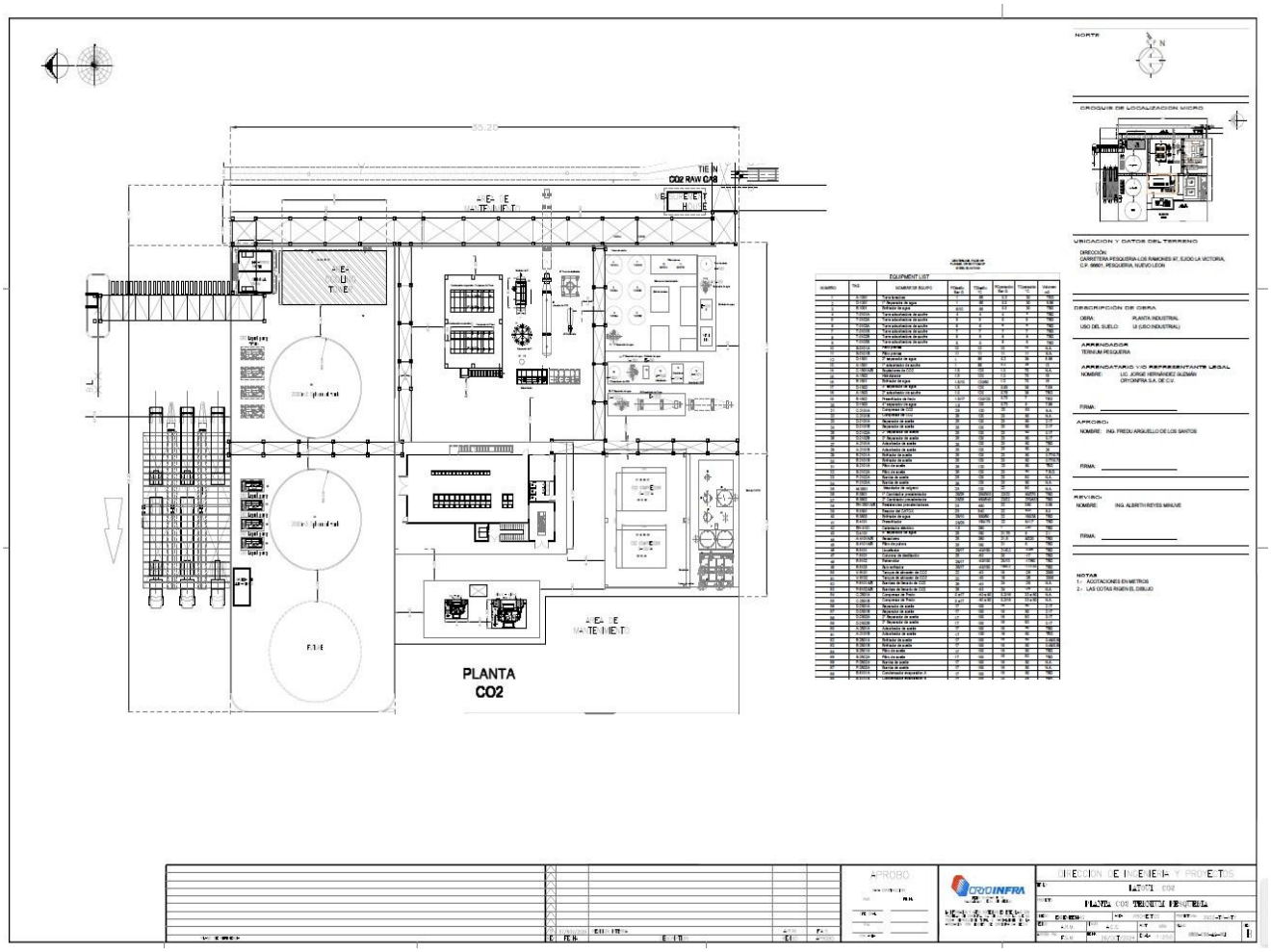


Ilustración 2. Arreglo General del Proyecto planta de CO2.

Como se mencionó en el apartado 2.1.1 el predio de(40,000 m^2) donde se pretende establecer el proyecto ***"CAMBIO DE MATERIAL REFRIGERANTE A UTILIZAR EN UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN Y BENEFICIO DE CO2, LOCALIZADA EN EL MUNICIPIO DE PESQUERÍA, NUEVO LEÓN",*** pertenece a la sociedad [redacted]. el cual mediante Contrato en Arrendamiento la sociedad [redacted] entregó la posesión del predio Cryoinfra, S.A. de C.V. y en el cual Cryoinfra, S.A. de C.V. ocupará una superficie (8,875.50 m^2) para la construcción y operación de la planta en comento.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

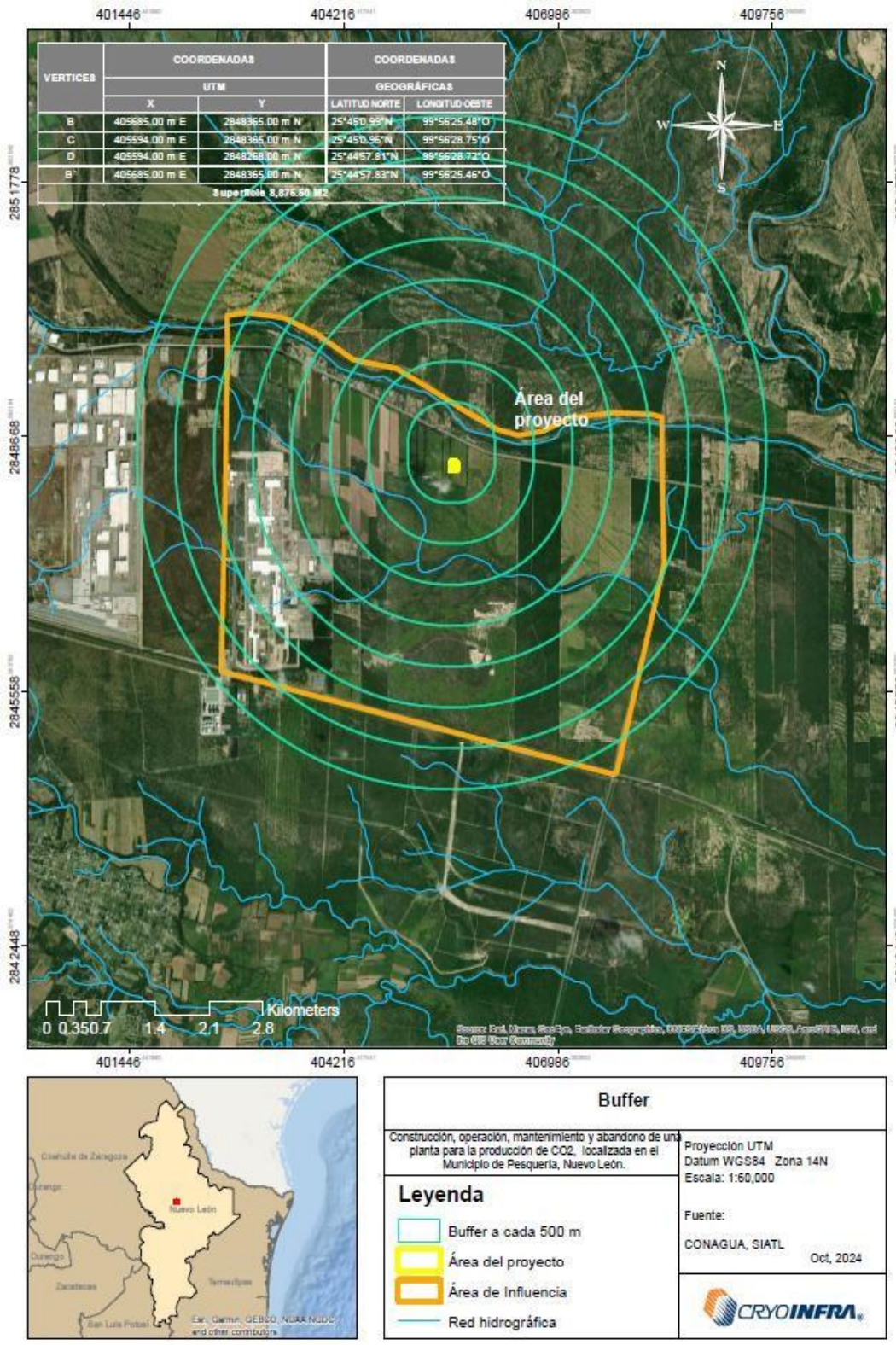


Ilustración 3. Carta Buffer a cada 500 m.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Elaborado por: SELBACH Y ASOCIADOS, S.A DE C.V.
Domicilio: Irapuato No 12, Col. Hipódromo Condesa, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, C.P. 06170

ORIENTACIÓN	DISTANCIA (m)	COLINDANCIA	USO DE SUELO DE LA PROPIEDAD
Norte	120	[redacted]	Industrial
	329	[redacted]	Industrial
	672	[redacted]	Habitacional
	1098	[redacted]	Habitacional
Sur	128	[redacted] (terreno baldío)	Industrial
Este	95	[redacted]	Industrial
Oeste	98	[redacted]	Industrial

Tabla 3. Giro industrial en las colindancias del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida se estima en: $[redacted] USD

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

a) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El monto para medidas de prevención y mitigación es de $ [redacted].

II.1.1. Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio:

La superficie total requerida para las actividades de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de la planta de CO2 Pesquería es de 8,875.50 m^2, de los cuales se requiere para la construcción de la planta 8,875.50 m^2.

SUPERFICIES	
SECCIÓN	**m^2**
AREA DEL PROYECTO	8,875.50 m^2
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	8,875.50 m^2

Tabla 4. Distribución de superficies en el proyecto.

a) Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto:

En esta etapa de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono no se afectará cobertura vegetal, lo correspondiente al desmonte, despalme, etc. Como fue indicado esta acción ya fue realizada y está amparada por el resolutivo No. Oficio No. 139.003.03.192/24, de fecha 11 de junio de 2024.

a) Superficie por afectar por obras permanentes:

8,875.50 m^2 que corresponde al 100 % del total del área requerida.

El proyecto está dividido en diferentes áreas como lo indica la siguiente figura

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

NUMERO	NOMBRE DE EQUIPO
1	Skid de remoción de azufre
2	Skid de pretratamiento
3	Skid de compresion de CO2
4	Skid de Reacción CATOX/Secadores
5	Skid de licuefaccion
6	Skid de refrigeración
7	Torre de enfriamiento
8	Tanques de almacén de CO2 y área de llenado
9	CCM y cuarto de control (CCI)
10	Transformador

Tabla 5. Conformación de las áreas del proyecto planta de CO2.

La siguiente figura muestra el plano de como estarán distribuidas las áreas en la Planta de CO2 Pesquería.

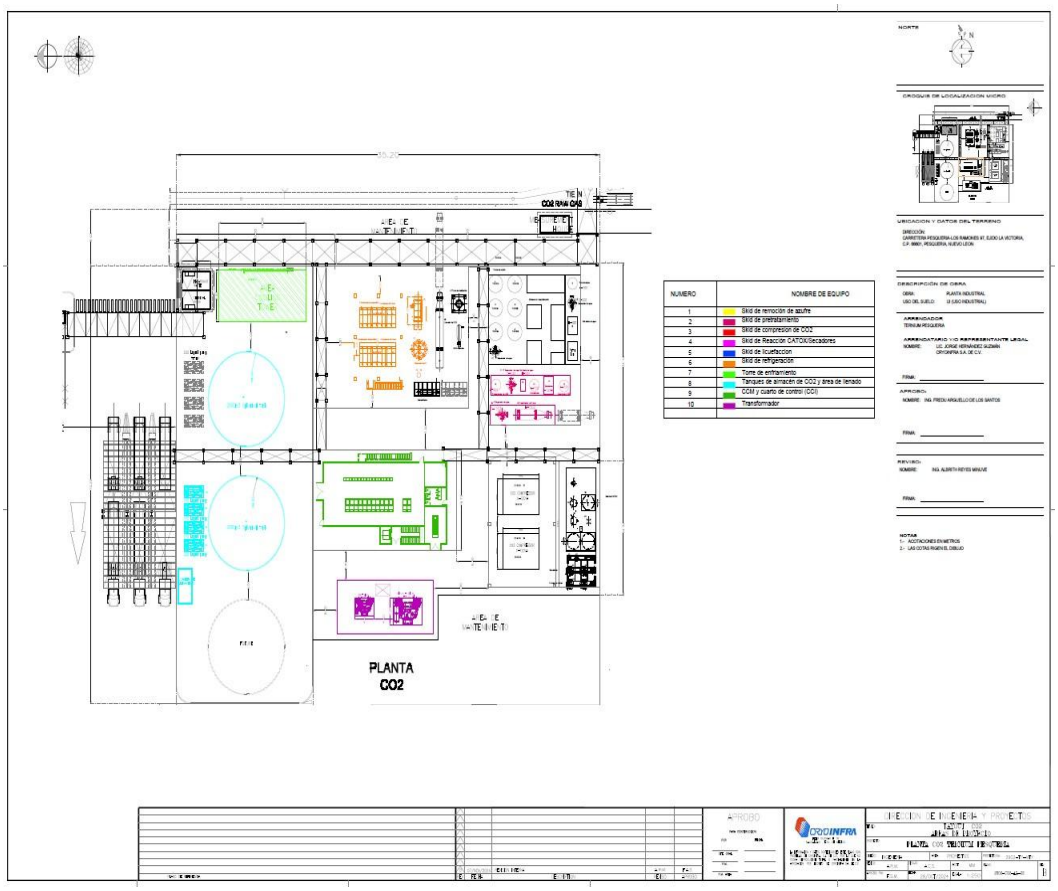


Ilustración 4. Plano distribución de áreas de los equipos del proyecto 1,966.39 m².

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

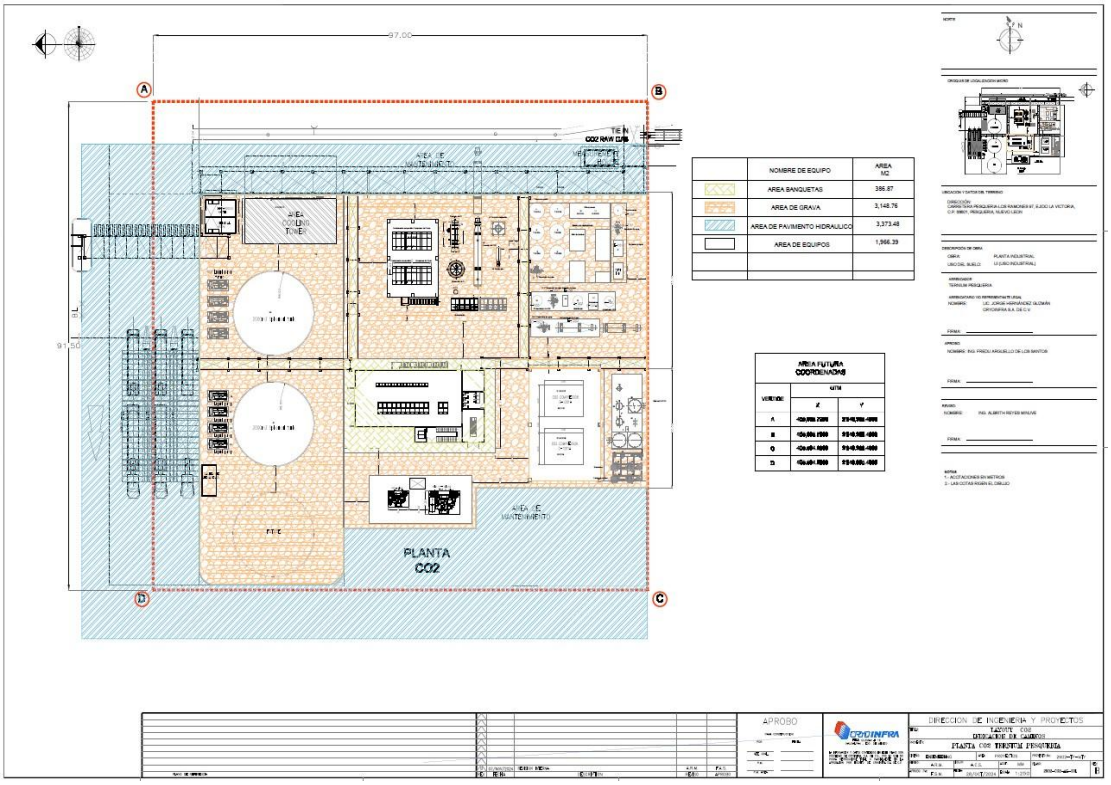


Ilustración 5. Plano distribución de áreas de banquetas, área de grava, área de pavimento hidráulico, área de equipos del proyecto.

	NOMBRE DE EQUIPO	AREA M2
	AREA BANQUETAS	386.87
	AREA DE GRAVA	3,148.76
	AREA DE PAVIMENTO HIDRAULICO	3,373.48
	AREA DE EQUIPOS	1,966.39

Tabla 6. Áreas de caminos de la planta de CO2.

Características particulares del proyecto Descripción de la obra o actividad y sus características

El proyecto consta del cambio de material refrigerante que se utilizará en la Operación de la Planta de purificación de gas CO2 grado Alimenticio, toda vez que la fase de Construcción del Proyecto ya ha sido evaluada y autorizada como ya se ha comentado anteriormente; sin embargo, se requiere del cambio del tanque, tubería, de trasporte del material (AMONIACO), y sus sistemas de control para la operación segura del sistema.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

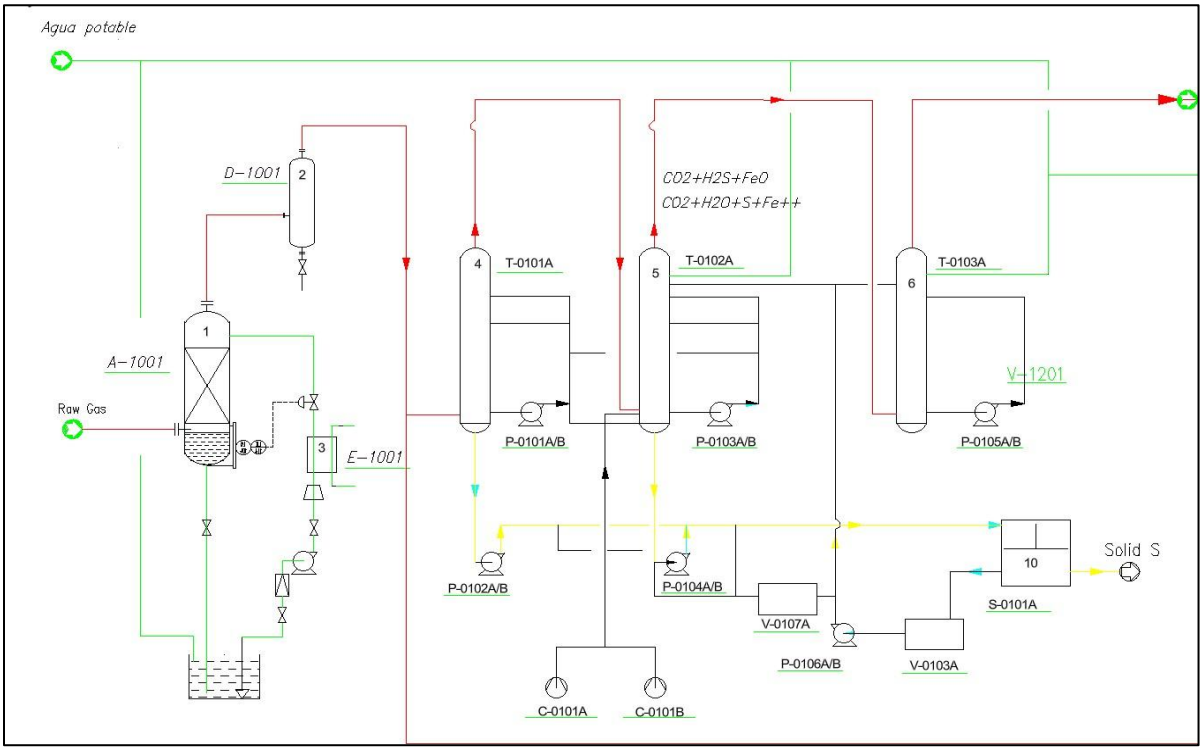


Ilustración 6. Sistema de remoción de azufre.

La planta contará con una capacidad de producción instalada de 767 ton/día de CO2 Grado Alimenticio el cual se almacenará en 2 tanques esféricos de 2000 m^3 cada uno, y una tercera esfera a futuro de 2,000 m^3 y así como la Instalación de un tanque atmosférico de acero al carbón de 10,000 kg de capacidad máxima.

En cuanto a materia prima a almacenar, para enfriar el proceso productivo que nos generará el CO2 de grado alimenticio, se utilizará el elemento AMONIACO ANHIDRO. Lo anterior para el sistema de refrigeración, el requerimiento de almacenamiento será de 8,000 kg. el cual circulará en circuito cerrado en todo el sistema de la planta.

a) Tipo de actividad o giro industrial

Operación, de enfriamiento de CO2, el cual proviene de la Planta Ternium para su procesamiento y utilización de grado alimenticio en la Planta Autorizada localizada en el municipio de Pesquería, Nuevo León.

b) Descripción detallada de la totalidad de los procesos y operaciones unitarias

Sistema de remoción de azufre.

La materia prima se recibe por ducto en el límite de baterías y entra a la torre lavadora A-1001, donde la mayoría de los compuestos afines al agua (alcoholes, aldehídos y cetonas) serán eliminados de la

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

corriente de CO2 crudo (Raw gas). Adicional a la función de remover compuestos en esta torre lavadora (scruber) se abatirá la temperatura del gas antes de pasar a la sección de remoción de azufre.

Se recibe agua potable en la cisterna de la cual las bombas P-1001 A y B recirculan agua a la torre pasando antes por el cambiador E-1001, el cual controla la temperatura de entrada de agua potable a la torre A-1001. En la torre A-1001 el bióxido de carbono gas entra en contacto directo con el azufre disminuyendo la temperatura del gas. El agua caliente se colecta desde el fondo de la torre en la cisterna para reiniciar el ciclo de enfriamiento y bombeo. Periódicamente el agua de la cisterna se renueva para evitar saturación del agua.

Después de entrar en contacto con agua potable, el bióxido de carbono gas pasa a un separador flash D-1001, donde el agua libre se separa del gas colectándose en el fondo del taque; y el gas libre de agua libre se envía a las columnas renovadoras de H2S.

Las torres absorbedoras (T-0101A/T-0101By T-0101C) tienen la función de eliminar los compuestos de azufre (H2S, SO2 y COS) contenidos en el CO2 crudo (Raw gas) mediante una corriente liquida de solución férrica. Posteriormente, dicho gas se enviará a la sección de pretratamiento donde se terminará de eliminar las posibles trazas residuales de los compuestos de azufre.

En las torres de absorción ocurre una reacción química de óxido reducción donde el azufre presente en la corriente de raw gas se oxida hasta convertirse en azufre elemental mientas la solución férrica es reducida a ion ferroso.

La reacción de oxidación es la siguiente:

$$H_2S(aq) + 2Fe^{+3} + 2OH^- \rightarrow S^0 + 2Fe^{+2} + 2H_2O \ (1)$$

En el fondo de la torre T-0102A se realiza la regeneración, donde esta solución con iones ferros se oxidará en presencia de aire para oxidar el catalizador. El aire es proporcionado por los ventiladores C0101 A y B.

La regeneración del catalizador es la siguiente:

$$2Fe^{+2} + 1/2O2(aq) + H_2O \rightarrow 2Fe^{+3} + 2OH^- \ (2)$$

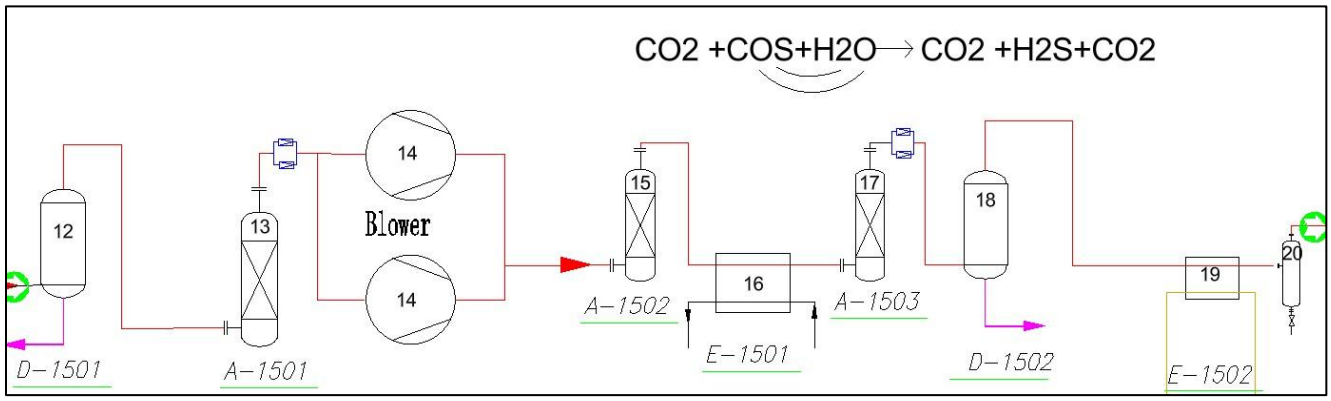
La solución líquida libre de azufre y con el ion férrico ya disponible, se recircula mediante las bombas P-0101A/B y P-0103ª/B hacia las torres absorbedoras para recuperar nuevamente los compuestos de azufre en el gas crudo.

El azufre elemental concentrado se succiona del fondo de las torres T-0101A y T-0102A mediante las bombas P-0102A/B y P-0104A/B que envían el líquido rico en azufre elemental al filtro prensa S-0101A, que eliminará el agua de la solución concentrada dejando como producto azufre elemental que será colectado y dispuesto.

El agua recuperada del filtro prensa se colecta en el tanque V-0103A de donde succionan las bombas P-0106ª y B que recirculan clarificado a las torres T-0102A y T-0103A para cerrar el ciclo de corrientes del sistema de remoción de azufre.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Sistema de Pretratamiento.



Una vez eliminado la mayor cantidad de azufre el CO2 crudo se envía al sistema de pretratamiento donde el gas se recibe la primera cama absorbedora de azufre A-1501, la cual contiene carbón activado para retener las trazas H2S. Posterior a esta primera adsorción de H2S gas incrementa su presión a 2 bar g mediante los sopladore C-1501A y B que operan en paralelo procesando cada uno un 50% de capacidad de la planta. Después del incremento de presión en los sopladores, el bióxido de carbono gas pasa por el hidrolizador donde se lleva a cabo la reacción para eliminar el sulfuro de carbonilo, COS, mediante la siguiente reacción:

$$CO2 + COS + H2O \rightarrow CO2 + H2S + CO2$$

La reacción del hidrolizador produce trazas de H2S, por lo que el gas se enfría mediante agua de enfriamiento en el cambiador de calor E-1501. El enfriamiento produce condensación de la humedad presente en el gas que es retirada en el tanque flash D-1502. Finalmente, bióxido de carbono pasa a una segunda cama adsorbedora de H2S A-1502 para eliminar el H2S formado en el hidrolizador.

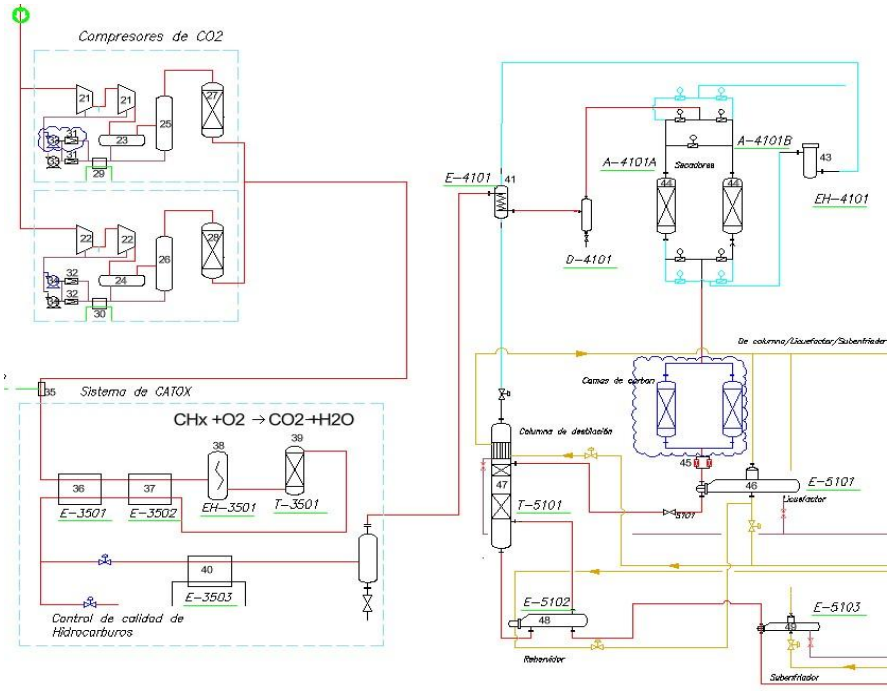
Finalmente, la corriente de gas se enfría con Amoniaco hasta una temperatura aproximada de 8°C en el cambiador E-1501para condensar la mayor cantidad de humedad posible y separarla en el 4° tanque separador de agua. D-1503, antes de ser enviado a la sección de compresión y licuefacción.

Compresión y Licuefacción del CO2.

El sistema de compresión y licuefacción del CO2 será dividido en varias etapas para facilitar su comprensión. Las etapas serán las siguientes:

- Compresión de CO2
- Sistema del CATOX
- Sistema de Secadores
- Sistema de Licuefacción.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*



Compresión de CO2

El bióxido de carbono será comprimido en los compresores de tornillo de 2 etapas C-2101ª y C-2101B desde los 1.5 bag g hasta los 23 barg. En estos compresores el aceite y el gas se mezclan en el compresor de tornillos, por lo que se requieren los separadores coalescentes D-2101A y D-2101B para separar el aceite del gas después de la etapa de compresión. Estos coalescedores tienen filtros o elementos coalescentes en el interior para separar el bióxido de carbono del aceite.

Estos separadores tienen la instrumentación necesaria para proteger la operación de los compresores.

El aceite es retornado al sistema de compresión por medio de las bombas P-2102A y P-2103A de fondo de los tanques coalescedores previo enfriamiento con agua en los cambiadores E-2101 A y B. De esta manera el aceite cumple la doble función de lubricación y enfriamiento del gas durante la etapa de compresión. El sistema de aceite cuenta con un sistema de filtros S-2101A y S-2102A.

El sistema de carga del compresor funciona mediante un sistema hidráulico conectado a un potenciómetro, por lo que una línea de aceite va directamente a la válvula de admisión de los compresores.

Después de pasar por el primer separador de aceite el bióxido de carbono pasa a un segundo separador de aceite vertical para pasar al absorbedor de aceite, A-2101A/B el cual tiene la función de retener las trazas de aceite que hayan pasado los elementos filtrantes del D-2101A/B y D-2102A/B.

Sistema de Reacción CATOX. El sistema de CATOX es un sistema de oxidación catalítica que asegura la combustión completa de hidrocarburos y compuestos indeseados mediante la adición de oxígeno en la corriente de gas. Esta reacción se lleva a cabo a temperaturas mayores de 300°C por lo que es necesario precalentar la mezcla con dos cambiadores de calor de tubo y coraza, E-3501 y E-3502, antes

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

de poder completar la reacción. Para iniciar el calentamiento se tiene una resistencia eléctrica, EH-3501 que dará la energía para incrementar gradualmente la temperatura hasta alcanzar la energía de activación necesaria para que la reacción se sostenga en el reactor A-3501.

La reacción en el reactor es exotérmica y libera calor, por lo que iniciada la reacción se tendrá una diferencial de temperatura a lo largo del lecho del reactor. El reactor cuenta con instrumentos de temperatura en la parte superior, media y de fondo del reactor para mantener monitoreada y bajo control la reacción. En caso de alta temperatura en alguno de los instrumentos de temperatura el reactor apagará la resistencia eléctrica y en caso de muy alta temperatura cortará el flujo de oxígeno y apagará los compresores de CO2 para proteger la planta.

Una vez que la corriente es calentada, el efluente del reactor intercambia calor con la corriente de entrada en los cambiadores E-3501 y E-3502 para disminuir el consumo de energía.

Se tiene un analizador de hidrocarburos en el efluente del reactor, por lo que el gas será venteado a la atmosfera mientras no se alcance la especificación a la salida del reactor.

Sección de Secadores.

Una vez que se alcanza la especificación en el efluente del reactor, el gas comprimido y a temperatura ambiente se envía a los secadores, los cuales tienen la función de eliminar la humedad antes de pasar a la sección de baja temperatura y evitar paros de planta por taponamiento por formación de hidratos.

Este sistema consta de dos secadores A-4101A y A-4101B(TSA) en el cual uno está en operación mientras el otro se regenera con gas caliente para desadsorber las impurezas de lecho. El lecho de secador mantendrá un tiempo de operación cíclico, y al final del ciclo, las impurezas irán incrementándose, por lo que se tendrá que hacer el cambio del lecho. El sistema de regeneración consta de una resistencia eléctrica EH-4101 el cual aprovechara el gas venteado por la columna de licuefacción para realizar la regeneración de la cama saliente.

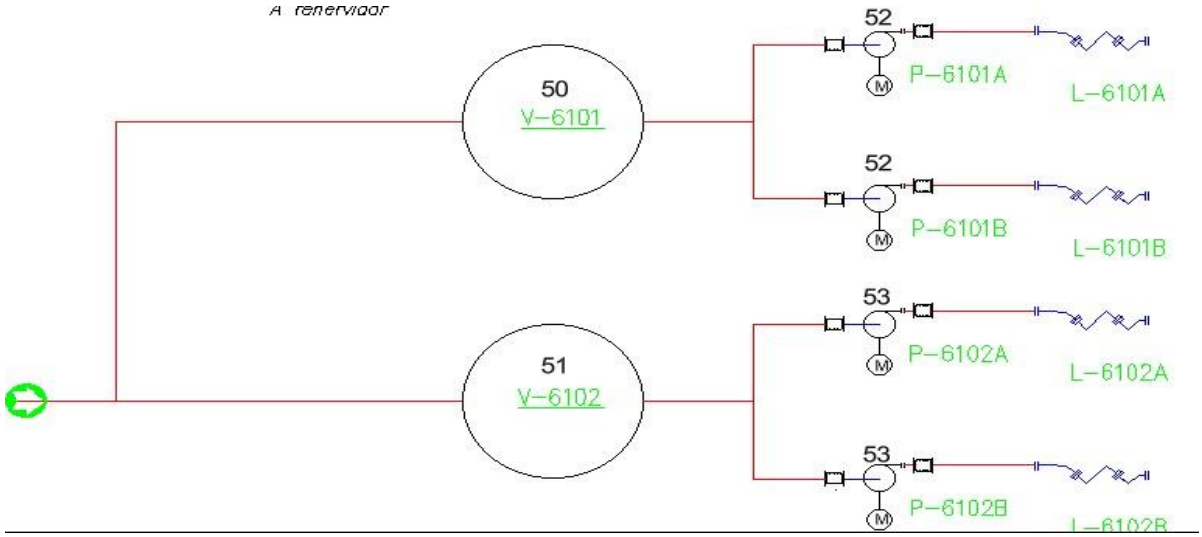
Sistema de Licuefacción

El sistema de licuefacción consta de enfriamiento y destilación del bióxido de carbono. El efluente de los secadores libre de humedad se envía al Licuefactor E-5101, un cambiador de calor inundado en la coraza por amoniaco líquido para disminuir la temperatura y cambiar el CO2 de la fase gas a la fase liquida. La temperatura de salida del CO2 dependerá de la presión en la coraza del Licuefactor (manejado por la presión de succión del compresor de amoniaco anhidro) y el nivel de amoniaco anhidro en la coraza.El CO2 liquido es enviado al domo de la columna como reflujo para condensar el CO2 vapor ascendente en la columna. El líquido llega al fondo de la columna que está conectado por el fondo con un rehervidor tipo Kettle, E-5102. El CO2 se aloja en la coraza del rehervidor donde el CO2 es vaporizado con amoniaco gas de la descarga de segunda etapa de compresión del ciclo de refrigeración con amoniaco anhidro.

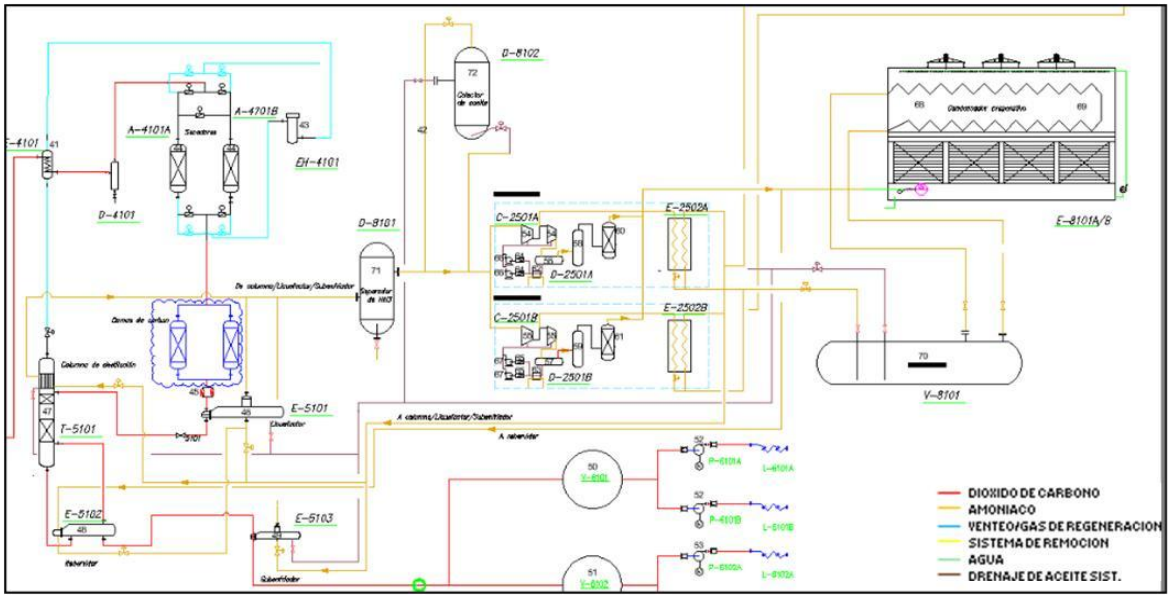
Durante la operación normal, el CO2 inundará el Kettle, E-5102 hasta la mampara que será enviado por presión diferencial al subenfriador E-5103 donde el CO2 es subenfriado hasta -29°C de donde es enviado a los tanques de almacén.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Tanques de Almacén de CO2



La sección de almacenamiento consta de 2 tanques esféricos de 2000 m3 cada uno (0.3665 ton) a máxima capacidad y así como la Instalación de un tanque horizontal de acero al carbón de 5,458 M3 (10,000 kg) de capacidad máxima. El CO2 será almacenado a 25 barg y a una temperatura promedio de 28°C. El CO2 producto se retira a través de las bombas de llenado hacia la bahía de carga de pipas.



Ciclo de Refrigeración de Amoniaco anhidro

El ciclo de refrigeración de amoniaco anhidro consta de 2 etapas de compresión para llevar la presión del amoniaco anhidro de 0.5 bar g en la succión hasta 17 barg en la descarga de la segunda etapa de compresión. Los vapores de Amoniaco anhidro son generados en el proceso por el intercambio de calor con el CO2 de proceso para lograr su licuefacción en los cambiadores E-5101(Licuefactor), E5103(subenfriador) y el condensador de la columna T-5101.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

El amoniaco anhidro es llevado hasta los 17 barg, donde es condensado a esa presión con agua de enfriamiento. El amoniaco anhidro liquido es distribuido a diferentes líneas del Proceso en donde se aprovecha la expansión del líquido para provocar su enfriamiento y de esta manera poder recibir calor del proceso y cambiar de la fase liquida a la fase gas, donde es succionado por el compresor, cerrando el ciclo de refrigeración.

APAGADO DEL COMPRESOR DE AMONIACO

ITEM

20-S-280001

DESIGNACIÓN

Apagado del Compresor de amoniaco anhidro refrigerante C-2501A

OBJETIVO

Este SIF se proporciona para disparar el compresor de amoniaco anhidro refrigerante desenergizando el motor eléctrico en caso de señales de apagado individuales o secuencias SIF.



EQUIPO CONCERNIENTE

La acción se centra en el controlador del compresor de Amoniaco C-2501A.

ACCIONAMIENTO DE LA SECUENCIA

DISPARO MANUAL

La secuencia es activada por el operador a través del botón pulsador local HS1-2501A o a través del pulsador remoto HS2-2501A situado en el panel auxiliar de la sala de control.

DISPARO AUTOMATICO

La secuencia es accionada automáticamente por:

- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la primera etapa del compresor del VI-2501A.
- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la segunda etapa del compresor del VI-2502°
- Alta temperatura en los rodamientos del del motor del compresor proveniente de los RTD´s TI2511° y TI-2512A.
- Alta temperatura en el estator motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2513A, TI2514A y TI-2515A.
- Alta corriente en alguna de las fases del motor proveniente de II-2501A
- Alta presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2506A.
- Baja presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2506A.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Alta presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2502A.
- Baja presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2502A.
- Alta Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2502 A
- Baja Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2502°
- Alta presión diferencial proveniente del PDI-2510A (Diferencial entre succión del 1 ° estado y descarga de segundo estado en D-2501A).
- Alta presión de descarga de segundo estado proveniente del PI-2503A (D-2501A).
- Temperatura de descarga muy alta en la etapa final a través de TI-2505 A.
- Temperatura de descarga muy baja en la etapa final a través de TI-2505 A.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LS-2501 A.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LI-2502 A.
- Nivel muy bajo en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LI-2502 A.
- Temperatura de aceite muy alta en D-2501A a través de TI-2504 A.
- Temperatura de aceite muy baja en D-2501A a través de TI-2504 A.
- Alta presión diferencial en filtros de aceite S-2502A/B proveniente de PDI-2512A
- Alta presión diferencial en bombas de aceite P-2502A/B proveniente de PDI-2511A
- Baja presión diferencial en bombas de aceite P-2502A/B proveniente de PDI-2511A
- Baja presión de aceite en descarga de bombas P-2502A/B proveniente de PI-2505°
- Alta presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2519A
- Baja presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2519A
- Alta temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-250XA
- Baja temperatura de aceite de control/lubricaciÃ³n proveniente de TI-250XA
- Bajo nivel de agua en condensador evaporativo E-8101 A proveniente del LS-8106 A
- Bajo nivel de agua en condensador evaporativo E-8101 B proveniente del LS-8106 B
- Alta presión en recibidor de amoniaco V-8101 proveniente del PI-8101
- Nivel muy alto en el tambor de succión de la 1ª etapa D-8101 a LS-8103
- Nivel muy alto en el tambor de succión de la 1ª etapa D-8101 a LI-8103

APAGADO DEL COMPRESOR DE AMONIACO

ITEM

20-S-280002

DESIGNACIÓN

Apagado del Compresor de amoniaco anhidro refrigerante C-2501B



OBJETIVO

Este SIF se proporciona para disparar el compresor de amoniaco anhidro refrigerante des energizando el motor eléctrico en caso de señales de apagado individuales o secuencias SIF.

EQUIPO CONCERNIENTE



La acción se centra en el controlador del compresor de amoniaco anhidro refrigerante C-2501B.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

ACCIONAMIENTO DE LA SECUENCIA

MANUAL TRIGGERING

La secuencia es activada por el operador a través del botón pulsador local HS1-2501B o a través del pulsador remoto HS2-2501B situado en el panel auxiliar de la sala de control.

AUTOMATIC TRIGGERING

La secuencia es accionada automáticamente por:

Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la primera etapa del compresor del VI2501B.

Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la segunda etapa del compresor del VI2502B

Alta temperatura en los rodamientos del motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2511B y TI2512B.

Alta temperatura en el estator motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2513B, TI-2514B y TI2515B.

- Alta corriente en alguna de las fases del motor proveniente de II-2501B.
- Alta presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2506B.
- Baja presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2506B.
- Alta presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2502B.
- Baja presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2502B.
- Alta Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2502 B
- Baja Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2502B
  Alta presión diferencial proveniente del PDI-2510B (Diferencial entre succión del 1 estado y descarga de segundo estado en D-2501B).
- Alta presión de descarga de segundo estado proveniente del PI-2503B (D-2501B).
- Temperatura de descarga muy alta en la etapa final a través de TI-2505 B.
- Temperatura de descarga muy baja en la etapa final a través de TI-2505 B.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LS-2501 B.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LI-2502 B.
- Nivel muy bajo en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2501A a LI-2502 B.
- Temperatura de aceite muy alta en D-2501A a través de TI-2504 B.
- Temperatura de aceite muy baja en D-2501A a través de TI-2504 B.
- Alta presión diferencial en filtros de aceite S-2502A/B proveniente de PDI-2512B
- Alta presión diferencial en bombas de aceite P-2502A/B proveniente de PDI-2511B
- Baja presión diferencial en bombas de aceite P-2502A/B proveniente de PDI-2511B
- Baja presión de aceite en descarga de bombas P-2502A/B proveniente de PI-250B
- Alta presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2519B
- Baja presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2519B
- Alta temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-250XB
- Baja temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-250XB

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Bajo nivel de agua en condensador evaporativo E-8101 A proveniente del LS-8106 A
- Bajo nivel de agua en condensador evaporativo E-8101 B proveniente del LS-8106 B
- Alta presión en recibidor de amoniaco V-8101 proveniente del PI-8101
- Nivel muy alto en el tambor de succión de la 1ª etapa D-8101 a LS-8103

Nivel muy alto en el tambor de succión de la 1ª etapa D-8101 a LI-8103

APAGADO DEL COMPRESOR DE DIOXIDO DE CARBONO
ITEM

20-S-280003

DESIGNACIÓN

Apagado del Compresor de Dióxido de carbono C-2101A



OBJETIVO

Este SIF se proporciona para disparar el compresor de amoniaco refrigerante des energizando el motor eléctrico en caso de señales de apagado individuales o secuencias SIF.



EQUIPO CONCERNIENTE
La acción se centra en el controlador del compresor de amoniaco C-2501A.

ACCIONAMIENTO DE LA SECUENCIA

DISPARO MANUAL

La secuencia es activada por el operador a través del botón pulsador local HS1-2101A o a través del pulsador remoto HS2-2101A situado en el panel auxiliar de la sala de control.

DISPARO AUTOMATICO

La secuencia es accionada automáticamente por:

- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la primera etapa del compresor del VI-2101A.
- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la segunda etapa del compresor del VI-2102A
- Alta temperatura en los rodamientos del motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2111A y TI-2112A.
- Alta temperatura en el estator motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2113A, TI-2114A y TI-2515A.
- Alta corriente en alguna de las fases del motor proveniente de II-2101A
- Alta presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2106A.
- Baja presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2106B.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Alta presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2102A.
- Baja presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2102A.
- Alta Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2102 A
- Baja Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2102A
- Alta presión diferencial proveniente del PDI-2110A (Diferencial entre succión del 1° estado y descarga de segundo estado en D-2101A).
  Alta presión de descarga de segundo estado proveniente del PI-2103A (D-2101A).
- Temperatura de descarga muy alta en la etapa final a través de TI-2105 A.
- Temperatura de descarga muy baja en la etapa final a través de TI-2105 A.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101A a LS-2101 A.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101A a LI-2102 A.
- Nivel muy bajo en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101A a LI-2102 A.
- Temperatura de aceite muy alta en D-2101A a través de TI-2104 A.
- Temperatura de aceite muy baja en D-2101A a través de TI-2104 A.
- Alta presión diferencial en filtros de aceite S-2102A/B proveniente de PDI-2112A
- Alta presión diferencial en bombas de aceite P-2102A/B proveniente de PDI-2111A
- Baja presión diferencial en bombas de aceite P-2102A/B proveniente de PDI-2111A
- Baja presión de aceite en descarga de bombas P-2102A/B proveniente de PI-210B
- Alta presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2119A
- Baja presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2A19A
- Alta temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-210XA
- Baja temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-210XA
- Alto nivel de agua en separador de agua D-1502 proveniente del LI-1502
- Alto nivel de agua en separador de agua D-1503 proveniente del LI-1504
- Disparo de soplador C-501A proveniente del GI-1501A
- Disparo de soplador C-501B proveniente del GI-1501B
- Disparo por alta temperatura de lecho del CATOX parte media
- Disparo por alta temperatura de lecho del CATOX parte inferior
- Disparo por alta temperatura a la salida del CATOX
- Alto nivel de agua en separador de agua D-4101 proveniente del LI-4101
- Alta presión de agua de enfriamiento PI-9101

APAGADO DEL COMPRESOR DE DIOXIDO DE CARBONO

ITEM

20-S-280004

DESIGNACIÓN

Apagado del Compresor de Dióxido de carbono C-2101B



CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

OBJETIVO

Este SIF se proporciona para disparar el compresor amoniaco desenergizando el motor eléctrico en caso de señales de apagado individuales o secuencias SIF.

EQUIPO CONCERNIENTE

D

La acción se centra, principalmente, en el controlador del compresor de amoniaco C-2501B.

ACCIONAMIENTO DE LA SECUENCIA

DISPARO MANUAL

La secuencia es activada por el operador a través del botón pulsador local HS1-2101B o a través del pulsador remoto HS2-2101B situado en el panel auxiliar de la sala de control.

DISPARO AUTOMATICO

La secuencia es accionada automáticamente por:

- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la primera etapa del compresor del VI-2101B.
- Una señal de disparo por muy alta vibración proveniente de la segunda etapa del compresor del VI-2102B
- Alta temperatura en los rodamientos del motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2111B y TI-2112B.
- Alta temperatura en el estator motor del compresor proveniente de los RTD´s TI-2113B, TI-2114B y TI-2515B.
- Alta corriente en alguna de las fases del motor proveniente de II-2101B.
- Alta presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2106B.
- Baja presión en succión de primera etapa del compresor proveniente del PI-2106B.
- Alta presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2102B.
- Baja presión en succión de segunda etapa del compresor proveniente del PIC-2102B.
- Alta Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2102B.
- Baja Temperatura de succión de la segunda etapa del compresor a través de TI-2102B.
- Alta presión diferencial proveniente del PDI-2110B (Diferencial entre succión del 1° estado y descarga de segundo estado en D-2101B).
  Alta presión de descarga de segundo estado proveniente del PI-2103A (D-2101B).
- Temperatura de descarga muy alta en la etapa final a través de TI-2105 B.
- Temperatura de descarga muy baja en la etapa final a través de TI-2105 B.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101B a LS-2101 B.
- Nivel muy alto en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101B a LI-2102 B.
- Nivel muy bajo en el tambor de descarga de la 2ª etapa D-2101B a LI-2102 B.
- Temperatura de aceite muy alta en D-2101B a través de TI-2104 B.
- Temperatura de aceite muy baja en D-2101B a través de TI-2104 B.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Alta presión diferencial en filtros de aceite S-2102A/B proveniente de PDI-2112B.
- Alta presión diferencial en bombas de aceite P-2102A/B proveniente de PDI-2111B. • Baja presión diferencial en bombas de aceite P-2102A/B proveniente de PDI-2111B
- Baja presión de aceite en descarga de bombas P-2102A/B proveniente de PI-210B.
- Alta presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2119B.
- Baja presión diferencial de aceite de control/lubricación proveniente de PDI-2A19B.
- Alta temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-210XB
- Baja temperatura de aceite de control/lubricación proveniente de TI-210XB
- Alto nivel de agua en separador de agua D-1502 proveniente del LI-1502
- Alto nivel de agua en separador de agua D-1503 proveniente del LI-1504
- Disparo de soplador C-501A proveniente del GI-1501A
- Disparo de soplador C-501B proveniente del GI-1501B
- Disparo por alta temperatura de lecho del CATOX parte media
- Disparo por alta temperatura de lecho del CATOX parte inferior
- Disparo por alta temperatura a la salida del CATOX
- Alto nivel de agua en separador de agua D-4101 proveniente del LI-4101 • Alta presión de agua de enfriamiento PI-9101

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

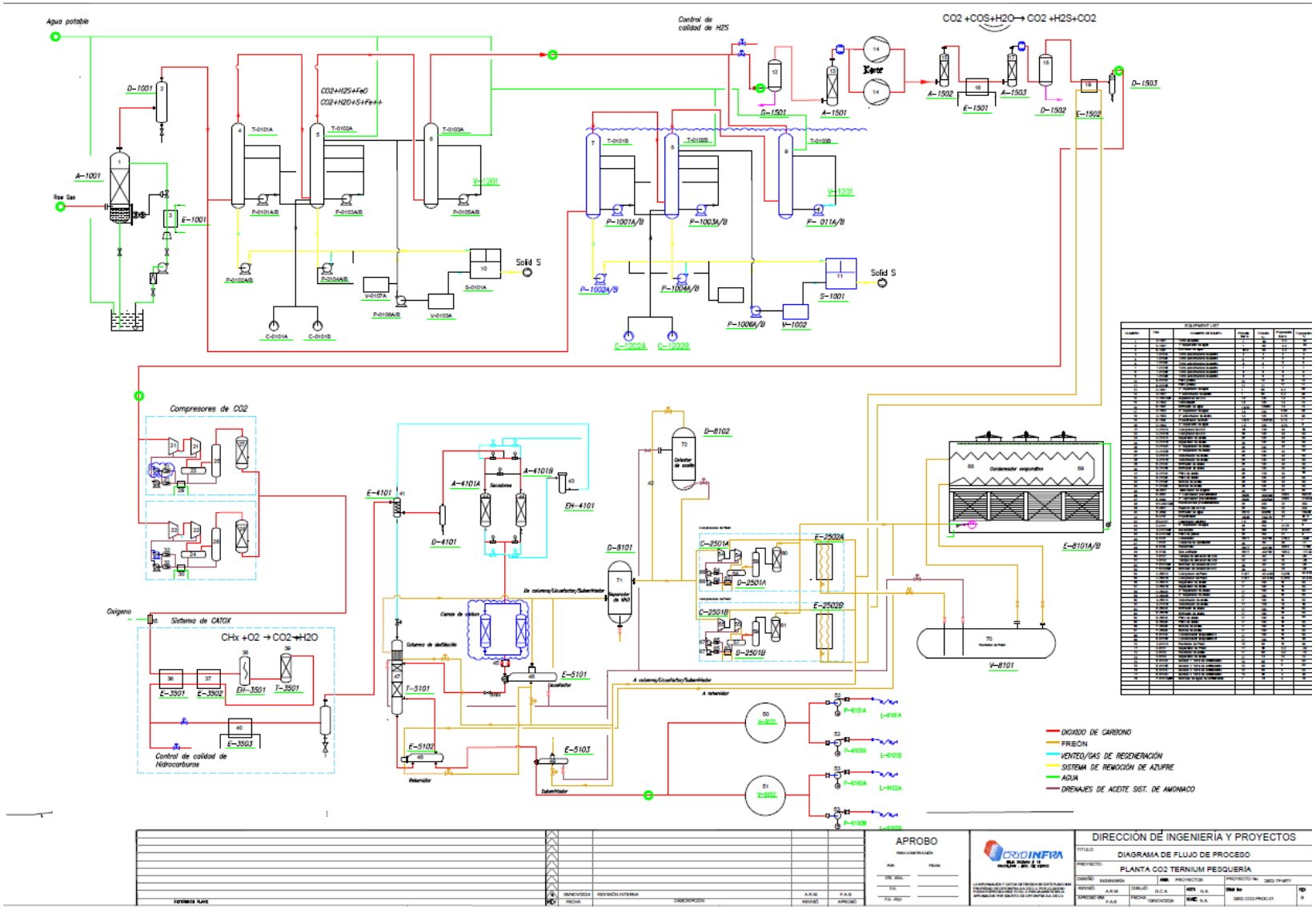


Ilustración 7. Diagrama de Flujo de Proceso (2902-CO2-PROC-01) y ubicación de equipos.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Elaborado por: SELBACH Y ASOCIADOS, S.A DE C.V.
Domicilio: Irapuato No 12, Col. Hipódromo Condesa, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, C.P. 06170

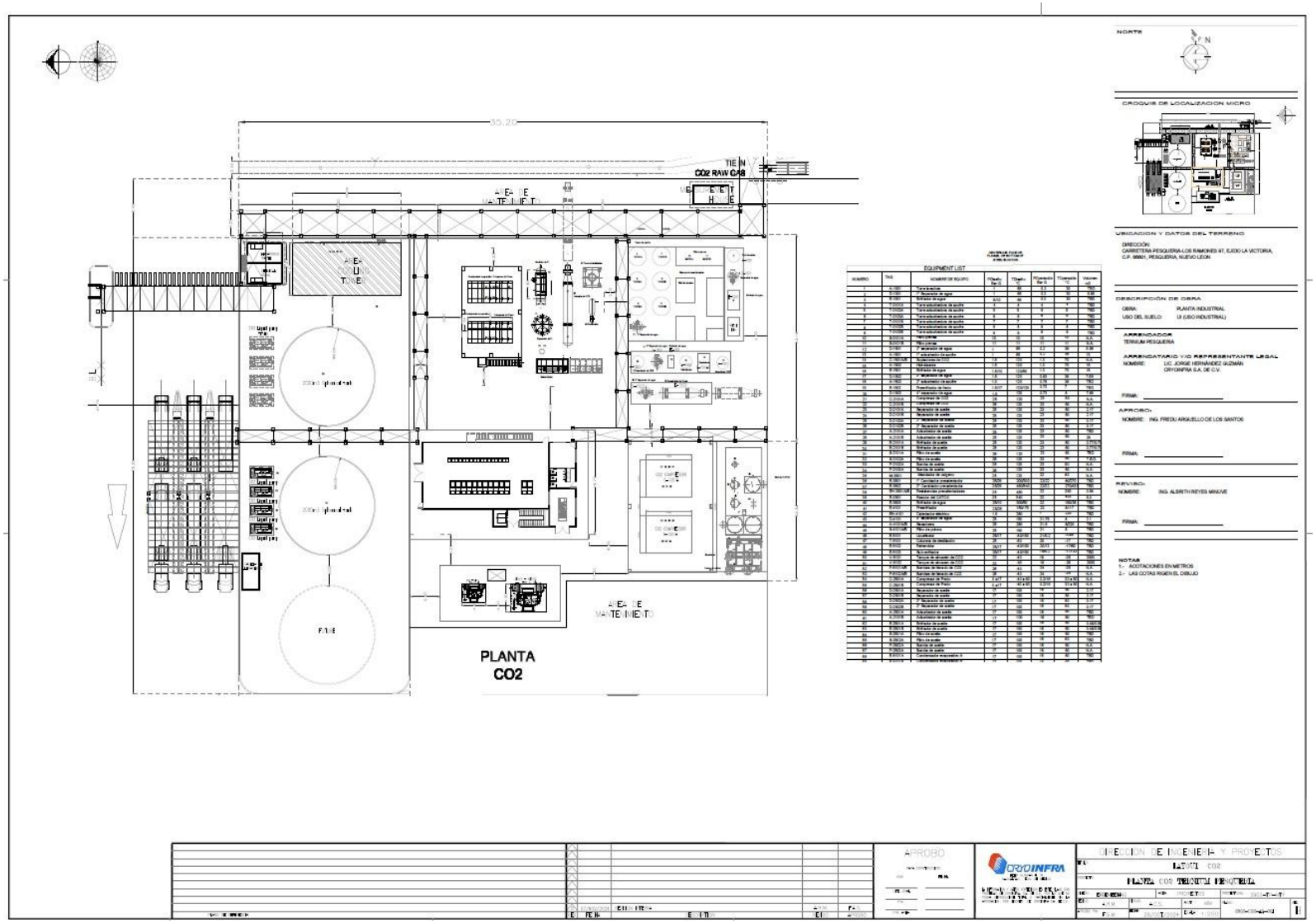


Ilustración 8. Arreglo General del Proyecto planta de CO2. Con ubicación de quipos a instalar

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

En México, la generación de dióxido de carbono (CO2) proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles, la deforestación y ciertas actividades industriales. Las principales fuentes de emisiones de CO2 en México corresponden a:

- **Sector Energético**: La quema de carbón, petróleo y gas natural para la generación de electricidad es la principal fuente de emisiones.
- **Agricultura y Deforestación**: La tala de bosques y ciertas prácticas agrícolas liberan CO2 almacenado en los árboles y el suelo.
- **Transporte**: Los vehículos motorizados, especialmente los que utilizan gasolina y diésel, contribuyen significativamente a las emisiones de CO2.
- **Industria**: Procesos industriales, como la siderurgia y la producción de cemento, también son grandes emisores de CO2.
- La siderurgia en México es una de las industrias que contribuye significativamente a las emisiones de dióxido de carbono (CO2). Según el **Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero**, la industria siderúrgica es una de las principales fuentes de emisiones de CO2, junto con el cemento y la industria química.
- Por lo anterior el proyecto de planta de CO2 Pesquería de Cryoinfra, S.A. de C.V. pone en contexto una alternativa que contribuirá a la disminución de emisiones a la atmosfera, puesto que para su proceso la materia prima que requiere es CO2, materia prima que será suministrada por la planta Ternium México, quien llevar la materia prima al límite de batería de la planta de CO2 de Cryoinfra, S.A. de C.V.

Planta CO2 pesquería captura el CO2 crudo que viene de otra planta totalmente independiente a Cryoinfra y lo transforma en su proceso mediante la purificación de éste a un CO2 de grado alimenticio, reduciendo enormemente las emisiones de CO2. Esta reducción se traduce en 279,955 toneladas de CO2 crudo capturadas y purificadas cada año, tomando en consideración que la planta tendrá una vida útil de 50 años esto significa que Planta Cryoinfra Pesquería purificará 13,997,750.00 toneladas de CO2 a grado alimenticio en 50 años, el impacto ambiental positivo en la reducción es de casi 14 millones de toneladas de emisiones a la atmosfera.

Siendo así un proyecto de gran impacto en la reducción de emisiones de CO2 a lo largo de su vida útil, logrando que Cryoinfra, S.A. de C.V., siga a la vanguardia ambiental con uno de sus objetivos primordiales, contribuir con el medio ambiente y al bienestar del ser humano, cumpliendo con su política Ambiental y de sustentabilidad fomentando la equidad ambiental con el desarrollo de nuevas tecnologías a favor del medio ambiente.

ANÁLISIS DE EMISIONES A LA ATMOSFERA CON LA CREACIÓN DEL PROYECTO PLANTA CO2 PESQUERÍA	
EMISIONES A LA ATMOSFERA DE CO2/AÑO SIN PROYECTO	**REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2/EN 50 AÑOS CON PROYECTO**
279,955 toneladas al año	279,955 toneladas al año 13,997,750.00 toneladas en 50 años

Estas emisiones seguirían siendo liberadas a la atmosfera, si el proyecto no se llevará a cabo. Las emisiones son totalmente independientes al proyecto, ya que corresponden a la materia prima requerida por Cryoinfra, S.A. de C.V.	Contribución de reducción de emisiones a la atmosfera por la puesta en marcha del proyecto por parte de Cryoinfra, S.A. de C.V.

Tabla 7. Análisis de reducción de emisiones a la atmosfera.

b) Señalar si los procesos son continuos o por lotes y si la operación es permanente, temporal o cíclica.

El proceso es continuo. Se utilizará el control de procesos para poder automatizar y controlar las variables operativas tales como tasas de flujo, niveles de los tanques, presiones, temperaturas.

c) Capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán

Los equipos por utilizar en el proceso de recuperación de CO2, así como su capacidad de diseño, se mencionan a continuación:

Tabla 8. Equipos por utilizar y capacidad de diseño.

LISTA DE EQUIPOS							
NUMERO	TAG	NOMBRE DE EQUIPO	PDiseño Bar G	TDiseño °C	POperación Bar G	TOperación °C	Volumen m3
1	A-1001	Torre lavadora	1	65	0.3	30	TBD
2	D-1001	1° Separador de agua	1	65	0.3	30	5.56
3	E-1001	Enfriador de agua	6/10	65	0.3	30	TBD
4	T-0101A	Torre adsorbedora de azufre	4	4	4	4	TBD
5	T-0102A	Torre adsorbedora de azufre	5	5	5	5	TBD
6	T-0103A	Torre adsorbedora de azufre	6	6	6	6	TBD
7	T-0101B	Torre adsorbedora de azufre	7	7	7	7	TBD
8	T-0102B	Torre adsorbedora de azufre	8	8	8	8	TBD
9	T-0103B	Torre adsorbedora de azufre	9	9	9	9	TBD
10	S-0101A	Filtro prensa	10	10	10	10	N.A.
11	S-0101B	Filtro prensa	11	11	11	11	N.A.
12	D-1501	2° separador de agua	1	65	0.2	38	5.56
13	A-1501	1° adsorbedor de azufre	1	65	0.2	38	13
14	C-1501A/B	Sopladores de CO2	1.5	120	1.3	70	N.A.
15	A-1502	Hidrolizador	1.5	120	1.3	70	15
16	E-1501	Enfriador de agua	1.5/10	120/50	1.3	70	16
17	D-1502	3° separador de agua	1.5	120	0.83	38	7.68
18	A-1503	2° adsorbedor de azufre	1.0	120	0.78	38	TBD
19	E-1502	Preenfriador de amoniaco	1.5/17	120/120	0.73	7	TBD
20	D-1503	4° separador de agua	1.5	120	0.73	8	7.68
21	C-2101A	Compresor de CO2	26	120	23	50	N.A.
22	C-2101B	Compresor de CO2	26	120	23	50	N.A.
23	D-2101A	Separador de aceite	25	120	23	50	2.17
24	D-2101B	Separador de aceite	25	120	23	50	2.17
25	D-2102A	2° Separador de aceite	25	120	23	50	0.17
26	D-2102B	2° Separador de aceite	25	120	23	50	0.17
27	A-2101A	Adsorbedor de aceite	25	120	23	50	TBD
28	A-2101B	Adsorbedor de aceite	25	120	23	50	28
29	E-2101A	Enfriador de aceite	25	120	23	50	0.77/0.70

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

LISTA DE EQUIPOS							
NUMERO	TAG	NOMBRE DE EQUIPO	PDiseño Bar G	TDiseño °C	POperación Bar G	TOperación °C	Volumen m3
30	E-2101B	Enfriador de aceite	25	120	23	50	0.77/0.70
31	S-2101A	Filtro de aceite	26	120	23	50	TBD
32	S-2102A	Filtro de aceite	26	120	23	50	T.B.D.
33	P-2102A	Bomba de aceite	26	120	23	50	N.A.
34	P-2103A	Bomba de aceite	26	120	23	50	N.A.
35	M-3501	Mezclador de oxígeno	25	120	22	80	N.A.
36	E-3501	1° Cambiador precalentador	25/25	200/300	22/22	80/270	TBD
37	E-3502	2° Cambiador precalentador	25/25	450/540	22/22	270/433	TBD
38	EH-3501A/B	Resistencias precalentadoras	25	450	22	350	0.58
39	R-3501	Reactor del CATOX	25	540	22	433	8.0
40	E-3503	Enfriador de agua	25/10	300/50	22	150/38	TBD
41	E-4101	Preenfriador	25/25	150/-75	22	8/-17	TBD
42	EH-4101	Calentador eléctrico	1.5	280	1	220	TBD
43	D-4101	5° separador de agua	25	150	21.75	8	2.1
44	A-4101A/B	Secadores	25	280	21.5	8/220	TBD
45	S-4101A/B	Filtro de polvos	25	150	21	8	TBD
46	E-5101	Licuefactor	25/17	-40/150	21/0.2	-33/8	TBD
47	T-5101	Columna de destilación	25	-50	20	-17	TBD
48	E-5102	Rehervidor	25/17	-40/100	20/13	-17/60	TBD
49	E-5103	Subenfriador	25/17	-40/150	19/0.2	-17/-33	TBD
50	V-6101	Tanque de almacén de CO2	22	-40	19	-26	2000
51	V-6102	Tanque de almacén de CO2	22	-40	19	-26	2000
52	P-6101A/B	Bombas de llenado de CO2	26	-40	24	-26	N.A.
53	P-6102A/B	Bombas de llenado de CO2	26	-40	24	-26	N.A.
54	C-2501A	Compresor de Freón	0 a17	-40 a 80	0.2/16	33 a 50	N.A.
55	C-2501B	Compresor de Amoniaco anhidro	0 a17	-40 a 80	0.2/16	33 a 50	N.A.
56	D-2501A	Separador de aceite	17	100	16	50	2.17
57	D-2501B	Separador de aceite	17	100	16	50	2.17
58	D-2502A	2° Separador de aceite	17	100	16	50	0.17
59	D-2502B	2° Separador de aceite	17	100	16	50	0.17
60	A-2501A	Adsorbedor de aceite	17	100	16	50	TBD

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Elaborado por: SELBACH Y ASOCIADOS, S.A DE C.V.
Domicilio: Irapuato No 12, Col. Hipódromo Condesa, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, C.P. 06170

LISTA DE EQUIPOS							
NUMERO	TAG	NOMBRE DE EQUIPO	PDiseño Bar G	TDiseño °C	POperación Bar G	TOperación °C	Volumen m3
61	A-2101B	Adsorbedor de aceite	17	100	16	50	TBD
62	E-2501A	Enfriador de aceite	17	100	16	50	0.48/0.59
63	E-2501B	Enfriador de aceite	17	100	16	50	0.48/0.59
64	S-2501A	Filtro de aceite	17	100	16	50	TBD
65	S-2502A	Filtro de aceite	17	100	16	50	TBD
66	P-2502A	Bomba de aceite	17	100	16	50	N.A.
67	P-2503A	Bomba de aceite	17	100	16	50	N.A.
68	E-8101A	Condensador evaporativo A	17	100	15	50	TBD
69	E-8101B	Condensador evaporativo B	17	100	15	38	TBD
70	V-8101A	Recibidor de Amoniaco	70	65	15	38	11.70
71	D-8101	Separador de Amoniaco	17	65	0.2	-33	11.70
72	D-8102	Recibidor de aceite	17	65	0.2	-10	0.08
73	D-8103	Separador de aceite	17	73	73	73	TBD
74	E-9101A	Modulo 1 Torre de enfriamiento	10	65	3	40	TBD
75	E-9101B	Modulo 2 Torre de enfriamiento	10	65	3	40	TBD
76	E-9101C	Modulo 3 Torre de enfriamiento	10	65	3	40	TBD
77	E-9101D	Modulo 4 Torre de enfriamiento	10	65	3	40	TBD
78	P-9101A/B/C	Bombas de agua de enfriamiento	7	78	4	78	N.A.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

d) Servicios que se requieren para el desarrollo de las operaciones y/o procesos industriales

Energía eléctrica: La energía eléctrica para los sistemas será proporcionada por la sociedad [redacted]., el cual llevará la acometida a pie de la subestación, en 34,500 VCA, 3F, 3H, 60 HZ, de ahí se harán las derivaciones a distintos niveles de tensión mediante transformadores. El arreglo del sistema de distribución de fuerza estará proyectado para garantizar la calidad, seguridad y continuidad del suministro eléctrico cumpliendo en todo momento con lo estipulado en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012.

Suministro de agua: El agua que se utilizará como agua de reposición en el sistema de enfriamiento de la planta de CO2 Pesquería, será suministrada por la sociedad [redacted] dicha fuente hídrica es agua residual tratada que cumplirá con la NOM-003- SEMARNAT-1997.

Descarga de agua residual: La Descarga de Aguas Residuales se hará mediante la recolección de las purgas de la Torre de Enfriamiento, Filtros de Make up y Filtro Lateral, realizando su recorrido a través de una tubería de PVC hidráulico de 6 “de diámetro, desde el Punto de Medición y Monitoreo de las Condiciones Particulares de la Descarga y se conectará al drenaje de la planta de sociedad [redacted].

Las aguas residuales generadas en el área de oficina en la etapa de operación de la planta Criogénica serán enviadas al sistema de biodigestor de la empresa y posteriormente ya tratadas enviadas por gravedad al drenaje de [redacted].

Drenajes

» *Drenajes aceitosos*

Las aguas residuales aceitosas (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las instalaciones se conducirán a través de una red hasta un equipo separador de grasas y aceites, en el que se separará el aceite que será almacenado para reciclarse o para su disposición final cumpliendo con la normativa ambiental vigente; el agua separada será enviada a la balsa de neutralización de efluentes.

Los drenajes y fosas captadoras se diseñarán para:

Derrames y fugas de aceites lubricantes y aislantes de equipos.

Derrames y fugas de aceites del área de transformadores (se instalará un separador independiente para contener todo el volumen de aceite).

- *Drenajes de agua de proceso no aceitosa*

Los efluentes acuosos no aceitosos se enviarán a la balsa de neutralización de efluentes, para ser conducida junto a los drenajes sanitarios.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- *Drenajes sanitarios*

Las aguas residuales procedentes de los aseos y sanitarios se conducirán a través del sistema de drenajes sanitarios hasta un biodigestor el límite de batería y posterior mente se conectará al drenaje de planta [redacted].

e) Indicar y explicar en forma breve, si el proceso que se pretende instalar en comparación con otros empleados en la actualidad, para elaborar los mismos productos, cuenta con innovaciones que permitan optimizar y/o reducir:

- El empleo de materiales contaminantes.
- La utilización de recursos naturales.
- El gasto de energía.
- La generación de residuos.
- La generación de emisiones a la atmósfera.
- El consumo de agua.
- Aguas residuales.

El proyecto requerirá de materia prima CO2 crudo el cual es proporcionado por la sociedad [redacted] dicho CO2 crudo entra al sistema de purificación de planta Pesquería para su purificación y como ya fue explicado se eliminan las impurezas de este dejando al CO2 en grado Alimenticio y el cual se almacenará en esferas y listo para su distribución.

Con este proceso se reduce la generación de emisiones a la atmosfera pues el CO2 que se liberaría por la sociedad [redacted] lo usará en su proceso, disminuyendo en gran medida emisiones a la atmosfera.

En cuanto a la generación de residuos la empresa contara con un programa de reducción continua de residuos peligrosos, de manejo especial y urbanos.

f) Informar si contarán con sistemas para reutilizar el agua. En caso afirmativo descríbase el sistema.

En cuanto al requerimiento de agua esta será agua tratada proporcionada por la sociedad [redacted] agua tratada pasara por el sistema de filtrado para ser usado en su sistema de enfriamiento y posteriormente esta pasa por una torre de enfriamiento y nuevamente se repite el ciclo, después de un periodo de ciclos esta se sustituye y se envía a nivel de batería por el drenaje de la planta el cual se conectará como se indicó a nivel de batería al drenaje de planta [redacted]., se indica que antes de que el agua sea enviada al sistema de drenaje de planta Ternium esta se le realiza las pruebas conforme a norma.

g) Señalar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

El proyecto no contempla sistema para la cogeneración o recuperación de energía.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

i) **Indicar la cantidad estimada de emisiones generadas dentro de los procesos, especificando el área o equipo y el tipo de contaminantes que se estarían emitiendo en el mismo, presentando una comparativa de las emisiones generadas sin considerar ninguna medida de control contra las emisiones emitidas considerando controles o tecnologías para la reducción de emisiones. Lo anterior, deberá ser presentado para las emisiones generadas en los procesos, así como por el uso de combustibles dentro del proyecto.**

La planta de CO2 Pesquería no generará emisiones a la atmosfera en su proceso, las emisiones a la atmosfera será producto de las unidades vehiculares propias de los trabajadores y de los prestadores de servicio que llegan a la planta.

La empresa pondrá en práctica la recomendación del programa de verificación vehicular, para cualquier unidad que entre a la empresa.

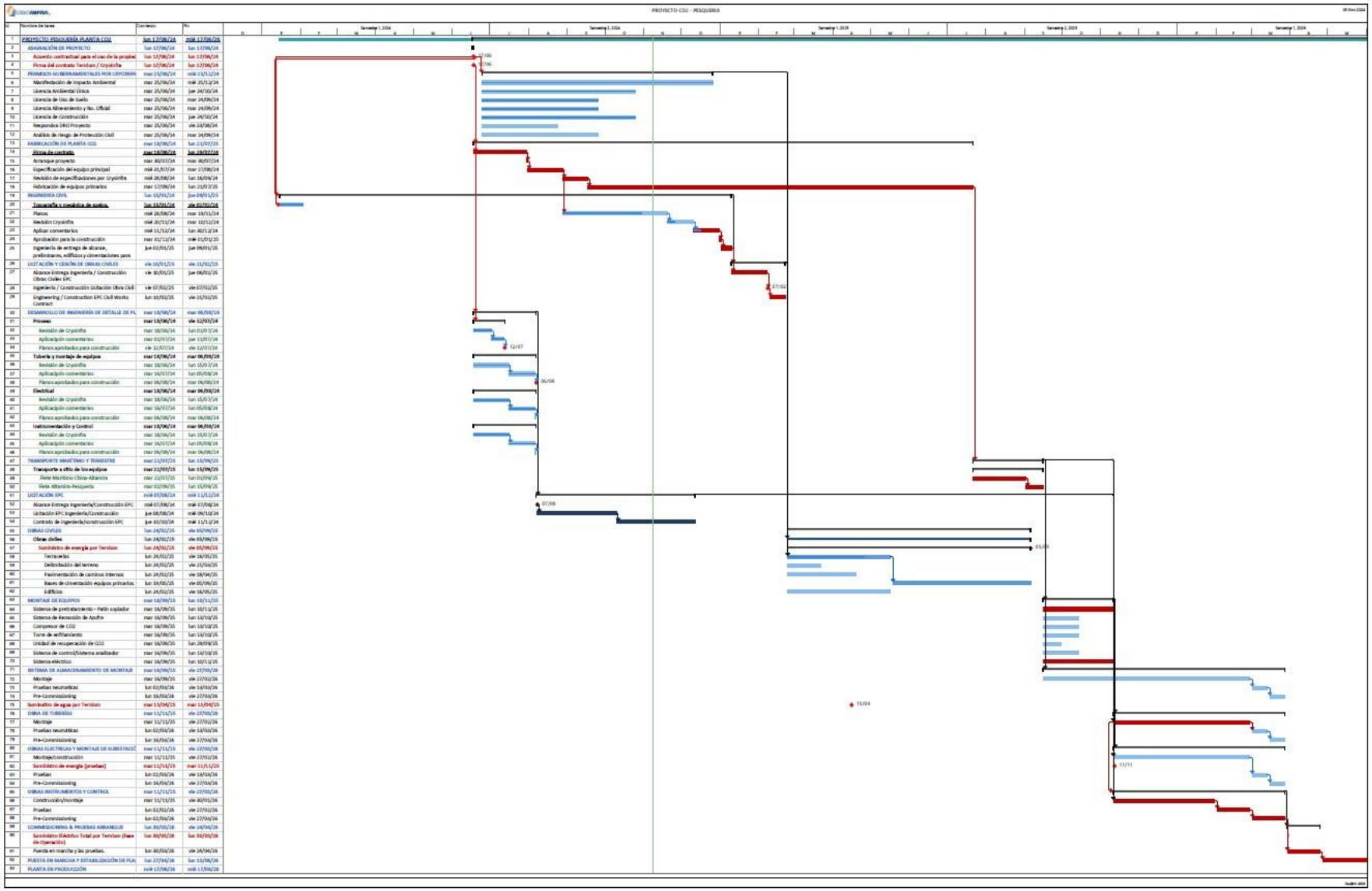
II.2.2. Programa general de trabajo.

El tiempo estimado para llevar a cabo la totalidad del proyecto, desde la proyección, la construcción hasta su puesta en operación es de tres años con seis meses, sin embargo, se solicita un tiempo de **4 años** a partir de la fecha de emisión del resolutivo en función de retrasos ajenos al promovente y fenómenos meteorológicos que pudieran presentarse.

A continuación, se presentan el programa calendarizado de trabajo del proyecto desglosado por etapas

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Tabla 9. Programa de trabajo por etapa del Proyecto.



CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Preparación del sitio

Por la naturaleza del presente estudio esta etapa ya fue evaluada y autorizada, por lo que no aplica su desarrollo, de acuerdo con el oficio No. oficio No. 139.003.03.192/24, dicho oficio autoriza la preparación del sitio del terreno los 40,000 m^2 donde se pretende la construcción de dicha planta,

Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto.

En cuanto a las obras o actividades temporales, se hará uso de la infraestructura que ya ha sido evaluada en la MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, que da origen al presente estudio y que previamente ha sido autorizada por la SEMARNAT, mediante oficio No. 1[redacted] de fecha [redacted], emitido por la Oficina de Representación en el Estado de Nuevo León, Unidad de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental

Etapa de Construcción

Por la naturaleza del presente estudio esta etapa ya fue evaluada y autorizada mediante oficio No. [redacted], de fecha [redacted], por lo que no aplica su desarrollo.

Etapa de operación y mantenimiento

La planta de recuperación de gas CO2 se tiene planeada para operar los 365 días del año. La planta es completamente automática y está diseñada para funcionar las 24 horas del día. La vida útil será de 50 años con mantenimiento periódico en promedio con el comportamiento y agotamiento de los materiales ante las condiciones ambientales señaladas por la norma oficial y los fabricantes de los equipos.

En el caso de la planta de refrigeración por compresión, el fabricante del equipo indica un inventario líquido de 8,000 Kg de AMONIACO ANHIDRO. Es decir, lo que se cargará inicialmente previo al arranque y que para fines prácticos es el inventario total.

Una vez que se ajuste arranca se establece un flujo de circulación dependiendo de la capacidad de los equipos de compresión y el balance térmico de la planta integrada como un todo. Es decir, este flujo dependerá de la capacidad de la carga de la planta y de varios factores dinámicos.

- Para el almacenamiento del AMONIACO ANHIDRO.
- El volumen del tanque V-8101 es de 5.0 m^3 valor máximo al 100 de capacidad, sin embargo, por seguridad el valor de llenado será de 4.5 m^3.
- Características técnicas que debe de cumplir el tanque en su fabricación
- Todas las soldaduras en piezas de retención de presión deben ser soldaduras de penetración total.
- Tolerancias para cabezales formados, vea UG-81; carcazas con falta de redondez, vea UG-8.
- Materiales de soldadura y procedimientos de soldadura deben estar conforme a ASME sección IX.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- A menos que otra cosa se especifique, soldaduras de fillete deben ser 0,7 veces el tamaño del espesor del miembro más delgado a ser soldado. Todas las soldaduras deben de ser transición suave.
- La brida durante la instalación debe colocarse en el orificio del perno.
- Se deberá alinear las boquillas de las bridas en los dos ejes. Se puede usar un medidor de nivel. Durante la operación normal del equipo, la válvula de bloqueo enfrente de la válvula de seguridad debe estar totalmente abierta (Usar Car Seal o bloqueo),

Antes de pintar, el óxido debe ser removido eficientemente, y la tubería debe estar libre de aceite y suciedad visibles, y no debe de haber incrustaciones de óxido suelta, oxido ni capas pintura vieja ni otras cosas; Después de la completa eliminación de óxido minuciosa, rocia dos capas de epóxido antioxidante con un espesor de 30 a 50 micrómetros. Después del secado completo, aplique dos capas de esmalte acrílico con una película seca de espesor de 25 a 35 micrómetros.

El forjado del SA-105 se producirá según la práctica de grano fino y se suministrará en las condiciones de tratamiento térmico (normalizado, normalizado y atemperado, templado después de la forja).

La condición de suministro del material de acero al carbón usado para la coraza, cabezales, tubos, bridas debe estar normalizado.

- La brida durante la instalación debe colocarse en el orificio del perno.
- Se deberá alinear las boquillas de las bridas en los dos ejes. Se puede usar un medidor de nivel.
- Durante la operación normal del equipo, la válvula de bloqueo enfrente de la válvula de seguridad debe estar totalmente abierta (Usar Car Seal o bloqueo),

Antes de pintar, el óxido debe ser removido eficientemente, y la tubería debe estar libre de aceite y suciedad visibles, y no debe de haber incrustaciones de óxido suelta, oxido ni capas pintura vieja ni otras cosas; Después de la completa eliminación de óxido minuciosa, rocié dos capas de epóxido antioxidante con un espesor de 30 a 50 micrómetros. Después del secado completo, aplique dos capas de esmalte acrílico con una película seca de espesor de 25 a 35 micrómetros.

El forjado del SA-105 se producirá según la práctica de grano fino y se suministrará en las condiciones de tratamiento térmico (normalizado, normalizado y atemperado, templado después de la forja).

La condición de suministro del material de acero al carbón usado para la coraza, cabezales, tubos, bridas debe estar normalizado.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

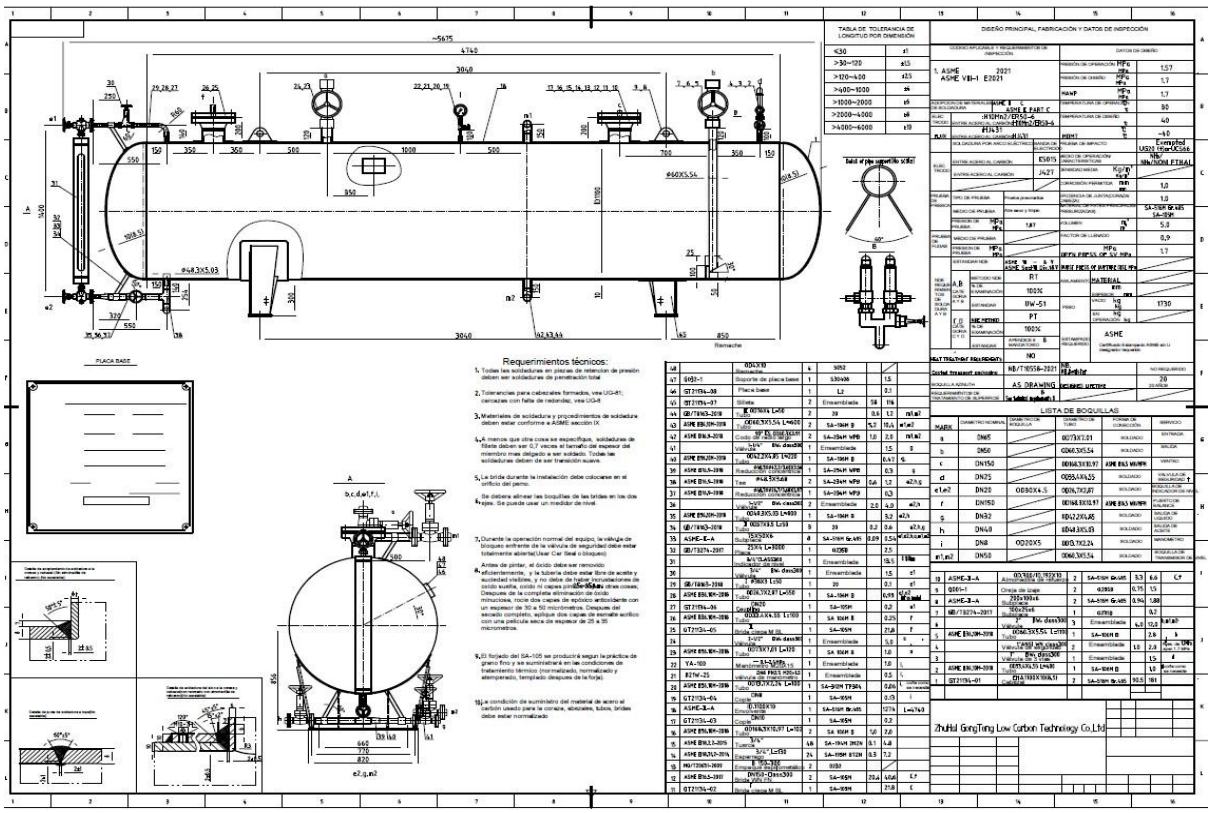


Ilustración 9. Plano de especificaciones técnicas del tanque de almacenamiento de Amoniaco Anhidro.

a) descripción general del tipo de servicios y/o productos que se brindarán en las instalaciones

El servicio que se realizarán en la planta es producción, almacenamiento y distribución (venta) de CO2 en grado bebida. Con una producción instalada de 767 / Ton/día de CO2 (grado alimenticio).

b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos;

Toda vez que el proceso es un circuito cerrado y que no requiere de equipo que generen emisiones a la atmósfera para su operación y producción, la empresa contará con tecnología que no emite emisiones, sin embargo, contará con procedimientos para el manejo de los residuos generados en planta.

c) volumen y tipo de agua a utilizar (cruda y/o potable) y su fuente de suministro;

El recurso hídrico será agua tratada la cual será proporcionado por la empresa [redacted]

- El consumo de agua de refrigeración 13.10 m^3/hr
- Potable 6.22 m^3/hr
- Sistema de agua contra incendios 476 m^3 reserva permanente.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Condensados de proceso y otros procesos

Los efluentes resultantes de la torre de enfriamiento serán enviados al colector de [redacted] pues estos efluentes no llevan contaminación alguna, después de cumplir el ciclo de uso de estos y posteriormente se pasan a la torre de enfriamiento para darle una temperatura ambiente y se envían al sistema de drenaje de [redacted] a límite de batería para el tratamiento de acuerdo con los efluentes que se muestran a continuación.

El condensado de vapor, el agua de proceso está destinado a recuperar completamente los efluentes resultantes del proceso de condensado.

Los drenajes de equipos se envían a la balsa de neutralización de efluentes

Efluentes	Tasa de flujo (m3/hr)
Caudal promedio	61.2
Caudal máximo	63.0
Caudal extraordinario	72.0

Tabla 10. Tasa de flujo del caudal de la planta.

d) insumos, tipo y cantidad de combustible y/o energía necesaria para la operación;

- Requerimiento de materia prima Gas crudo CO2 para proceso 16.165 Nm3/hr, el cual será proporcionado por la sociedad [redacted] a nivel de batería.
- Requerimiento de Energía eléctrica 7,735 kw, el cual será proporcionado por la sociedad [redacted]

e) maquinaria y equipo (incluyendo programa de mantenimiento);

El equipo requerido en planta C02 fue indicado en el punto

a) Capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán

Mantenimiento

Motores

Para los motores es importante seguir el Programa de Inspección y Mantenimiento que da el fabricante, la inspección comprende la medición del desgaste de los cilindros y pistones, revisión del estado del cigüeñal, válvulas de admisión y de escape, turbocompresor y auxiliares tales como bombas del sistema de lubricación, del sistema de control, del sistema de inyección de combustible, etc.

De la inspección se puede concluir la necesidad de remplazo de partes sujetas a desgaste como anillos de sello, toberas de inyección de combustible, cartuchos de filtros, o bien el remplazo de componentes mayores tales como cubierta de cilindros, o pistones.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Generador eléctricoEl mantenimiento preventivo se lleva a cabo en forma programada y consiste principalmente en aquellas actividades rutinarias tales como ajustes de instrumentación o de huelgos mecánicos, lubricación de partes, revisión de componentes y/o ajustes mecánicos, revisión de desgastes, etc.

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo parando la unidad generadora y consiste en revisiones de huelgos, del estado de componentes y su remplazo correspondiente en caso necesario y de los principales sistemas auxiliares de la operación del generador. Este mantenimiento se realiza cada dos años, esto es, aproximadamente cada 15 000 horas de operación y tiene una duración de entre 5 y 7 semanas.

f) otros recursos naturales que se aprovechen y su procedencia, tipo de maquinaria y equipo;

No se requieren para el proyecto

g) tipo y cantidad de sustancias y materiales que se utilizarán y almacenarán, etc.;

Ver Tablas 13, 14 y 15

h) tipo de reparaciones a sistemas, equipo, etc.;

Dentro del mantenimiento preventivo podemos citar como ejemplos a las siguientes actividades:

- Revisión de los mecanismos de auto lubricación.
- Verificación del sistema de arranque.
- Revisión de fugas en tuberías.
- Revisión de ajuste (torque) de tuercas.
- Revisión de indicadores de presión.
- Revisión de nivel de aceite.
- Limpieza con agua.
- Verificación de los niveles de aceite.
- Verificación de ajustes en las válvulas.
- Análisis del aceite lubricante, color, viscosidad, degradación (rebabas o polvos metálicos).
- Cambios del aceite lubricante.
- Limpieza del filtro de aire.
- Reengrase de partes de bombas.
- Remplazo de cartuchos de filtros de aceite.

Dentro del mantenimiento correctivo o general, se pueden citar como ejemplos a las siguientes actividades:

- Inspección de inyectores de válvulas
- Limpieza del enfriador

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Inspección y remplazo en caso necesario de paredes de cilindros y camisas de agua
- Inspección de ductos de agua
- Inspección del engrane de balanceo
- Desensamble e inspección de las cabezas del motor
- Inspección de bombas de agua y de aceite combustible y de lubricación y remplazo de partes
- Limpieza y remoción de válvulas de control de alimentación de combustible
- Inspección de bombas a inyectores

i) generación, manejo y descarga de aguas residuales (indicar el volumen estimado de agua residual que se generará, señalando origen, empleo que se le dará, volumen diario descargado, sitio de descarga);

En la etapa operativa, las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de las oficinas serán tratadas en un biodigestor para posteriormente ser enviadas mediante tubería de 6" y por gravedad al sistema de drenaje de la sociedad [redacted] El agua residual generada no se le dará ningún uso dentro de las instalaciones de Cryoinfra, pasaran al sistema de drenaje el cual se encontrará a nivel de batería de la empresa [redacted], mismo que conduce a su planta de tratamiento de aguas residuales.

Efluente de proceso	**Tasa de flujo (m3/hr)**
Caudal promedio	61.2
Caudal máximo	63.0
Caudal extraordinario	72.0
Efluente de servicio sanitario de oficina	**Tasa de flujo (lts/hr)**
Caudal extraordinario	72.0

Tabla 11. Parámetros de caudal.

j) en caso de generar lodos, especificar origen, composición esperada, volumen generado por mes, sitio de almacenamiento temporal y disposición final.

El proyecto no generará lodos

II.2.3. Otros insumos

II.2.3.1. Sustancias no peligrosas

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD
Co2** DIÓXIDO DE CARBONO CRUDO	GASEOSO	16.165 Nm3/hr
AMONIACO ANHIDRO	LIQUIDO	8000 ton
	REPOSICIÓN	4.5 m^3

Tabla 12. Sustancias que serán requeridas en planta materia prima.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

SUSTANCIA	ESTADO	CANTIDAD
ACEITE LUBRICANTE	LIQUIDO	300 litros anuales
GRASAS INDUSTRIALES	SOLIDO	100 kgs. anuales
PINTURA INDUSTRIAL ANTICORROSIVA	LIQUIDO	200 litros
PINTURA DE ESMALTE	LIQUIDO	00 litros
SOLVENTE INDUSTRIAL	LIQUIDO	200 litros
HIDROCARBUROS (DIESEL)	LIQUIDO	400 litros

Tabla 13.Sustancias que serán requeridas en planta para actividades de mantenimiento.

SUSTANCIA	INVENTARIO MÁXIMO	FORMA DE ALMACENAMIENTO
ACETILENO	1	CILINDRO
3D TRASAR 3DT189	180 L	1 TAMBO
STABREX® ST70	225 L	3 PORRÓN
NALCO® 2560	20 L	PORRÓN
NALCO® 73801WR	0	EN PROCESO
NALCO® 71D5 PLUS	80 K	2 CUBETAS
ARI 350 CONCENTRACION DE QUELATOS	1000 L	5 TAMBOS
ARI 400 BIOCIDA	600 K	3 TAMBOS
ANTIESPUMANTE	40 L	2 PORRONES
ARI 600 SURFACTANTE	**1000 L**	**5 TAMBOS**

Tabla 14. Sustancias por usar en etapa operativa

Sustancias o materiales peligrosos

En el presente estudio se pretende utilizar al AMONIACO ANHIDRO, como elemento refrigerante para la generación de CO2, grado alimenticio en cantidad que rebasa la señalada en los listados de materiales actividades riesgosas. Cabe señalar que se presentó un estudio de Riesgo para el uso y manejo seguro de dicho material, recibió la Bitácora de seguimiento **09/AR-0443/09/25**.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Estudio de Riesgo y su modalidad

Debido a que se encontró una mejor tecnología para el funcionamiento de nuestro proyecto, se tomó la decisión de hacer un cambio en el proceso, utilizando el elemento AMONIACO en lugar de GAS FREÓN como material refrigerante.
Identificando al AMONIACO como Sustancia Peligrosa, con base en el Primer Listado de Actividades altamente Riesgosas de Competencia Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990, la siguiente:

Características de la sustancia peligrosa		
Nombre del material:	Amoniaco anhidro	
En almacén:	8000	kg
En proceso:	8000	kg
Cantidad de reporte:	10	kg
No. CAS:	7664-41-7	
No. ONU:	UN 1005	
Peso molecular:	17.03 g/mol	
LIF (LFL) Límite inferior de inflamabilidad:		16%
LSF (UFL) Límite Superior de Inflamabilidad:		25%
IDLH	ND	ppm
TLV15min	ND	ppm
TLV_8	ND	ppm

Tabla 15. Características del Amoniaco, cantidades de uso y de reporte.

Por lo que se presentó a evaluación por parte de la Dirección General de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT, el **Estudio de Riesgo Ambiental** por el uso de este material, **registrado con el No. de Bitácora: 09/AR-0443/09/25** de fecha 26 de septiembre del 2025

Así como el respectivo **Programa para la prevención de Accidentes** con **No. de Bitácora: 09/AZ0440/09/25** de fecha 26 de septiembre del 2025.

Descripción de las obras asociadas al proyecto.

Como obra asociada se identifica a toda aquella obra que complemente a cualquiera de las obras principales, como podrían ser:

- El proyecto no requiere de la construcción o rehabilitación de caminos de acceso.
- El proyecto no requiere de la construcción de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas. Como ya fue indicado la energía eléctrica será proporcionada a través de un convenio por la empresa Ternium.
- El proyecto no contará con áreas recreativas y campos deportivos para los trabajadores.
- El proyecto no contará con sistemas para la captación de agua pluvial o superficial. El proyecto no requiere de Pozos de agua.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

El proyecto contará con un biodigestor de la marca Boss Technology es un gran promotor de la salud; pues se ha demostrado reducir notablemente el índice de enfermedades gastrointestinales como: Salmonelosis, Gastroenteritis, Fiebre Tifoidea, Amibiasis, Cólera, Hepatitis.

Además, nuestro Sistema y productos Boss no generan lodos contaminantes, sino que inhiben los gases sulfhídricos, asimismo licúan y digieren los sólidos orgánicos.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

El sistema Star Boss: no genera lodos orgánicos, por ello, no se requiere extraerlos para su proceso o composteo, y al no realizar esta acción se evita la volatilización y con esto impedimos graves enfermedades en el entorno.

- Las microplantas Boss desintegran los sólidos orgánicos.
- Elimina la necesidad de vaciar las fosas sépticas con otras compañías.
- Elimina las bacterias nocivas al medio ambiente.
- Reduce el olor.
- No son enzimas y bacterias.
- Valor fertilizante.
- Recuperación del agua.
- Calidad para riego. NOM 001, 002 Y 003.
- Elimina sólidos.
- Desazolva fosas.
- Sistema lagunar.
- Alguicida.
- Licúa los sólidos.
- Elimina patógenos.
- Fácil de operar.
- Mínimo mantenimiento.
- No equipo eléctrico.
- No equipo mecánico.
- Sistema por gravedad.

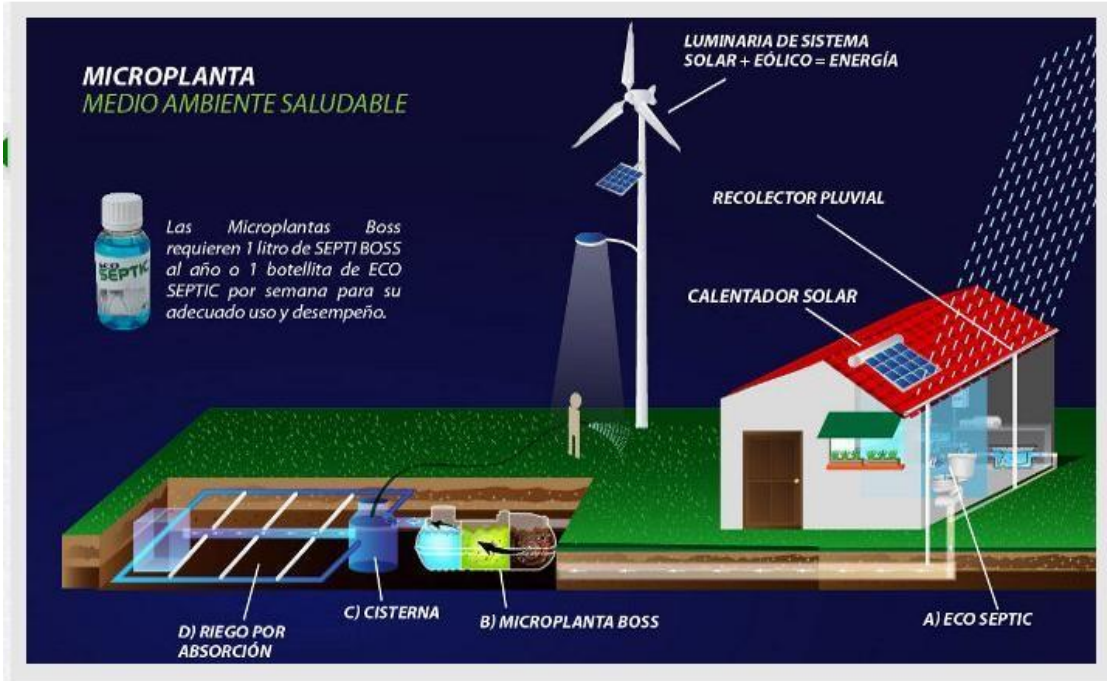


Ilustración 10. Sistema de tratamiento micro planta Boss

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Technology.

El proyecto contara con una línea que trasportara el gas crudo de CO2 hasta el área de proceso, su conexión inicia a nivel de batería a límite del predio y se conecta con el ducto que proviene de la planta [redacted] siendo esta empresa quien surtirá el CO2 crudo, para posteriormente ser enviado al proceso de planta CO2 Pesquería y transformarlo en CO2 grado Alimenticio, misma que ya fue aprobada mediante el oficio No. 139.003.03.123/25, de fecha 20 de marzo de 2025.

Etapa de abandono del sitio

No se considera una etapa de abandono, terminado el plazo de los 50 años se evaluará la conveniencia de realizar obras de adecuación y modernización para alargar la vida útil del proyecto, o en caso de que esto no resulte factible, se procederá al desmantelamiento del proyecto y el uso del predio en otra aplicación industrial, sin embargo, en la situación que esto no fuera posible se describe el programa de abandono:

DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE ABANDONO DE SITIO

- Los objetivos principales son:
- Proteger el medio ambiente
- Proteger daños a la salud humana
- Garantizar la seguridad pública

Se notificará con 30 días hábiles de anticipación el cierre de la instalación a las autoridades Municipales, Estatales y/o Federales para que en el ámbito de su competencia resuelvan lo conducente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Se elaborará un estudio de Impacto Ambiental para garantizar que el cierre de actividades identifique los impactos ambientales negativos al ambiente, a la salud humana o la seguridad pública, que se generaran en esta etapa del proyecto.
- Se presentará ante las autoridades competentes para la autorización de la planta en materia de impacto ambiental.
- Se solicitará la aprobación del Programa de Cierre
- Asimismo, se llevará a cabo un monitoreo ambiental durante y después del cierre de operaciones a todas las instalaciones de la planta.

EQUIPO E INSTRUMENTACION

Al ser una planta que se encuentra dentro de la industria química se priorizarán las siguientes acciones:

- Se vaciarán los tanques que contengan AMONIACO ANHIDRO, con el fin de devolverlo al proveedor para que se reutilice en alguna actividad industrial evitando con ello un mal manejo del producto.
- Las tuberías del complejo se drenarán y también se tratará de recuperar el mayor producto posible para su reutilización.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Las válvulas e instrumentos recibirán un análisis para su posible ocupación en otras instalaciones y las que no se canalizarán a su reciclaje.

INSTALACIONES DE CONSTRUCCION CIVIL Y OBRAS AUXILIARES

- La cimentación de las instalaciones se podrá utilizar para alguna otra actividad, industrial ya que la vocación del suelo es para uso industrial.
- En caso de ser necesario se llevará a cabo un monitoreo de suelos para que en caso de ser necesario se proceda a su remediación.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

- Se llevará a cabo un Programa especial de cierre de planta.

RESIDUOS PELIGROSOS

- Se llevará a cabo un Programa especial de cierre de planta, con el fin de manejar adecuadamente los residuos peligrosos generados por el cierre de planta.

AVISOS A SEMARNAT

- Dar de baja la Licencia Ambiental Única, (LAU).
- Dar de baja la Cedula de Operación Anual (COA).
- Cancelar los registros de Generador de Residuos de Manejo Especial y de Residuos Peligrosos.
- Cancelar el Programas de Protección Civil.
- Dar por concluidas las actividades del Programa de Prevención de Accidentes.

POSIBLES USOS DEL SUELO POSTERIOR AL CIERRE DE PLANTA

El uso de suelo con que cuenta la planta es de Uso de Suelo para Actividades Industriales, por lo que para darle otro uso diferente se tendrá que llevar a cabo la tramitación de un Cambio de Uso de Suelo.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

a) Residuos de Manejo Especial

Para el adecuado manejo de Residuos tanto de Manejo Especial, Residuos Peligrosos y Residuos Sólidos Urbanos (RSU), las instalaciones tendrán sus respectivos “Almacenes Temporales” y la generación, manejo y disposición final se llevará a cabo acordé con lo que establecen la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, así como lo que establezcan las autoridades municipales en lo que respecta a los RSU.

La empresa promovente contará con los permisos para la correcta disposición de los residuos.

1. Se presenta Procedimiento Integral para la disposición de Residuos Peligrosos y Control de Aguas Residuales y Emisiones Atmosféricas.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

2. Los residuos generados por los trabajadores a lo largo de las etapas de Operación y vida útil del proyecto como son: los restos de alimentos, papel, cartón y de tipo inorgánico como envases de plástico, metal y vidrio serán colocados en sus respectivos contenedores de acuerdo con su clasificación para su disposición final lo cual consistirá en un posible reciclaje o bien su retiro a disposición final al relleno sanitario autorizado por la autoridad competente del municipio de Pesquería Nuevo León.

b) Aguas sanitarias

En la etapa operativa las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios de las oficinas serán tratadas en un biodigestor para posteriormente ser enviadas mediante tubería de 6" y por gravedad al sistema de drenaje de la sociedad [redacted] a nivel de batería.

c) Residuos Peligrosos (RP)

Durante la etapa operativa se generará aceite lubricante usado, sólidos impregnados con hidrocarburo (trapos, estopas). Para ello, se contará con un almacén para su disposición temporal, en tambos contendedores de 200 L, debidamente etiquetados y siguiendo el procedimiento para la disposición de RP y control de aguas residuales y emisiones a la atmósfera con clave PT-SI-19 de Cryoinfra.

En la etapa operativa durante el proceso de purificado de CO2 crudo se tendrá la generación del residuo de azufre el cual no es peligroso, sin embargo, una vez en operaciones, se realizará un análisis CRETIB a dicho residuos para descartar que es un residuo peligroso, y será manejado como un residuo de manejo especial. Para lo cual se cuenta con los siguientes pasos para el manejo de azufre en planta:

1. El proceso de retiro de azufre del gas crudo de CO2, contiene azufre como ácido sulfhídrico. Este azufre debe ser retirado por medio de un tratamiento.
2. Este tratamiento implica la remoción del azufre a través de un filtrado.
3. El mecanismo se hace por tuberías de proceso. El licor que proveniente del proceso pasa a través del medio filtrante, separando el azufre en estado sólido y el licor que se va al fondo del filtro y es recirculado hacia el proceso nuevamente.
4. El medio filtrante con el azufre en estado sólido es retirado del filtro. Se resguarda en un área destinada de manera temporal.
5. La generación de azufre será de aproximadamente de 540 kg/día. Este azufre será puesto disposición mediante un tercero para su tratamiento final.
6. El transporte tercerizado estará haciendo la recolección de este residuo 2 veces por semana.
7. Las áreas de producción y administración de la planta serán los encargados de la gestión de este procedimiento.

d) Emisiones a la atmósfera

Durante la operación, no se generarán emisiones a la atmósfera por la naturaleza del proyecto.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

- La recolección, traslado y disposición final se realizará mediante la contratación de empresas especializadas autorizadas, el cual quedará registrado mediante manifiestos y en una bitácora que se adecuará para acreditar el manejo y disposición responsable.
- Se dará cabal cumplimiento con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como en las NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y NOM-54-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Se habilitará un almacén temporal para este tipo de residuos y se cumplirá con la NOM-161SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- La recolección, traslado y disposición final se realizará mediante la contratación de empresas especializadas autorizadas, el cual quedará registrado mediante manifiestos y en una bitácora que se adecuará para acreditar el manejo y disposición responsable.
- Se equipará con kit para derrames y diques de contención los almacenes de materias primas y de residuos peligrosos para que en caso de derrame se depositen dentro de estos y evitar una posible contaminación del suelo

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo serán, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, identificando los relevantes o significativos, y derivado de estos establecer los residuales que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus etapas de operación y mantenimiento, relacionándolos con los componentes ambientales del sistema ambiental donde se encuentra ubicada la Planta Recuperadora de CO2.

La identificación de los impactos ambientales permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Cabe mencionar que los impactos ambientales desarrollados en el presente capítulo ya fueron evaluados y aprobados por esa Secretaría de acuerdo con los oficios 139.003.03.192/24 y 139.003.03.123/25 referidos en las Secciones anteriores (autorización de impacto ambiental para la preparación del sitio del terreno respecto de los 40,000 m2 donde se pretende la construcción de dicha planta y la autorización integral del Proyecto que inicialmente consideraba el uso de GAS FREÓN como material refrigerante).

Metodología para evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se utilizó la siguiente metodología:

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Uso de modelos matriciales: Se utilizan cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen los componentes del proyecto y sus acciones y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes que recibirán el efecto de los impactos. En las intersecciones de las casillas queda registrado el impacto potencial cuyo significado debe ser valorado posteriormente. Uno de los modelos más comúnmente empleado es la matriz de Leopold (1971), específicamente la matriz de Leopold Modificada.

La base del sistema de identificación de impactos ambientales es una matriz, en donde las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

En este capítulo serán, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, identificando los relevantes o significativos, y derivado de estos establecer los residuales que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus etapas de operación y mantenimiento, relacionándolos con los componentes ambientales del sistema ambiental donde se encuentra ubicada la Planta Recuperadora de CO2.

La identificación de los impactos ambientales permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

1. Para identificar los impactos ambientales de la instalación de la Planta Recuperadora de CO2, se consideraron las siguientes acciones:Conocer el proyecto y sus alternativas; los componentes del proyecto que podrán ocasionar impactos al ambiente.
2. Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto: identificando cada uno de los factores que pudieran ser afectados por los componentes o las acciones del proyecto
3. Determinar las interacciones entre proyecto y ambiente (Matriz de impactos ambientales)

1. Identificación de los componentes del proyecto:

Las características para la identificación de los componentes del proyecto siguieron las siguientes consideraciones:

- Relevantes;	Considerar los que sean importantes para la operación y mantenimiento de la Planta Recuperadora de CO2.
-Excluyentes y no dependientes;	Es decir que no haya sobreposiciones ni redundancias entre ellos y que originen repeticiones en la identificación de los impactos
-Objetivos;	Relacionados con las actividades.
- Mensurables;	Medibles para poder realizar un seguimiento a cada uno de ellos.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

- Ubicables;	Que se consideren dentro de las actividades de operativas
- Se determine el momento en el que se presentan.	Considerando las etapas de operación y mantenimiento.

El Proyecto constará de la Etapa de Operación y Mantenimiento con las siguientes actividades a considerar:

Etapa	Actividades
Etapa 1. Etapa de Operación.	1. Recepción de materia prima . 2. Suministro de materia prima a las distintas áreas del proceso. 3. Gestión administrativa (atención a proveedores, administración general de la planta) y Servicios sanitarios.
Etapa 2. Etapa de Mantenimiento.	1. Mantenimiento y limpieza de las instalaciones, sanitarios y áreas de trabajo. 2. Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad. 3. Mantenimiento y pruebas a los sistemas de emergencia.

2. Factores ambientales.

La identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impactos considera la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, se tomarán en cuenta los siguientes:

		Elementos por considerar:
a) Subsistema:	Que comprende al subsistema físico natural y el subsistema socioeconómico;	**Subsistema Físico-natural.** **Subsistema Socioeconómico.**
b) Apartados:	El cual resulta de la desagregación de los subsistemas (para el subsistema físico-natural: abiótico, biótico, perceptual y para el subsistema socioeconómico, por ejemplo, población, infraestructura, etc.);	**Subsistema Físico-natural:**Abiótico Biótico **Subsistema Socioeconómico:** Población (Demografía). Sector primario Sector secundario Socioculturales
c) Factores:	Los cuales corresponden a los conceptos más importantes de la evaluación (aire, suelo, agua, flora, fauna, etc.);	**Ruido** **Residuos** **Agua** **Demografía** **Suelo** **Vegetación** **Fauna** **Socioculturales** **Sector primario** **Sector secundario**

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

d) Subfactores:	Los cuales derivan de una desagregación de los factores (para el agua: calidad, cantidad, por ejemplo, para el suelo: calidad, erosión, relieve, etc.).	Ver descripción en la siguiente información.

A continuación, se presenta la descripción detallada de los factores ambientales:

Factores ambientales Biofísicos y Sociales.

1) Emisiones a la atmósfera.

• Calidad del aire. (generación de emisiones por fuentes móviles, , CO, SOX, NOX, HC, partículas, etc.).
• Calidad del aire. (generación de emisiones por fuentes fijas y/o móviles
• Emisión de gases de efecto invernadero

2) Ruido.

• Emisiones de ruido y vibraciones.

3) Residuos.

• Generación de Residuos sólidos y de manejo especial.
• Generación de Residuos Peligrosos.

4) Agua. (Superficial y subterránea).

• Cantidad de agua consumida.
• Cantidad de agua descargada.

5) Demografía.

• Población y/o construcciones afectadas por la instalación del proyecto.
• Variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales.

6) Suelo.

• Superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado.
• Riesgo de erosión

7) Vegetación Terrestre.

• Formaciones vegetales afectadas por las obras.
• Especies protegidas o endémicas afectadas

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

8) Fauna.

• Superficie de ocupación de Comunidades faunísticas afectadas
• Especies protegidas o endémicas afectadas
• Poblaciones afectadas por riesgo de atropellamiento

9) Socioculturales.

• Número y variación de los elementos del patrimonio histórico afectados

10) Sector Primario.

• Porcentaje de superficie de los terrenos que cambiará de uso de suelo.
• Variación de la productividad y calidad de producción del suelo

11) Sector Secundario.

• Número de trabajadores en la obra. (generación de empleos).
• Demanda y tipo de servicios de trabajadores por etapa.
• Incremento en las actividades comerciales de comunidades vecinas o de la misma comunidad por el desarrollo del proyecto

3. Para la identificación de la relevancia, se considerarán los siguientes criterios:

a) Que sean excluyentes	Es decir que no haya sobreposiciones ni redundancias entre ellos y que originen repeticiones en la identificación de los impactos;
b) Que sean de fácil identificación	Susceptibles de una delimitación clara y objetiva tanto en gabinete como en el campo;
c) Que sean ubicables	En puntos o zonas concretas del ambiente;
d) Que sean mensurables	Esto es cuantificable, en la medida de lo posible. Algunos como por ejemplo la calidad del agua son perfectamente medibles, pero otros como los hábitats faunísticos no tienen el mismo nivel de concreción sin embargo si reúnen características que hacen viable su utilización.

Es importante mencionar que, por la naturaleza del estudio, los impactos positivos o negativos en los factores como son; fauna (alteración en la composición de diversas especies), Demografía, suelo, vegetación Socioculturales y sector primario, ya fueron evaluadas y autorizadas mediante oficio No. 139.003.03.123/25 de fecha 20 de marzo de 2025, por lo que no aplica su desarrollo,

Indicadores de Impacto.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Como se mencionó, los indicadores ambientales se consideran herramientas poderosas para la toma de decisiones en la evaluación del desempeño ambiental. El uso de indicadores ambientales se ha difundido ampliamente a nivel internacional, como resultado del extraordinario interés existente en el desarrollo de un instrumento que permita medir los avances de las acciones orientadas al desarrollo sostenible. En la última década, en países industrializados y en desarrollo (aunque en menor medida), diversas instituciones y organismos han desarrollado indicadores.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra;
Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto;
Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores;
Cuantificable: siempre que sea posible en términos cuantitativos;
Verificables: que se puedan verificar;
Medibles: en tiempo determinado;
Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Relación de indicadores ambientales para la Planta de Recuperación de CO2:

Las actividades que se llevarán a cabo en las instalaciones de Planta Recuperadora de CO2, **no** requiere el uso de algún tipo de calderas o calentadores. Por otra parte debido a que el Amoniaco se encuentra ubicado en el listado de materiales altamente riesgosos, se presentó el correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental para el uso y manejo seguro de dicho material, el cual se recibió por esa Secretaría mediante la Bitácora de seguimiento **09/AR-0443/09/25**.

Es importante señalar que el AMONIACO ANHIDRO~~,~~ se encontrará contenido en un circuito cerrado, por lo que liberación, no intencional, no está prevista, sin embargo, sabemos que, en caso de ocurrir accidentalmente dicha liberación provocaría la formación de una nube tóxica que impactaría al ambiente por lo que en el Estudios de Riesgo se realizó la evaluación de daños por una potencial fuga de este elemento.

Para una mayor identificación del uso del AMONIACO ANHIDRO, el proceso de uso y equipos de seguridad que se proyectan para el adecuado manejo del elemento se describen en el Capítulo II y VI.

Tabla 16. Indicadores ambientales de Cryoinfra.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Área temática	Tema	Subtema	Indicador ambiental	Unidad de Medición
Agua	**Cantidad**	**Agua**	Consumo de agua tratada	M3/año
		Agua residual generada	Generación de agua residual	M3/año
	Calidad	**Agua residual generada**	SDT	Kg/año
			DBO	Kg/año
			Grasas y aceites	Kg/año
			DQO	Kg/año
			SAAM	Kg/año
Residuos	**Industriales**	**Residuos Peligrosos**	Generación de 21 toneladas mensuales de Lodos con azufre	Ton/año
		Sólidos y de manejo especial	Generación	Ton/año
Energía	**Uso**	**Energía eléctrica**	Consumo	KW/h/Año

Valoración de los Impactos Ambientales.

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio. Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

A continuación, se incluyen unos cuantos que suelen estar entre los más utilizados en los estudios de impacto ambiental:

Método de identificación de los impactos significativos, establecimiento de criterios:

Con los listados anteriormente citados, se procedió a hacer una matriz modificada de Leopold, colocando de manera horizontal (columnas) las actividades involucradas en el proyecto (etapa de operación y mantenimiento y de forma vertical (renglones), los factores ambientales afectados (aire, agua, suelo, socioeconómicos, factor estético, ecosistema, ruido y residuos). De esta manera, se realizan las interacciones posibles entre ambos, filas y columnas, y se evalúan de manera cualitativa y cuantitativa mediante una escala que va de -5 hasta +5, utilizando la siguiente simbología:

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

• **Magnitud:**	Es la probable severidad del impacto ambiental y se relaciona con la reversibilidad de este. Puede ser local (1 km), Zonal (>1 km < 5 km) y Regional mayor a 5 kilómetros.
• **Duración:**	Es el tiempo que dura el impacto, es decir, **Temporal**, cuando dura el mismo tiempo que dura la actividad, **Prolongado** es mayor al tiempo que dura la actividad hasta 5 años y **Permanente** cuando la actividad tiene una duración de más de 5 años o se presenta por tiempo indefinido.
• **Carácter:**	Estimación efectuada para definir si el impacto es negativo (adverso), positivo (benéfico), indicando del mismo modo el grado de afectación (significativo, poco significativo o no significativo)
• **Reversibilidad:**	Posibilidad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción.
• **Importancia:**	Se refiere a la trascendencia de los impactos ocasionados por cada una de las actividades del proyecto. El cual puede ser de acuerdo con la escala desde –5 hasta +5.
• **Mitigación:**	Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

ESCALAS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

EVALUACIÓN:	**Tipo de impacto**
+	Impacto benéfico.
-	Impacto adverso.
/	Impacto mitigable.
Escala	-5 hasta +5
Valor de referencia	Mayor a 5

A continuación, se presentan la Matrices de Leopold Modificadas, para cada una de las etapas:

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Mitigación: M/NM Permanente (Pe).

Fecha: Enero 2026 Elabora: [redacted]

Tabla 17. Matriz de Leopold modificada por la etapa de mantenimiento.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA

PROYECTO: PLANTA RECUPERADORA DE CO2

Mitigación: M/NM

ETAPAS DEL PROYECTO		OPERACIÓN																													
FACTORES AMBIENTALES, BIOFÍSICOS Y SOCIALES / ETAPAS DEL PROYECTO		Recepción de combustibles y productos							Suministro (despacho de combustible a clientes							Venta de productos complementarios							Gestión administrativa, servicios sanitarios							TOTAL IMPACTOS (+)	TOTAL DE IMPACTOS (-)
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		MAGNITUD	DURACIÓN	CARÁCTER	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	CARÁCTER	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	CARÁCTER	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	CARÁCTER	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA		
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	• Calidad del aire. (generación de emisiones por fuentes fijas y/o móviles, partículas, CO, SOX, NOX, HC, COV'S, etc).																													
	• Calidad del aire. (generación de emisiones por fuentes fijas y/o móviles, particulas, CO, SOX, NOX, HC, COV'S, emisiones fugitivas,etc).																													
	Emisiones de gases de efecto inverdadero																													
RUIDO Y VIBRACIONES	Emisiones de ruido y vibraciones																													
RESIDUOS	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	L	Pe	-	I	1	M	NS								L	Pe	-	I	2	M	NS	L	Pe	-	I	1	M	NS		4
	Generación de residuos peligrosos	L	Pe	-	I	1	M	NS								L	Pe	-	I	1	M	NS	L	Pe	-	I	1	M	NS		3
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y	Cantidad de agua consumida																						L	Pe	-	I	2	M	NS		2
	Cantidad de agua descargada.																						L	Pe	-	I	2	M	NS		2
DEMOGRAFÍA	Población y/o construcciones afectadas por la instalación del proyecto.																													
	Variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales.																													
SUELO	Superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado.																													
	Riesgo de erosión																													
VEGETACIÓN TERRESTRE	Formaciones vegetales afectadas por las obras.																													
	Especies protegidas o endémicas afectadas																													
FAUNA	Superficie de ocupación de Comunidades faunísticas afectadas																													
	Especies protegidas o endémicas afectadas																													
	Poblaciones afectadas por riesgo de atropellamiento																													
SOCIOCULTURALES	Número y variación de los elementos del patrimonio histórico afectados																													
SECTOR PRIMARIO	Porcentaje de superficie de los terrenos que cambiará de uso de suelo.																													
	Variación de la productividad y calidad de producción del suelo																													
SECTOR SECUNDARIO	Número de trabajadores en la estación. (generación de empleos).	L	Pe	+	/	1	/	NS															L	Pe	+	/	1	/	NS	2	
	Demanda y tipo de servicios de trabajadores por etapa.																													
	Incremento en las actividades comerciales de comunidades vecinas o de la misma comunidad por el desarrollo del proyecto																													
IMPACTOS	Total de impactos (+)	1							0							0							1							2	
	Total de impactos (-)	2							0							3							6								11
		Total: (2+) y (11-)																													

Magnitud: L = Local (1 Km), Z= Zonal (>1 Km<5Km), R= Regional Mayor 5 Km.
Carácter: (+) Positivo, (-) Negativo

Reversibilidad: R/I
Significancia: S/PS/NS

Importancia: -5 a +5
Duración: Temporal (T), Prolongado (P)

Permanente (Pe).

Fecha: Enero 2026 Elabora: Biol. Isabel Aguilar Muñoz.

Tabla 18. Matriz de Leopold modificada por la etapa de operación.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Con base en lo Señalado en la Matriz de Leopold Modificada para cada una de las etapas, se identificaron los siguientes impactos para cada una de ellas:

IMPACTOS	ETAPAS DE PROYECTO	
	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Total de impactos benéficos (+)	2	3
Total de impactos adversos (-)	11	18
TOTAL (+)	**5**	
TOTAL (-)	**29**	

Etapa de Operación.

De los 11 impactos adversos en la etapa de Operación, los factores ambientales involucrados; son: Generación de Residuos de manejo especial, generación de peligrosos , consumo y descarga de agua, siendo la generación de residuos peligrosos el que tiene el resultado más alto son los originados por las actividades de depuración del gas CO2 principalmente (en el que se generarán un aproximado de 21 ton mensuales de lodos con azufre, los cuales, como medida de compensación serán dispuestos prestadores de servicio autorizados para su reproceso).

Etapa de Mantenimiento.

La etapa de mantenimiento, se presentaron 18 impactos adversos y 3 benéficos, los factores como Generación de residuos de manejo especial, generación de residuos peligrosos y consumo y descarga de agua, fueron los que contabilizaron, siendo la generación de residuos de manejo especial, la que tuvo una mayor contabilización de impactos negativos.

Los impactos adversos corresponden a las siguientes actividades;

1. Mantenimiento y limpieza de las instalaciones, sanitarios y áreas de trabajo.
2. Mantenimiento y pruebas al sistema de emergencia.

Los factores ambientales, involucrados en estas actividades fueron:

- Generación de residuos de manejo especial
- Generación de residuos peligrosos
- Consumo de agua potable
- Descarga de agua residual
- Generación de empleos

Los impactos benéficos, corresponden a la generación de empleos, en cada una de las actividades.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Todos los aspectos e impactos ambientales identificados como adversos cuentan con acciones de mitigación para su control:

Generación de residuos de manejo especial	Procedimientos de manejo, capacitación, contratación de empresas autorizadas para su disposición
Generación de residuos peligrosos	Procedimientos de manejo, capacitación, contratación de empresas autorizadas para su disposición. En específico los lodos con azufre pasaran por un proceso de secado, para su posterior disposición con prestadores de servicio autorizados. La medida de compensación es que dichos prestadores realicen un reciclaje de dichos residuos.
Consumo de agua potable	Optimización en el uso de agua en las instalaciones, mantenimiento de las instalaciones, inspecciones para detección de fugas de agua
Descarga de agua residual	Mantenimiento de las instalaciones, capacitación, realización de estudios de la descarga de agua residual para verificar su cumplimiento normativo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Es importante hacer mención que el constante proceso de deterioro identificado en el Sistema ambiental y por ende el sitio del proyecto, es debido al uso urbano e industrial que actualmente se presenta en dicho sistema- el constante cambio del sistema ambiental dificulta que las medidas correctivas diseñadas y propuestas, puedan ser efectivas en el corto plazo y por tanto su alcance sea significativo hacia un plazo mediano y largo a través de las etapas de desarrollo del proyecto.

Sin embargo, para el Proyecto se consideraron medidas que en conjunto disminuyen los efectos adversos para cada componente identificado dentro del SA en un corto y mediano plazo. Por otra parte, se diseñaron medidas que están enfocadas bajo el principio precautorio y de mejores prácticas, lo cual asegura con mayor probabilidad minimizar, anular y/o compensar los impactos significativos.

1	Operación y Mantto.	Calidad del aire Emisión de gases de combustión provenientes de fuentes móviles	• Que los vehículos empleados para el transporte de insumos y distribución de productos terminados operen cumpliendo los límites máximos permisibles de emisión de gases de combustión conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

			vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. • Adicionalmente los vehículos en circulación que usen Diesel como combustible mantendrán las condiciones adecuadas de operación y aquellos a los que les sea aplicable la NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
2	Operación y Mantenimiento.	Emisión de Ruido	• Se procederá a realizar el muestreo y análisis de ruido perimetral conforme a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, mediante el cual se podrá identificar si se encuentra dentro de los límites máximos establecidos o de ser el caso, establecer acciones para su reducción. • Se realizarán mantenimientos preventivos para el uso de maquinaria, vehículos y equipo manteniendo los registros actualizados, lo anterior con el objetivo de evitar que el mal funcionamiento de esta genere ruido, dicho mantenimiento se llevará a cabo fuera del área del proyecto. • Se dará cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad evitar efectos negativos a la salud de los trabajadores. Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal. • Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal. • Los niveles de ruido generados cumplirán con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
3	Operación y Mantenimiento.	Generación de Residuos peligrosos	• En el proceso de limpieza del gas producto de la combustión que recibiremos de la Planta Ternium, se generará azufre residual que será almacenado en un área acondicionada con piso de concreto que será destinada para este fin y su manejo será de acuerdo con la caracterización analítica que se haga del mismo, por lo que se tendrá como un subproducto que podrá ser comercializado para otros procesos industriales. • La recolección, traslado y disposición final se realizará mediante la contratación de empresas especializadas autorizadas, el cual quedará registrado mediante manifiestos y en una bitácora que se adecuará para acreditar el manejo y disposición responsable. • Se dará cabal cumplimiento con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como en las NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y NOM-54-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

			para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
3	Operación y Mantenimiento.	Generación de Residuos de Manejo Especial	• Se habilitará un almacén temporal para este tipo de residuos y se cumplirá con la NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Así como las normativas ambientales estatales que apliquen. • La recolección, traslado y disposición final se realizará mediante la contratación de empresas especializadas autorizadas, el cual quedará registrado mediante manifiestos y en una bitácora que se adecuará para acreditar el manejo y disposición responsable.
4	Operación y Mantenimiento.	Contaminación del suelo por uso de materiales peligrosos	• Se equipará con kit para derrames y diques de contención los almacenes de materias primas y de residuos peligrosos para que en caso de derrame se depositen dentro de estos y evitar una posible contaminación del suelo.
5	Operación y Mantenimiento.	Afectación a la calidad del agua Generación de aguas residuales	• El agua que se utilizará como agua de reposición en el sistema de enfriamiento de la planta de CO2 Pesquería, será suministrada por la sociedad Ternium México, S.A. de C.V., dicha fuente hídrica es agua residual tratada que cumplirá con la NOM-003-SEMARNAT-1997 • En la medida de lo posible se buscará instalar muebles para baño (mingitorios, lavabos, llaves, etc.) ahorradores y/o de bajo consumo. • Se implementarán señalamientos y mensajes para el ahorro de agua. • Las aguas residuales generadas en el área de oficina en la etapa de operación de la planta Criogénica serán enviadas al sistema de biodigestor de la empresa y posteriormente ya tratadas enviadas por gravedad al drenaje de [redacted] • Las aguas residuales aceitosas (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las instalaciones se conducirán a través de una red hasta un equipo separador de grasas y aceites, en el que se separará el aceite que será almacenado para reciclarse o para su disposición final cumpliendo con la normativa ambiental vigente; el agua separada será enviada a la balsa de neutralización de efluentes.
6	Operación y Mantenimiento.	**Riesgo de accidentes para el personal operativo.**	• Todo el personal que labore dentro del sitio del proyecto deberá contar con el equipo de seguridad adecuado. • En cada área de la planta deberá existir un botiquín de primeros auxilios, además de los números de emergencia para atender cualquier incidente.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

			• El acceso y salida del predio deberá contar con la señalética de precaución adecuada. • Se establecerá un control y manejo en los horarios de operación, así como del transporte de materiales. • Aplicar los programas preventivos relacionados con el riesgo ambiental derivado del flujo de hidrógeno y emisión de vapor de agua. • Contar con un programa de prevención de accidentes.

Medidas en materia de cambio climático

El proyecto de recuperación y beneficio de Co2 consumiera menos energía para el enfriamiento y acondicionamiento del Co2 y, por lo tanto, fuese más sustentable, se encontró a una empresa tecnológica que ofrece una disminución del costo y utilización de energía cambiando el freón como material de enfriamiento por el uso de Amoniaco Anhidro.

El proyecto desde su concepción prevé la reducción de gases de efecto invernadero dado que con éste se va a evitar que grandes toneladas de Co2 se viertan a la atmosfera sin tratamiento alguno, dándole mediante el proyecto un tratamiento. El cambio en el formulado que se utilizará de freón a Amoniaco Anhidro lo que hará será eficientizar las actividades que se realizarán.

Medidas de seguridad en la etapa operativa

- Se contará con extintores en maquinaria, vehículos, caseta de vigilancia y lugares estratégicos para la contención de conatos de incendio, se dotará con equipo de protección personal y equipo para la atención de emergencias.
- Se contará con extintores en maquinaria, vehículos, caseta de vigilancia y ligares estratégicos para la contención de conatos de incendio.
- Se dotará con equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores del proyecto, que consiste n: casco, lentes y botas de seguridad, el cual es de uso obligatorio dentro del proyecto

Plan de contingencias ambientales e hidrometeorológicos

Este programa se llevará a cabo para prevenir la ocurrencia de accidentes o emergencias ambientales, minimizando los potenciales daños a trabajadores, comunidad vecina, al ambiente circundante y a las instalaciones propias de la empresa.

Identificación de riesgos ambientales

El riesgo natural es la probabilidad de ocurrencia de eventos naturales de tipo catastrófico con consecuencias para la población, el medio construido y/o los recursos naturales, y cuya causa o factor desencadenante se relaciona con la estructura y dinámica meteorológica, geomorfológica, hidrológica, sísmica y/o volcánica (inundaciones, remociones en masa, etc.).

De acuerdo con las características del proyecto, se identificaron los siguientes riesgos ambientales :

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Riesgo	Localización	Consecuencias	Medidas de mitigación
Fallas y Fracturas	Toda el área de influencia	Pérdida de infraestructura por agrietamiento y fallamiento del terreno.	Programa de contingencias ambientales Obras de terraplén estables.
Riesgo sísmico	Toda el área de influencia	Pérdida de infraestructura por colapso.	El diseño de la construcción debe obedecer a normas o estándares nacionales e internacionales de resistencia sísmica.
Hundimientos	Toda el área de influencia	Daño o pérdida de infraestructura	
Inundaciones	Toda el área de influencia	Arrastre de materiales y pérdida de infraestructura.	Obras de drenaje, barreras de contención.

Tabla 19. Riesgos ambientales identificados (Atlas de Riesgo para el municipio de Pesquería N.L. y zonas conurbadas, 2018).

Planes de emergencia.

Se contará con un plan de emergencia interno que involucre al personal de la planta. Con el objetivo de brindar con las mayores condiciones de seguridad a empleados, conductores y proveedores se dispone de planos de ubicación de salidas de emergencia, rutas de evacuación y extintores, los cuales serán básicos en los planes de emergencia a elaborarse en caso de eventos no deseados tanto al interior como en sitios aledaños a la planta.

Programa de atención a contingencias ambientales

En la etapa operativa pueden presentarse una serie de contingencias ambientales derivadas de actividades humanas o de fenómenos naturales. Sismos, incendios, fugas de gas y presencia de fenómenos meteorológicos, son contingencias que pueden suscitarse con mayor frecuencia en el área de estudio.

El objetivo de este apartado es el definir las recomendaciones necesarias para poder afrontar tales acontecimientos, para lo cual se consideran diversas acciones y la integración de éstas para prevenir accidentes cuando se susciten dichos eventos.

De acuerdo con el artículo 3, fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, una contingencia ambiental se define como la “situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas”.

Objetivos

- Prevenir accidentes que puedan afectar la salud de las personas, sociedad y seguridad de las instalaciones ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes humanos o naturales, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

- Contar con procedimientos operativos y personal entrenado para responder con eficiencia cualquier tipo de emergencia que pudiera presentarse dentro de las instalaciones del proyecto.
- Establecer la comunicación oportuna con las instituciones de apoyo para casos de emergencias (cuerpo de bomberos, cruz roja y policía) en casos que se presenten eventos no deseados.

En caso de contingencia ambiental se deberá acudir a las instituciones especializadas y preparadas dependiendo del tipo de incidente que ocurra.

- Cuerpo de bomberos
- Cruz roja
- Policía nacional
- Protección civil

Se contará en el área de proyecto con formas de comunicación a las oficinas de la compañía (radios y/o teléfonos celulares). En ésta última, se tendrán registrados los números telefónicos pertinentes en caso de emergencia: Bomberos, Cruz Roja, unidades médicas, policía, SEMARNAT, Protección Civil, PROFEPA, etcétera

Instituciones de apoyo	Teléfonos
Cuerpo de bomberos	8252440780
Cruz roja	8252440780
Policía nacional	911
Protección civil	81 2324 2770

Tabla 20. Números de emergencia

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Pronostico del escenario.

- El polígono donde se desarrollan las actividades de la empresa presenta un deterioro ambiental debido a la actividad antropogénica y al uso de suelo permitido en la zona.
- Las zonas aledañas presentan vegetación secundaria, es decir que es un tipo de sucesión, resultado de un disturbio generalmente antropocéntrico
- La operación de la Planta Recuperadora de CO2 implica la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos y se regulará almacenándolos en lugares confinados que eviten su dispersión al medio. El mantenimiento, retiro y manejo de estos desechos se realizarán a través de empresas que cuentan con autorizaciones sanitarias para esos fines.
- Así mismo, se realizará el manejo adecuado de sustancias químicas dentro de una zona especialmente diseñada para ello (superficie impermeable) con el objetivo de evitar derrames que se infiltren en el suelo.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Por otro lado, con el establecimiento de la Planta Recuperadora de CO2, bajo la operación de CRYOINFRA, S.A. de C.V. se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas, los cuales se describen a continuación:

Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
Subcontratación de empresas locales para la realización de servicios específicos. ✓
Derrama económica directa para el Municipio de Pesquería N.L.

Por lo tanto, se considera que el pronóstico ambiental para CRYOINFRA, S.A. de C.V., es positivo.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
Agua			
Consumo de agua potable Descarga de agua residual	Los centros urbanos localizados a la periferia, los cuales fueron edificados años antes ya se abastecían de la red municipal. Y por ende todas sus descargas de agua residual van al drenaje de la municipalidad.	El proyecto, no extrae aguas del subsuelo por la vía de la explotación, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo (pozo) ya que El agua que se utilizará como agua de reposición en el sistema de enfriamiento de la planta de CO2 Pesquería, será suministrada por la sociedad Ternium México, S.A. de C.V., dicha fuente hídrica es agua residual tratada que cumplirá con la NOM-003- SEMARNAT-1997	La empresa promueve en sus instalaciones el cuidado y uso moderado del recurso. Por otra parte, realizará revisiones mensuales a las instalaciones para la detección de fugas.
Contaminación del agua	No existen antecedentes de contaminación del líquido vital, dado que todas las descargas son de tipo doméstico y de servicios, sin descargas de índole industrial y estas descargas ya se efectuaban con anterioridad a la instalación de CRYOINFRA.	No existen antecedentes de contaminación del líquido vital, dado que todas las descargas son de tipo doméstico y de servicios, sin descargas de índole industrial y estas descargas ya se efectuaban con anterioridad a la instalación de CRYOINFRA	Adicionalmente la empresa realizará el análisis de agua conforme la NOM-003-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público
Suelo			
Contaminación de suelo natural por manejo inadecuado de los residuos generados.	Los residuos tanto como peligrosos, RME y RSU serán dispuestos con prestadores de servicios acreditados por la autoridad correspondiente. Se concientizará al personal de la correcta segregación de los residuos, así como del buen manejo de sustancias químicas con el uso de contención para derrames para evita la contaminación del suelo. Se contempla la generación de 21 ton mensuales de lodos con azufre. Los cuales pasaran un proceso de secado. Como medida de compensación serán dispuestos con prestadores de servicio autorizados en un reproceso de purificación		
Flora			

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas
Fisionomía y estructura de la vegetación en general.	Es importante mencionar que, por la naturaleza del estudio, los impactos positivos o negativos en los factores como son; fauna (alteración en la composición de diversas especies), Demografía, suelo, vegetación Socioculturales y sector primario, ya fueron evaluadas y autorizadas, por lo que no aplica su desarrollo, oficio No. 139.003.03.123/25, de fecha 20 de marzo de 2025.		
Especies clasificadas en alguna categoría de riesgo.			
Fauna			
Número de individuos Asociaciones	Es importante mencionar que, por la naturaleza del estudio, los pronósticos positivos o negativos en este factor ya fueron evaluadas y autorizadas en el oficio No. 139.003.03.123/25, de fecha 20 de marzo de 2025		
Especies clasificadas en alguna categoría de riesgo			
Atmósfera			
Calidad del aire	El proyecto desde su concepción prevé la reducción de gases de efecto invernadero dado que con éste se va a evitar que grandes toneladas de Co2 se viertan a la atmosfera sin tratamiento alguno, dándole mediante el proyecto un tratamiento. El cambio en el formulado que se utilizará de freón a Amoniaco Anhidro lo que hará será eficientizar las actividades que se realizarán.		
Energía			
Eficientización del recurso	El proyecto de recuperación y beneficio de Co2 consumiera menos energía para el enfriamiento y acondicionamiento del Co2 y, por lo tanto, fuese más sustentable, se encontró a una empresa tecnológica que ofrece una disminución del costo y utilización de energía cambiando el freón como material de enfriamiento por el uso de Amoniaco Anhidro.		
Desarrollo social			
Economía regional	La zona ya recibía inversión y capitalización por los sectores que se desarrollan alrededor de la instalación, lo que mantenía desde un inicio a la población económicamente activa.	Aporta inversión y capitalización para el sector Industrial. Incrementa la población económicamente activa con la creación de nuevos empleos. Aumenta la economía local del municipio con el pago de impuestos	
Ingreso per Cápita			
PIB local			

Programa de Vigilancia Ambiental.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V., contará con personal técnico experto, encargado de vigilar posibles alteraciones al medio no previstas. Los aspectos críticos que se visualizan en este momento son:

Propuesta	Procedimiento de supervisión	Medida correctiva
Colocar los letreros informativos, restrictivos y prohibitivos para proteger el medio ambiente	Colocación en lugares estratégicos y visibles para los trabajadores	Mantenimiento a las señalizaciones para el correcto estado del material y pueda cumplir con su función.

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

Plática a los trabajadores en materia ambiental con la información jurídica para conocimiento de sus derechos y obligaciones; así como destacar la importancia de la información impartida para el cuidado del medio ambiente.	Convocará a todos los trabajadores, proveedores, visitantes, etc. para que estos sean informados sobre las reglas de operación y cuidado ambiental de la empresa	La plática ambiental se impartirá las veces que sean necesarias con el fin de garantizar que los trabajadores, proveedores, visitantes, etc. promovente entiendan y comprendan el objetivo de la plática ambiental
Colocación de contenedores para el manejo de los residuos sólidos y peligrosos, con el fin de evitar ser dispersados en el área y alrededores	Los contenedores que se utilizan son de plástico duro resistente. Se supervisa que todos se encuentren completamente rotulados para identificación y separación de los residuos generados	Reemplazamiento inmediato de contenedores en mal estado. Supervisión del llenado de los contenedores para evitar rebasar la capacidad de contención
Eficiencia energética de la instalación	Ejecutar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación.	Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria

Tabla 21. Programa de vigilancia ambiental de CRYOINFRA, S.A. DE C.V.

Conclusiones

- No hay evaluaciones alternativas que considerar dentro del estudio, ya que para la conservación y preservación de los ecosistemas se tienen contempladas las medidas de prevención y mitigación a razón de la que la empresa se desarrolla en un sitio previamente impactado.
- No se encontraron elementos normativos o regulatorios que limiten las actividades de la empresa, dado que contribuye a la economía local con la generación de empleos y el desarrollo del Municipio con el pago de impuestos.
- Las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos previsibles ya existen y están activas y no se requiere de medidas especiales o específicas, dado que la planta se estableció en un sitio ya impactado y establecido para el tipo de giro que se está ejerciendo
- Destaca el hecho de que este proyecto ya ha sido evaluado previamente en sus fases de preparación del sitio y construcción, durante la etapa de operación se había proyectado utilizar

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*

un material refrigerante diferente (FREÓN), el cual no se encuentra en los listados de Actividades y Materiales Altamente Riesgosos, sin embargo, el proyecto requiere un cambio de dicho material por Amoníaco Anhidro. Para ello se presentó un Estudio de Riesgo Ambiental al cual le correspondió la **Bitácora: 09/AR-0443/09/25**.

- La refrigeración con amoníaco es uno de los métodos que se utilizan en el enfriamiento y almacenaje refrigerado en diversos procesos industriales. Entre las ventajas de este elemento como refrigerante, se pueden señalar las siguientes:
- El amoníaco es compatible con el medio ambiente. No destruye la capa de ozono y no contribuye al calentamiento global, tiene propiedades termodinámicas superiores, por lo que los sistemas de refrigeración con amoníaco consumen menos energéticos.
- El Amoníaco se utiliza como gas refrigerante en el sistema de producción de frío. El Amoníaco puede presentar, bajo condiciones de emergencia, riesgos a las personas, a las instalaciones y al medio ambiente.
- En términos generales, este proyecto debe ser autorizado toda vez que las características generales del mismo son compatibles con las políticas ambientales del sitio ya que el mismo está considerado realizarse en una zona industrial, así mismo los Impactos Ambientales y los requisitos legales que aplican han sido considerados en el desarrollo del presente estudio
- El sistema es seguro en la medida en que se implementen las debidas medidas preventivas de seguridad, se cuente con los elementos de protección y control, los mantenimientos preventivo y correctivo y una adecuada capacitación del personal involucrado en las operaciones de todo el sistema que manejará Amoniaco Anhidro como refrigerante para la purificación del Co2

CRYOINFRA, S.A. DE C.V. *Reservados todos los derechos, queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin previa autorización escrita de la empresa*