

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

PROYECTO

"INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V."

Promovente

NEOmexicana de GNC S.A.P.I. de C.V

Enero 2018

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

La evaluación de los riesgos se realiza mediante el estudio HAZOP, mediante el cual se puede evaluar cualitativa y cuantitativamente los riesgos identificados.

A partir de este conjunto puede obtenerse el tipo, la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, siempre y cuando se tengan datos de frecuencias y probabilidades de los eventos básicos o no desarrollados.

Cabe señalar, que la realización de estos análisis sirve para corroborar la información que por experiencia, se tiene registrada para este tipo de instalaciones, toda vez que en la actualidad esta se basan en los modelos y lineamientos establecidos tanto por PEMEX como por la normatividad aplicable ya establecida.

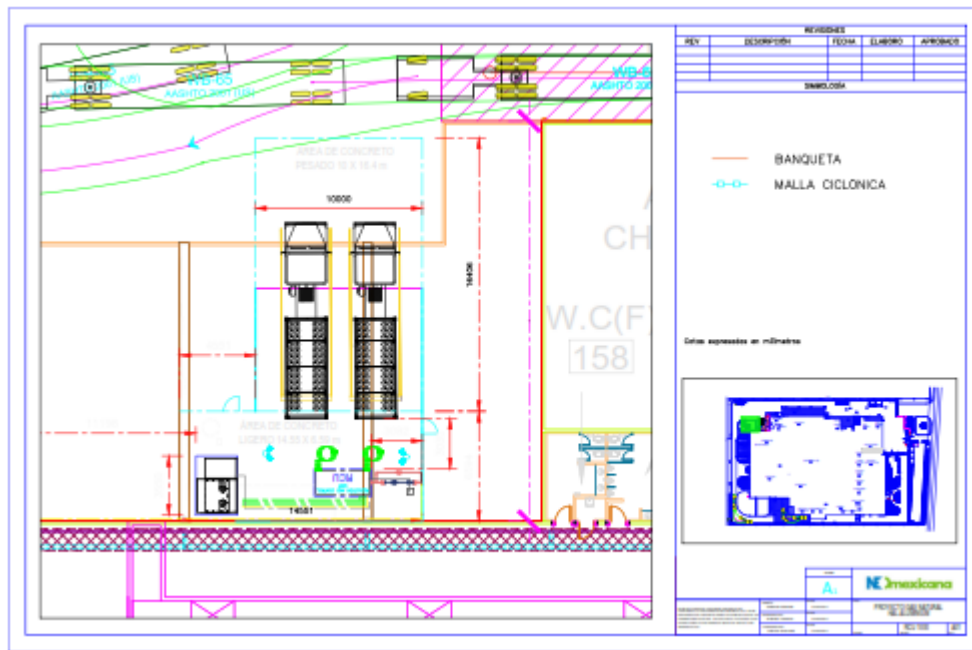
PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

I.1. BASES DE DISEÑO

➤ Criterios de Diseño

El proyecto de: Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V., de la Compañía NEOmexicana de GNC, S.A.P.I. de C.V., comprende el establecimiento de un sistema de descompresión y dispensa de Gas Natural, como combustible para los procesos propios de la empresa Hal Aluminium.



Plano de Conjunto donde se muestran los elementos que constituyen el proyecto

VER ANEXO 1.- Planos y Croquis del Proyecto

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Descripción del Proyecto

El Proyecto comprende únicamente el manejo del Gas Natural de Petróleo, que si bien es una sustancia que no se encuentra en los listados de actividades altamente riesgosas como tal, este se compone de una mezcla de gases que si se encuentran señalados en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas como son el Metano, Etano y Propano; razón por la cual, se requiere de una Evaluación de Riesgo Ambiental.

El Proyecto considera un tiempo de vida útil de 30 años pudiendo extenderse hasta 60 o más, y únicamente comprende la instalación del sistema de descompresión para la entrega, vía transporte terrestre de Gas Natural Comprimido, lo cual implica la colocación de un Equipo de Descompresión, consistente en una Unidad de Control y Reducción (R.C.U.) la cual recibirá el Gas Natural transportado en dos contenedores, cada uno con capacidad de 4998 m³ c/u a una presión de 250 bar (3,625 psi). Estos vehículos son conectados al Sistema de Descompresión (Unidad de Descompresión RCU 1000), la cual realiza la reducción de presión hasta 4 bar, a partir de este punto el gas natural es transferido a la estación de medición de NEOmexicana. Dentro de la R.C.U. 1000, se contará con 2 mesas de descarga conectadas a igual número de unidades de transporte del gas comprimido, sin embargo solo una estará en operación y la otra se mantendrá en espera; de ahí se trasegará el gas comprimido mediante una manguera flexible de alta presión fija de 1" de diámetro y de 5 m de longitud, donde el gas pasara por un sistema de filtración, un sistema de intercambio de calor y dos etapas de reducción, todo ello en el tren principal.

Cabe señalar que la instalación de los equipos y sistema de descompresión no requiere de más de 3 días, ya que estos equipos son portátiles y se pueden acoplar con solo algunos ajustes a las tuberías convencionales de la planta.

El desarrollo de este proyecto consta de tres etapas de trabajo:

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

1. **Etapas de preparación del sitio,**

La etapa de preparación del sitio comprende dos acciones, la primera implica la medición del sitio y los equipos a utilizar, para que en base a sus dimensiones y necesidades auxiliares, se haga la distribución más conveniente de los mismos, para lo cual se considera también la disponibilidad de los accesos viales, disponibilidad de conexiones de energía eléctrica y seguridad física, tanto para las instalaciones como para su personal operativo.

La segunda actividad de Preparación del Sitio comprende la habilitación y reforzamiento de una plataforma de concreto ya existente, la cual requerirá del reforzamiento de una pequeña porción que servirá como base del sistema de descompresión R.C.U. 1000 y la preparación de una pequeña pendiente del 3 a 4 % para acceso y estacionamiento de los contenedores a presión del gas natural, lo cual requiere de un análisis para definir la conveniencia de subir o bajar el nivel, mediante el retiro o adición de concreto de tipo convencional.

Cabe señalar que para cualquiera de los casos, los ajustes serán únicamente en el sitio sin provocar o alterar la situación actual de la planta de Hal Aluminium, como se puede apreciar en las fotografías el terreno es prácticamente plano.

2. **Etapas de Construcción**

La Etapa de Construcción del Proyecto comprende lo siguiente:

- **Arreglos y habilitación de Rampas y Pisos** para acceso y estacionamiento de semiremolques de transporte de gas comprimido, actividad que comprende la renivelación de la placa de concreto existente a fin de establecer un declive de 3 a 4 %, y la construcción de una pequeña rampa de concreto, para facilitar el acceso y estacionamiento de los contenedores del gas natural, además del reforzamiento de una pequeña porción de la placa para la instalación del equipo de descompresión R.C.U. 1000.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- **Sistema de tierras.**- El sistema de tierras que se instalara como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)**. Para lo cual se contará con un contratista especializado, el cual desarrollara el proyecto eléctrico de conformidad con dichos lineamientos normativos y de acuerdo a los planos que para tal efecto se realizan, considerando de manera muy especial las características de los equipos que deben aterrizar, sus especificaciones, tipos y resistencia del suelo y todos los factores que, por las composición del gas que se manejara deben vigilarse y cumplirse, tales como: resistividad del medio ohm, sistema de tierras de malla cerrada, protección de sobretensión, etc., los cuales deben monitorearse periódicamente para garantizar su óptimo funcionamiento.

Otras obras civiles

- **Centro de carga:** se instalará un centro de carga con protecciones para alimentar el tablero de control del equipo de descompresión, el sistema de iluminación será mediante celdas fotoeléctricas de encendido automático, en circuitos separados de 127 V.
- **Líneas de Alimentación Eléctrica,** que solo contempla la instalación del sistema de alimentación del centro de carga que alimentara a los equipos, esta línea será proporcionada por el cliente Hal Aluminium México S.A. de C.V.
- **Reforzamiento de Pisos** para soportar los semirremolques de hasta 60 toneladas, mediante la adición de concreto armado además de la habilitación de una pequeña base con capacidad de soporte de 2,500 Kg para instalación del equipo de descompresión.
- Instalación de un tanque de almacenamiento de agua suavizada (agua destilada) con capacidad de 500 L.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- **Iluminación para intemperie e-de-10-761-3161-0000-pd-0002.-** El proyecto contempla la instalación de luminarias de 400 W a prueba de explosión, montadas en postes con ubicación estratégica para las áreas de estacionamiento, descompresión, líneas de interconexión y perímetro de la estación de servicio, especialmente para trabajos nocturnos.
- **Cerca perimetral de malla ciclónica.-** Se requiere la instalación de una cerca perimetral de malla ciclón o malla helicoidal, de 2.00 m de altura colocada sobre tubos galvanizados de 2.5 m de longitud y 1.5 pulgadas de diámetro, misma que servirá como delimitador del predio y para restringir el acceso al mismo.

3. Etapa de Operación

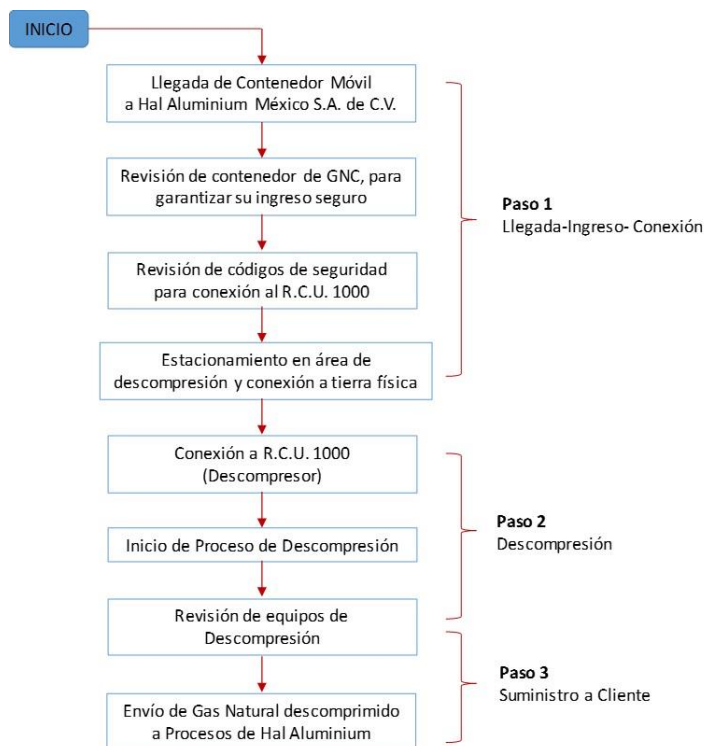
La etapa de Operación del proyecto se puede resumir en 3 grandes pasos:

Paso 1.- Llegada, Ingreso y Conexión de los Equipos de Transporte de Gas Comprimido, a las instalaciones de Hal Aluminium México S.A. de C.V.

Paso 2.- Descompresión del Gas Natural en instalaciones de Hal Aluminium México S.A. de C.V.

Paso 3.- Envío a Estación de Medición y suministro al cliente

De conformidad con el siguiente diagrama de procesos:



Ver ANEXO 2.- Diagramas de Procesos

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

4.- Etapa de abandono del sitio

Se considera una etapa de abandono que contempla únicamente el retiro de los equipos y la limpieza del predio utilizado, lo cual no implica trabajos o acciones especiales debido a que en el área del proyecto no existen recursos naturales o urbanos de importancia ecológica..

Resumen de Superficie requerida para el Proyecto:

- | | |
|---|--|
| a) Superficie total del predio (en m ²). | 74,525.00 m ² |
| b) Superficie a afectar (en m ²) con respecto a la superficie de la planta, donde no existe vegetal alguna. | 400 m ²
No existe vegetación, todo es sobre una placa de concreto en la superficie a utilizar |
| c) Superficie (en m ²) para obras permanentes, respecto a la superficie total. | 00 m ²
No se construirán obras permanentes, dado que todos los equipos de dicha planta son móviles |

AREAS	SUPERFICIE m ²	% DE SUP. PREDIO	BREVE DESCRIPCION DEL AREA
AREA DE DESCOMPRESION	120	0.17	Área de instalación de unidad R.C.U. y conexiones a la Planta del Usuario
AREA ESTACIONAMIENTO DE SEMIREMOLQUES (CONTENEDORES)	280	0.38	Área de estacionamiento de unidades de transporte del Gas Natural Comprimido
AREA TOTAL APROVECHADA	400	0.55	Superficie estimada, pudiendo variar alguna de ellas de acuerdo a las necesidades del proyecto.

NOTA.- Es importante aclarar que el predio se ubica dentro de las instalaciones de la empresa que requiere del Gas Natural y que los equipos de descompresión son portátiles y fácilmente de reubicar en caso de requerirse.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I.1.1 Proyecto civil

El proyecto de Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V., de la compañía NEOmexicana de GNC, S.A.P.I. de C.V., comprende el establecimiento de una unidad de descompresión y el surtimiento de gas comprimido mediante semiremolques especializados en este tipo de actividades.

Todo el proceso para la entrega del Gas Natural, se llevará a cabo en el interior de las Instalaciones de la empresa Hal Aluminium, misma que se ubica dentro del Parque Industrial denominado Puerto Interior Guanajuato, y se considera como una actividad de bajo impacto debido a que se realiza en una zona establecida para este tipo de actividades y sin presencia alguna de recursos naturales en el predio, ya que este se encuentra totalmente cubierto por una placa de concreto armado; lo cual permite afirmar que la Estación de Descompresión y la entrega del gas natural a la empresa usuaria, no generará impactos ambientales directos ni en su habilitación ni en su operación.

El proyecto ha sido planeado en base a las necesidades y especificaciones técnicas del gas natural solicitado por diferentes empresas que lo requieren, y a la experiencia del personal responsable de su diseño y comprende de lo siguiente:

Considera un tiempo de vida útil de 30 años pudiendo extenderse hasta 60 o más, y únicamente requiere de la instalación del sistema de descompresión para la entrega vía transporte terrestre de Gas Natural Comprimido, lo cual implica la colocación de una Unidad de Control y Reducción (R.C.U.1000); la cual recibirá el Gas Natural transportado en dos contenedores con capacidad operativa de 4998 m³ c/u a una presión de 250 bar (3,625 psi). Estos vehículos son conectados al Sistema de Descompresión RCU 1000, la cual realiza la reducción de presión hasta 4 bar, a partir de este punto el gas natural pasa a la estación de medición de NEOmexicana y de ahí al sistema de distribución de gas de la Planta Hal Aluminium

Dentro de la R.C.U. 1000, se contará con 2 mesas de descarga conectadas a igual número de unidades de transporte del gas comprimido, sin embargo solo una estará en operación y la otra se mantendrá en espera; de ahí se transportara el gas comprimido por una manguera flexible de alta presión fija de 1" de

PROYECTO: **INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.**

diámetro y de 5 m de longitud, donde el gas pasara por un sistema de filtración, un sistema de intercambio de calor y dos etapas de reducción, todo ello en el tren principal.

Cabe señalar que la instalación de los equipos y sistema de descompresión no requiere de más de 3 días, ya que estos equipos son prácticamente portátiles y se pueden acoplar con solo algunos ajustes a las tuberías convencionales de la planta.

Trabajos y acciones que se realicen durante la **Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V.**, se realizarán de conformidad con todos los lineamientos normativos establecidos en la legislación aplicable; lo cual aunado a las políticas de la empresa, permiten garantizar que no se afectara el entorno de la instalación, población, clientes o al ambiente.

I.1.2 Proyecto Mecánico (equipamiento)

Como ya se ha señalado, el proyecto en genera, contempla la instalación de los siguientes equipos y áreas de servicios:

La estación de descompresión de GNC será abastecida por dos contenedores móviles con capacidad de 4,998 m³ c/u; se requiere de este volumen aproximado a una presión de 250 bar (3,625.94 psi). Dentro de la R.C.U. 1000 como ya se ha señalado, se contará con 2 mesas de descarga, sin embargo en la planta solo se tendrá un camión descargando y el segundo en espera, de ahí se transportara el gas comprimido en una manguera flexible fija de 1" x 5 m, a la entrada de la descompresión y recorrerá un trayecto a través de un sistema de filtración, sistema de intercambio de calor y dos etapas de reducción, todo esto en el tren principal. Área del proyecto de 400 m².

Es importante señalar que los equipos de descompresión y dispensa de gas natural, no requieren de instalaciones especiales, por lo que se consideran equipos móviles o portátiles, lo cual aunado al hecho de que la empresa Hal Aluminium ya cuenta con instalaciones para recepción, almacenamiento y conducción de gas dentro de la planta, solo se requiere de ciertos ajustes y conexiones para que operen los equipos de descompresión del gas natural, lo cual se pretende desarrollar dentro de las instalaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

de la empresa, sin alterar ningún proceso de los existentes: Asimismo, debido a que la planta Hal Aluminium opera en un área de uso industrial donde ya se hicieron las adaptaciones necesarias, no se consideran impactos significativos al ambiente.

A continuación se presenta una descripción de las principales características de los equipos a utilizar:

AREAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS	DESCRIPCION DE AREAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE FLUIDOS
Rampas y Pisos	Para acceso y estacionamiento de semirremolques de transporte de gas natural, actividad que comprende la renivelacion de la placa de concreto existente, a fin de establecer un declive de 3 a 4 % y la construcción de una pequeña rampa de concreto, para facilitar el acceso y estacionamiento de los contenedores, además del reforzamiento de una pequeña porción de la placa para la instalación del equipo de descompresión R.C.U. 1000
Sistema de tierras	El sistema de tierras, que se instalará como parte del proyecto, se basa en los lineamientos establecidos en la NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización) . Para lo cual se contara con un contratista especializado, el cual desarrollara el proyecto eléctrico de conformidad con los planos que para tal efecto se realizan, considerando de manera muy especial las características de los equipos que deben aterrizar, los tipos y resistencia del suelo y todos los factores que, por las características del gas que se manejara, deben vigilarse y cumplirse, tales como: resistividad del medio ohm, sistema de tierras de malla cerrada, protección de sobretensión, etc., los cuales , deben monitorearse periódicamente para garantizar su óptimo funcionamiento.
Otras obras civiles	Centro de carga: se instalará un centro de carga para alimentar el tablero de control del equipo de descompresión, el sistema de iluminación con celdas fotoeléctricas para encendido automático en circuitos separados de 127 V.
	Líneas de Alimentación Eléctrica, que solo contempla la instalación del sistema de alimentación del centro de carga, que suministrara energía a los equipo, esta línea será proporcionada por el cliente Hal Aluminium México S.A. de C.V.
	Reforzamiento de Pisos para soportar los semirremolques de hasta 60 toneladas, mediante la adición de concreto armado además de la habilitación de una pequeña base con capacidad de soporte de 2,500 Kg para instalación del equipo de descompresión
	Iluminación para intemperie e-s00 W a prueba de explosión, montadas en postes con ubicación estratégica para las áreas de estacionamiento, descompresión, líneas de interconexión y perímetro de la estación de servicio, especialmente para trabajos nocturnos.
	Cerca perimetral de malla ciclónica.- Se cuenta con una cerca perimetral de malla ciclón o malla helicoidal, de 2.00 m de altura colocada sobre tubos galvanizados de 2.5 m de longitud y 1.5 pulgadas de diámetro, misma que sirve como delimitador del predio y para restringir el acceso al mismo.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I.1.3. Proyecto Sistema Contra-Incendios.

La Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V., requiere y considera como una prioridad insoslayable la seguridad de sus instalaciones, de su personal y del ambiente, por lo que estas condiciones se han integrado a sus políticas de operación y a sus procesos de certificación de calidad e implantado dentro de los procedimientos operativos básicos.

Por tal motivo, se ha dado la tarea de implementar las recomendaciones y medidas de seguridad para sus operaciones dentro de los que se destacan por las características de sus actividades, los equipos de protección contra incendio.

El sistema Contra-Incendios, estará conformado por un total de 5 extintores de polvo químico de diferentes capacidades como son:

- 2 Extintores de 60 Kg polvo químico tipo carretilla en área de estacionamiento y descarga de las unidades de transporte de gas natural.
- 3 Extintores de 9 Kg polvo químico en área de descompresión y medición de gas

Con lo cual, se cumple con lo señalado en la normatividad aplicable en materia de seguridad, prevención y protección en los centros de trabajo.

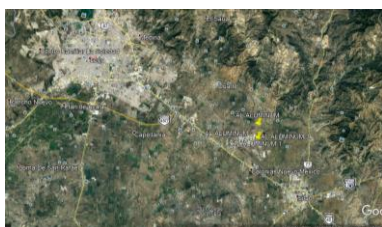
PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

1.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Como se ha señalado, el proyecto denominado "Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V.," se desarrollara en la Av. Mineral de Valenciana 120, Puerto Interior Guanajuato, Municipio de Silao, Guanajuato C.P. 36275, que es un Parque Industrial ubicado al norte del Aeropuerto Internacional de Guanajuato, en las coordenadas geográficas 21° 00' 54. 50" de Latitud Norte y 101° 28' 30.50" de Longitud Oeste:

DIRECCION	LONGITUD (m)	COLINDANCIA
Norte	20.00	Calle Circuito San Roque Norte
SUR	20.00	Planta Hal Aluminium
Oriente	20.00	Calle interna de Planta Hal Aluminium
Poniente	20.00	Planta Hal Aluminium

El predio requerido para el establecimiento y operación del sistema de descompresión y distribución de Gas Natural en la Planta de Hal Aluminium de México S.A. de C.V., comprende únicamente una superficie de 400 m².



Ver ANEXO 1.- Planos y Croquis del Proyecto

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Procesos:

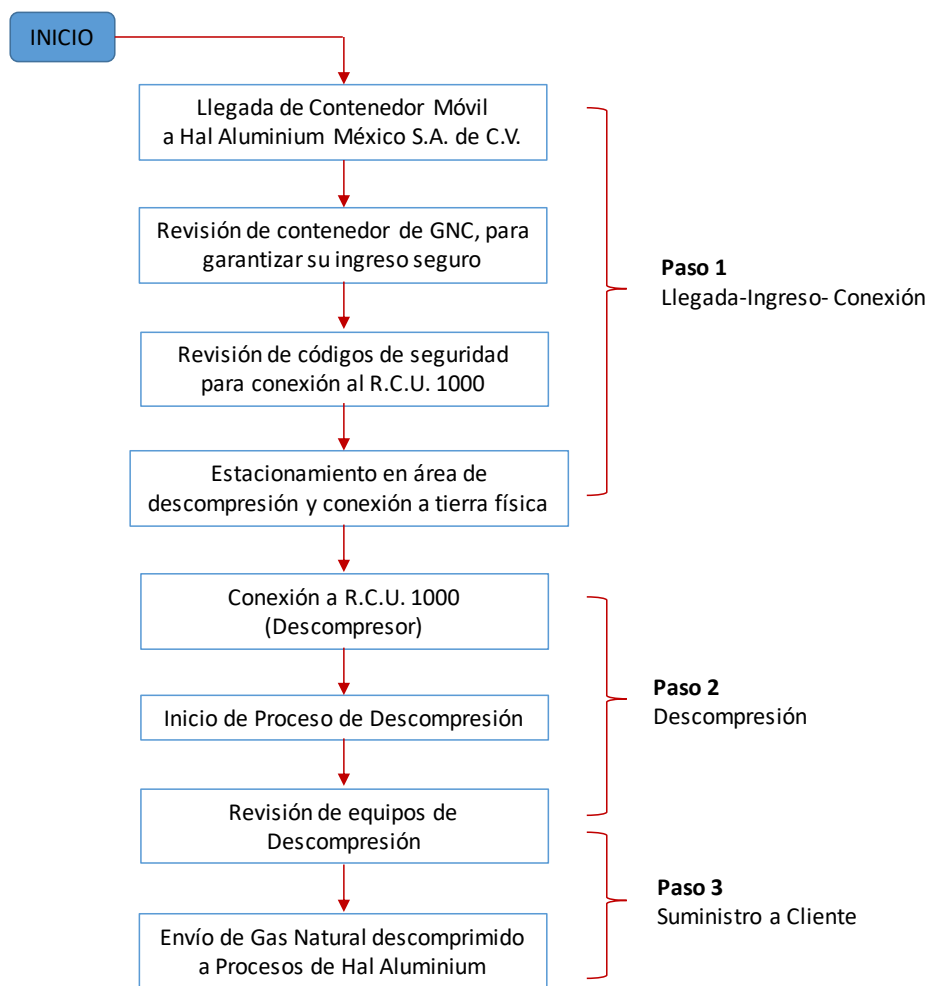
La etapa de Operación del proyecto se puede resumir en 3 grandes pasos:

Paso 1.- Llegada, Ingreso y Conexión de los Equipos de Transporte de Gas Comprimido a las instalaciones de Hal Aluminium México S.A. de C.V.

Paso 2.- Descompresión del Gas Natural en instalaciones de Hal Aluminium México S.A. de C.V.

Paso 3.- Envío a Estación de Medición y suministro al cliente

De conformidad con el siguiente diagrama de procesos

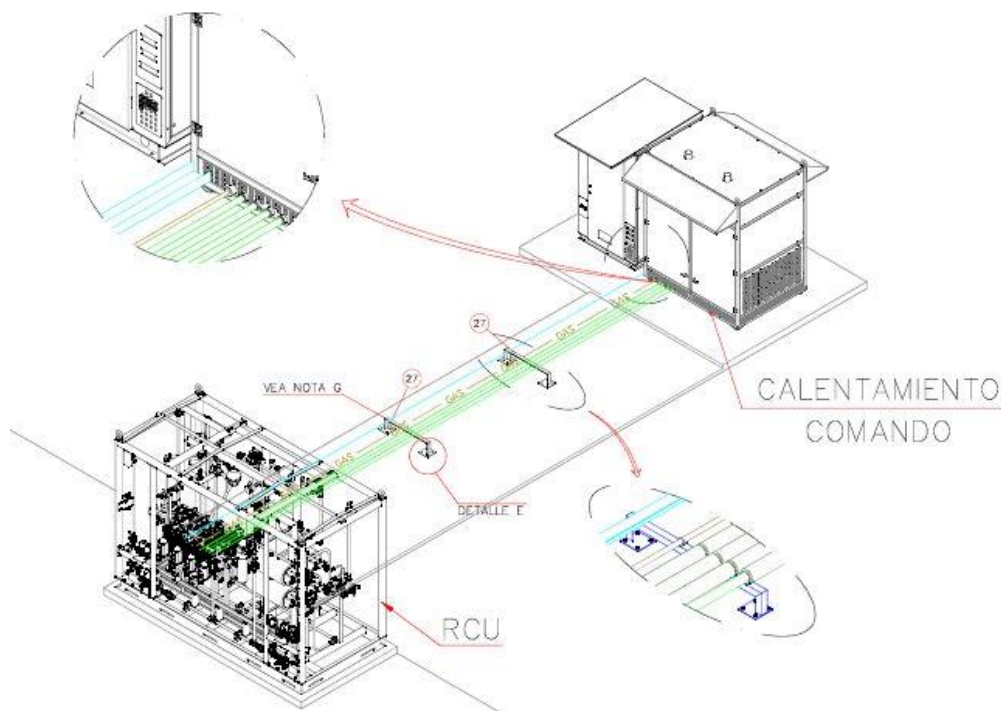


Ver ANEXO 2.- Diagramas de Procesos

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Sistema de Descompresión

El cual estará comprendido por una Unidad de Control y Reducción (R.C.U.) mismo que recibirá el Gas Natural transportado en dos contenedores, cada uno con capacidad de 4998 m³ c/u a una presión de 250 bar (3,625 psi). Estos vehículos son conectados al Sistema de Descompresión (Unidad de Descompresión RCU 1000), la cual realiza la reducción de presión hasta 4 bar; a partir de este punto el gas natural es transferido a la estación de medición de NEOmexicana. Dentro de la R.C.U. 1000, se contará con 2 mesas de descarga conectadas a igual número de unidades de transporte del gas comprimido, sin embargo solo una estará en operación y la otra se mantendrá en espera; de ahí se trasegará el gas comprimido por una manguera flexible de alta presión fija de 1" de diámetro y de 5 m de longitud, donde el gas pasara por un sistema de filtración, un sistema de intercambio de calor y dos etapas de reducción, todo ello en el tren principal.



Estación de Descompresión (RCU-1000)

Ver ANEXO 3.- Fichas Técnica de Equipos

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE DESCOMPRESIÓN RCU 1000 HAL ALUMINIUM MÉXICO S.A. DE C.V.

El objetivo de la Estación de Descompresión de NEOmexicana, es reducir la presión del gas natural comprimido (GNC) proveniente de los vehículos transportistas, para alimentar las redes de distribución de la Planta Hal Aluminium.

La alimentación de la Estación de Descompresión se realiza a través de los vehículos que transportan el gas natural comprimido a una presión de 250 bar, estos vehículos son conectados a la Unidad de Descompresión RCU 1000, la cual realiza la reducción de presión hasta 4 bar, a partir de este punto el gas natural es transferido a la estación de medición para su entrega a la Planta Hal Aluminium.

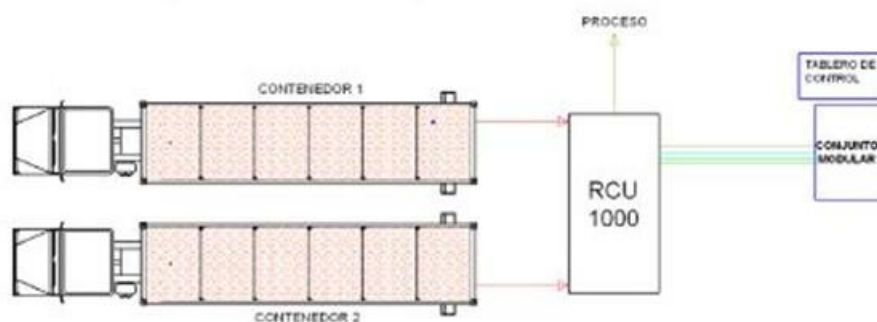


Diagrama Simplificado de la Estación de Descompresión – RCU 1000

El proceso de suministro de gas se inicia cuando el contenedor es conectado a una mesa de descompresión. Siempre habrá un contenedor conectado a la mesa de descompresión y uno en espera. La presión de trabajo de los contenedores es de 250 bar y cuando la presión de trabajo está por abajo de 15 bar el sistema cambia automáticamente para el otro contenedor que se encuentra totalmente cargado, de esta manera el suministro de gas nunca se ve interrumpido; después de la descompresión el gas pasa por un filtro interno en la RCU 1000, para separar partículas sólidas que pudieran ser arrastradas.

La presión de entrada a la RCU 1000 es la misma de los contenedores, de 250 a 15 bar. Dentro de la RCU, se desarrollan dos etapas de reducción de presión. En la primera etapa la reducción es de 250 a 90 bar y en la segunda es de 90 a un mínimo de 4 bar. La presión de salida de la segunda etapa corresponderá a la presión requerida por el cliente.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Cuando se efectúa la descompresión, tanto en la primera como en la segunda etapa, la temperatura del gas cae debido a un efecto denominado Joule-Thompson y para compensar este efecto y mantener la temperatura requerida del gas en la salida del sistema de descompresión, la RCU 1000 posee un sistema de calentamiento del gas que consiste en una resistencia eléctrica aislada y sumergida en agua, que aumenta la temperatura del sistema hasta 80 °C.

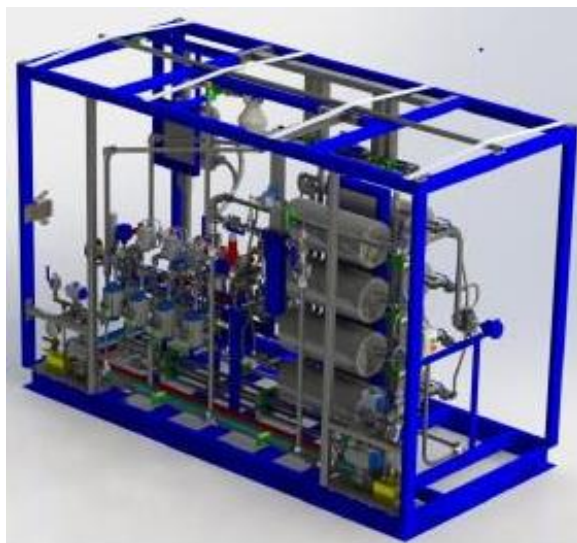
Todo el sistema es controlado y monitoreado de forma automática y a distancia, desde la base de operaciones de NEOmexicana, para lo cual se cuenta con una central lógica con sensores estratégicos para leer temperatura y presión del gas o del agua de los intercambiadores de calor, además de la temperatura ambiental; la información más importante es la de salida del gas de la RCU 1000. Un elemento importante en el sistema de seguridad es el sensor de presión del gas que se activa si la concentración de gas se encuentra por arriba o por debajo de las presiones especificadas.

El sistema de descompresión de GNC puede ser monitoreado y controlado de manera remota vía internet, a través del sistema denominado NEOsat cuando es contratado por el cliente, lo cual permite una mayor seguridad y agilidad para las acciones de mantenimiento.

La RCU posee los siguientes equipos de apoyo que garantizan el proceso de descompresión de la GNC:

- Mesa de descompresión integrada
- Sistema de calentamiento de agua
- Tablero de control

RCU- 1000



PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MANEJADOS:

- **Materias primas e insumos:**

La única materia prima y producto que manejará el proyecto, es el Gas Natural, el cual es transportado desde las instalaciones de Neomexicana de GNC hasta la planta de Hal Aluminium. La estación de descompresión no requiere de instalaciones especiales, excepto la base para la colocación de la unidad de descompresión R.C.U. 1000

Ver **ANEXO 3.-** Fichas Técnica de Equipos

I.2.1. Hojas de seguridad

Se anexan hojas de seguridad del gas natural y de cada uno de sus componentes principales

VER ANEXO 4.- Hojas de Seguridad

I.2.2. Almacenamiento

Como ya se ha señalado, el proyecto considera el envío, transporte y entrega de Gas Natural Comprimido en unidades especializadas, las cuales deben estacionarse y aterrizar (tierras físicas) para su descarga a las áreas operativas del cliente, para lo cual se requiere de una Unidad de Descompresión RCU, que permite bajar la presión del gas entregado, de 250 bar a 4 bar; estas unidades de transporte sirven como almacenamiento del gas durante su estacionamiento en el área de descompresión.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I.2.3. Equipos de proceso y auxiliares

Los únicos equipos auxiliares con que se contara en la estación de descompresión serán: 5 extintores de polvo químico y un tanque de polietileno de alta densidad de 500 L para almacenamiento de agua de enfriamiento, misma que será proporcionada por la empresa Hal Aluminium

I.2.4. Pruebas de verificación

- Pruebas de hermeticidad en tanques de almacenamiento de gas natural y sistemas de tuberías

Los tanques de almacenamiento de las unidades de transporte, cuentan con su propio sistema de detección de fugas y son revisadas continuamente antes de su uso, además de que cuentan con sensores que registran cualquier cambio de presión, con lo que se podría detectar la existencia de alguna.

De conformidad con la normatividad aplicable, las Pruebas de Hermeticidad en tanques en operación, se efectuarán por lo menos cada año con sistema fijo o móvil. Si la prueba se realiza cada año con sistema fijo, se presentará una prueba con sistema móvil cada 5 años.

Al aplicarse la prueba de hermeticidad, las empresas prestadoras del servicio, debidamente registradas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), entregarán al encargado o propietario de la Empresa, un certificado con las siguientes características:

- Razón social de la compañía en papel membretado.
- Datos oficiales de la compañía.
- Datos de la Estación de Servicio.
- Sistema de prueba aplicado.
- Tanques o tuberías a los que se aplica la prueba.
- Fecha de aplicación.
- Cantidad de producto en cada tanque de almacenamiento.
- Capacidad del tanque de almacenamiento.
- Rango de tiempo que se realizó la prueba.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- Resultados (indicando textualmente si el tanque o tubería es hermético).
- Nombre y firma del responsable de la prueba y del Representante legal
- Licencia de vigencia para el uso de la Tecnología de prueba, emitida por el fabricante o autoridad en la materia.

Los resultados que se obtengan quedarán registrados en la bitácora y se guardará el original en el Archivo de Neomexicana de GNC S.A.P.I de C.V.

Pruebas de hermeticidad para tuberías de producto

Se realizarán dos pruebas de tuberías como mínimo, en diferentes etapas de la instalación de acuerdo con lo siguiente:

Primera prueba: Sera neumática y se aplicara a las tuberías primarias y secundarias.

Ninguna tubería podrá utilizarse antes de pasar esta prueba.

Segunda prueba: Es obligatoria, de tipo no destructivo y se aplicara tanto a tanques como a tuberías con el producto que se vaya a manejar. Esta prueba deberá ser realizada por una empresa autorizada para tal fin y será certificada por una Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad, de acuerdo al método aprobado por la autoridad competente, emitiendo las constancias correspondientes.

En caso de detectarse alguna fuga al aplicar la prueba de hermeticidad, el responsable de la instalación procederá a verificar la parte afectada para proceder a su reparación o sustitución según sea el caso.

La prueba de Detección de Fugas en tuberías se realizará al momento de la instalación de la misma y se realiza aplicando una presión manométrica de 1.5 veces más que la presión de operación, durante 60 minutos y todas las conexiones deben ser verificadas adecuadamente.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Pruebas en Tuberías

Prueba del sistema: De acuerdo a lo señalado en el código 30A se deben llevar a cabo diversas pruebas:

- Se realizará una primera prueba para verificar que el sistema de tuberías es hermético y que su operación será eficiente.
- La segunda prueba es la de caída de presión y se usará para determinar que todo el sistema completo, incluyendo boquillas, cumplen con las normas establecidas y no presenta fugas.
- La tercera prueba es la de bloqueo, la cual sirve para asegurar que el sistema opera correctamente.

Una vez concluidas estas pruebas satisfactoriamente, procederán a reemplazar los componentes del sistema que fueron retirados para llevarlas a cabo y sólo en el sistema asistido se colocarán las válvulas.

Nunca se debe utilizar aire para probar las tuberías que hayan conducido productos combustibles o inflamables.

Las pruebas estarán en concordancia con las disposiciones establecidas por la autoridad competente en la materia.

Prueba de instalaciones eléctricas

Las pruebas tienen como objeto verificar que la instalación eléctrica se encuentre perfectamente balanceada, libre de cortos circuitos y tierras mal colocadas.

Todos los circuitos deben estar totalmente verificados antes de ser energizados y serán evaluados antes de ser conectados a sus respectivas cargas.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN.

El proyecto denominado “Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V”, que ha proyectado la empresa Neomexicana de GNC, S.A.P.I. de C.V., comprende el manejo de una sustancia riesgosa como lo es el Gas Natural que, además de sus características de Inflamabilidad y toxicidad, presenta el riesgo de su compresión.

La Estación de Servicio propuesta tiene la capacidad de almacenar hasta 10,000 m³ de gas comprimido diario, considerando dos unidades de transporte con capacidad 4,998 m³, los cuales operan con una presión de 250 Bar (3,625.94 psi), el proceso de descompresión estará en función de las necesidades del cliente (Hal Aluminium).

Temperaturas de diseño y operación.

Durante la operación se trabaja a temperatura ambiente y durante el proceso de descompresión se abate la temperatura, lo cual es controlado mediante un sistema de calentamiento integral en la unidad de descompresión RCU 1000. Es importante aclarar que no habrá tuberías y tanques operando a temperaturas extremas.

Presiones de operación.

Como ya se ha señalado en diferentes puntos, el Gas Natural Comprimido, se maneja a 250 Bar para su transporte y comercialización. Una vez en la planta del usuario, este es descomprimido mediante la unidad RCU 1000, hasta una presión de 4 bar, para su entrega.

Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

El proyecto solo implica una corriente de proceso y el estado físico del producto es gaseoso (Gas Natural de petróleo).

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Sistemas de Interconexión.

El sistema de interconexión entre medios de transporte y la unidad de descompresión, se realizará mediante mangueras de alta presión de una pulgada de diámetro y las válvulas de interconexión. Para la interconexión de la una unidad de descompresión al sistema de medición y de este a la tubería de distribución del cliente, se efectuara mediante tuberías fijas.

Equipo de control.

Los equipos de control se encuentran integrados en las unidades de transporte y en la unidad de descompresión, además de la instalación de los equipos de seguridad como extintores. Los cuales, son paneles integrados que no implican impactos o riesgos ambientales. Además de las instalaciones eléctricas y los sistemas de tierras físicas necesarias para la operación de todo el sistema de conducción.

I.3.1. Especificación del cuarto de control.

El proyecto en cuestión no requiere de un cuarto de control de los equipos, ya que estos cuentan con sus sistemas de control integrados, los cuales son monitoreados y operados remotamente desde el centro de operación de NEOmexicana de GNC, S.A.P.I. de C.V.

I.3.2. Sistemas de aislamiento.

Adecuación de Bases de Concreto.

Como ya se ha señalado, todo el sistema descompresión estará instalado sobre una placa de concreto ya existente, misma que solo ha requerido de trabajos de reforzamiento y adecuaciones para la instalación de la Unidad de Descompresión RCU 1000 y para el estacionamiento de las unidades de transporte del gas comprimido. Cabe señalar que no se realizaran, perforaciones o canaletas en dicho piso, a fin de evitar fracturas a la placa hidráulica.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Antes de iniciar con las metodologías de identificación del riesgo ambiental, se presentan algunos datos y consecuencias originados por efectos de radiación con valores estándar de aplicación en otros estudios.

Conforme a la "Guía para Análisis de Riesgo" del Centro de Seguridad para procesos de "The American Institute of Chemical Engineers", los posibles orígenes de accidentes potenciales en cualquier tipo de procesos y operaciones relacionados con sustancias químicas, son los siguientes:

- Fallas que se puede registrar en la unidad de operación:

TIPO.	DESCRIPCIÓN.
Fallas de contención.	Tuberías. Conexiones y uniones. Mangueras. Tanque y recipientes.
Fallas de funcionamiento de equipos.	Bombas. Motores. Válvulas.
Errores humanos.	Diseño. Construcción. Operación. Mantenimiento.
Eventos externos.	Condiciones climatológicas extremas. Temblores. Accidentes cercanos.

- Efectos de una explosión a diferentes sobrepresiones.

SOBRE PRESIÓN (PSI)	EFFECTOS
0.02	Sonido molesto (137 dB) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz).
0.03	Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo.
0.04	Ruido fuerte y fracturas de vidrios.
0.1	Fractura de ventanas y pequeños vidrios bajo esfuerzo.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

0.15	Presión típica de fractura de vidrios.
0.3	Distancia segura (probabilidad de 0.95 de no recibir daño grave); daño de techos de tejas; límite de alcance de proyectiles producto de la explosión.
0.4	Daño estructural menor y limitado.
0.15 – 1.0	Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos de las ventanas.
0.7	Daño menor a la estructura de casas.
1.0	Destrucción parcial de casas, quedan inhabitables.
1 – 2	Asbesto corrugado completamente estrellado, paneles de aluminio o acero corrugado deformados y paneles de madera elevados.
1.3	Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados.
2	Colapso parcial de paredes y techos de casas, fracturas de ladrillos, ruptura de ventanas y falla de paredes de concreto.
2 – 3	Fractura de paredes de ladrillo.
2.3	Daño estructural serio.
2.5	Destrucción del 50% de paredes de ladrillo.
3	Pocos daños en maquinaria pesada en edificios industriales.
3 – 4	Demolición de edificios de estructura de acero.
4	Ruptura de tanque de almacenamiento de combustible y postes de madera segados.
5	Ligero daño en maquinaria industrial pesada.
5 – 7	Ventiladores, carnaza y cajas dañadas.
6	Destrucción casi completa de casas, cubículo de instrumentos destruido, regulador de gas se mueve y la tubería se rompe.
6.5	

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

7	Tanque de almacenamiento (techo cónico): equipo levantado (90% llenado), columna de extracción se mueve y la tubería se rompe.
7.5	Volcadura de vagones de tren cargados.
7 – 8	Transformador eléctrico con líneas de fuerza dañadas y turbina de vapor que se mueve y la tubería se rompe.
8	Cambiador de calor se mueve y la tubería se rompe.
9	Paredes de ladrillo completamente destruidas.
9.5	Tanque de almacenamiento (esférico) se mueve y la tubería se rompe, destrucción total de vagones de ferrocarril cargados, Reactor químico destruido, motor eléctrico con líneas de fuerza dañadas.
	Recipiente vertical a presión destruido.
10	Cambiador de calor: unidad destruida, filtro que se mueve de sus cimientos, destrucción total de edificios, daños severos a maquinaria pesada, cuarto de control (techo de concreto) destruido, transformador eléctrico destruido.
12	Regulador de gas con controles dañados, carcasa y caja dañadas; columna de extracción se mueve de sus cimientos; Filtro destruido, reactor catalítico destruido, columna de extracción destruida; turbina de vapor con controles dañados.
14	Recipiente vertical a presión se mueve y la tubería se rompe; bomba con líneas de fuerza dañada; turbina de vapor con tubería rota; tanque de almacenamiento (esféricos) con falla de abrazaderas y soportes;
16	Recipiente vertical a presión: unidad destruida.
20	Tanque de almacenamiento (esférico) destruido.
>20	Unidad de bombeo que se mueve de sus cimientos; tanque de almacenamiento (techo flotante) colapsado del techo.
300	Motor eléctrico se mueve de sus cimientos, turbina de vapor se mueve de sus cimientos (Límite del cráter).

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Características de los daños ocasionados por la radiación térmica en diferentes niveles de radiación, de acuerdo con estudios realizados por la **American Petroleum Institute -Recomendad Practice**.

Condiciones para realizar labores de acción o actividad por radiación térmica con equipos apropiados de protección personal:

INTENSIDAD		DESCRIPCIÓN
(Kw/m ²)	(Btu/hr-ft ²)	
9.46	3000	La exposición debe ser de tan solo unos segundos (alto riesgo).
6.31	2000	Intensidad de calor en donde pueden realizarse acciones de emergencia hasta por un minuto con ropa apropiada.
4.73	1500	Intensidad de calor en donde se pueden realizar acciones de emergencia durante varios minutos, con ropa apropiada.
1.58	500	Nivel de radiación en donde la exposición puede ser indefinida (menor riesgo).

Los resultados de los análisis de consecuencias del presente estudio indicaran las zonas de resguardo y de alto riesgo para la población expuesta, para el medio ambiente y para los recursos naturales que queden expuestos a este fenómeno de radiación.

Daño ocasionado por Radiación Térmica.

INTENSIDAD		DESCRIPCIÓN
(Kw/m ²)	(BTU/hrft ²)	
35.5	11,252	Causa daño a equipo de proceso (daños catastróficos).
25.0	7,923	Energía mínima necesaria para incendiar la madera, sin fuente de ignición directa.
12.5	3,962	Energía mínima necesaria para incendiar la madera con fuente de ignición directa.
9.5	3,000	Daño a personas con una exposición de hasta 8 s. Produciendo quemaduras de primer orden y quemaduras de segundo orden con exposición de 20 segundos.
4.0	1,268	Si no se protege a la persona es posible que aparezcan quemaduras de segundo orden con exposición de 20 a 30 segundos.
1.6	500	No se presentan molestias con exposición por tiempo indefinido a este nivel (nivel de riesgo aceptable).

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

1.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

En la zona no se han presentado accidentes de consecuencias lamentables en la operación de recipientes de gas. Y en general, no es frecuente observar contingencias donde se maneje este tipo sustancias en instalaciones.

Sin embargo, en el año de 1999, la SEMARNAT, presentó un reporte del Registro de Accidentes Químicos, donde reporta, en su tabla VI.1, una relación de 28 sustancias que participaron en 68.5% de los accidentes ocurridos tanto en el transporte como en instalaciones, donde el gas natural ocupa el séptimo lugar en accidentes, tal como se desglosa en el cuadro siguiente:

No.	Número CAS	Nombre común	No. De Accidentes
1	68476-85-7	Gas LP	178
2	7664-41-7	Amoniaco	105
3	8006-61-9	Gasolina	104
4	----	Diésel	36
5	7647-01-0	Ácido clorhídrico	27
6	----	Combustóleo	25
7	----	Gas natural	20
8	7664-93-9	Ácido sulfúrico	19
9	7782-50-5	Cloro	19
10	1310-73-2	Hidróxido de sodio	10
11	7664-38-2	Ácido fosfórico	8
12	50-00-0	Formaldehído	8
13	67-56-1	Alcohol metílico	6
14	75-01-4	Cloruro de vinilo	6
15	100-42-5	Monómero de estireno	6
16	107-13-1	Acrilonitrilo	5
17	140-88-5	Acrilato de etilo	4
18	71-43-2	Benceno	4
19	7727-37-9	Nitrógeno	4
20	75-21-8	Óxido de etileno	4
21	108-88-3	Tolueno	4
22	67-64-1	Acetona	3

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

23	7697-37-2	Ácido nítrico	3
24	108-95-2	Fenol	3
25	1333-74-0	Hidrógeno	3
26	74-86-2	Acetileno	2
27	74-87-3	Cloruro de metilo	2
28	75-08-1	Etil mercaptano	2

Fuente: SEMARNAT, INE, Promoción de la Prevención de Accidentes Químicos, octubre 1999

Por lo tanto, la Evaluación de Riesgos se centra principalmente en las probabilidades de contingencias debido a rupturas por fallas mecánicas de los equipos, de las líneas de distribución y tuberías de fluidos.

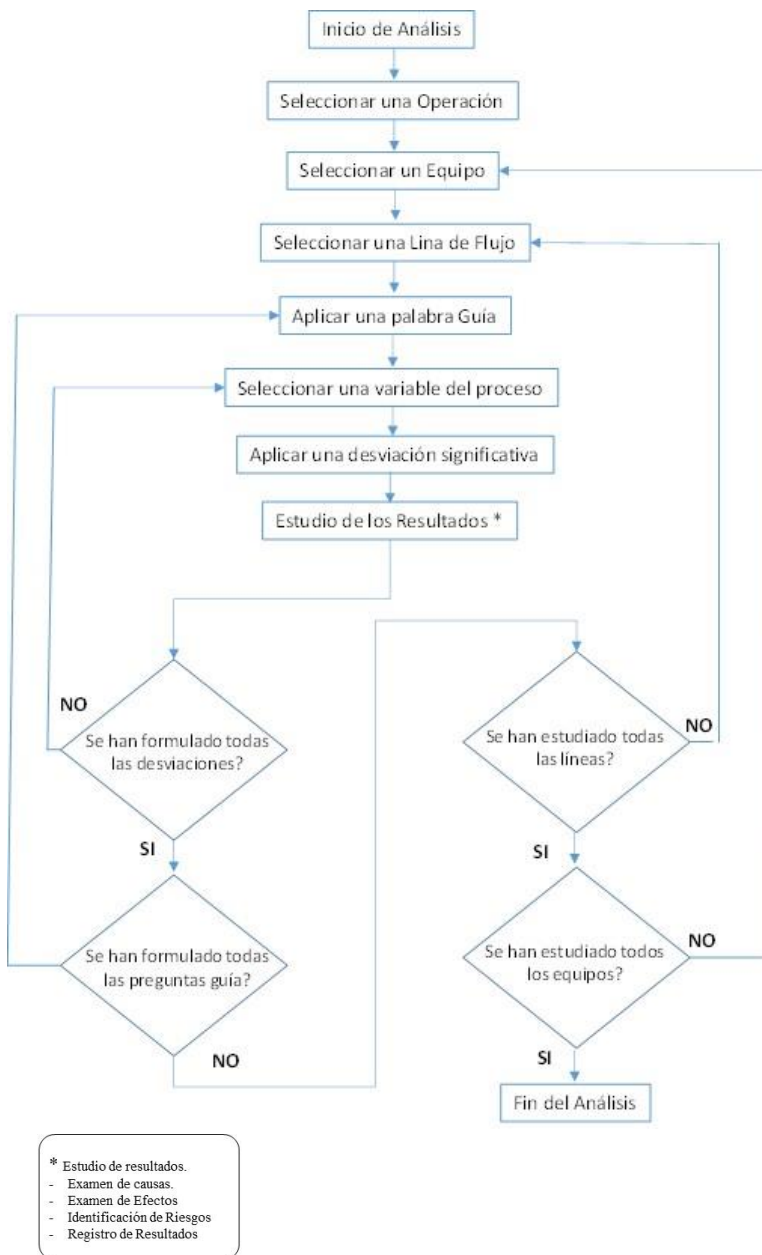
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización

Como parte de un estudio de evaluación y análisis de riesgos y de manera previa a un procedimiento de simulación o como resultado de él, se debe proceder a la clasificación y jerarquización de los eventos potencialmente riesgosos. La propiedad de mayor relevancia que es usada para clasificar los eventos de riesgo, tiene que ver con la magnitud y la naturaleza de los daños. De esa manera, un evento puede representar daños catastróficos o solamente un riesgo mínimo para el hombre y el entorno ambiental.

Otra forma utilizada para jerarquizar los eventos de riesgo en este estudio fue es la identificación de su probabilidad; al respecto, se evaluaron y analizaron tanto los eventos menos probables o de menor frecuencia y aquellos con una mayor probabilidad de ocurrencia.

El análisis HAZOP es una técnica deductiva para la evaluación de riesgo, consiste en estimular la discusión de un equipo de expertos de diversa formación, con la finalidad de prever posibles fallos operativos de una instalación o proyecto.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.



Secuencia de Análisis HAZOP

El HAZOP es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una Desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La técnica se fundamenta en el hecho de que las desviaciones en el funcionamiento de las condiciones normales de operación y diseño suelen conducir a un fallo del sistema, y consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas palabras guía.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

La metodología del análisis comprende las siguientes etapas:

1. Descripción de la instalación.

Se describen los elementos de la instalación y su funcionamiento

2. Definición del objetivo y alcance.

Consiste en delimitar las áreas del sistema a las cuales se aplica la técnica

3. Definición de los elementos críticos o nodos de estudio

En cada área seleccionada se identificarán una serie de nodos o puntos claramente localizados en el proceso. Ejemplos de nodos pueden ser: la tubería de alimentación de una materia prima, la altura de impulsión de una bomba, la superficie de un depósito, etc. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nodo vendrá caracterizado por unos valores determinados de las variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc. Los criterios para seleccionar los nodos tomarán, básicamente, en consideración, los puntos del proceso en los cuales se produzca una variación significativa de alguna de las variables del proceso.

4. Definición de las desviaciones para cada una de las variables de proceso, a partir de las palabras guía.

El HAZOP consiste en una aplicación exhaustiva de todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión aquellas combinaciones que no tengan sentido para un nodo determinado. La siguiente tabla muestra un ejemplo de palabras guía, aunque no son únicas.

5. Identificar posibles causas de cada desviación

Para cada desviación, se enumeran las posibles causas.

6. Establecer las consecuencias posibles de la desviación y analizar cuál de las alternativas siguientes es aplicable al caso

- Las consecuencias no entrañan riesgo: descartar esta desviación
- Las consecuencias entrañan riesgos menores o medianos: consideración de esta

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- desviación en el siguiente paso.
- Las consecuencias entrañan riesgos mayores: consideración en el siguiente paso y
- envío para su análisis mediante un método más detallado y/o cuantitativo.

7. Determinar medidas correctivas que eviten o palíen las causas de las desviaciones

Por último, se indicarán posibles medidas correctivas para cada una de las desviaciones. El resultado de un análisis HAZOP se presenta en un formato de tabla.

Evaluación y selección de la metodología de análisis.

Una vez identificada la vulnerabilidad que tiene una instalación, como lo es la Estación de Descompresión de Gas Natural de NEOmexicana, respecto a probables eventos de riesgo para la población y el ambiente, en la realización de un estudio o análisis de riesgo, se deben emplear de manera conjunta metodologías de evaluación cualitativa y cuantitativa, seleccionando las que son más apropiadas de acuerdo con el proyecto o instalación analizada.

Para la predicción de eventos de riesgo, actualmente se aplican modelos y procedimientos de simulación, que por sus requerimientos de información sobre la cinética química de los procesos de ingeniería vinculados a un proyecto, así como por la base conceptual y matemática sobre la que usualmente se sustenta el modelamiento de eventos de riesgo, están vinculados con el uso de una amplia gama de programas o Software especializado. La simulación matemática es una herramienta que permite asegurar que la evaluación de escenarios de riesgo, es la correcta. Asimismo, permite evaluar la necesidad de generar medidas y/o recomendaciones adicionales como cambios en diseño, en la operación o en la respuesta a emergencias mediante resultados exactos y rápidos.

La evaluación de consecuencias para este estudio se utilizó el software de simulación Phast (Process Hazard Analysis Software Tool), versión 7.1, de DNV-GL

A continuación, se muestran los datos tabulares del evento que pudiera ocasionar lesiones al personal e instalaciones debido al riesgo asociado de los materiales liberados.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

INFLAMABILIDAD

Intensidad de Radiación (kW/m ²)	Efecto Observado
1.4	No se presentan molestias, aun durante largo periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día.
5	EL umbral de dolor de una persona se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, son probables las quemaduras de segundo grado.
9.5	Umbral de dolor alcanzado luego de 8 segundos, quemaduras de segundo grado luego de 20 segundos.
12.5	Energía mínima requerida para el encendido guiado de madera, fusión de tubería de plástico, con 1% de letalidad en un minuto
25	Energía mínima requerida para encender madera a exposiciones indefinidamente prolongadas (no guiadas)
37.5	Suficiente para ocasionar daño a equipo de proceso

Efectos derivados de la radiación térmica.

SOBREPRESIÓN*

Presión (psi)	Efectos
10	Probable destrucción total de edificios; maquinaria pesada de 3.2 toneladas, son desplazadas y severamente dañadas; maquinaria pesada de 5.5 sobreviven
5	Desprendimiento de postes energía eléctrica; prensas hidráulica (18.2 toneladas) dentro de edificios son ligeramente dañadas.
4	Estructuras metálicas de edificios distorsionadas y/o arrancadas de sus cimientos; demolición de paneles de acero para edificios sin marco de refuerzo y ruptura de tanques metálicos de almacenamiento.
3	Maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufre daños menores; estructuras de acero de edificios se distorsionan y son arrancados de su base.
2	Paredes de obra negra sin refuerzo, se hacen añicos
1	Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos, daño en paneles de aluminio o acero corrugado y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Provoca 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de las heridas serias por proyectiles.
0.5	Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras.
0.3	Distancia "segura" (95% de probabilidad de no sufrir daños severos más allá de la distancia segura); límite de alcance de proyectiles; algunos daños a techos de madera de casas; 10% de ventanas rotas.
0.15	Presión típica para rotura de cristales
0.10	Rotura de cristales de ventanas pequeñas
0.04	Ruido fuerte (143 decibels, nivel para falla de cristales por colapso sónico)
0.03	Rotura ocasional de cristales en ventanas grandes

Efectos derivados de la explosión

*Si aplicara

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Los datos de entrada, las condiciones en las que se establecieron los diferentes escenarios de predicción de riesgos, los resultados de modelación y la memoria de cálculos se presentan en el **Anexo 5**.

Ver ANEXO 5.- Simulación

Análisis dinámico de riesgo.

La aplicación del modelamiento y los procesos de simulación para la evaluación y la predicción de escenarios de riesgo, permite cambiar las condiciones iniciales de entrada, los factores de proceso que están vinculados potencialmente con eventos de riesgo y los de tipo ambiental que pueden favorecer la aparición de un evento de este tipo o afectar sus rasgos de temporalidad.

De esa manera, la evaluación de riesgos se vuelve una herramienta versátil y de gran importancia en un proceso de ingeniería, para reducir los costos relacionados con las actividades productivas, porque permite detectar a tiempo los problemas de operación y de mantenimiento, que de no resolverse pueden conducir a un problema o evento de riesgo, que incluso puede desembocar en daños parciales o la destrucción completa de la instalación y de los equipos vinculados con el proceso de transformación o industrial.

El Número de Probabilidad de Riesgo se obtiene mediante la multiplicación de dos factores, "F" para la Probabilidad o Frecuencia y "C" para los posibles Efectos o Consecuencias y se describen mediante la siguiente ecuación:

$$RPN = (F) * (C)$$

Donde:

RPN = Número de Probabilidad de Riesgo o Rango de Riesgo

F = Probabilidad o Frecuencia de Riesgos

C = Efectos o Consecuencias

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Los factores de probabilidad y consecuencia se obtienen de los criterios que se exponen en las siguientes tablas o matrices de riesgo:

CRITERIOS PARA FACTOR DE FRECUENCIA			
CONDICIÓN	FRECUENCIA	FACTOR	RESULTADO
Ocurrió alguna vez en la empresa analizada	$10^0 = 1.0$	10	4
Ha ocurrido en alguna parte, con el mismo tipo de instalación o con la misma sustancia	$10^{-1} = 0.1$	9	4
Es posible que ocurra por los datos obtenidos en el Análisis de Riesgos	$10^{-2} = 0.01$	8	3
No muy probable, probabilidad muy baja, debido a instrumentos confiables	$10^{-3} = 0.001$	7	2
Remotamente probable, existen instrumentos y personas capaces de detener el accidente por su lento desarrollo o condiciones evidentes (humo)	$10^{-4} = 0.0001$	6	2
Rara vez ocurre por ser un hecho poco probable, solo se presenta bajo condiciones de intención	$10^{-5} = 0.00001$	5	2
Es posible, pero muy difícil que se presente, por la baja concentración de vapores o combustibles de alta temperatura de ignición	$10^{-6} = 0.000001$	4	1
No es posible, el material no presenta inflamabilidad ni sostiene la flama	$10^{-7} = 0.0000001$	3	1

CRITERIOS PARA FACTOR DE CONCECUENCIAS		
CONDICIÓN	FACTOR	RESULTADO
El efecto de radiación calculada llega fuera de las instalaciones	10	4
El efecto llegaría a otras áreas de la instalación, como talleres, comedor u otra área donde hay personas	9	4
El efecto abarcaría otras partes de la misma área de trabajo, sin que existieran más personas lesionadas	7	3
El efecto es una pequeña área o se restringe al equipo bajo análisis	6	2
El efecto no es significativo ni pone en riesgo otras áreas de la instalación	5	1

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE EVENTOS		
EVALUACION	RPN CALCULADO	RPN 4X4
MAYOR	RPN > 70	16
MEDIANO	RPN < 70 , >49	12
MENOR	RPN < 49 , >25	8 y 9
INSIGNIFICANTE	RPN < 25	6

RPN MATRIZ DE RIESGOS 4 X 4 CONCECUENCIA		
RANGO	CONCECUENCIA	DESCRIPCION
4	CATASTROFICA	Fatalidad, daños superiores a 1 MD\$
3	SEVERA	Heridas múltiples, daños de 0.1 a 1 MD\$
2	MODERADA	Heridas ligeras, daño de 0.01 a 0.1 MD\$
1	LIGERA	Sin heridas, daños menores a 0.01 MD\$

RPN MATRIZ DE RIESGOS 4 X 4 FRECUENCIA		
RANGO	RIEGO	DESCRIPCION
4	FRECUENTE	Ocurre más de una vez por año
3	POCO FRECUENTE	Ocurre una vez entre 1 y 10 años
2	RARO	Ocurre una vez entre 10 y 100 años
1	EXTREMADAMENTE RARO	Ocurre una vez en 100 años o más

RPN MATRIZ DE RIESGOS 4 X 4 RIESGO		
RANGO	FRECUENCIA	DESCRIPCION
1, 2 y 3	Aceptable	Riesgo generalmente aceptable
4, 5 y 6	Aceptable con controles	Se deben revisar y, en su caso, modificar los procedimientos de control del proceso
8 y 9	Indeseable	Se deben revisar y, en su caso, modificar los procedimientos y controles, tanto de ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 12 meses
12 a 15	Inaceptable	Se deben revisar y, en su caso, modificar los procedimientos y controles, tanto de ingeniería como administrativos, en un periodo de 3 a 6 meses

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

EJEMPLO DE MATRIZ DE JERARQUIZACION				
FRECUENCIA	CONSECUENCIA			
	LIGERO	MODERADO	SEVERO	CATASTROFICO
	1	2	3	4
FRECUENTE = 4	4	8	12	16
POCO FRECUENTE = 3	3	6	9	12
RARO = 2	2	4	6	8
EXTREMADAMENTE RARO = 1	1	2	3	4

Toma de decisiones sobre medidas preventivas y correctivas.

En este estudio de riesgo se presenta los elementos conceptuales y metodológicos que son necesarios para darle sustento cualitativo y cuantitativo a la predicción de eventos que impliquen un daño mínimo o catastrófico, que están vinculados con la Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural evaluado y que permitirán al personal de esta instalación tener una correcta toma de decisiones al prevenir y atender adecuadamente posibles eventos de riesgo para el hombre, ambiente y la propia planta.

La toma de decisiones del personal relacionado directa e indirectamente con la operación del Sistema de Descompresión evaluado, será así oportuna e implicará respuestas generalizadas y con características técnico - operativas de calidad y elevada eficiencia.

Nodo	Descripción
1	Contenedores de Almacenamiento de Gas Natural Comprimido (Semirremolque)
2	Manguera de Interconexión a la Unidad de Descompresión.
3	Unidad de Descompresión RCU 1000

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Para cada uno de estos puntos existen áreas más vulnerables que otras y de manera general se pueden señalar que son las siguientes:

- Las uniones entre tramos de la misma línea de conducción.
- Todos los tramos de la tubería que quedarán expuestas (tubería aérea).
- Las bridas de unión.
- Las válvulas en general.

En el **Anexo 6** se presentan los resultados obtenidos con la Metodología HAZOP que es una técnica cualitativa, también se Cuantificaron los riesgos aplicando la Matriz de riesgos del procedimiento Interno de AR de PEMEX.

VER ANEXO 6.- Resultados de Avaluaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

La matriz de riesgo utilizada es diseño de PEMEX, emitida por la Dirección General de PEMEX Exploración y Producción y se tomó del “Procedimiento para realizar Análisis de Riesgo en PEMEX exploración y Producción”, Clave: 200-22100-SI-112-0001, Versión 1, Mayo/00.

Matriz de Riesgo de PEMEX		
MR = P * E * C		
MR = Magnitud del riesgo		
P = Probabilidad		
E = Frecuencia de la exposición		
C = Gravedad de las consecuencias		
Clasificación	M.R.	Condición del Riesgo
1	Más de 400	Riesgo muy alto; por lo cual se debe considerar la interrupción de la operación
2	200 a 400	Riesgo alto, requiere corrección inmediata
3	70 a 199	Riesgo sustancial, necesita corrección
4	20 a 69	Riesgo posible, requiere atención
5	Menor de 20	Riesgo tolerable
Probabilidad		
Valor numérico		
0.1		Virtualmente imposible
1.0		Remotamente posible
3.0		Poco común
6.0		Muy posible
10.0		Podría ocurrir
Frecuencia de Exposición		
Valor numérico		
0.5		Muy raro (anualmente)
1.0		Raro (Pocas veces al año)
2.0		Poco común (mensualmente)
3.0		Ocasional (semanalmente)
6.0		Frecuente (Una vez al día)
10.0		Continuo
Consecuencias esperadas		
	Valor numérico	
Apenas grave	1	Primeros auxilios y/o daños materiales de 100 a 1000 USD
importante	3	Incapacidad temporal y/o daños materiales de 1000 a 10,000 USD
Seria	7	Incapacidad permanente y/o daños materiales de 10,000 a 100,000 USD
Muy seria	15	Una defunción y/o daños de 100,000 a 1,000,000 USD
Desastre	40	De una a cinco defunciones y/o daños materiales de 1 MM a 10 MM USD
Catástrofe	100	Más de cinco defunciones y/o daños materiales de más de 10 MM USD

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Como ya se ha señalado, la evaluación de consecuencias para este estudio se utilizó el software de simulación Phast (Process Hazard Analysis Software Tool), versión 7.1, de DNV-GL, que es un modelo de dispersión y para la evaluación de consecuencias por la descarga de sustancias riesgosas. El propósito del modelo, es suministrar al personal de planeación, métodos integrados para evaluar la dispersión de sustancias inflamables, incendio y explosión relacionados con las descargas de materiales peligrosos en el ambiente.

En la alimentación de datos al simulador, se tomó información disponible como:

Bases para estimar la cantidad de Gas Natural fugado.

- Tiempo de descarga de un Contenedor de 4,998 m³
- Tiempo estimado de la fuga.
- Tasa de emisión
- Tiempo estimado de la descarga.

Propiedades físicas del Gas Natural.

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| • Densidad relativa | = | 0.61 |
| • Peso molecular | = | 18.2 gr/mol |
| • Punto de ebullición | = | -160 °C (a 1 atm de presión) |
| • LIF (Límite inferior de inflamabilidad) | = | 5.3 % en Aire |
| • LSF (Límite superior de inflamabilidad) | = | 14.0 % en Aire |

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Condiciones ambientales.

- Temperatura del Tanque = $26.1^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{F}$
- Temperatura Ambiente = 20°C
- Velocidad del viento = 1.5 m/s
- Humedad relativa = 50%

Consideraciones y criterios

1. Las fallas típicas en conexiones flexibles para mangueras pueden ser: fuga de conexión o falla del mecanismo de conexión, de las que existen algunas dimensiones estándares definidas en términos de dimensiones pequeñas, las cuales son fáciles de emplear porque se han recopilado los datos de las tasas de fallas correspondientes. El diámetro utilizado en este estudio es el de 25 mm.
2. Para la estimación de la cantidad liberada en los eventos de mayor probabilidad se considerará un tiempo de 18.75 minutos, de acuerdo a la regulación 40 CFR parte 68 del programa de administración de riesgos de la Agencia de Protección Ambiental, E.P.A. USA.
3. El diámetro considerado por ruptura ocasionada por represionamiento o agentes externos (sabotaje a las instalaciones) será de un 20% del diámetro de la tubería o recipiente de acuerdo con la bibliografía "Riesgo Ambiental" de Enrique Valdés de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Para los eventos de mayor gravedad se empleará un tiempo de 5 minutos, considerando que funcionen adecuadamente protecciones y alarmas para prevenir la emergencia.
5. En eventos de incendio por emisiones de gas, los radios de seguridad se evaluarán a diferentes niveles de radiación, los cuales se describen a continuación:

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Niveles de radiación.

Niveles de radiación	Descripción
Zona de amortiguamiento (1.4 kW/m ² o 440 BTU/h/ft ²)	Es el flujo térmico equivalente al sol en verano y a medio día. Este límite se considera como zona de seguridad
Zona de alto riesgo (5.0 kW/m ² o 1500 BTU/h/ft ²)	Es el nivel de radiación térmica suficiente para causar daño al personal si no se protege adecuadamente en 20 segundos, sufriendo quemaduras de hasta 2 ^{do} grado sin una protección adecuada. Esta radiación es considerada como límite de zona de salvaguarda gravedad.

6. Se considerará una estabilidad atmosférica D, condición extremadamente estable y una velocidad de viento promedio de 5 m/s para determinar el evento máximo catastrófico.

Con el posible escenario de **fuga de gas natural**, se visualizó la probable ocurrencia de tres tipos de escenarios con carácter independiente:

De manera general se consideraron tres escenarios para el área de descompresión, en el entendido de que la falla o ruptura pudiera ocurrir en cualquier parte o interconexión ubicada en toda la longitud de la línea de descarga, buscando con ello establecer por simulación, las distancias y la magnitud de los posibles daños. A continuación se hace una descripción detallada de cada uno de los escenarios de riesgo que fueron evaluados.

Escenario "A".

Permite predecir por simulación de fuga de gas e incendio del área (jet fire), bajo condiciones normales de operación y bajo las condiciones ambientales promedio prevalecientes en la zona, con una cantidad de material similar a lo fugado en un tiempo de 10 minutos mediante un orificio de ruptura igual al 1.0" de Ø, el diámetro en cualquier punto del semirremolque de almacenamiento del GNC, en el momento de la descarga.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Escenario "B".

Permite predecir por simulación el tipo de fuga de gas e incendio del área (jet fire), bajo condiciones normales de operación y condiciones ambientales similares a los valores promedio existentes en la zona, relacionada ésta con un orificio de ruptura equivalente a 25 mm (2.5 cm) de Ø, el diámetro de la conexión de la manguera de descarga que es de 1" de diámetro al tanque de almacenamiento, en el momento de la descarga del semirremolque al sistema de descompresión y con un tiempo de descarga o fuga equivalente a un máximo de 10 minutos.

Escenario "C".

Permite predecir por simulación de fuga de gas e incendio del área (jet fire), bajo condiciones normales de operación y bajo las condiciones ambientales promedio prevalecientes en la zona, con una cantidad de material similar a lo fugado en un tiempo de 10 minutos mediante un orificio de ruptura igual al 1.0" de Ø, el diámetro en cualquier punto de la unidad de descompresión RCU 1000, en el momento de la descompresión.

Debido a las características propias del Gas Natural y a los equipos de almacenamiento, descarga y descompresión y basados en los resultados de los análisis HAZOP realizados, se determinó que tanto los orificios y tiempos de duración de los eventos son muy similares, razón por la cual se determina establecer un solo punto de simulación, el cual se ubica estratégicamente, en el punto de riesgo más catastrófico, a partir del cual se establecen los radios de afectación y sus medidas de atención y seguridad. Cabe aclarar que dichos radios cubren todos los niveles de riesgo y definen las zonas de medidas de seguridad y atención de contingencias para toda la estación de descompresión de NEOmexicana de GNC de S.A.P.I. de C.V.

Diámetros de ruptura empleados en los diferentes escenarios son de 25 mm (1 pulgada):

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Debido al conjunto de datos de entrada utilizados y de acuerdo con la experiencia obtenida en los procesos de simulación de escenarios, al llevar a cabo la modelación de los eventos, se eligieron condiciones dinámicas específicas. Dichas condiciones suelen ocurrir en el campo, pero no se comportan siempre de la misma manera, debido a diversos factores externos. Para darle rasgos robustos y de confiabilidad a los resultados de modelamiento, el ajuste de estas condiciones siempre presentó límites vinculados al proceso mismo y a las características ambientales particulares sobre las que se desarrollará éste.

La base conceptual y matemática en la que se sustenta la modelación o simulación de escenarios y eventos de riesgo, suele ser tan amplia y compleja, que raramente puede describirse de manera detallada en un estudio de riesgo. En este caso, solamente se presentaran algunos aspectos teóricos y las ecuaciones utilizadas para identificar y cuantificar los efectos derivados de un evento de Incendio.

A continuación se muestra el resumen de resultados de la simulación de los eventos más probables y catastrófico del Proceso de descompresión que realizará NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium de Silao, Gto.:

INFORME DE LOS RESULTADOS

Los resultados del APR deben ser registrados adecuadamente de forma que se vea claramente los peligros identificados, la causa, la consecuencia potencial, y las diferentes medidas preventivas o correctivas.

ANEXO 6.- RESULTADOS DE EVALUACIÓN

Análisis de Vulnerabilidad.

Un análisis de vulnerabilidad es una técnica de análisis cualitativo muy simple para la identificación preliminar de los peligros, que puede ser aplicada como primera etapa de reconocimiento y caracterización de los riesgos de una instalación existente o proyecto.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

En el análisis de vulnerabilidad se identifican y resumen fundamentalmente las características de la instalación y de las operaciones y procesos que son importantes para valorar sus riesgos.

Características de los materiales.

- Inflamabilidad (flash point, rango de inflamabilidad / explosividad)
- Toxicidad (TLV, IDLH, ERPG)
- Reactividad (temperatura de descomposición, incompatibilidad)
- Punto de ebullición, presión de vapor
- Punto de fusión
- Capacidad calorífica, poder calorífico

Tecnologías utilizadas.

- Cinética de la reacción.
- Subproductos.
- Condiciones de las operaciones y procesos (temperatura, presión, volumen, composición).
- Sistemas de control de procesos (instrumentación y control).
- Diagrama de flujo.

Ubicación e interrelaciones.

- a) Distribución de Equipos de Descompresión y de Transporte de GNC.
- b) Instalaciones vecinas.
- c) Áreas operativas.
- d) Afectaciones al Ambiente

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

En este tipo de análisis se deberá identificar todos los aspectos que puedan afectar a las operaciones y procesos existentes que utilicen materiales o sustancias altamente peligrosas o los proyectos donde estas serán utilizadas.

Las sustancias o materiales altamente peligrosos, son aquellos almacenados, procesados, generados o transferidos en las instalaciones en cantidades suficientes y en condiciones dadas, que puedan producir efectos adversos serios para la salud a las propiedades de la instalación o del entorno por la ocurrencia de eventos potenciales como incendios, explosiones o emisiones toxicas.

Los materiales peligrosos se valoran y es aquel que tiene el potencial para producir daños y lesiones serias fuera de los límites de las instalaciones, planta y/o al ambiente.

Ver ANEXO 6.- RESULTADOS DE EVALUACIÓN
(ANALISIS DE PRELIMINAR DE RIESGOS Y DE VULNERABILIDAD)

Análisis cuantitativo de riesgo.

Matriz de riesgos.

Para calcular el valor de riesgo ambiental, se determinaron los valores de frecuencia y severidad de manera semi-cuantitativa, utilizando como base la Matriz de Riesgo de 3 x 3 que fue tomada de la **Guía para la Preparación de un Programa Preventivo y Administración del Riesgo**, la cual fue desarrollada por la oficina de **Servicios de Emergencia del Estado de California, EUA**.

En este estudio se modificó la matriz de 3 x 3 a una matriz de 4 x 4, con el objetivo de manejar un intervalo de mayor amplitud que permitiera valorar en forma más gradual cada situación de riesgo identificada, como se describe esquemáticamente en la siguiente figura.

La matriz para medir el riesgo se forma con dos variables: severidad de las consecuencias en caso del derrame, con la formación de vapores o fuente fugitiva de ignición.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Al multiplicar estas dos variables se obtiene un valor que además de representar el riesgo permite determinar las situaciones de mayor severidad, al simular los efectos que ocasionaría la liberación o el derrame del combustible; así,

$(A \times B) = \text{Valor de riesgo como factor de análisis de liberación.}$

Matriz de Evaluación de Riesgo.

Severidad de las consecuencias debido a la liberación del material.

Matriz de Riesgos 4x4.

Probabilidad de la liberación ↑	ALTO (4)	4	8	12	16
	ALTO (3)	3	6	9	12
	BAJO (2)	2	4	6	8
	BAJO (1)	1	2	3	4
		BAJO (1)	BAJO (2)	ALTO (3)	ALTO (4)

→ Severidad de las consecuencias debido a la liberación del material y sus residuos

Los valores de probabilidad de Fuga (A) y la severidad de las consecuencias (B) se representan para varios niveles mediante los valores dados en el siguiente cuadro:

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Probabilidad y Severidad (Riesgo).

NIVEL	PROBABILIDAD DE FUGA (A)	SEVERIDAD DE CONSECUENCIAS DEBIDO A AL FUGA DE GAS NATURAL (B)
Bajo	1	1
Bajo.	2	2
Alto.	3	3
Alto.	4	4

El criterio aplicado para los intervalos de los valores es el siguiente:

Probabilidad de escape o fuga (A):

1. **(Bajo).** Se espera que ocurra una vez durante la vida de la instalación.
2. **(Bajo).** Entre 5-10 años de estar operando la instalación.
3. **(Alto).** Entre 1-5 años de estar operando la instalación.
4. **(Alto).** Entre 0-1 año de estar instalada la instalación.

Severidad de las consecuencias (B):

1. **(Bajo).** Que resulta en problemas operacionales o daños sencillos, sin daños a la propiedad o a la salud de los trabajadores.
2. **(Bajo).** Que resulta en problemas operacionales con interrupción del trabajo, con irritación o molestias al trabajador debido al contacto o emisiones gaseoso, con pérdidas de la propiedad menores a \$100,000.00 pesos.
3. **(Alto).** Que resulta en daños múltiples, con interrupción operacional significativa o con pérdidas en las propiedades entre \$100,000.00 y \$1'000,000.00 pesos, con daños a la salud del trabajador, se presentan los síntomas de náuseas y sofocación.
4. **(Alto).** Que resulta en muertes o pérdidas debido al incendio o explosión y gases inhalado, ocurre afectación al medio ambiente y daños a la propiedad, o producción, mayores que \$1 000,000 pesos.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS HAZOP:

Análisis HAZOP

Como se ha señalado en párrafos anteriores, una vez estudiada la información recopilada, el primer paso para el estudio HAZOP es la designación de los elementos críticos que deben estudiarse, en nuestro caso serán los depósitos del camión cisterna, almacenamiento y los usuarios. A partir de estos elementos se estudiará cada línea de flujo que parten o llegan a estos aplicando las palabras guías a cada línea de cada elemento, de forma secuencial y repetitiva:

Las palabras guías son:

- Alta, Baja, No.

Estas palabras guías son aplicadas a cada una de las variables de operación de proceso, ella son:

- Flujo de Carga y/o Descarga, Presión, Temperatura, Tiempo, Factor Humano

La selección de Nodos, se realizó en base a la experiencia de la empresa en Estaciones y/o Sistemas de Descompresión de Gas Natural Comprimido que ya operan, considerando los puntos que representan mayor riesgo para el personal, las instalaciones, a los equipos y al entorno de estos, además de los riesgos ambientales al suelo y al aire.

Como es lógico para este tipo de instalaciones, la mayor concentración de sustancias peligrosas se encuentra en los tanques de almacenamiento de gas natural, donde los riesgos existentes son por fugas de gas durante los procesos de carga y descarga, y fugas por poros causados por corrosión, razón por la cual éstos constituyen nuestro Primer Nodo.

Durante la descarga, el manejo de mangueras flexibles de alta presión, también representan uno de los puntos más riesgosos para fugas de gas, especialmente en sus interconexiones, tanto en la salida del tanque de almacenamiento como en la entrada a la unidad de descompresión, además de los riesgos de poros a lo largo del cuerpo de la propia manguera. Esta situación constituye el Segundo Nodo.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

La otra área de riesgo es la zona de descompresión, donde también existen riesgos de fugas, explosión o incendio, por la cual se consideran como tercer Nodo.

Matriz de desviación para Nodo No. 1

VARIABLE	VALOR DE RIESGO	EVALUACIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	RIESGO ALTA				RIESGO ALTA				RIESGO ALTA				EVALUACIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	EVALUACIÓN	CATEGORÍA
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
1. Instalación	Alta	Alta	Alta	Fugas de gas natural en la zona de descompresión	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
2. Operación	Alta	Alta	Alta	Fugas de gas natural en la zona de descompresión	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
3. Mantenimiento	Alta	Alta	Alta	Fugas de gas natural en la zona de descompresión	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
4. Cierre	Alta	Alta	Alta	Fugas de gas natural en la zona de descompresión	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Alta

Ver ANEXO 6.- Resultados de Evaluaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

De la Matriz de desviación para Nodo No. 1, se concluye lo siguiente:

Flujo de Descarga.- Variable que genera una amplia gama de posibilidades en cuanto a magnitud y consecuencias, mismas que van desde el represionamiento de la línea con posible ruptura por actos inseguros hasta el riesgo de afectación de la integridad de los equipos de descompresión y almacenamiento del Gas Natural y en el panel de instrumentación; teniendo como consecuencia la liberación de un volumen importante de gas a la atmosfera. El impacto potencial asociado al medio ambiente circundante, personas y/o materiales resulta mínimo de acuerdo a la magnitud de la desviación.

Presión.- En cuanto a esta variable, se generan también posibilidades de situaciones fuera de control que sugieren la implementación de acciones generalmente asociadas a sistemas de compensación automática que por su naturaleza liberan emisiones a la atmósfera, con sus consecuentes riesgos. Además, persisten también las posibilidades de desviaciones extremas conducentes a fugas con sus posibles consecuencias en el área de operación de NEOmexicana y de igual forma la variable presión está asociada a posibles afectaciones a los semirremolques de transporte o a los de almacenamiento.

Temperatura: Esta variable es dependiente de un agente externo, en su desviación más crítica, su elevación podría ser aviso de un incendio y el consecuente riesgo de afectación a materiales y equipos de la planta. Su disminución, no se considera que genere trastornos en la operación de la planta y en consecuencia la presencia de riesgos debido a que se reduce la presión de vapor de los productos.

Corrosión: Esta es una variable que es posible tener bajo control, primero; utilizando materiales y recubrimientos anticorrosivos adecuados a la aplicación y segundo; a través de programas de inspección y evaluación con la periodicidad adecuada que garanticen preservar la integridad de los tanques y tuberías auxiliares.

Mantenimiento: La falta o deficiencias recurrentes de mantenimiento a las instalaciones y equipo, generan riesgos que pueden llegar a ser graves dependiendo de la magnitud del deterioro ocasionado. Un adecuado programa, que incluya actividades predictivas, preventivas y acciones que preserven la integridad y la correcta operación y control de los sistemas de almacenamiento de gas natural debe ser suficiente para prevenirlos y evitarlos.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Seguridad: Aunque la seguridad es un factor que involucra a todas las variables, la denotación como seguridad física de la instalación, involucra muchos otros aspectos que no sólo están supeditados a factores operativos.

Las disposiciones para resguardo físico de la planta y evitar así las acciones de vandalismo, las afectaciones originadas por actividades de terceros o presencia de incendios en predios aledaños baldíos, así como la portación de encendedores, trabajos de corte y soldadura, o el fumar en el interior de la planta son ejemplos de riesgos potenciales que se deben considerar, prevenir y controlar.

Las causas de las desviaciones aquí planteadas son relativamente de fácil control mediante adecuados procedimientos de seguridad y prevención, programas de monitoreo y detección, pruebas periódicas, procedimientos operativos, capacitación y programas de calibración e inspección.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Matriz de desviación para Nodo No. 2

NODO: 2																				
TIPO: MANGUERAS HACIA DESCOMPRESIÓN																				
INTERVENCIÓN DE DISEÑO: TRANSPORTAR																				
CONDICIONES DE OPERACIÓN: P. 3523 94 P.5: T. AMBIENTE																				
DEVIACIÓN: 1. PRESIÓN; 2. PRESIÓN; 3. PRESIÓN; 4. FLUJO; 5. FLUJO; 6. FLUJO																				
VARIABLE	PALABRA CLAVE	DEVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	DAÑOS AL PERSONAL			DAÑOS A LA POBLACIÓN			IMPACTO AMBIENTAL			DAÑOS A LA INSTALACIÓN			SALVAGUARDAS	RECOMENDACIONES	ÁREA RESPONSABLE	
					F	O	R	F	O	R	F	O	R	F	O	R				
1. Presión.	Alta.	Alta presión.	Válvula de regulación de la descompresora calada.	Represionamiento de la línea con posible rupturas.	1	1	C	1	1	C	1	1	C	1	1	C	Manómetro Indicador de presión.	Asegurarse que se lleven acabo revisiones periódicas a los dispositivos indicadores de presión y mantenimiento continuo al equipo RCU.	Gerencia y Mantenimiento	
				Fugas con posibilidad de incendio al se presenta una fuente de ignición.	2	2	C	1	1	C	1	2	C	2	1	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establecer controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad Industrial	
				Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Garantizar el cumplimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar eventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
				Válvula de regulación de la descompresora mal instaladas.	Represionamiento de la línea con posible rupturas.	1	1	C	1	1	C	1	1	C	1	1	C	Manómetro Indicador de presión.	Asegurarse que se lleven acabo revisiones periódicas a los dispositivos indicadores de presión y mantenimiento continuo al equipo RCU.	Gerencia y Mantenimiento
				Fugas con posibilidad de incendio al se presenta una fuente de ignición.	2	2	C	1	1	C	1	2	C	2	1	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establecer controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad Industrial	
				Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Garantizar el cumplimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar eventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
				Línea de transporte de gas natural hacia descompresora obstruida.	Represionamiento de la línea con posible rupturas.	1	1	C	1	1	C	1	1	C	1	1	C	Manómetro Indicador de presión.	Asegurarse que se lleven acabo revisiones periódicas a los dispositivos indicadores de presión y mantenimiento continuo al equipo RCU.	Gerencia y Mantenimiento
					Fugas con posibilidad de incendio al se presenta una fuente de ignición.	2	2	C	1	1	C	1	2	C	2	1	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establecer controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad Industrial
					Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Garantizar el cumplimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar eventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
2. Presión.	Baja.	Baja presión.	Falla del sensor de presión de la Válvula RHPs.	Desabasto de gas natural para la planta, con pérdidas monetarias.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sensor de alta y baja presión de la Válvula RHPs.	Sin efectos hacia la seguridad	Gerencia y Mantenimiento	
				Equipo RCU sin energía eléctrica.	Desabasto de gas natural para la planta, con pérdidas monetarias.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sensor de alta y baja presión de la Válvula RHPs.	Sin efectos hacia la seguridad	Gerencia y Mantenimiento
				Niveles de almacenamiento de gas natural al el contenedor bajo.	Desabasto de gas natural para la planta, con pérdidas monetarias.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sensor de alta y baja presión de la Válvula RHPs.	Sin efectos hacia la seguridad	Gerencia y Mantenimiento
3. Presión	No.	No hay presión	2	Las consecuencias fueron analizadas en el punto 2. Presión, desviación baja presión.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	-----	-----		
4. Flujo	Alto	Alto flujo	-----	No se observaron consecuencias de interés.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	-----	-----	
5. Flujo	bajo	Bajo flujo	2	Las consecuencias fueron analizadas en el punto 2. Presión, desviación baja presión.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	-----	-----	
6. Flujo	No.	No hay flujo	2	Las consecuencias fueron analizadas en el punto 2. Presión, desviación baja presión.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-----	-----	-----	

Ver ANEXO 6.- Resultados de Evaluaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

De la Matriz de desviación para Nodo No. 2, se concluye lo siguiente:

Aunque las causas son diferentes al Nodo 1, por las características del proyecto, la magnitud y consecuencias prácticamente presentarían las mismas características:

Flujo de Descarga.- Variable que genera una amplia gama de posibilidades en cuanto a magnitud y consecuencias, mismas que van desde el represionamiento de la línea con posible ruptura por actos inseguros hasta el riesgo de afectación de la integridad de los equipos de descompresión y almacenamiento del Gas Natural y en el panel de instrumentación; teniendo como consecuencia la liberación de un volumen importante de gas a la atmosfera. El impacto potencial asociado al medio ambiente circundante, personas y/o materiales resulta mínimo de acuerdo a la magnitud de la desviación.

Presión.- En cuanto a esta variable, se generan también posibilidades de situaciones fuera de control que sugieren la implementación de acciones generalmente asociadas a sistemas de compensación automática que por su naturaleza liberan emisiones a la atmósfera, con sus consecuentes riesgos. Además, persisten también las posibilidades de desviaciones extremas conducentes a fugas con sus posibles consecuencias en el área de operación de NEOmexicana y de igual forma la variable presión está asociada a posibles afectaciones a los contenedores de transporte o a los de almacenamiento.

Temperatura: Esta variable es dependiente de un agente externo, en su desviación más crítica, su elevación podría ser aviso de un incendio y el consecuente riesgo de afectación a materiales y equipos de la planta. Su disminución, no se considera que genere trastornos en la operación de la planta y en consecuencia la presencia de riesgos debido a que se reduce la presión de vapor de los productos.

Corrosión: Esta es una variable que es posible tener bajo control, primero; usando materiales y recubrimientos anticorrosivos adecuados a la aplicación y segundo; a través de programas de inspección y evaluación con la periodicidad adecuada que garanticen preservar la integridad de los tanques y tuberías auxiliares.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA
PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Mantenimiento: La falta o deficiencias recurrentes de mantenimiento a las instalaciones y equipo, generan riesgos que pueden llegar a ser graves dependiendo de la magnitud del deterioro ocasionado. Un adecuado programa, que incluya actividades predictivas, preventivas y acciones que preserven la integridad y la correcta operación y control de los sistemas de almacenamiento de gas natural debe ser suficiente para prevenirlos y evitarlos.

Seguridad: Aunque la seguridad es un factor que involucra a todas las variables, la denotación como seguridad física de la instalación, involucra muchos otros aspectos que no sólo están supeditados a factores operativos.

Las disposiciones para resguardo físico de la planta y evitar así las acciones de vandalismo, las afectaciones originadas por actividades de terceros o presencia de incendios en predios aledaños baldíos, así como la portación de encendedores, trabajos de corte y soldadura, o el fumar en el interior de la planta son ejemplos de riesgos potenciales que se deben considerar, prevenir y controlar.

Las causas de las desviaciones aquí planteadas son relativamente de fácil control mediante adecuados procedimientos de seguridad y prevención, programas de monitoreo y detección, pruebas periódicas, procedimientos operativos, capacitación y programas de calibración e inspección.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Matriz de desviación para Nodo No. 3

NODO: 3										DT'S:									
TIPO: UNIDAD RCU DESCOMPRESIÓN																			
INTENCIÓN DE DISEÑO: DESCOMPRESIÓN																			
CONDICIONES DE OPERACIÓN: P: DE 3625.94 A 1305.34 Y DE 1305.34 A 58.0151 PSI; T: 20 A 25 °C																			
DESVIACIÓN: 1. PRESIÓN; 2. PRESIÓN; 3. TEMPERATURA; 4. TEMPERATURA																			
VARIABLE	PALABRA GUÍA	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	DAÑOS AL PERSONAL			DAÑOS A LA POBLACIÓN			IMPACTO AMBIENTAL			DAÑOS A LA INSTALACIÓN			SALVAGUARDAS	RECOMENDACIONES	ÁREA RESPONSABLE
					F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R			
1. Presión.	Alta.	Alta presión.	Equipo contenedor de gas natural rebasa el límite de llenado de 3625.94 psi.	Represionamiento del equipo RCU con posibles rupturas catastróficas.	1	3	C	1	2	C	1	3	C	1	1	C	Manómetro indicador de presión, sensores de presión y válvulas de alivio.	Respetar los indicadores límites de llenado del contenedor y asegurarse que se lleve a cabo revisiones periódicas a los dispositivos de relevo de presión.	Gerencia y Mantenimiento
				Explosión.	1	3	C	1	1	C	1	3	C	1	2	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establece controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad industrial
				Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	C	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Dar seguimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar ventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
			Sistema de calentamiento sale del rango temperatura de 20 a 25 °C.	Represionamiento del equipo RCU con posibles rupturas catastróficas.	1	3	C	1	2	C	1	3	C	1	1	C	Manómetro indicador de presión, Válvulas de relevo de presión y tubos de venteo.	Respetar los indicadores límites de llenado del contenedor y asegurarse que se lleve a cabo revisiones periódicas a los dispositivos de relevo de presión.	Gerencia y Mantenimiento
				Explosión.	1	3	C	1	1	C	1	3	C	1	2	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establece controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad industrial
				Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Dar seguimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar ventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
2. Presión.	Baja.	Baja presión.	Falta de abasto de gas natural en el contenedor.	Desabasto de gas natural para la planta, con pérdidas monetarias.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Manómetro indicador de presión.	Sin efectos hacia la seguridad	Gerencia y Mantenimiento
3. Temperatura.	Alta.	Alta temperatura	Falla del sensor regulador de temperatura que mantiene al gas en estado de circulación	Represionamiento del RCU por altas temperaturas, con posibles rupturas catastróficas.	1	3	C	1	2	C	1	3	C	1	1	C	Manómetro indicador de presión, Válvulas de relevo de presión y tubos de venteo.	Respetar los indicadores límites de llenado del contenedor y asegurarse que se lleve a cabo revisiones periódicas a los dispositivos de relevo de presión.	Gerencia y Mantenimiento
				Explosión	1	3	C	1	1	C	1	3	C	1	2	C	No se cuenta con una salvaguarda para esta consecuencia.	Establece controles para respuestas a emergencias.	Gerencia y seguridad industrial
				Daños a la instalación por incendio y explosiones.	0	0	0	0	0	C	0	0	0	1	2	C	Programa de mantenimiento	Dar seguimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar ventos no deseados que pudieran afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.	Gerencia y Mantenimiento
4. Temperatura.	Baja.	Baja temperatura.	Falla del calentador de agua para mantener al sistema en estado idóneo de funcionamiento	Sistema RCU fuera de operación por enfriamiento del gas natural.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sensores indicadores de temperatura.	Sin efectos hacia la seguridad	Gerencia y Mantenimiento

Ver ANEXO 6.- Resultados de Evaluaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

De la Matriz de desviación para Nodo No. 3, se concluye lo siguiente:

Aunque las causas son diferentes a los Nodos 1 y 2, las características de las desviaciones son las mismas aunque su magnitud y consecuencias resultan muchos menores que en los otros, esto se debe a que en este Nodo se analizan situaciones en la Unidad de Descompresión RCU 1000, donde la presión del gas natural se reduce de 250 a 4 bar, por lo que las conclusiones y recomendaciones son las mismas que en los otros dos nodos:

Flujo de Descarga.- Variable que genera una gama amplia de posibilidades en cuanto a magnitud y consecuencias, mismas que van desde el represionamiento de la línea con posible ruptura por actos inseguros hasta el riesgo de afectación de la integridad de los equipos de descompresión y almacenamiento del Gas Natural y en el panel de instrumentación; teniendo como consecuencia la liberación de un volumen importante de gas a la atmosfera.

El impacto potencial asociado al medio ambiente circundante, personas y/o materiales resulta mínimo de acuerdo a la magnitud de la desviación.

Presión.- En cuanto a esta variable, se generan también posibilidades de situaciones fuera de control que sugieren la implementación de acciones generalmente asociadas a sistemas de compensación automática que por su naturaleza liberan emisiones a la atmósfera, con sus consecuentes riesgos. Además, persisten también las posibilidades de desviaciones extremas conducentes a fugas con sus posibles consecuencias en el área de operación de NEOmexicana y de igual forma la variable presión está asociada a posibles afectaciones a los semirremolques de transporte o a los de almacenamiento.

Temperatura: Esta variable es dependiente de un agente externo, en su desviación más crítica, su elevación podría ser aviso de un incendio y el consecuente riesgo de afectación a materiales y equipos de la planta. Su disminución, no se considera que genere trastornos en la operación de la planta y en consecuencia la presencia de riesgos debido a que se reduce la presión de vapor de los productos.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Corrosión: Esta es una variable que es posible tener bajo control, primero; empleando materiales y recubrimientos anticorrosivos adecuados a la aplicación y segundo; a través de programas de inspección y evaluación con la periodicidad adecuada que garanticen preservar la integridad de los tanques y tuberías auxiliares.

Mantenimiento: La falta o deficiencias recurrentes de mantenimiento a las instalaciones y equipo, generan riesgos que pueden llegar a ser graves dependiendo de la magnitud del deterioro ocasionado. Un adecuado programa, que incluya actividades predictivas, preventivas y acciones que preserven la integridad y la correcta operación y control de los sistemas de almacenamiento del gas natural debe ser suficiente para prevenirlos y evitarlos.

Seguridad: Aunque la seguridad es un factor que involucra a todas las variables, la denotación como seguridad física de la instalación, involucra muchos otros aspectos que no sólo están supeditados a factores operativos.

Las disposiciones para resguardo físico de la planta y evitar así las acciones de vandalismo, las afectaciones originadas por actividades de terceros o presencia de incendios en predios aledaños baldíos, así como la portación de encendedores, trabajos de corte y soldadura, o el fumar en el interior de la planta son ejemplos de riesgos potenciales que se deben considerar, prevenir y controlar.

Las causas de las desviaciones aquí planteadas son relativamente de fácil control mediante adecuados procedimientos de seguridad y prevención, programas de monitoreo y detección, pruebas periódicas, procedimientos operativos, capacitación y programas de calibración e inspección.

Es importante señalar que debido a que los resultados son similares en los tres nodos identificados y evaluados, se ha tomado la decisión de hacer una sola simulación en el de mayor magnitud y más graves consecuencias, como lo son los semiremolques de almacenamiento, esto considerando que todas las medidas de seguridad que se determinan para estos, se harán aplicables para toda el área de descompresión y sus zonas de influencia.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Resumen de las posibles causas de desviación y su jerarquización en cuanto a la magnitud del riesgo:

RIESGO	PRINCIPALES CAUSAS DE RIESGO	CLASIFICACIÓN
Roturas y fugas	Sobre presión de semiremolques de Almacenamiento. Falla o falta de dispositivos de alivio. Corrosión en tuberías y tanques de acero. Falla de instrumentación. Instrumentación deficiente o inadecuada. Fallas en intervenciones para mantenimiento. Mantenimiento deficiente. Fallas en materiales. Daños externos por terceros. Ataque por vandalismo. Falla en las uniones de tubería.	Nivel 4, 3 y 2
Afectaciones al servicio	Fallas en componentes de la estación de Descompresión Falla de energía.	Nivel 2 y 1
Inseguridad	Pobre atención a emergencias. Falta o deficiencias en los procedimientos. Deficiente capacitación y adiestramiento en procedimientos operativos y de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Vigilancia deficiente a las instalaciones. Falta de coordinación con otras organizaciones que por sus actividades, puedan afectar la planta (Daños por terceros).	Nivel 4 y 3

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

Mediante la aplicación del SIMULADOR PHAST y considerando los resultados de los análisis HAZOP, se obtuvieron los siguientes resultados:

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Caso A.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE ANTORCHA (RADIO m)		
ZONA INFLUENCIA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
Alto Riesgo	48.54	48.54	49.12
Amortiguamiento	68.83	68.83	68.19

Caso B.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE EXPLOSION (RADIO m)		
MAX MEDIDA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
22,000 ppm	60.19	58.97	52.46
44,000 ppm	25.48	25.09	20.77

Caso C.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE EXPLOSION (RADIO m)		
ZONA INFLUENCIA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
Alto Riesgo	20	16.67	16.67
Amortiguamiento	60	50	50

VER ANEXO 5.- Simulación

PROYECTO: **INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.**

Debido al conjunto de datos de entrada utilizados y de acuerdo con la experiencia obtenida en los procesos de simulación de escenarios, al llevar a cabo la modelación de los eventos se eligieron condiciones dinámicas específicas. Dichas condiciones suelen ocurrir en el campo, pero no se comportan siempre de la misma manera debido a diversos factores externos. Para darle rasgos robustos y de confiabilidad a los resultados de modelamiento, el ajuste de estas condiciones siempre presentó límites vinculados al proceso mismo y a las características ambientales particulares sobre las que se desarrollará éste.

La base conceptual y matemática en la que se sustenta la modelación o simulación de escenarios y eventos de riesgo, suele ser tan amplia y compleja, que raramente puede describirse de manera detallada en un estudio de riesgo. En este caso, solamente se presentaran algunos aspectos teóricos y las ecuaciones utilizadas para identificar y cuantificar los efectos derivados de un evento de Incendio.

Por lo que respecta a otros puntos de interés, como serían las componentes ambientales, áreas naturales protegidas, asentamientos humanos, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, entre otros, tenemos que la superficie y su ubicación, nos permite asegurar que no habría afectaciones graves debido a que se trata de una zona que no colinda con ninguno de estos.

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

Debido a que el lugar considerado para el desarrollo del proyecto se ubica en una fracción de un lote de la Planta Hal Aluminium México S.A. de C.V., podemos asegurar que las actividades del proyecto para la **Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V.**, no implican interacciones de riesgos con otras actividades antropogénicas ni con el ambiente o los recursos naturales. Asimismo, de conformidad con los resultados obtenidos en los diferentes procedimientos de evaluación realizados, podemos asegurar que cualquier contingencia que se presente, prácticamente estará confinada a la superficie del predio. Existe una Estación de Almacenamiento de Gas LP dentro de la planta de Hal Aluminium, que colinda con el terreno dado en comodato a NEOmexicana de GNC de S.A.P.I. de C.V., pero esta se pondrá fuera de operaciones en cuanto pueda iniciar la de Gas Natural.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

Como se desprende de los resultados de simulación de un evento explosivo, no se afectarían asentamiento humanos, hospitales, escuelas, parques mercados, centros religiosos, áreas naturales protegidas, ni zonas de reserva ecológica; solamente causará daños de equipos e instalaciones en el interior del centro de trabajo

Debido a que no existe ningún tipo de infraestructura alrededor de la Planta de Hal Aluminium que pudiera generar interacciones de riesgo en caso de una contingencia en la estación de descompresión, no se requiere de recomendaciones especiales en este rubro; sin embargo. Resulta importante establecer medidas de seguridad para proteger la Estación de Descompresión para casos de fenómenos naturales, lo anterior considerando que actualmente, tanto a nivel regional como nacional e internacional, se han presentado fenómenos meteorológicos atípicos, como en el caso de lluvias intensas, huracanes e inundaciones en sitios inesperados históricamente hablando; lo cual no significa que esto haya sido un evento estimado por los modelos matemáticos y de seguridad aplicados.

Aunado a lo anteriormente señalado, es necesario reiterar que el proyecto en cuestión, incluye los más altos estándares de seguridad en su construcción, ya que fue diseñado con base en las Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio que publica PEMEX-Refinación, las cuales incluyen los Sistemas de Almacenamiento, los Sistemas de Conducción, así como las Instalaciones Eléctricas.

En este sentido, se utilizarán unidades de transporte y almacenamiento con tanques de acero al carbón Calidad A-36 el tanque exterior estará construido con polietileno de alta densidad de 31 mm de espesor.

El diseño del proyecto también contempla las medidas necesarias de seguridad respecto a las características que deben tener las tuberías utilizadas, sus materiales, dimensiones y procedimientos de colocación.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Por lo anteriormente señalado, podemos afirmar que los efectos al sistema ambiental en caso de un accidente o incidente, solo comprendería algún incendio o explosión en las áreas simuladas, lo cual solo afectaría parte de las instalaciones de la propia estación de servicios, sin tener alguna repercusión física en otras instalaciones del Puerto Interior Guanajuato. Asimismo, en caso de algún accidente que generara algún incendio, se considera que sus efectos al ambiente se concretaría a la emisión de humos a la atmosfera, sin embargo se considera que sus efectos se manifestarían en otras regiones a donde se arrastrarían dichos humos por efectos de los vientos.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.

III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

Muchas de las recomendaciones tanto operativas como técnicas para la Estación de Descompresión ya se han indicado en apartados anteriores, pero a manera de síntesis se deben seguir las líneas de trabajo que se indican a continuación:

- Respetar los indicadores límites de llenado del contenedor y asegurarse que se lleve a cabo revisiones periódicas a los dispositivos de relevo de presión.
- Dar seguimiento en tiempo y forma al programa de mantenimiento de la instalación y equipos auxiliares, con la intención de evitar eventos no deseados que pudiesen afectar la integridad de los trabajadores, la instalación y el medio ambiente.
- Estableces controles para respuestas a emergencias.
- Se deberán instrumentar de forma prioritaria los programas de mantenimiento preventivo, así como las actividades relacionadas con la prevención de fugas, tales como el cambio periódico de empaques e inspecciones del estado de los metales en servicio, mediante métodos no destructivos, así como de la revisión de mangueras.
- Se debe dar atención especial a las válvulas y mangueras, ya que estadísticamente la mayor parte de las fugas se dan en estos elementos de las instalaciones. También se deben revisar las protecciones de los equipos bajo condiciones transitorias del proceso, que puedan comprometer su integridad, además de verificar permanentemente la existencia y disponibilidad de protecciones contra sobrepresión.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- De manera inmediata, se deberá proceder a la elaboración de procedimientos para las actividades en las que se pueden producir fugas por errores humanos, durante trabajos de mantenimiento.
- Otra medida de importancia en materia de seguridad, será la revisión permanente y programada de las áreas con potencialidad de fugas de gas natural; de los requisitos de seguridad referidos a diseño antichispas de semiremolques, de equipos eléctricos y de paneles de instrumentación. Revisión en estas áreas del sistema de aterrizado y medidas para evitar la acumulación de electricidad estática.
- Los planes y simulacros de emergencia deben incluir acciones para el control de fugas y la prevención de su ignición.
- Elaboración de un sistema de señalización para indicar al personal las áreas más importantes para la seguridad de los trabajadores, los riesgos asociados a ellas y precauciones fundamentales que se deben tener.
- Otro conjunto de medidas de seguridad imprescindibles en la estación de descompresión, serán la verificación de planes y simulacros de emergencia específicos, orientados a los escenarios de accidentes más esperados o a los escenarios con mayor riesgo asociado, mediante las siguientes medidas:
 - a. Debe hacerse énfasis en las áreas donde se ubican estos escenarios y en las directamente colindantes con ellas, en la revisión de la disponibilidad técnica de los medios de protección personal y del ambiente.
 - b. Los planes y simulacros de emergencia deben incluir acciones para la protección del personal, del ambiente, así como el escape de las áreas de peligro y su evaluación.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- c. Elaboración de un sistema de control y revisión de sistemas y equipos de detección y extinción de incendio.
 - d. Elaboración de procedimientos para las pruebas de los equipos de detección y extinción de incendio.
 - e. Revisión de la documentación de las bases de diseño de los sistemas de detección y extinción de incendio.
 - f. Los planes y simulacros de emergencia deben incluir acciones para la mitigación de los incendios.
- Las mejoras de tipo preventivo o de mitigación que se decidan adoptar deben priorizarse de acuerdo a la importancia para el riesgo (frecuencia) de ocurrencia de incendios de las áreas con que se relacionen. Las mejoras de procedimiento y señalización son más factibles de implementar en forma inmediata, por su bajo costo en relación con los beneficios que reportan.

III.1.1 Sistemas de seguridad

Las medidas, equipo, dispositivos y sistema de seguridad con que contará la instalación son las siguientes:

- a. Extintores de polvo químico seco.
- b. Sistema de tierras físicas en los semirremolques de almacenamiento de gas natural, bombas y filtros.
- c. Equipo de protección personal.
- d. Instalaciones a prueba de explosión.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

- e. Alarma de emergencia para casos de incendio.
- f. Procedimientos operativos.
- g. Manual de procedimientos de la estación de descompresión.
- h. Botiquín de primeros auxilios.
- i. Realización de simulacros de falla de energía e incendio en frío.
- j. Sistema de comunicación.
- k. Medidas de seguridad en la carga y descarga de gas.
- l. Plan de contingencias

III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Previamente a la elaboración del proyecto, se realizaron estudios del sitio, donde se tomaron en cuenta aspectos meteorológicos y fenómenos naturales, así como la aplicación de normas, reglamentos, códigos de construcción vigentes y medidas de seguridad.

Con objeto de ampliar la seguridad en la Estación de Descompresión, se recomiendan las siguientes medidas preventivas que permita reducir los márgenes de riesgo o de una contingencia derivada del manejo de los combustibles almacenados:

1. Los choferes de los semirremolque deben respetar los señalamientos de circulación y seguridad de la Planta.
2. Antes de iniciar el desacople del semirremolque, el encargado debe colocar cuatro biombos como mínimo, con el texto "Peligro Descargando Combustibles", protegiendo cuando menos un área de 6 m x 6 m, tomando como referencia el centro de la bocatoma de la unidad de descompresión donde se descarga el producto. Además, debe colocar en el área de descarga 2 extintores de 9 Kg de polvo químico seco clase ABC, operables y dentro de su periodo de vigencia.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

3. Antes de iniciar el desacople del semirremolque de gas natural, deberá ser conectado al sistema de tierras.
4. Si durante el desacople del semirremolque se presenta una emergencia, el chofer debe accionar las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga.
5. El encargado de la operación concluye su labor retirando del área los biombos de resguardo del área y los extintores.
6. Queda estrictamente prohibido fumar o encender fuego, dentro de la Estación de Descompresión
7. No se permitirá hacer reparaciones dentro de la estación de planta de Hal Aluminium.
8. Se aplicará estrictamente el programa de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones involucrados en el manejo de combustibles.
9. Se seguirán todas las indicaciones incluidas en el manual de operación, mantenimiento, seguridad y protección al ambiente, con respecto al manejo de combustibles.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

IV. RESUMEN.

V.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

El proyecto analizado en el presente Estudio de Riesgo corresponde a la INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V., donde se almacenará y manejará Gas Natural de Petróleo.

El gas natural no se encuentra incluida en el "Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (AAR) que se relacionan con el Manejo de Sustancias Tóxicas, Explosivas e Inflamables", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992. Sin embargo, sus componentes si y las cantidades de este combustible que serán manejados en la Estación de descompresión hacen que esta se considere altamente riesgoso.

Basado en lo anteriormente señalado, para el trámite de autorización del mismo se elaboró una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del Sector Industrial, así como el presente Estudio de Riesgo Ambiental.

El proyecto propuesto comprende **Instalación y Operación del Sistema de Descompresión y Distribución de Gas Natural de NEOmexicana de GNC en la Planta de Hal Aluminium México S.A. de C.V.**, promovido por la empresa **NEOmexicana de GNC S.A.P.I. de C.V.** en la Av. Mineral de Valenciana 120, Puerto Interior Guanajuato, Municipio de Silao, Guanajuato C.P. 36275, que es un Parque Industrial ubicado al norte del Aeropuerto Internacional de Guanajuato.

PROYECTO: **INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.**

Como ya se ha señalado, la estación de descompresión de GNC de NEOmexicana será abastecida por dos contenedores móviles con capacidad de 4,998 m³ c/u, a una presión de 250 bar (3,625.94 psi). Dentro de la R.C.U. Como ya se ha señalado, se contará con 2 mesas de descarga, sin embargo en la planta solo se tendrá un semirremolque descargando y el segundo en espera, de ahí se transportara el gas comprimido en una manguera flexible fija de 1 x 5 a 9 m, a la entrada de la descompresión y recorrerá un trayecto a través de un sistema de filtración, sistema de intercambio de calor y dos etapas de reducción, todo esto en el tren principal. Área del proyecto de 400 m².

Es importante señalar que los equipos de descompresión y dispensa de gas natural, no requieren de instalaciones especiales, por lo que se consideran equipos móviles o portátiles, lo cual, aunado al hecho de que la empresa Hal Aluminium ya cuenta con instalaciones para recepción, almacenamiento y conducción dentro de la Planta, solo se requiere de ciertos ajustes y conexiones para que operen los equipos de descompresión del gas natural, lo cual se pretende desarrollar dentro de las instalaciones de la empresa, sin alterar ningún proceso de los existentes: Asimismo, debido a que la planta Hal Aluminium opera en un área de uso industrial donde ya se hicieron las adaptaciones necesarias, no se consideran impactos significativos al ambiente.

La instalación y operación de la Estación de Descompresión propuesta, se considera viable desde el punto de vista de riesgo ambiental, debido a que cumple con los estándares de construcción indicados en las especificaciones emitidas por PEMEX; además de que no implica impactos ambientales y mínimo riesgo, debido a que cuenta con la infraestructura básica necesaria para operar este tipo de instalaciones, así como con programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Debido a la naturaleza de la sustancia combustible que se maneja (Gas Natural), existe un riesgo asociado a su manejo; este riesgo se reduce a niveles aceptables, siempre y cuando se cumplan adecuadamente los lineamientos, procedimientos y recomendaciones descritos en este estudio, así como los parámetros de operación y procedimientos preventivos y de control indicados en las especificaciones técnicas de manejo y operación que establezcan las autoridades correspondientes, dentro de estas se debe destacar la de Protección Civil Estatal y de la **Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA)**.

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Las condiciones máximas de operación, así como la ocurrencia de eventos indeseables por agentes externos o posibles variaciones drásticas en las condiciones de operación, como golpes externos, sobrepresiones o depresiones del gas, no superarán las condiciones y especificaciones de diseño de los contenedores, las tuberías, equipos y accesorios que integran las instalaciones del proyecto.

Como resultado del cálculo de los radios potenciales de afectación en el caso de un evento explosivo, se pudieron determinar las áreas de Daño Máximo Catastrófico y la de Amortiguamiento. Estos daños y sus áreas de influencia se resumen en las siguientes tablas:

Caso A.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE ANTORCHA (RADIO m)		
ZONA INFLUENCIA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
Alto Riesgo	48.54	48.54	49.12
Amortiguamiento	68.83	68.83	68.19

Caso B.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE EXPLOSION (RADIO m)		
MAX MEDIDA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
22,000 ppm	60.19	58.97	52.46
44,000 ppm	25.48	25.09	20.77

Caso C.

RESULTADOS DEL EVENTO			
NIVEL DE RIESGO	RIESGO DE EXPLOSION (RADIO m)		
ZONA INFLUENCIA	Categoría 1.5/F	Categoría 1.5/D	Categoría 5/D
Alto Riesgo	20	16.67	16.67
Amortiguamiento	60	50	50

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

Debido a la similitud de los riesgos y daños posibles, se procedió a establecer los radios de afectación y seguridad tomando un solo punto de generación, el cual considera todos los posibles efectos identificados en cada uno de los nodos evaluados, con lo cual se pretende que las medidas de seguridad y de emergencia sean aplicables para toda las áreas definidas como zonas de afectación mismas que son:

Áreas de Daño Máximo Critico = 48.5435 m

Área de radiación de calor tolerable o área de riesgo tolerable = 68.8329 m

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXOS

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 1

Planos y Croquis del Proyecto

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 2.

Diagramas de Procesos

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 3

Fichas Técnica de Equipos

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 4

Hojas de Seguridad

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 5

Simulaciones

PROYECTO: INSTALACION Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DESCOMPRESION
Y DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DE NEOmexicana DE GNC EN
LA PLANTA DE HAL ALUMINIUM MEXICO S.A. DE C.V.

ANEXO 6

Resultados de Avaluaciones HAZOP