



UNIVERSIDAD  
TECNOLOGICA NACIONAL



INSTITUTO SUPERIOR de FORMACION  
TECNICA GENERAL SAN MARTIN

**SECRETARÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
SEDE DE EXTENSION AÚLICA - SAN ANDRÉS DE GILES**

# Seguridad operativa en una estación de servicio de gas natural comprimido, cuña anticaída vehicular. 2020 – 2023.

**Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo**

**Autor: Gustavo Ernesto Ponce**

**Director de tesis: Ingeniero Marcelo Fernandez**

**Buenos Aires año 2023**

## **Resumen**

En la actualidad el mercado de gas natural comprimido (GNC) ha aumentado debido al crecimiento de vehículos de funcionamiento a gas por el menor costo respecto a los combustibles líquidos, lo que implica un aumento en la cantidad de despachos de carga de una estación de servicios de GNC.

Por ello, el fin de realizar esta tesis es para comprender los riesgos presentes a los cuales se encuentran expuestas las personas en los procesos de operación, como así también en las instalaciones de una estación de servicios de gas natural comprimido (GNC) tipo en Argentina. Para este análisis tendrá que conocerse y describirse la intención de diseño de una instalación tipo de GNC, desde su acometida del ingreso de GAS (gasoducto de empresa distribuidora) al establecimiento, pasando por la cámara de servicio, su paso por el regulador, medidor de gas, las conexiones de cierre y aperturas, el inicio de aspiración, compresión, almacenamiento de GNC, hasta la carga de los vehículos.

En la estación de servicio YPF Campana Oeste donde se ha realizado este estudio, se analizaron los riesgos y peligros existentes con sus medidas preventivas actuales, surgiendo una problemática planteada por los trabajadores en las entrevistas, la manipulación de capot de los vehículos y sus riesgos asociados.

En este sentido se explicará el desarrollo de la implementación de un elemento físico como acción mitigante para reducir la posibilidad de la caída del capot y esta caída repentina ocasiona lesiones a los trabajadores.

## **Palabras clave**

Cuña anticaída, caída de capot, estación de servicio de GNC, seguridad operativa, capot vehicular.

## **Abreviaturas**

GNC: Gas Natural Comprimido

EESS: Estación de Servicios

RT de GNC: Representante Técnico de Gas Natural Comprimido

## Índice

Introducción.....	10
Fundamentación.....	10
Antecedentes.....	10
Planteo del problema .....	11
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Marco teórico.....	12
Referencia de estudio 1.....	12
Referencia de estudio 2.....	13
Referencia de estudio 3.....	14
Referencia de estudio 4.....	14
Referencia de información 1.....	15
Referencia de información 2.....	15
Metodología.....	15
HAZID.....	17
Objetivo estudio HAZID.....	17
HAZID YPF Campana Oeste SA.....	17
Delimitación del tema .....	17
Ubicación geográfica .....	18
Actividades de la estacion de servicio .....	19
Actividad Principal.....	19
Actividades Secundarias.....	19
Higiene y Seguridad en el trabajo .....	20
Riesgos del trabajo.....	21
Gestión de GNC en la estacion de servicios .....	21
Descripción de las instalaciones de la estacion de servicios de GNC.....	22

Responsabilidades.....	26
Condiciones del Representante Técnico .....	28
Responsabilidades del Representante Técnico .....	28
Controles periódicos de la Normativa NAG 418.....	29
Controles periódicos mensuales.....	29
Controles periódicos semestrales.....	29
Controles periódicos anuales.....	29
Controles periódicos quinquenales.....	29
Controles periódicos decenales.....	30
Capacitación.....	30
El Gas Natural.....	30
Peso específico del gas.....	31
Características del GNC.....	31
Funcionamiento de equipos que componen una Estación de GNC.....	32
Puente de Medición de GNC.....	33
Medidor volumétrico.....	33
Unidad de compresión.....	34
Unidad de almacenamiento.....	37
Surtidores de abastecimiento de GNC.....	38
Instalaciones Eléctricas.....	39
Áreas clasificadas.....	40
Areas clasificadas en zona de surtidores de GNC.....	40
Areas clasificadas en bunker de GNC.....	41
Dispositivos de Seguridad en las instalaciones de GNC.....	41
Botoneras de Paradas de Emergencia.....	42
Válvulas Servocomandadas a Distancia.....	43
Válvulas de Seguridad para alivio de presión.....	43

Válvula de Exceso de Flujo.....	44
Válvula de Retención.....	44
Válvula de retención.....	45
Válvula Reguladora de Presión de Aspiración con Bloqueo.....	45
Presostato de Seguridad.....	45
Transductor.....	45
Termómetro y Termostato.....	46
Válvula BREAK- AWAY de la manguera.....	46
Válvula de Venteo con Operación Manual.....	46
Disco de Estallido y Fusión.....	46
Detector de mezcla explosiva.....	47
Medidas Generales de Seguridad en Instalaciones de GNC.....	47
Requerimientos Generales para la carga de GNC.....	48
Documentación de la unidad para realizar la carga.....	48
Vehículos sin ocupantes durante la carga.....	48
Apagado de aparatos eléctricos de los vehículos.....	49
Instrucciones de carga de GNC .....	49
Obligaciones del personal .....	51
Prohibiciones en las estaciones de servicio de GNC .....	51
Riesgos más ponderados en una estación de servicios de GNC .....	52
Fallas en el equipo del vehículo.....	52
Desprendimiento de una manguera de expendio del surtidor de GNC.....	53
Fuga de gas en el puente de medición, compresor, cilindros de almacenamiento.....	54
Explosión en la cañería de gas de alta presión.....	54
Fuego en la conexión de carga del vehículo sin afectar las instalaciones.....	55
Detección fuga de gas por rotura o falla de un componente en el surtidor de GNC..	56

Colisión de vehículo contra surtidor de GNC.....	56
Rotura del cilindro de almacenaje de un vehículo durante la carga.....	57
Incendio en estaciones de servicio duales.....	58
Atrapamiento de manos y contusiones por caída de capot vehicular.....	58
Proyecciones de gas.....	59
Incidentes por fenómenos naturales como Movimientos sísmicos, caídas de rayos, inundaciones y fuertes vientos.....	59
En caso de movimientos sísmicos.....	59
En caso de fuertes vientos.....	60
En caso de lluvias intensas o inundaciones.....	60
En caso de caídas de rayos.....	60
Amenazas de explosivo o bultos sospechosos.....	60
Rol de Emergencia.....	61
Situaciones que derivan en una emergencia:.....	62
Funciones y procedimiento del rol de emergencia.....	63
Instrucciones generales.....	63
Roles de emergencia.....	64
Cuña anticaída de capot vehicular.....	65
Carga externa y carga por debajo del capot vehicular.....	65
Antecedentes de accidentes por la caída del capot vehicular.....	67
Cuña anticaída, primer diseño.....	69
Conclusiones del primer diseño de cuña anticaída.....	71
Cuña anticaída, segundo diseño.....	72
Conclusiones del segundo diseño de cuña anticaída.....	73
Selección de la cuña anticaída.....	74
Implementación de cuña anticaída de capot vehicular.....	75
Modo de uso de la cuña en la operación de carga de GNC.....	75

Estudio HAZID.....	76
Sección 1: Riesgos externos y medioambientales.....	76
Sección 2: Riesgos sobre las instalaciones.....	78
Sección 3: Riesgos contra la salud.....	81
Sección 4: Asuntos relacionados con implementación de proyectos.....	82
Matriz de exposición.....	83
Matriz de probabilidad.....	84
Matriz de consecuencias.....	84
Ecuación para el cálculo de riesgo.....	85
Niveles de Riesgo.....	85
Matriz de riesgo.....	86
Conclusiones.....	87
Recomendaciones.....	87
Referencias bibliográficas.....	88
Agradecimientos.....	91
Anexo I.....	92
Cuestionario a vendedores.....	92
Anexo II.....	93
Cuestionario RT de GNC.....	93
Anexo III Estudio Hazid.....	94

### Índice de Tablas

Tabla 1. Peso específico del gas.....	31
Tabla 2. Rol de emergencia.....	64
Tabla 3. Accidentes por caída de capot vehicular.....	68
Tabla 4. Sección 1 estudio Hazid.....	78
Tabla 5. Sección 2 estudio Hazid.....	81

Tabla 6. Sección 3 estudio Hazid.....	82
Tabla 7. Sección 4 estudio Hazid.....	82
Tabla 8. Matriz de exposición Hazid .....	83
Tabla 9. Matriz de probabilidad Hazid .....	84
Tabla 10. Matriz de consecuencias Hazid .....	85
Tabla 11. Nivel de riesgo Hazid .....	85
Tabla 12. Matriz de riesgo Hazid.....	86

### Índice de Imágenes

Imagen 1. Plano aéreo de ubicación geográfica de la EESS .....	18
Imagen 2. Foto aérea con detalle de ubicación geográfica de la EESS .....	18
Imagen 3. Foto a nivel de piso desde calle de ingreso al sector de GNC .....	19
Imagen 4. Plano de planta baja sector GNC .....	24
Imagen 5. Plano de planta alta sector GNC .....	25
Imagen 6. Puente de medición .....	33
Imagen 7. Medidor volumétrico .....	33
Imagen 8. Equipo de compresión de gas .....	34
Imagen 9. Panel de instrumentos visuales .....	36
Imagen 10. Batería de cilindros de almacenamiento .....	37
Imagen 11. Foto exterior de surtidor de GNC .....	38
Imagen 12. Foto interior de componentes del surtidor de GNC .....	38
Imagen 13. Areas clasificadas en zona de surtidores.....	40
Imagen 14. Areas clasificadas en bunker de GNC .....	41
Imagen 15. Paradas de emergencia.....	42
Imagen 16. Válvulas de seguridad.....	43
Imagen 17. Válvula de exceso de flujo.....	44

Imagen 18. Válvula de retención .....	45
Imagen 19. Diseño de cuña goma eva A .....	70
Imagen 20. Diseño de cuña goma eva B.....	70
Imagen 21. Pruebas de cuña de goma eva .....	71
Imagen 22. Diseño de cuña de polietileno.....	72
Imagen 23. Pruebas de cuña de polietileno.....	73
Imagen 24. Materiales de confección para cuña anticaída .....	74

## **Introducción**

El proyecto de realizar este trabajo pretende entender los riesgos presentes en un establecimiento de despacho de GNC tomando como referencia la locación YPF Campana Oeste, con la finalidad de repasar los criterios de actuación frente a los riesgos más significativos como la rotura de equipos, fugas de gas, choques contra surtidores y otros que se mencionaran a lo largo de la confección del trabajo como variables operativas de conocimiento y actuación que no son objeto de estudio, para finalmente hacer foco en el objetivo principal, implementar en base a lo expuesto por los trabajadores una acción de respuesta a los eventos de caída de capot.

Un estudio sobre la seguridad del manejo de una estación de servicio debe ayudar a conocer el grado real de implantación de la normativa técnica sobre estos equipos de trabajo, y servir de referencia a los trabajadores a la hora de gestionar la prevención en las tareas diarias. De acuerdo con lo dicho, este proyecto de investigación tuvo como objetivo analizar, valorar y proponer buenas prácticas de seguridad en los procesos que involucren la actividad y trabajos de una estación de servicio de GNC.

## **Fundamentación**

La intención de llevar a cabo el desarrollo de este trabajo es colaborar en disminuir los riesgos presentes en este tipo de instalaciones para prevenir accidentes e incidentes que puedan sufrir las personas durante las operaciones que se llevan a cabo en una estación de servicio de GNC, conocer sus características generales de funcionamiento y colaborar en dar respuesta a la problemática planteada por los trabajadores, la caída de capot vehicular.

## **Antecedentes**

Como antecedentes de incidentes o eventos ocurridos en estaciones de servicio de GNC se pueden mencionar los siguientes:

- Atrapamiento de manos y contusiones por caída de capot vehicular.
- Fuga de gas en vehículo antes, durante y después de la carga de gas.
- Principio de incendio en vehículos durante la carga de gas.
- Explosión del tubo de GNC vehicular durante la carga de gas.
- Explosión en cañería de gas de alta presión.
- Fugas de gas en las instalaciones de la estación de servicio.

- Proyecciones de gas en el cuerpo del vendedor al quitar el chicote de carga.

Por lo mencionado anteriormente es relevante dar un enfoque más amplio al tema ya que las diferentes banderas petroleras u operadores privados realizan inversiones en expandir o construir nuevas instalaciones de abastecimiento de GNC por el crecimiento del mercado y la rentabilidad que este negocio retribuye.

La seguridad en las estaciones de servicios de GNC la hacen las personas, ellos son; los técnicos de mantenimiento, el Representante Técnico de la instalación, los inspectores de las distribuidoras, los clientes y en especial los empleados (vendedores de playa en GNC).

El Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), es el organismo descentralizado creado por la Ley N° 24.076, con el objeto de regular, fiscalizar y resolver las controversias suscitadas en relación con el servicio de gas.

Las empresas distribuidoras de gas, según la zona de incumbencia, dentro de sus funciones cumplen el rol de controlar las condiciones de seguridad de las instalaciones y capacitación del personal en las estaciones de servicios de GNC.

La Secretaria de Energía mantiene la habilitación de las estaciones de servicio con GNC anualmente, según la información suministrada por el ente controlador, cumpliendo los requisitos de la Resolución 1102/04. Actualmente según la página de la Secretaria de Energía, existen activas aproximadamente 1.932 estaciones de servicios GNC habilitadas. Cada estación de servicio tiene promedio dos islas de GNC por lo cual se cuenta con 3.864 surtidores de GNC, cada surtidor tiene dos mangueras de despacho, se tendrá un promedio de 15.456 mangueras de carga, teniendo en cuenta también que cada estación de servicio realiza entre 120 y 170 cargas por día, el promedio de despachos diarios ronda los 300.000 a nivel país, en los cuales, durante el año, los vendedores de GNC, clientes, personas involucradas se encuentran expuestos a distintos riesgos en los procesos de operación.

### **Planteo del problema**

El escenario de crecimiento del mercado de GNC vehicular como noticia periodística motivo a realizar este trabajo de investigación, ya que el aumento de cantidad de cargas en las instalaciones puede generar problemáticas si no se controlan las condiciones y situaciones inseguras que pueden suceder en una estación de servicio de GNC, pero aunque el mercado no hubiere crecido o merme en el futuro, el análisis, desarrollo y conclusiones de este trabajo pueden colaborar en mejorar las condiciones de seguridad para las operaciones.

Durante la investigación y recopilación de información surgieron problemáticas planteadas por los actores involucrados, trabajadores, personal de mantenimiento y responsable técnico de GNC que ya cuentan por Normativa con lineamientos de seguridad. Otras como la caída del capot donde se pueden tomar acciones mitigantes para evitar incidentes y accidentes. Que, aunque parezca de menor relevancia es de preocupación de parte de los trabajadores.

Además, en caso de lesionarse un trabajador por la caída de un capot esto afecta a la operación normal de la estación de servicio ya que el afectado según la gravedad de las heridas tendrá licencia médica hasta retornar a sus labores, por lo cual deberá ser reemplazado por otra persona de la dotación o desde la gerencia tomar la decisión de contratar nuevo personal, el cual deberá ser entrenado y capacitado en cómo llevar a cabo su trabajo de vendedor por un periodo de tiempo determinado.

### **Objetivo general**

Implementar en el proceso de operación de carga de GNC un elemento físico mitigante ante la ocurrencia de la caída del capot.

### **Objetivos específicos**

- Incorporar al ciclo de servicios operativo de carga de GNC la utilización de un elemento físico mitigante que evite la caída del capot vehicular.
- Concretar luego del análisis una solución aplicable en el ciclo de servicios y operación diaria que realizan los trabajadores.
- Analizar una solución de fácil implementación para evitar la caída del capot vehicular.

### **Marco teórico**

#### **Referencia de estudio 1**

**Tesis: “Implementación del Plan SSO para reducir la accidentabilidad en la recepción - Despacho de GNC en una EE.SS. Virtual, Ica, 2020”**

Resumen: Esta investigación se denomina “Implementación del Plan SSO para Reducir la Accidentabilidad en la Recepción - Despacho de GNC en una EE.SS. Virtual” y su propósito es demostrar que sí se pueden reducir éstos; para ello se usaron técnicas como la matriz IPER

C, de estratificación, diagrama de Ishikawa, etc. El objetivo general consiste en determinar cómo la implementación de este plan de SSO puede reducir la accidentabilidad en la recepción y despacho del GNC; para ello se propuso evaluar y tratar los riesgos causantes de éstos; al detectarse que se producían por descuido y/o desconocimiento del personal. La metodología aplicada es una investigación experimental, longitudinal, explicativa, cuantitativa, una muestra basada en los accidentes; usando técnicas de recolección de datos, de observación, análisis documental y del uso de instrumentos como los formatos validados por expertos. Los resultados tuvieron un impacto económico positivo gracias al incremento de las inspecciones y capacitaciones pues redujeron los costos médicos, la frecuencia y gravedad de éstos. Respecto, al objetivo general se demostró que disminuyó en un 95% el nivel de accidentabilidad. Finalmente, el estadígrafo de Wilcoxon con su nivel de significancia alcanzado de 0,006 demuestra que sí se redujeron los accidentes con el plan implementado. **(Pintado Perez, 2021).**

### **Referencia de estudio 2**

**Tesis: “Proyecto de inversión: incorporación de una isla de GNC a una estación de servicio”**

Resumen: El presente trabajo se enfocó a la puesta en marcha de una isla de GNC, en una estación de servicio de combustibles líquidos, estratégicamente ubicada a la vera de la ruta Nacional N° 7, en la ciudad de Vicuña Mackenna, que es un punto de venta importante de combustibles y lubricantes para vehículos de motor. Dirigido a consumidores locales, eventuales como los turistas y los que con frecuencia transitan las rutas nacionales N° 7 y 35. Para el mismo se realizó un diagnóstico sobre la estación de servicio “Panamericana”, la cual cuenta con dos islas para combustibles líquidos; pudiéndose anexar una tercera para el expendio de GNC. Esta estación de servicio cuenta con las habilitaciones correspondientes otorgadas por organismos municipales y provinciales, según disposición de la Secretaria de Energía de la Nación. Para la realización del mismo se tomó en consideración los aspectos técnicos, organizacionales, ambientales, legales, comerciales y financieros, buscando analizar todas aquellas variables que afecten al mismo desde la perspectiva de Sapag Chain, así como fuentes primarias como lo son la entrevista, la encuesta y la observación personal. Atendiendo a la magnitud de la demanda, realizando un análisis del mercado, donde se realizó el trabajo; estudiando las características y preferencias de los consumidores, teniendo en cuenta el ingreso de nuevos competidores. Obteniendo así, resultados que permiten concluir que el proyecto es

viable desde todos los aspectos mencionados, logrando la rentabilidad esperada y el recupero de la inversión en los escenarios planteados con anterioridad. (Esteban, 2013).

### **Referencia de estudio 3**

#### **Tesis: “La demanda de GNC en Argentina”**

Resumen: En este trabajo se presenta un análisis econométrico de la demanda de GNC en Argentina. Siguiendo la metodología para series cointegradas de Engle y Granger (1987), se estimaron las elasticidades precio, sustitución e ingreso de la demanda de GNC, así como su relación con el stock de vehículos y el cambio en la tecnología de los automóviles. Los resultados encontrados señalan que la demanda de GNC es poco elástica a los cambios en los precios (tanto propios como de su sustituto) o en el ingreso. En gran medida, estos hallazgos concuerdan con lo esperado por las características propias de este combustible, que por su propio precio y prestaciones posiblemente atraiga a consumidores de bajos ingresos o que realizan un uso intensivo de sus vehículos. (Arguello, año 2012).

### **Referencia de estudio 4**

#### **Tesis: “Aplicación de análisis de riesgos y operabilidad HAZOP sobre planta de hidrocarbonilación de dimetiléter a media presión”**

El desarrollo tecnológico experimentado por la industria química ha llevado consigo la aparición de nuevos riesgos que dan lugar a accidentes. La seguridad industrial, ha dado lugar a que el análisis de riesgos sea un proceso más de mejora de las plantas químicas. Estos análisis de riesgos están enfocados al análisis y prevención de accidentes graves, así como al control de las consecuencias sobre las personas y sobre las instalaciones externas e internas de la planta, teniendo en cuenta a su vez su efecto sobre el medio ambiente. En este proyecto se ha realizado un análisis de riesgos y operabilidad, denominado HAZOP, sobre una planta a escala piloto de hidrocarbonilación de dimetiléter, situada en el laboratorio L5-PB de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla. Se ha realizado haciendo hincapié en las desviaciones de las variables de proceso teniendo en cuenta las posibles causas y consecuencias. Además, se han propuestos las medidas necesarias para evitar dichas desviaciones. Previo al desarrollo del método de análisis, se ha realizado una memoria introductoria en relación con el riesgo y análisis del mismo, se ha descrito la instalación, así como los modos de operación posibles. Las mejoras propuestas quedan a disposición de quien tenga la autoridad de decidir su viabilidad económica y de operación para implantarlas en la instalación. (González Villarreal, 2017).

## **Referencia de información 1**

### **Fragmento Clarín autos**

La Argentina ostenta uno de los parques automotores a gas más grande del planeta, con poco más de 1,8 millones de vehículos que funcionan con gas y todo indica que ese número se va a ir incrementando.

La situación económica actual, agravada por la pandemia, sumada a la brecha actual que hay entre el valor del litro de nafta súper respecto del precio del metro cúbico de gas, conforman un cóctel ideal para que las conversiones de autos nafteros se multipliquen en los próximos meses. A esta altura del año se viene promediando poco más de 480 conversiones por día, en una época en donde generalmente las transformaciones se reducen. Pero desde distintos sectores relacionados con el mundo del gas esperan que ese número diario llegue a 750, para poder proyectar 15.000 conversiones mensuales. **Fragmento Clarin.com autos, año 2020.**

## **Referencia de información 2**

### **El combustible más económico**

El Gas Natural Comprimido (GNC) se utiliza para movilizar motores nafteros (ciclo Otto) en una amplia gama de vehículos, como por ejemplo taxis, autos particulares, utilitarios, pick-ups y transportes públicos de pasajeros en algunas localidades.

Un metro cúbico (m<sup>3</sup>) de gas (que equivale en rendimiento a 1.13 litros de nafta súper) cuesta una fracción del precio de la nafta o el gasoil en términos de costo directo, pero en realidad el usuario ahorra mucho más, ya que el motor extiende su vida útil y requiere menores gastos de mantenimiento. Algo muy importante al momento de decidir la compra de un vehículo nuevo es la diferencia de precio que existe entre un diésel y un naftero. Aún si a este último se le suma el costo de la conversión a GNC, se estima que el recupero del costo se ubica entre los 7 y 12 meses.

El mercado de GNC argentino está entre los primeros del mundo y cuenta con un parque automotor de más de 1.500.000 vehículos convertidos, más de 1.900 estaciones de expendio y 19 provincias con abastecimiento de GNC. **Camuzzigas.com/gnc ¿Qué es el GNC vehicular?**

**Camuzzi Gas Pampeana, Distribuidora de gas.**

## **Metodología**

La metodología de investigación utilizada para este trabajo es de enfoque cualitativa y su diseño exploratorio utilizando fuentes primarias y secundarias para la recolección de datos.

La selección de la metodología de investigación apunta a obtener los datos más precisos posibles en el lugar de estudio utilizando fuentes primarias de información y datos de acontecimientos ocurridos narrados por los trabajadores.

Como base de referencias se realizó a los trabajadores entrevistas del tipo verbales en el lugar de trabajo sobre sus tareas y experiencias en la operación, también cuestionarios escritos para obtener respuestas guías de ayuda para el desarrollo de este trabajo, así como también el estudio de campo para observar y tomar notas con la intención de recoger información importante para lograr los objetivos propuestos. Ver cuestionario en anexo I.

Como muestra de estudio para las entrevistas y cuestionarios se tomó a los seis trabajadores con más experiencia en la venta de GNC de la estación de servicio YPF Campana Oeste, con una antigüedad mínima de 4 años, entre los 26 y 41 años de edad, siendo cuatro personas del sexo femenino y dos del sexo masculino, quienes brindaron información valiosa de problemáticas como fugas de gas en los equipos de la estación de servicios (EESS), fugas de gas en los vehículos, caídas de capot y sus consecuencias.

Utilizando la misma técnica de entrevista y cuestionario para obtener datos se entrevistó al Representante Técnico de GNC de la estación de servicios YPF Campana Oeste. Una persona con más de 25 años de experiencia en esa función, de 55 años y con más de 15 estaciones de diferentes banderas donde cumple la misma responsabilidad. Ver cuestionario en anexo II.

Para las fuentes secundarias de información, las mismas serán recolectadas del material bibliográfico, Normativa vigente, distintos documentos como procedimientos de trabajo de la estación de servicios y páginas web sobre la temática que servirán de guía para relevar y analizar datos de importancia para esta tesis.

Estas fuentes primarias y secundarias brindaron información del ámbito en la venta de GNC en una estación de servicios, actitudes y aptitudes de las personas involucradas, sus conocimientos sobre el entorno de trabajo cotidiano que aportarán a desarrollar el trabajo de manera que no solo entendamos su funcionamiento, también dar nuevas recomendaciones preventivas en el ciclo de servicios ante falencias o desvíos de seguridad detectados en los procedimientos de operación actuales.

Adicionalmente para llegar a comprender todos los riesgos presentes en una estación de servicios de GNC, se analizará la información facilitada de un método de estudio de riesgo que se describe a continuación:

## **HAZID**

El estudio HAZID (Hazard Identification) es una potente herramienta de identificación de riesgos externos, ocupacionales y de instalaciones. Esta técnica puede ser aplicada durante el diseño de las instalaciones, la construcción y la puesta en marcha de estas.

La técnica HAZID (Hazard Identification) fue creada por el departamento de defensa de Estados Unidos para visualizar los peligros de los nuevos diseños de los sistemas militares. En la actualidad es una herramienta muy utilizada en la industria para identificar riesgos inherentes al proceso en etapas tempranas de un nuevo proyecto.

### **Objetivo estudio HAZID**

Identificar y evaluar escenarios de riesgo en las primeras etapas de un proyecto (Ingeniería Conceptual) para detectar las Áreas/Unidades de proceso de mayor peligro, donde deban realizarse estudios adicionales o incorporar protecciones/procedimientos para reducir el riesgo involucrado.

### **HAZID YPF Campana Oeste**

Se mencionarán las principales características de este estudio, secciones que lo componen, normativa interna de aplicación como así también el cálculo de riesgo realizado en la particularización para cada punto estudiado de la instalación de GNC en el anexo III.

### **Delimitación del tema**

Se delimitará el estudio a una estación de servicios de GNC para facilitar el trabajo de investigación.





**Imagen 3. Foto a nivel de piso desde calle de ingreso al sector de GNC**

### **Actividades de la estación de servicio**

#### **Actividad Principal**

- La actividad principal de esta estación de servicios es la venta de combustibles líquidos derivados del petróleo (naftas y gas oíl), y la venta de GNC.

#### **Actividades Secundarias**

Como actividades secundarias se encuentran:

- Local de conveniencia, los cuales pueden incluir venta de comidas calientes rápidas (hamburguesas, papas fritas, sándwiches, etc.), comidas frías (ensaladas, yogurts, etc.), como también venta de café y otras bebidas.
- Servicio de cambio de aceite en boxes.

El establecimiento cuenta con una dotación de 42 personas distribuidas en tres turnos de trabajo 22 a 06 hs, 06 a 14 hs y 14 a 22 hs, de la siguiente manera:

- Personal administrativo: 6
- Personal de boxes: 4
- Personal de Tienda: 16
- Personal de Playa: 16

Como aclaración de este punto cabe mencionar que al personal de tienda y playa de esta estación de servicios se lo denomina vendedor dual, ya que por necesidades operativas pueden cumplir funciones en ambos sectores.

### **Higiene y Seguridad en el Trabajo**

La empresa Campana Oeste SA de bandera YPF cuenta con un servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo externo que realiza el asesoramiento, control de las instalaciones, capacitación e inducción sobre temas de seguridad e higiene.

Dando cumplimiento a la Ley 19.587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, de 1972, que determina las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial / comercial a nivel nacional. Está reglamentada por el Decreto 351/79 y sus posteriores modificaciones, siendo la principal el 1338/96. Esta ley, a su vez, establece la obligación de contar con un Servicio de Higiene, Seguridad y Medicina Laboral, a través de profesionales competentes en Seguridad y Medicina del Trabajo. En líneas generales las condiciones de seguridad que se deben cumplimentar, y que el servicio de Seguridad, Higiene y Medicina Laboral, a través de su asesoramiento, debe controlar con visitas periódicas y mediciones en planta, se encuentran relacionadas básicamente con:

- Características constructivas.
- Provisión de agua potable.
- Control de carga térmica.
- Contaminantes químicos en ambiente de trabajo.
- Control de radiaciones.
- Ventilación.
- Iluminación.
- Ruidos y vibraciones.
- Señalización.
- Instalaciones eléctricas.
- Máquinas y herramientas.
- Aparatos para izar.
- Aparatos que puedan desarrollar presión interna.
- Protección contra incendios.

- Equipos de protección personal.
- Capacitación del personal.
- Investigación de accidentes.

### **Riesgos del trabajo**

En 1995 se incorpora una nueva ley que modifica en parte a la Ley Nro. 19.587, que es la Ley Nro. 24.557, denominada de Riesgo del Trabajo, modificada por el Decreto 1278/00, que tiene por objetivos:

- a) Reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo.
- b) Reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado.
- c) Promover la recalificación y recolocación de los trabajadores damnificados.
- d) Promover la negociación colectiva laboral, para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

El ámbito de aplicación es:

- a) Funcionarios y empleados del sector público nacional, provincial y municipal.
- b) Trabajadores en relación de dependencia del sector privado.
- c) Personas obligadas a prestar un servicio de carga pública.
- d) El Poder Ejecutivo podrá incluir a los trabajadores domésticos, autónomos y bomberos voluntarios.

### **Gestión de GNC en la estación de servicios**

Para este sector específico, tema de estudio de esta tesis la empresa Campana Oeste SA cuenta con un servicio externo mediante un profesional cumpliendo el Rol de Representante Técnico de GNC, quien es el encargado de controlar todo lo referido a las instalaciones de GNC, su seguridad operativa y cumplimiento de Normativa vigente.

Las instalaciones de GNC de la estación de servicio han sido diseñadas y construidas de acuerdo con las exigencias y Normas del ENARGAS vigentes, NAG 418, su modificatoria y complementaria Res. ENRG I/0281, y cuenta con Certificado de Habilitación Técnica de la Distribuidora que se encuentran aprobadas para su funcionamiento.

## **Descripción de las instalaciones de la estación de servicios de GNC**

El sector de GNC se compone de una Cámara de válvula de servicio con su tapa metálica a nivel de piso ubicada en la vereda pública (su mantenimiento está a cargo de la Distribuidora) desde donde acomete el gas por la cañería de baja presión (entre 7 y 25 bares), pasa por una válvula de corte general de acceso rápido y señalizada para su actuación en caso de emergencia, hacia el recinto de medición (comúnmente llamado puente de medición.). Esta cañería puede ir en forma aérea (con protección ante descargas atmosféricas), en trinchera (aislada eléctricamente de sus soportes) o enterrada (con protección catódica por medio de ánodo de magnesio)

Dentro del recinto de medición construido en mampostería, techo de chapa de zinc, con doble acceso, rejillas de ventilación, iluminación a prueba de explosión (APE), matafuego de 10 kg del tipo ABC, se encuentra la cañería, perfectamente soportada y aislada, sobre la cuál van montados los siguientes elementos: conexión de descarga a tierra, conjunto dieléctrico, válvula de bloqueo, filtro “Y”, medidor volumétrico con sensor de presión y temperatura, sistema de derivación (bypass), válvula reguladora de presión, válvula anti-retorno, válvula servo-comandada actuada por cualquier golpe de puño ubicado en zona de bunker (construcción de hormigón), islas de surtidores y nochero u oficina. Por último, se encuentra en el recinto de medición la Unidad Correctora Electrónica (UCE) que corrige la medición volumétrica en función de la presión y temperatura.

El bunker (construcción de hormigón) de GNC elevado está construido con paredes de hormigón armado con doble malla sima (armadura de hierro) 15x15 desfasadas entre sí, accesos laberínticos (para evitar la proyección horizontal de cualquier tipo de objeto), instalación eléctrica de iluminación del tipo a prueba de explosión (APE), instalación fija por rociadores (con presión permanente de 4 bar), 4 matafuegos de 10 kg tipo ABC, ventilación cenital y techo liviano (o sin techo).

Dentro del mismo se encuentra el compresor de GNC, con su válvula de corte en la acometida de entrada, válvula reguladora de presión de entrada (si no se encuentra en el puente de medición) tanque pulmón (donde se descargan los cilindros de compresión al momento de detenerse el motor eléctrico, y además con este tanque se evita que las primeras vibraciones de compresión al momento de arranque provoquen una velocidad inadecuada para el medidor que es propiedad de la Distribuidora). El compresor es de tres etapas, por dos motivos: el salto de presión entre entrada y salida es muy alto y por norma se debe evitar que la temperatura del gas

en cada etapa sobrepase los 200° C de temperatura, para lo cual cuenta con tres intercambiadores de calor por aire ambiente forzado. Cabe destacar que tanto el tanque pulmón como los intercambiadores y el bloque de cilindros de almacenaje cuentan con válvulas automáticas de alivio por sobrepresión que, en caso de sobrepasar la presión de apertura, ventean a la atmósfera a través de caño vertical a los cuatro vientos, debidamente soportado y protegido de descargas atmosféricas.

Una vez alcanzada la presión de 250 bar en el almacenaje de cilindros ubicados dentro del mismo bunker (16 cilindros de 110 litros con presión de trabajo de 250 bar), el gas está en condiciones de dirigirse hacia la playa de despacho de GNC. A la salida del almacenaje se encuentra con un manómetro de 4 pulgadas, una válvula de bloqueo manual, una válvula servo-comandada por acción de cualquier parada de emergencia, una válvula de exceso de flujo y una válvula unidireccional.

La cañería que conecta el almacenaje con los surtidores lo hace por una de las columnas de techo de islas, y acomete a los surtidores de GNC previo paso por una válvula de bloqueo ubicada al pie de cada surtidor, bajo nivel de piso con tapa liviana y fácilmente extraíble.

La isla de surtidor está sobreelevada del piso de playa, contiene defensas en ambas cabeceras, y manteniendo 0.30 metros a las orillas laterales y más de 0.50 metros a la columna del techo, se encuentra amurado al piso el surtidor de GNC. Sobre las columnas del techo de isla se encuentran también un golpe de parada de emergencia y la cartelería reglamentaria.

Dicho surtidor encierra en un gabinete metálico y para cada una de las dos mangueras con que cuenta, una conexión flexible en acero inoxidable para absorber posibles vibraciones de la cañería de alta presión, un filtro, una válvula reguladora, un medidor másico (medición de volumen de venta de gas), una placa electrónica controladora (dentro de una caja APE), corte por exceso de flujo electrónico, electro válvula que abre el paso del gas al descolgar la manguera y cierra en cualquier momento en que reciba la señal de cualquier golpe de emergencia distribuido por la estación. En la parte exterior del gabinete metálico y de cada lado de despacho, se encuentra la manguera de conexión al vehículo (en tres tramos: superior, larga y chicote), válvula break-away (desacople rápido por si un vehículo sale sin haber desconectado la manguera), válvula de tres vías (para comenzar y terminar la carga), pico de carga, manómetro indicador de presión con corte por exceso de presión de despacho, válvula intermedia de corte que anula el paso de gas de un solo lado del surtidor, e indicar lumínico y sonoro de finalización de carga. Toda la parte eléctrica del surtidor es del tipo APE y por seguridad intrínseca.

Todos las instalaciones y equipos de GNC se encuentran vinculados convenientemente a tierra y protegidos contra descargas atmosféricas.

**Imagen 4. Plano de planta baja sector GNC**

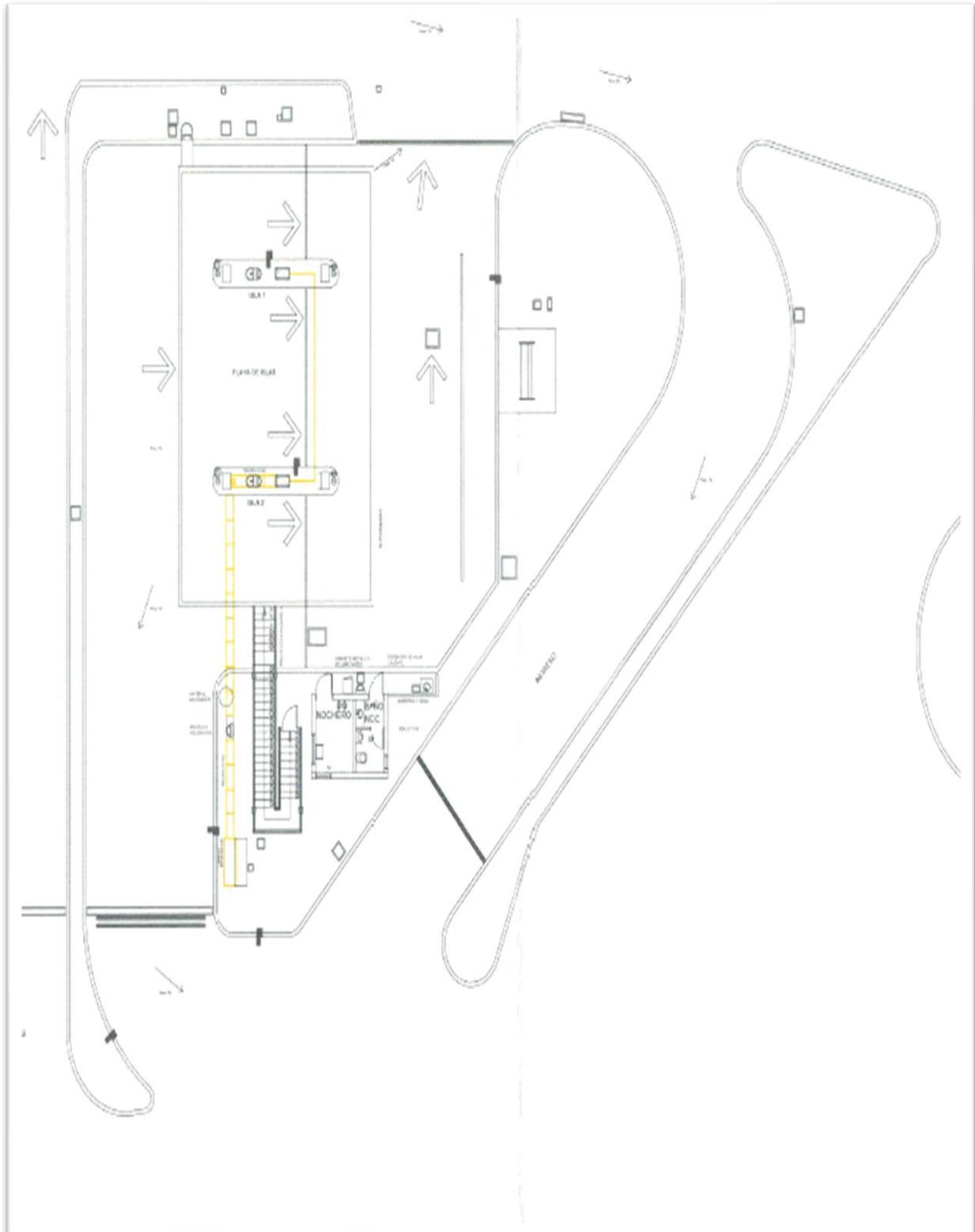
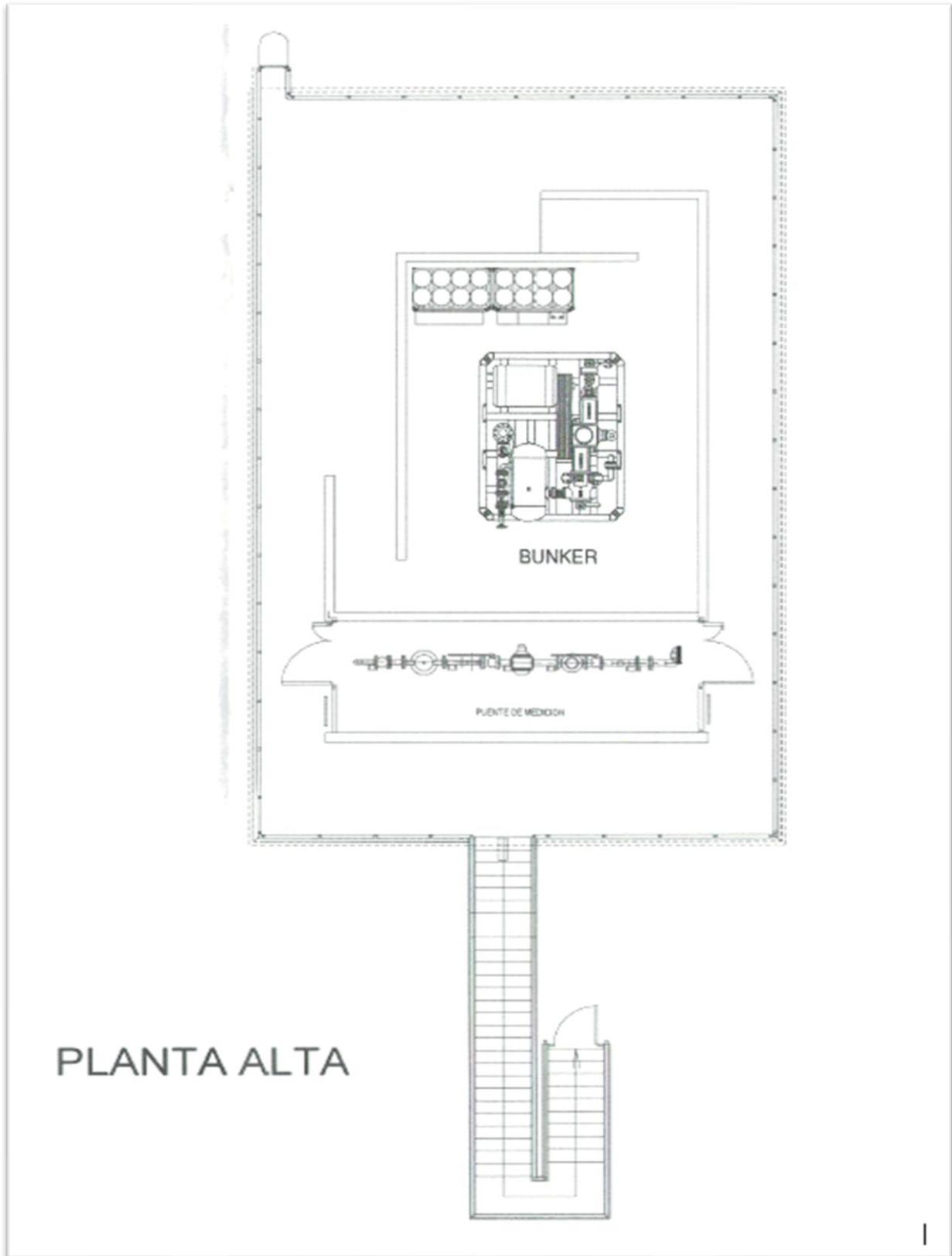


Imagen 5. Plano de planta alta sector GNC



## **Responsabilidades**

Es conveniente destacar que es responsabilidad del operador de la estación de servicios, cumplimentar con los procedimientos de operación e inspección, como también tomar las medidas necesarias para que la instalación sea operada en forma segura en total conformidad con las exigencias del ENARGAS.

La estación de servicios deberá contar con la siguiente documentación (en adelante Legajo de GNC) la cual estará disponible las 24 horas del día, los 365 días del año para ser utilizada o consultada por personal de la Distribuidora y/o del ENARGAS, como así también por el Responsable Técnico de GNC:

**1\_** Un Cuaderno Correspondencia N° 3 por triplicado 50/50/50 hojas tamaño A4, Habilitado, Foliado y Rubricado por la Distribuidora de Gas, el cual será utilizado como Libro de Novedades para asentar actas de control del Responsable Técnico (Mensual, Semestral, Anual, Quinquenal y Decenal), actas de capacitación del personal a cargo del despacho de GNC, actas de inspección por parte de la Distribuidora (al menos una por trimestre según Resolución ENARGAS 2629/02), actas de inspección por parte de ENARGAS, y todo tipo de requerimiento o información que las partes consideren pertinente.

**2\_** Póliza del Seguro de Responsabilidad Civil.

**3\_** Póliza del Seguro de Caución.

**4\_** Certificado de Aprobación Técnica otorgado por la Distribuidora.

**5\_** Habilitación Municipal vigente.

**6\_** Acta de Inicio de Suministro otorgado por la Distribuidora.

**7\_** Pago Anual de Matrícula Profesional y Matrícula de Instalador primera Categoría del Responsable Técnico de GNC.

**8\_** Certificado de Medición de Ruidos y Vibraciones (Semestral).

**9\_** Certificado de Medición de Iluminación (Semestral).

**10\_** Certificado de Calibración de Surtidores (Semestral).

**11\_** Certificado de Medición de Potencial Caño Suelo (Anual).

**12\_** Certificado de Medición de Resistividad de Puestas a Tierra (Anual).

**13\_** Certificado de Medición de Calibración de Válvulas de Alivio (Anual).

**14\_** Certificados de Mangueras de surtidores.

**15\_** Certificados de Aptitud Técnica del Compresor y los Surtidores (emitido por algún ente de certificación reconocido: Bureau Veritas, IGA, etc).

**16\_** Certificados de Aptitud Técnica de los cilindros de Almacenaje (emitido por algún ente de certificación reconocido: Bureau Veritas, IGA, etc).

**17\_** Actas Inspección de la Distribuidora y/o ENARGAS.

**18\_** Certificados Re-Prueba Hidráulica de Cilindros de Almacenaje (Quinquenal).

**19\_** Planos Conforme a Obra Civil y Eléctrico Municipal.

**20\_** Planos Conforme a Obra Electromecánicos de las instalaciones y equipos de GNC aprobados por la Distribuidora.

**21\_** Libro de actas habilitado por la Sub-Secretaría de Trabajo de la Nación donde el Responsable de Seguridad e Higiene asentará las actas a su cargo.

Además, la estación de servicio deberá contar con:

Empresa responsable del mantenimiento de los equipos e instalaciones de GNC, con un ingeniero matriculado y certificado de incumbencias del Colegio de Ingenieros, como responsable final de los trabajos.

Un Responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo según exigencia de la NAG 418 en lo referente a que toda la estación de servicios debe cumplir estrictamente con la Ley 19.587.

Se utilizará el Libro de Novedades para:

- Asentar las actas de certificación periódicas emitidas por parte del Expendedor, Distribuidora o ENARGAS.
- Asentar modificaciones menores de las instalaciones fuera de las áreas clasificadas como riesgosas.
- El expendedor a través de su Responsable Técnico de GNC asentará en el Libro de Novedades, las mismas conforme al cronograma de inspección realizado, y el resultado obtenido. Como también indicará el nombre del personal idóneo y competente involucrado en cada tarea.

Otra documentación importante con la que se debe contar en la estación de servicio es el Libro de seguridad, donde se registra la capacitación que recibe el personal.

También debe encontrarse con la póliza de Responsabilidad civil y seguro de Caución vigentes.

El operador y/u jefe de la estación de servicio deberá garantizar:

- Que los equipos e instalaciones sean operados en forma segura y sin riesgo.
- Que se cumplan las inspecciones y verificaciones periódicas correspondientes a toda la estación según la Norma NAG 418 del ENARGAS.
- Estas inspecciones y verificaciones deberán ser realizadas por el Representante Técnico de GNC.

### **Condiciones del Representante Técnico**

El Representante Técnico de GNC deberá ser profesional matriculado ante al menos una distribuidora de Gas y en todo otro ente y/o organismo necesario para poder ejercer el servicio de Representante Técnico de GNC en todo el País, como así también estar inscripto en los Colegios o entidades que así lo soliciten. Así mismo deberán tener incumbencia para realizar todo lo referente a la representación técnica de GNC, la cual estará dada por las entidades colegiadas.

### **Responsabilidades del Representante Técnico**

Su obligación es controlar, verificar, certificar y realizar (según corresponda) la operatividad de los diversos elementos componentes de la boca de expendio de GNC, así como el cumplimiento de las normas de seguridad vigentes, a partir de su puesta en funcionamiento y mantenimiento periódico según la norma vigente. Comunicar al ENARGAS, Distribuidora y/o la Municipalidad según corresponda, los cambios y alteraciones que afecten la operación, previa consulta con la jefatura de la estación de servicios, para establecer de común acuerdo lo que corresponda y verificar el cumplimiento del plan de mantenimiento respectivo. Certificar la operatividad de los diversos elementos componentes de la estación como así también la supervisión de su mantenimiento periódico conforme a los plazos y metodologías determinadas en la presente norma, según corresponda, con el objeto de implementar, si fuera necesario, las medidas correctivas correspondientes, contando para cada función con personal idóneo.

## **Controles periódicos de la Normativa NAG 418**

### **Controles periódicos mensuales**

Control de extintores: verificación de la existencia, distribución y accesibilidad de los extinguidores y sus protecciones contra la intemperie de acuerdo con los planos conforme a obra. Se controlará el estado de su carga y su fecha de vencimiento.

Presión de despacho: verificación de la presión de despacho en el pico de carga de los surtidores (no supere los 200 bar, +/- 2,5%).

Mangueras: cuando se efectúe el cambio de alguna de las mangueras de carga, el Representante Técnico consignará en un acta y en el Libro de Novedades la fecha de montaje, la fecha de fabricación y el número de serie de cada manguera (la reemplazada y la nueva). Se asigna a las mangueras una vida útil de acuerdo con la normativa vigente. Finalización de su vida útil, de acuerdo con lo especificado en el certificado correspondiente. Verificará la alteración de la cubierta exterior (cortes, desgarradura, raspaduras, aglobamientos, estrangulamientos u óxido de los terminales).

Higiene: se supervisará la conservación de la higiene en fondos de trincheras, cámaras de válvulas, techos y azoteas en zonas de riesgo y demás áreas de seguridad como asimismo las superficies de circulación peatonal y/o vehicular. No se utilizarán estos espacios para otros fines.

### **Controles periódicos semestrales**

Originalidad de las instalaciones, contaminación ambiental, instalación eléctrica, hermeticidad de cañerías, secuencia de paradas de emergencias, surtidores, válvulas de bloqueo por exceso de flujo, componentes de los equipos, válvulas servocomandadas y operatividad de los venteos

### **Controles periódicos anuales**

Estructura de hormigón armado, bocas de incendio y rociadores, recalibración de válvulas por exceso de flujo, protección anticorrosiva de cañerías enterradas.

### **Controles periódicos quinquenales**

Prueba hidráulica de cilindros de almacenamiento.

## **Controles periódicos decenales**

Prueba hidráulica de cañerías y tanques.

## **Capacitación**

Dentro de las responsabilidades del Responsable Técnico de GNC está incluida la capacitación de todo el personal de la estación de servicio que opere en playa de GNC, teniendo en cuenta la capacitación requerida por el ENARGAS y/o las distribuidoras correspondientes.

Cada vez que se dicte una capacitación en las estaciones, se deberá dejar registrada en el Libro de Actas y en las planillas de capacitación.

Los empleados ingresantes (vendedores, responsables de Turno, jefe de estación) no podrán realizar tareas en el sector de GNC hasta tanto sean debidamente capacitados por el Representante Técnico de GNC como mínimo con los siguientes temas:

### **A\_ Condiciones para la carga de GNC**

- Obleas de GNC.
- Requisitos para realizar la carga de GNC.
- Medidas de seguridad en la carga de GNC.
- Manipulación del pico de carga de GNC.

### **B\_ Instalaciones de GNC.**

### **C\_ Rol de emergencia.**

El Representante Técnico de GNC verificará la existencia del rol de incendio y de emergencia y del grado de instrucción impartido al personal afectado a los mismos.

Este trabajo contiene un capítulo en donde se analizan los riesgos, que pueden presentarse en estaciones de servicio de GNC y el conjunto de procedimientos y operaciones, aconsejadas para actuar ante cada uno de los mismos.

## **El Gas Natural**

El gas natural es una energía de origen fósil extraída del subsuelo y considerada como la más amigable con el medio ambiente. El gas natural tal como se produce en los yacimientos es una mezcla de gases e hidrocarburos con cantidades variables de impurezas. Los gases de

hidrocarburos generalmente hallados, tal como se producen, constan de metano, etano, propano, pentano y en un grado menor hexano, heptano, y octano, acompañados de gases inertes y vapor de agua.

El proceso de extracción del gas natural es muy parecido al del petróleo y su transporte se realiza mediante gasoductos hasta los centros de consumo.

El gas crudo como sale del subsuelo, después de separado en el yacimiento, es tratado en la trampa de gasolina para secarlo completamente antes de su transporte como gas natural. El gas natural consiste en 90 a 98 % de metano y el resto con minúsculas cantidades de gases de hidrocarburos más pesados y vapor de agua.

La densidad del gas natural es indicativamente a una presión atmosférica de una atmosfera y 15 grados centígrados de  $0,737 \text{ Kg} \times \text{m}^3$  (varía según época del año, características del gas extraído en yacimientos.) y se compone de la siguiente manera:

#### **Peso específico del gas**

<b>Elemento</b>	<b>Formula química</b>	<b>Composición %</b>	<b>Peso específico</b>
Metano	CH <sub>4</sub>	89,34	0,554
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	7,63	1,038
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,85	1,522
Anhídrido Carbónico	CO <sub>2</sub>	1,22	1,519
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0,96	0,967

Fuente Naturgy gas

Tabla 1. Peso específico del gas

#### **Características del GNC**

El gas natural comprimido (GNC), es el conocido gas natural (GN), el gas que llega a cada domicilio, al cual se lo somete a un tratamiento de compresión al solo efecto de disponer de una mayor cantidad de volumen almacenado en recipientes chicos, como los tanques que se colocan en los automóviles, cuyas características de fabricación deben cumplir con las exigencias de las normas vigentes.

Según la composición del GNC, varía su poder calorífico, estando estipulado la tarifa para un valor comprendido en el orden de 9300 calorías/m<sup>3</sup>.

En el proceso industrial del gas es menester cumplir una serie de etapas, lo que implica realizar instalaciones para las diferentes tareas de operación y mantenimiento.

Los pasos que se cumplen son:

- 1\_ El gas es captado de los yacimientos.
- 2\_ Es tratado para eliminar la mayoría de los gases inertes a fin de aumentar su poder calorífico.
- 3\_ Purificado y deshidratado, debe comprimirse en las plantas cabeceras y en las estaciones intermedias para asegurar el flujo del volumen que se consume.
- 4\_ El transporte se realiza por cañerías, llamadas gasoductos.
- 5\_ La quinta etapa es la regulación de presiones, lo que se realiza en las plantas reguladoras, de donde el gas sale directamente a las líneas de consumo industrial y doméstico.
- 6\_ En las localidades urbanas el gas se suministra a través de redes de distribución, generalmente a presiones bastante menores que la propia de los gasoductos.
- 7\_ Es la etapa correspondiente a la medición que posibilita la venta del gas consumido.
- 8\_ Para finalmente llegar a la etapa de consumo de gas en industrias, comercios, estaciones de servicio de GNC y hogares.

Las estaciones de servicio de GNC cuentan con equipos y tanques para almacenamiento que operan a presiones normales de 250 bar. La razón de haber elegido ese valor de presión tiene un respaldo técnico económico que lo justifica.

### **Funcionamiento de equipos que componen una estación de GNC**

El presente capítulo describe los detalles generales de los equipos que componen las instalaciones para GNC.

Ya que no todas las instalaciones de GNC tienen idénticos equipos y distribución, este trabajo debe considerarse ilustrativo y no específico de la descripción y del funcionamiento de los equipos.

En cada caso se deberá exigir al proveedor de los compresores y surtidores los manuales operativos correspondientes a los modelos adquiridos y seguir sus recomendaciones.

El gas natural llega a la estación de servicios por medio de un gasoducto del tipo industrial que corre bajo la calle, hasta acometer en forma perpendicular de la línea municipal en la cámara de vereda. De esta por la cañería de servicio de baja presión ingresa al predio de la estación, en cuya instalación es acondicionado para su venta como GNC.

Los componentes del sistema de acondicionamiento de una estación de GNC son:

### **Puente de Medición de GNC**



**Imagen 6. Puente de medición**

Las Válvulas A-B-C operan para el bloqueo y puesta en servicio del medidor.

### **Medidor volumétrico**



**Imagen 7. Medidor volumétrico**

Compuesta por un medidor volumétrico cuyo valor en conjunto con la presión y temperatura indica en la unidad correctora del gas recibido por la compañía distribuidora. Este valor de metros de gas consumidos por la estación se registra en una planilla de control al comenzar el turno o de forma diaria.

Los otros accesorios que se encuentran instalados en el puente de medición son:

A. Manómetros: ubicados antes y después del medidor

B. Válvula de retención: su función es evitar que el retorno de la presión proveniente del compresor afecte las instalaciones diseñadas para trabajar a menor valor.

C. Válvula de bloqueo comandada a distancia: a la salida del puente, se ubica una válvula de bloqueo con actuador neumático o eléctrico, la cual está integrada al sistema de «Parada de emergencia».

Cuando el sistema «Parada de emergencia» es activado produce el cierre de esta válvula, operación que anula el ingreso de gas al equipo compresor.

Adicionalmente, de acuerdo con la solicitud de la distribuidora o época de instalación, en los puentes de medición también podemos encontrar los siguientes accesorios:

1\_ Válvula de seguridad que actúa por sobrepresión: su función es aliviar la presión del puente, cuando aquella ha superado de un 10 al 15 % a la presión normal de trabajo.

2\_ Válvula reguladora de aspiración: esta válvula se instala en el ingreso del gas al puente de medición, su misión es regular esta presión de entrada al valor normal de trabajo.

### Unidad de compresión



**Imagen 8. Equipo de compresión de gas**

Luego de los controles mencionados, el gas ingresa a la etapa de compresión. El equipo compresor está acondicionado para responder eficazmente a la necesidad de comprimir gas natural a la presión y caudal para el cual ha sido diseñado.

Normalmente estos equipos trabajan con un sistema de dos a cuatro etapas de compresión, para alcanzar una presión de 250 bar, valor con el cual se envía GNC a los sistemas de almacenaje.

La parte compresora propiamente dicha se encuentra dividida en tres secciones que conforman cada una de las etapas de compresión. Como en cada una de ellas se produce un aumento de la temperatura del gas, para contrarrestar este fenómeno, el equipo cuenta con un sistema de enfriamiento para cada etapa, el que se logra a través de intercambiadores de calor gas/aire de ambiente forzado.

El enfriador se compone de un haz de tubos encerrado en una carcasa constituida por un tubo de mayor diámetro. El gas circula por los tubos mientras que el aire lo hace a contracorriente y en forma laberíntica por la carcasa.

El equipo compresor cuenta con ventilación forzada: Flujo de aire presurizado que ingresa desde el exterior a la caseta compresora a través de un ventilador y cuyo volumen debe ser el necesario para impedir la formación de mezcla explosiva en caso de que se produzcan pérdidas.

Estos equipos para que funcionen sin inconvenientes, desde el punto de vista de la seguridad, están dotados de una serie de accesorios e instrumentos de control que hacen confiable el funcionamiento de estos, los principales son los siguientes:

- A. Manómetros: Ubicados en la aspiración y en la salida de cada etapa de compresión.
- B. Válvulas de Seguridad: La máquina posee una válvula de seguridad por cada etapa de compresión, y están conectadas a un colector de venteo.
- C. Válvula de retención: que se encuentra ubicada entre el compresor y el almacenaje.
- D. Tanque Pulmón: Tiene por finalidad equilibrar presiones en la parada normal de máquina, para aliviar el arranque y además amortiguar las pulsaciones del gas que ingresa, atenuando los fenómenos de vibración. El recipiente cuenta con una válvula de seguridad de alivio por sobrepresión.
- E. Para que el operario tenga un control permanente del funcionamiento de los equipos compresores, éstos están dotados de una serie de instrumentos visuales.



**Imagen 9. Panel de instrumentos visuales**

- Manómetro de presión de aspiración del compresor.
- Manómetro de presión de salida primera etapa.
- Manómetro de presión de salida segunda etapa.
- Manómetro de presión de salida tercera etapa.
- Termómetro de salida de gas al almacenaje.
- Termómetro de salida de primera etapa.
- Termómetro de salida de segunda etapa.
- Termómetro con contacto eléctrico de salida última etapa.

La cantidad de estos instrumentos varía según cantidad de etapas, marca, modelo del equipo.

Todos estos instrumentos deben estar ubicados de manera tal que pueden ser observados sin inconvenientes por el personal de operación y mantenimiento.

F. Parada de máquina: los elementos de parada de máquina del equipo tienen por finalidad detener el funcionamiento de este ante la presencia de cualquier anomalía, estos actúan automáticamente bajo las siguientes condiciones anormales:

- Alta y baja presión de admisión.
- Alta presión de descarga.
- Alta temperatura de descarga.
- Baja presión y bajo nivel de aceite.
- Reducción del agua de refrigeración.
- Botón de parada de emergencia.
- Falla en electroventilador del sistema de refrigeración.

Como el compresor se puede detener por cualquiera de estas fallas, el sistema debe contar con indicadores que señalen con que falla se inició la parada del equipo, lo que permitirá al operario efectuar las verificaciones y correcciones necesarias para hacerlo funcionar nuevamente desde el panel de control o llamar al servicio de mantenimiento.

### **Unidad de almacenamiento**

Es importante tener en cuenta que el almacenaje del GNC es un aspecto fundamental en el sistema de las estaciones de servicio de GNC, ya que en ellos se encuentra contenida una gran cantidad de gas que en caso de sobrepresión por fallas en algún sistema de seguridad o incendio se deberá despresurizar por los sistemas de venteo manual o automático que éste posee si los servicios de emergencia lo consideran necesario.



**Imagen 10. Batería de cilindros de almacenamiento**

Operan a una presión de trabajo máxima de 250 Kg/cm<sup>2</sup> y cuentan con los siguientes accesorios e instrumentos de control:

- A. Manómetros para el control de presión.
- B. Válvulas de seguridad para el alivio por sobrepresión.
- C. Válvula de bloqueo por exceso de flujo, ubicada a la salida del almacenaje.
- D. Válvulas de bloqueo con comando a distancia que integran el sistema de «parada de emergencia».
- E. Válvula para venteo manual de accionamiento rápido (1/4 de vuelta), la que podrá ser operada desde el exterior de la sala de almacenaje.

F. Presostato, el que generalmente se encuentra ubicado entre el compresor y el almacenaje. Este dispositivo tiene por finalidad actuar deteniendo el funcionamiento del equipo cuando la presión de gas que llega al almacenaje es superior en un 10 % a la máxima presión de servicio admisible de aquel.

### Surtidores de abastecimiento de GNC



**Imagen 11. Foto exterior de surtidor de GNC**



**Imagen 12. Foto interior de componentes del surtidor de GNC**

La etapa posterior al almacenaje de GNC, corresponde a la unidad de expendio del producto (Surtidor).

A este efecto, las islas de los surtidores en la playa están ubicadas según normas y de manera tal que se permita un rápido ingreso y egreso de los vehículos, sin obstaculizar la libertad de maniobra de ninguna unidad.

Básicamente el surtidor es una unidad que está compuesta de un sistema de medición para controlar el gas que se expende y cuenta además con una serie de accesorios necesarios para efectuar el llenado de GNC en el almacenaje de los vehículos en forma segura.

Los más importantes son:

A. Válvulas de bloqueo manual ubicadas en una cámara embutida en el piso. (solo es utilizada por personal de mantenimiento o en caso de emergencia). Debe estar accesible.

B. Válvula manual de corte tipo perilla de giro en surtidor.

C. Caño de acero flexible vinculado a un regulador de presión de entrada, éste asegura una presión máxima en la línea de carga. (200 kg. /cm<sup>2</sup>).

D. Válvula de exceso de flujo; para bloquear el pasaje de gas en el caso de rotura de una manguera de carga o de cualquier otra anomalía que ocasione un flujo de gas anormalmente elevado.

E. Presostato de corte por sobrepresión, detendrá el despacho automáticamente si la presión de carga llega a 215 bar.

F. Válvula break-away, actúa en el caso de que un vehículo arranque con la manguera aun colocada.

G. La sección final la constituyen: las mangueras, una válvula de tres vías y el acople rápido de carga. Cada isla, donde se encuentran ubicados los surtidores, cuenta con una botonera que integra el sistema «Parada de emergencia».

**IMPORTANTE:** Se debe tener siempre presente que la máxima presión de trabajo en la boca de carga es de 200 bar y que por ninguna circunstancia se debe aumentar este valor, caso contrario el sistema corre riesgos innecesarios, la presión de trabajo está indicada por un manómetro en el surtidor.

### **Instalaciones Eléctricas**

Dado que las instalaciones de una estación deben conducir y almacenar GNC, es probable que, por las fallas, tareas de mantenimiento, roturas, etc, se produzcan pérdidas de producto y por consiguiente formaciones de mezcla explosiva. Si un ambiente está contaminado con una mezcla explosiva, bastará la presencia de chispa, llama o elemento caliente, para que se produzca una explosión en el lugar. Por ello se la considera área clasificada.

Por eso toda la instalación eléctrica de GNC en recintos de medición, bunker de compresión y almacenamiento, surtidores de venta y toda área donde pueda haber presencia de gas, las

instalaciones eléctricas deben estar perfectamente controladas y cumplir con la normativa vigente. Ante cualquier desperfecto detectado en la instalación (falta de pasta sellante en selladores, correcto cierre y ajuste de elementos antiexplosivos, falta de tornillos en artefactos de iluminación, falta de tornillos en cajas eléctricas de surtidores, etc) se deberá actuar con precaución y dar aviso inmediato para reparar o acondicionar el sistema eléctrico.

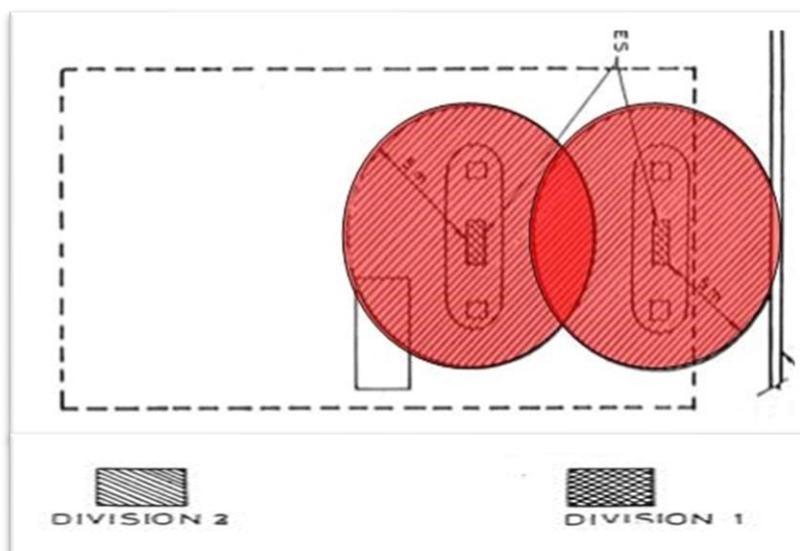
### Áreas clasificadas

Las áreas clasificadas se dividen en zonas que tienen en cuenta la frecuencia de aparición de dicha atmosfera y su duración, siendo las mismas: Clase I División 1 y 2. Todas las instalaciones eléctricas de alumbrado, equipos de control, interruptores, motores, etc., deberán ser del tipo «A prueba de Explosión», condición APE.

**Zona 1:** es el área en la cual es probable que exista una atmosfera explosiva en operación normal.

**Zona 2:** es el área en la cual no es probable que exista una atmosfera explosiva en operación normal y si esto ocurre será en forma poco frecuente y por periodos de corta duración.

### Áreas clasificadas en zona de surtidores de GNC

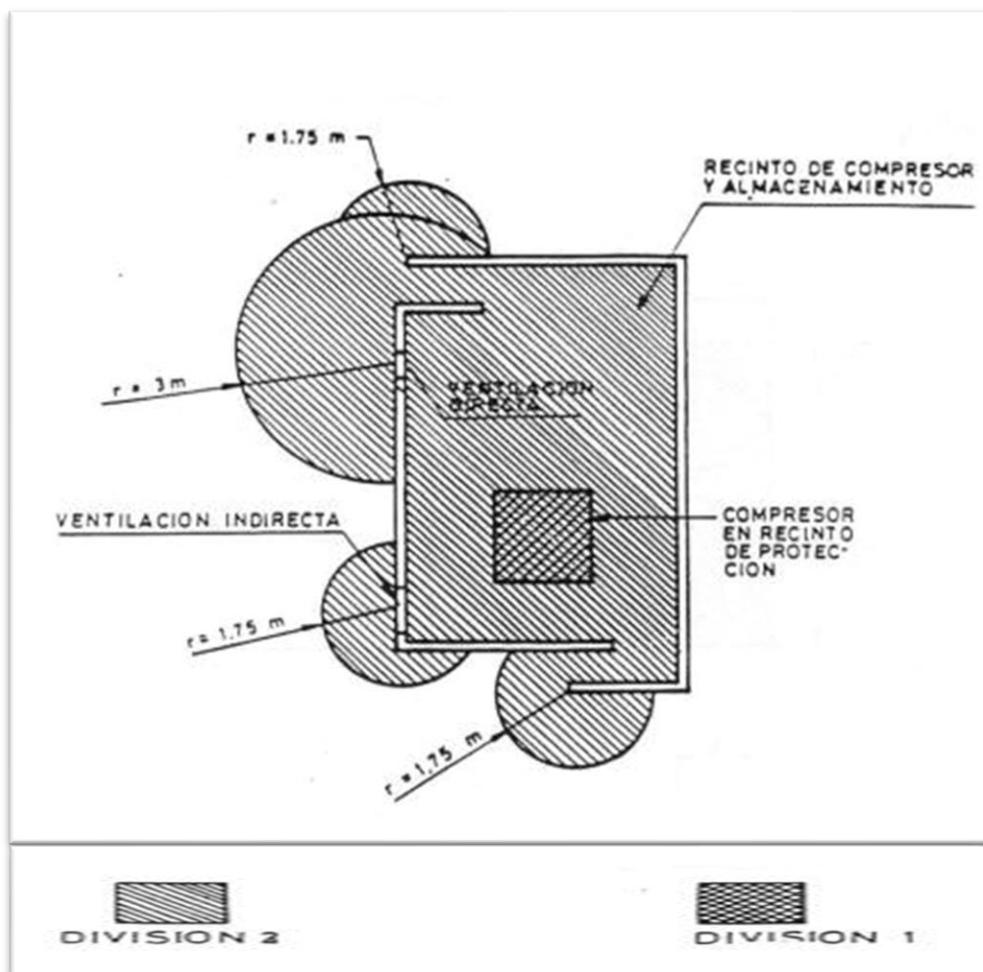


### Imagen 13. Áreas clasificadas en zona de surtidores

Área clasificada división 1: comprende el surtidor de despacho en su totalidad.

Área clasificada división 2: círculo con centro en el surtidor, de 5 metros de diámetro y 5 metros de altura.

## Areas clasificadas en bunker de GNC



**Imagen 14. Areas clasificadas en bunker de GNC**

## Dispositivos de Seguridad en las instalaciones de GNC

Toda operación con materia prima sensible a la inflamación o explosión implica un cierto riesgo que obliga a adoptar precauciones especiales, y cumplimentar requisitos sin los cuales dichos riesgos pueden transformarse en una contingencia altamente peligrosa.

En el caso de las estaciones de servicio de GNC el problema planteado asume relevancia en el aspecto del riesgo vigente, porque el combustible sufre un proceso de tratamiento que eleva la presión del gas natural al orden de los 250 bar, convirtiéndolo en lo que denominamos Gas Natural Comprimido, GNC. todo esto, hace necesario que las instalaciones incorporen una serie de instrumentos y/o dispositivos de seguridad que permitan ejercer un control y sirvan de resguardo para los equipos.

Consecuentemente, cada una de las instalaciones que conforman la estación de servicios de GNC, cuenta con una serie de dispositivos de seguridad.

Así, cuando el sistema presenta una anomalía o defectos en su secuencia de operación o funcionamiento, estos dispositivos actúan en forma automática o comandada para que la instalación resulte protegida ante la eventualidad de una falla.

Los dispositivos de seguridad están capacitados para actuar entre otras, en las siguientes contingencias:

- Defecto de presión en las instalaciones.
- Sobrepresión en las instalaciones.
- Roturas en las cañerías, mangueras o accesorios.
- Exceso de temperatura en los equipos compresores.
- Falta de aceite en los equipos compresores.
- Reducida presión de aceite en los equipos compresores.
- Traslado o retroceso de altas presiones a instalaciones que trabajan a menor presión.
- Incendio en la estación o en las inmediaciones.
- Rotura de algún componente por choque, colisiones u otra causa.

A continuación, se describe el funcionamiento de los dispositivos de seguridad incorporados al sistema de una estación de GNC.

### **Botoneras de Paradas de Emergencia**



Se encuentran ubicados en lugares estratégicos, uno por cada isla de carga, cuatro en el Bunker de compresión y ocasionalmente pueden operar en los tableros de GNC, que actúan sobre el funcionamiento del compresor. Estas «paradas de emergencia», tipo golpe de puño, deben estar bien identificadas y señalizadas.

### **Imagen 15. Paradas de emergencia**

Cuando en el ambiente de la estación se presenta alguna contingencia como:

- Rotura en las instalaciones.
- Incendios.
- Accionamiento y venteo de válvula de seguridad.

- Funcionamiento defectuoso del equipo compresor.
- Explosión o incendio en el interior del recinto de compresores.
- Explosión o incendio en el surtidor.
- Rotura del cilindro de almacenamiento de una unidad automotora en proceso de carga.
- Cualquier otro incidente que afecte las operaciones.

Se actúa rápidamente dando un golpe de puño seco en alguna de las botoneras y el sistema actuará provocando:

A \_ La parada de los equipos compresores.

B \_ El bloqueo (cierre) de todas las válvulas servocomandadas. Ubicadas en el puente de medición y salida de almacenaje.

C\_ El cierre de las válvulas solenoides (controla el paso del gas y actúa con una señal eléctrica) internas de surtidores quedando éstos fuera de servicio.

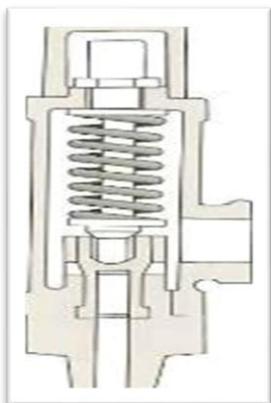
Cualquier golpe de puño accionado de la instalación actuara en el corte total de la energía eléctrica a todo otro equipo o elemento relacionado con la instalación de la estación de GNC, con excepción de la iluminación y del sistema de detección si lo posee.

Esta cadena automática de operaciones generadas por la Parada de Emergencia tiene por finalidad menguar o anular los efectos del inconveniente surgido.

### **Válvulas Servocomandadas a Distancia**

Son las válvulas de bloqueo del circuito de gas, que forman parte del sistema **«Parada de Emergencia»**.

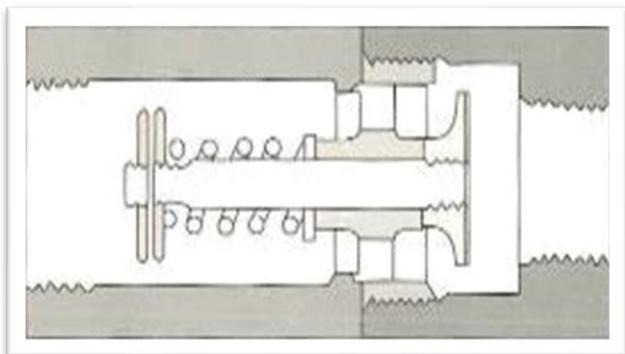
### **Válvulas de Seguridad para alivio de presión**



Su función es aliviar la presión cuando esta supere entre un 10% al 15% la máxima presión (que es el valor al cual se regula la apertura de la válvula de seguridad). Ante esta anomalía, la válvula se abre automáticamente permitiendo la salida del gas al exterior (aliviando así la presión en la instalación que protege). Cuando la presión ha disminuido al valor normal de trabajo, ésta se cierra automáticamente, normalizando el sistema. En caso de accionamiento se debe llamar a servicio técnico.

**Imagen 16. Válvulas de seguridad**

### Válvula de Exceso de Flujo



La válvula de exceso de flujo tiene por finalidad evitar los riesgos resultantes de escapes descontrolados de GNC, cuando ocurren accidentes u otros inconvenientes en las cañerías o recipientes de almacenaje.

#### Imagen 17. Válvula de exceso de flujo

Esta Válvula en su operación normal (abierta) permite el pasaje de gas en el sentido del flujo. Cuando el flujo de gas en dirección normal de circulación alcanza el valor calibrado de cierre, la válvula actúa bloqueando el paso del gas.

La válvula actúa como resultado de una determinada diferencia de presión o «Caída de Presión» entre su entrada y la salida.

La válvula de exceso de flujo permanecerá cerrada hasta que las presiones en ambas caras del disco de cierre sean aproximadamente iguales. Cuando cesa la causa que produjo el flujo excesivo, a través de un orificio que tiene el disco de la válvula, se equilibran las presiones y se producirá la reapertura de esta.

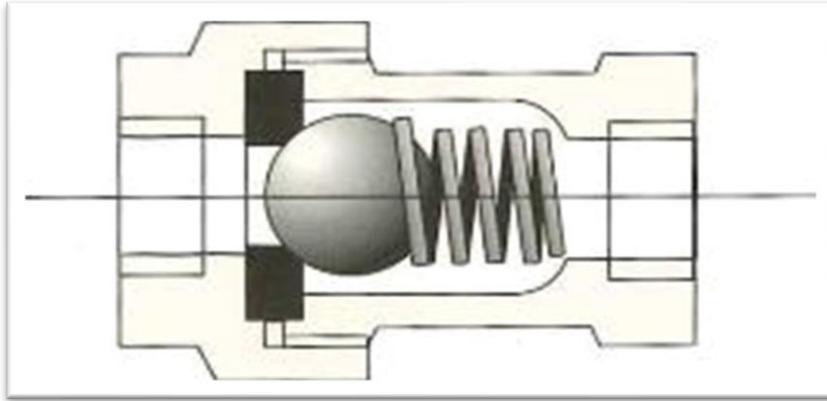
Estas válvulas se encuentran colocadas en:

- A \_ Las conexiones de salida de las baterías de cilindros.
- B \_ Las líneas de las mangueras de los surtidores.

### Válvula de Retención

Su función es evitar que el retorno de la presión proveniente del compresor afecte las instalaciones diseñadas para trabajar a menor valor en el puente de medición. Es un dispositivo que actúa como válvula de bloqueo en un sentido de circulación del flujo de gas. Así cuando el gas circula en el sentido normal, la válvula siempre permanecerá abierta.

### Válvula de retención



**Imagen 18. Válvula de retención**

### Válvula Reguladora de Presión de Aspiración con Bloqueo

Esta es una válvula que actúa automáticamente limitando el paso del fluido, cuando la presión de ingreso de la red de gas natural ha superado en un 10 % a la presión de trabajo normal de la instalación que protege.

Dependiendo del tipo de instalación puede estar ubicada en el puente de medición o entrada de equipo compresor.

### Presostato de Seguridad

Se encuentra ubicado previo al sistema de almacenaje (batería de cilindros), elemento que tiene por objetivo detener el funcionamiento del equipo de compresión, cuando la presión de GNC que ingresa al almacenaje es un 10 % superior a la máxima de servicio del almacenamiento (250 bar). Este accesorio debe contar con un indicador luminoso y sonoro y no dispone de restitución automática. Por lo cual en caso activarse se debe llamar al servicio de mantenimiento.

### Transductor

Cumple la misma función de seguridad del presostato en equipos más actuales de compresión de GNC. Se trata de un dispositivo utilizado para convertir un fenómeno físico (presión, temperatura, etc) en una señal eléctrica.

### **Termómetro y Termostato**

En el equipo compresor se encuentran ubicados estos dispositivos para el control de la temperatura.

De esta manera se controla que la temperatura de ingreso del GNC, a cada etapa de compresión, y la del almacenamiento, tengan como límite un máximo de 50°C, y la descarga de cada etapa un máximo de 200°C, considerando una temperatura ambiente de 20 °C.

Cuando la temperatura en el equipo es superior a los valores señalados, el termostato envía una señal eléctrica que hace detener el funcionamiento del equipo compresor.

### **Válvula break – away de la manguera**

La válvula break- away de línea de surtidor de GNC, es una válvula de seguridad, de desacople de manguera y cierre rápido de la línea de gas ante un incidente. Se utiliza en la manguera principal de carga del surtidor, denominada manguera de línea o de carga, y esta válvula cumple la función de evitar que el vehículo arranque el surtidor en caso de que por error intente retirarse con la manguera aun conectada. Si eso ocurriera, la válvula se desacopla automáticamente y cierra la línea liberando el tramo de manguera conectado al vehículo, al sufrir una tracción por parte de este de entre 40 a 60 kg de fuerza.

### **Válvula de Venteo con Operación Manual**

Esta válvula será operada únicamente en caso de extrema necesidad, ejemplo; cuando el sistema de emergencia ha actuado y paralizado el funcionamiento de la estación y resulta necesario eliminar el gas estacionado en el equipo compresor y en los cilindros de almacenaje.

Desde el exterior de la sala de compresores se abre esta válvula lo que provocará el desalojo total del fluido.

### **Disco de Estallido y Fusión**

Consiste en un disco de estallido combinado con tapón fusible. El disco es fabricado y tratado para estallar a una presión mayor que la correspondiente a la prueba hidráulica de los cilindros, pero a valor menor que la presión de estallido de éste.

### **Detector de mezcla explosiva**

Cuando la estación posea una capacidad de almacenaje igual o superior a los 4.000 lts. (en volumen de agua), se deberá tener instalado un sistema automático para detectar mezcla explosiva.

Este sistema consta de sensores ubicados estratégicamente en los ambientes más propensos a la formación de mezcla explosiva, los cuales envían la señal durante las 24 hs a un panel de control.

El panel de control registra información de dos niveles de mezclas. Para el primer nivel el equipo se calibra al 10 % del LIE (Límite Inferior de Explosividad) con funcionamiento de alarma acústica; mientras que, para el 2do. nivel, al 20 % de LIE, el registro pondrá fuera de servicio al compresor, se anulará la energía eléctrica dentro del equipo, y se producirá además el cierre de las válvulas servocomandadas.

Esta última operación obligará a buscar y reparar la falla que produjo la formación de mezcla explosiva.

### **Medidas Generales de Seguridad en Instalaciones de GNC**

El gas natural es altamente inflamable, es más liviano que el aire y por lo tanto tiende a elevarse. Cuando se trabaje con gas natural, siempre deberá cumplirse con lo siguiente:

- No fumar ni permitir fuegos abiertos (cualquier posibilidad de chispa, llama o superficies calientes)
- Asegurar una ventilación adecuada en todo momento.
- El operador y su personal deberán familiarizarse con los equipos y su manejo. Debe recordar que algunos compresores están dotados con equipos de ventilación forzada y por lo tanto es imprescindible que se encuentren en condiciones de operar en todo momento.
- La instalación eléctrica y accesorios (luminarias, cenefas, interruptores) deben ser del tipo "a Prueba de Explosión" (APE).
- Es de fundamental importancia que todos los equipos e instalaciones sean adecuadamente mantenidos y que se realicen todas las comprobaciones y verificaciones diarias y de rutina que se indiquen.
- Si se detectara una fuga de gas u otro problema en la instalación y/u equipos, no debe intentarse realizar tareas, avise inmediatamente a su superior, solicitar asistencia a mantenimiento y ponga en conocimiento a su Representante Técnico de GNC.

- Jamás deberá intentarse accionar una válvula golpeándola o por aplicación de palancas con tubos, herramientas, maderas, etc.
- Ante cualquier duda sobre la operación o el procedimiento a seguir, solicite información idónea y por sobre todo no corra riesgos.
- Solamente debe permitirse que los vendedores entrenados y experimentados estén a cargo del despacho de GNC a los vehículos.
- La idoneidad de los operarios debe estar perfectamente certificada.

### **Requerimientos Generales para la carga de GNC**

- Tener vigente y adherida en el margen superior derecho del parabrisas la oblea de habilitación. La falta o deterioro de esta imposibilita la carga de GNC.
- Detener el motor y apagar las luces del auto.
- Hacer descender del vehículo a todos los ocupantes.
- Respetar las indicaciones de prohibido fumar y uso de celular.

### **Documentación de la unidad para realizar la carga**

Oblea de identificación auténtica, vigente, ubicada según normas y disposiciones que establece el ENARGAS. Resolución 139/95, en buen estado, completamente visible, adherida con su propio adhesivo (la oblea debe ser parte del vehículo). Es el único documento que habilita la carga.

**IMPORTANTE:** Todas las obleas son válidas hasta las 24 hs del último día del mes perforado. De no estar vigente la documentación, no se debe realizar la carga.

### **Vehículos sin ocupantes durante la carga**

Otro punto muy importante es la obligatoriedad del descenso de todos los ocupantes del vehículo (incluye mascotas), ubicándose al frente de este, en zona de espera demarcada hasta la finalización de la carga. Ante un incidente en la unidad automotora durante el despacho de GNC, es menos probable que las personas sufran consecuencias en el lugar de espera indicado.

En el caso de la carga de motos, el conductor debe esperar como el resto de los consumidores en zona demarcada, frente al vehículo.

### **Apagado de aparatos eléctricos de los vehículos**

También debe asegurarse que todos los elementos eléctricos del vehículo se encuentran apagados a fin de evitar eventuales chispas.

Tapar los bornes de la batería con una pequeña goma, puesto que la gran mayoría de los incendios de vehículos durante las operaciones de carga fueron provocados al hacer contacto la parte metálica de la válvula de tres vías, el mango o el resorte de la manguera accidentalmente con bornes de batería.

### **Instrucciones de carga de GNC**

- Verificar que el vehículo a cargar posea la Oblea de identificación colocada en el extremo derecho superior del parabrisas, correspondiente al año y al mes vigente.
- Los Vehículos de Transporte a partir de la NAG 420 sobre camiones y buses llevan la oblea en la parte inferior del parabrisas.
- En caso de presentarse una moto verificar que la oblea se encuentre ubicada en un lugar visible sobre el tanque de nafta.
- Por dudas sobre la autenticidad de la oblea, no realizar la carga. La tarjeta celeste no sirve para salvar deficiencias de la oblea.
- Verificar la autenticidad de la oblea ingresando el número de esta en la página del ENARGAS.
- Verificar el cumplimiento de prohíbo fumar y uso de celulares en zonas peligrosas como lo indica la cartelaría de seguridad.
- Indicar estacionar los vehículos en el lugar adecuado (demarcado en el piso), cerca de la isla de surtidores. Facilitando el movimiento de la manguera y conexión del pico de carga.
- Verificar que el usuario ha detenido el funcionamiento del motor y que ha aplicado el freno de mano (para impedir el desplazamiento de la unidad).
- Invitar al conductor y los pasajeros a descender de la unidad a los efectos que colabore esperando detrás de zona delimitada, de frente al vehículo.
- En caso de encontrarse personas con movilidad reducida, facilitar la silla de ruedas para su descenso y traslado con el resto de los pasajeros. Resolución ENARGAS 46/2007.
- Previo a iniciar la carga de gas verificar que no existan personas fumando, fuegos abiertos, o artefactos que pudieren provocar una ignición del gas.
- Verificar que todos los equipos eléctricos, incluida la radio del vehículo estén fuera de

funcionamiento. Esperar que se detenga el electroventilador.

- Antes de la apertura del capot verificar la existencia de la barrera protectora del electroventilador
- Destrabar y levantar el capot con cuidado y utilizar solo varilla original del vehículo para sostenerlo.
- Verificar el estado del pico de carga, la manguera no debe tener la cobertura con daños visibles o que sus extremos tengan más de un pliegue.
- Antes de conectar la manguera, observar que la zona de la válvula de carga este limpia y en buenas condiciones. Retirar el tapón protector de la boca de conexión de la válvula para carga del vehículo.
- Verificar que la presión de GNC en el surtidor no supere los 200 bar de presión.
- Evitar realizar la carga de GNC en bocas de conexión externas ubicadas por debajo de la línea inferior del paragolpes.
- Evitar realizar la carga de GNC en bocas de conexión externas quitando la tapa de combustible líquido.
- Fijar la terminal de la manguera en la boca de conexión de la válvula de carga automotor. Abrir lentamente la válvula de transferencia de GNC desde la manguera hacia el cilindro (el gas debe ingresar lentamente). Alejar el cuerpo y el rostro para evitar contacto con fuga accidental de gas.
- Al completar la carga cerrar la válvula de transferencia y desconectar cuidadosamente la manguera de la boca de la válvula y permitir que se ventee el gas remanente. Alejar el cuerpo y el rostro para evitar contacto con fuga accidental de gas.
- Regresar la manguera en la posición correcta al punto de suspensión correspondiente.
- Verificar después de la carga que no existan pérdidas en el circuito de gas.
- Indicar al conductor en qué momento podrá ascender a la unidad para poner en marcha el motor y retirarse de la estación.
- Durante la operación de carga, prestar el máximo de atención, para detectar posibles anomalías.
- La manguera de carga debe tratarse con cuidado. Evitar maniobras bruscas y el doblado de esta.
- Está prohibido el manejo de los surtidores (mangueras), por parte de personal ajeno. Solo por los vendedores capacitados.
- Si luego de realizar la carga, el vehículo no arranca, no se permitirá levantar el capót para

observar las posibles fallas. El conductor retirará empujando la unidad a una zona segura y que no entorpezca el movimiento de otros vehículos.

### **Obligaciones del personal**

- Todo vendedor debe poseer la instrucción inicial para operar en estaciones de carga de GNC disertada por el Representante Técnico de GNC y el Responsable Técnico de Higiene y Seguridad.
- Respetar las normas de seguridad y las prohibiciones exigidas para el trabajo en una estación de servicio de GNC.
- Evitar realizar operaciones simultáneas durante el despacho de GNC.
- Tomar conocimiento de la información y capacitación que se haga llegar en mantenimiento de instalaciones, prevención de accidentes, incendios y atención de usuarios.
- Hacer respetar las normas de seguridad a terceras personas y a los usuarios de la estación de servicios.
- Tomar conocimiento de los riesgos posibles y de las operaciones aconsejadas para actuar frente a los mismos.
- Utilizar los elementos de protección personal. (ropa de trabajo, guantes de nitrilo, zapatos de seguridad, bandolera reflectiva).
- Cumplir con el uso del uniforme de trabajo en perfectas condiciones.
- Solicitar información en caso de dudas antes de ejecutar cualquier operación.

**IMPORTANTE:** Si existe un siniestro durante la carga y la unidad no poseía su documentación vigente, las responsabilidades originadas en la negligencia del propietario del vehículo recaen plenamente sobre el vendedor de playa.

### **Prohibiciones en las estaciones de servicio de GNC**

- No se podrá encender fuego ni fumar en las instalaciones de la estación.
- No se podrá efectuar maniobras de venteo (abrir una válvula y producir venteos de gas a la atmósfera).
- No se deberá eliminar, ni cambiar de posición los carteles de seguridad.
- No efectuar ajustes, o reparaciones en piezas de las instalaciones si no está autorizado para ello.

- No se deberá vender gas a un vehículo que no cuenta con la oblea auténtica, vigente, adherida con su propio adhesivo al parabrisas en el margen superior derecho y en buenas condiciones, completamente visible.
- No permitir el auto despacho por los clientes.
- Trabajar el capot con cualquier elemento que no sea la varilla original.
- Quitar la tapa de combustible líquido para conectar el pico de carga de GNC.
- Realizar la carga externa en la parte posterior del vehículo o debajo de la línea inferior del paragolpes.
- El cliente no debe esperar dentro o fuera del auto, solo detrás de línea demarcada para tal fin, frente al vehículo.
- No utilizar teléfonos celulares en zona de playa de GNC o áreas clasificadas.
- Está prohibido el pago con sistema QR dentro de áreas clasificadas de GNC.

### **Riesgos más ponderados en una estación de servicios de GNC**

Las pérdidas de gas se pueden originar en cualquier punto de la instalación. Su existencia se detecta por el olor, porque son audibles o por enfriamiento de las superficies.

En la operatoria de expendio se pueden originar pequeñas fugas de gas, producto de fallas en los equipos conversores, rotura de mangueras, deficiencia en las válvulas, reguladores, etc.

### **Fallas en el equipo del vehículo**

Si el gas continúa fugando de la boca de llenado, cuando la válvula de tres vías del pico de la manguera ha sido cerrada después de completar la carga, esto indica que algún elemento de la instalación del vehículo presenta fuga. En este caso realizar los siguientes pasos:

- Cerrar la válvula del surtidor.
- Girar la válvula de tres vías (pico de carga) hasta la posición de un cuarto de vuelta.
- Cerrar la válvula del vehículo, adyacente a la boca de llenado. Esto evita que continúe la fuga de gas en la boca de carga del vehículo.
- Retirar el pico de carga del vehículo.
- Advertir al cliente que haga inspeccionar el equipo de GNC de su vehículo.
- En caso de continuar fuga de gas en el vehículo, no permitir dar marcha.
- Retirar a un lugar seguro para que el cliente llame a su servicio mecánico.

- Cerrar la válvula del tubo de GNC ubicado en el baúl del vehículo.

### **Desprendimiento de una manguera de expendio del surtidor de GNC**

Cada manguera de surtidor cuenta con los siguientes componentes que actúan en casos de desprendimientos en el proceso de carga:

- a) Si se desprende la válvula de tres vías del pico de carga del vehículo actúa la válvula de exceso de flujo.
- b) Si se mueve el vehículo y se corta la manguera de carga de GNC, actúa la válvula break away, asegurando que no salga GNC y no desprende el surtidor de su base.
- c) Si el vehículo se mueve accidentalmente y corta toda la manguera de carga de GNC; actúa la válvula de exceso de flujo. En este último escenario, se debe cerrar el surtidor y avisar a mantenimiento para su reparación.

Si actúa la válvula de exceso de flujo

- Cerrar la válvula del surtidor y cerrar la válvula ubicada en la cámara de isla.
- Dejar fuera de servicio el surtidor y evitar el acceso con señalización.
- Llamar a servicio técnico para su reemplazo.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

Si no actúa la válvula de exceso de flujo

- Accionar inmediatamente la parada de emergencia más próxima.
- Abandonar el área adyacente al surtidor.
- Detener las operaciones de playa.
- No poner en marcha el vehículo.
- Una vez que deje de salir el gas de la manguera, cerrar la válvula del surtidor y la válvula ubicada en la cámara de isla.
- Dejar fuera de servicio el surtidor y evitar el acceso con señalización.
- Llamar al servicio de mantenimiento para la reparación de la válvula de exceso de flujo, inspección del surtidor y cambio de manguera de ser necesario.
- Realizar la puesta en marcha de la estación, continúe el expendio con los surtidores no afectados.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

## **Fuga de gas en el puente de medición, compresor, cilindros de almacenamiento**

### Sin presencia de fuego

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo.
- Activar el rol de emergencia.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Cerrar las válvulas de servicio antes del puente de medición” C”, válvulas manuales en compresor y válvula de salida en cilindros de almacenaje.
- Evitar fuentes posibles de ignición.
- No se deben efectuar reparaciones.
- Avisar a mantenimiento, servicio técnico.
- Si la fuga continua aun cerrando las válvulas, llamar a los bomberos.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

### Con presencia de fuego

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo y parada de emergencia general de la estación de servicio.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Cerrar las válvulas de servicio antes del puente de medición “C”, válvulas manuales en compresor y válvula de salida en cilindros de almacenaje.
- Llamar a los bomberos, evacuar a todas las personas de la estación y esperar la llegada de los bomberos.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

## **Explosión en la cañería de gas de alta presión**

### Sin presencia de fuego

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo.
- Activar el rol de emergencia.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Cerrar las válvulas de servicio antes del puente de medición” C”, válvulas manuales en

compresor y válvula de salida en cilindros de almacenaje.

- Evitar fuentes posibles de ignición.
- No se deben efectuar reparaciones.
- Avisar a mantenimiento, servicio técnico.
- Si la fuga continua aun cerrando las válvulas, llamar a los bomberos.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

#### Con presencia de fuego

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo y parada de emergencia general de la estación de servicio.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Cerrar las válvulas de servicio antes del puente de medición “C”, válvulas manuales en compresor y válvula de salida en cilindros de almacenaje.
- Llamar a los bomberos, evacuar a todas las personas de la estación y esperar la llegada de los bomberos.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

#### **Fuego en la conexión de carga del vehículo sin afectar las instalaciones**

- Dar la voz de alarma y accionar la parada de emergencia más próximo.
- No desconectar la manguera del vehículo.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Atacar el principio ígneo con matafuego apuntando a la base del fuego, con el viento a favor y a una distancia de 3 metros aproximado. Si no se puede controlar, alejarse del sector.
- Llamar a los bomberos.
- Esperar la llegada de los bomberos en zona segura.
- No empujar ni manipular el vehículo siniestrado.
- Vallar y delimitar el sector. No permitir el ingreso de vehículos a la estación.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

## **Detección fuga de gas por rotura o falla de un componente en el surtidor de GNC**

### Sin presencia de fuego

- Dejar de operar la isla.
- Cerrar la válvula de los surtidores y la válvula ubicada en cámara de isla.
- No permitir que el usuario intente dar arranque a su vehículo.
- No permitir el acceso a las posiciones de carga con vallado y señalización.
- No intentar realizar reparaciones.
- Avisar a su superior y llamar a mantenimiento.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

### Con presencia de fuego

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Atacar el principio ígneo con matafuego apuntando a la base del fuego, con el viento a favor y a una distancia de 3 metros aproximado.
- Cerrar la válvula de bloqueo a la salida de los cilindros de almacenaje.
- Dejar de operar la isla.
- Cerrar la válvula de los surtidores y la válvula ubicada en cámara de isla.
- Dejar fuera de servicio el surtidor y evitar el acceso con señalización.
- No intentar realizar reparaciones.
- Avisar a su superior y llamar a mantenimiento.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

## **Colisión de vehículo contra surtidor de GNC**

- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Si hay presencia de fuego, atacar el principio ígneo con matafuego apuntando a la base,

con el viento a favor y a una distancia de 3 metros aproximado. Si no se puede controlar, alejarse del sector.

- Evacuar todo el sector inmediatamente.
- Cerrar válvulas de servicio en puente de medición “C” y válvula a la salida de los cilindros de almacenaje.
- Si hay personas heridas llamar a los servicios de emergencia médica.
- Llamar a los bomberos.
- Esperar la llegada de los bomberos en el punto de encuentro.
- No empujar ni manipular el vehículo siniestrado.
- Vallar y delimitar el sector.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

### **Rotura del cilindro de almacenaje de un vehículo durante la carga**

- Dar la voz de alarma y accione el golpe de parada de emergencia más próximo.
- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el rol de emergencia.
- Si hay presencia de fuego, atacar el principio ígneo con matafuego apuntando a la base, con el viento a favor y a una distancia de 3 metros aproximado. Si no se puede controlar, alejarse del sector.
- Evacuar todo el sector inmediatamente.
- Cerrar válvulas de servicio en puente de medición “C” y válvula a la salida de los cilindros de almacenaje.
- Si hay personas heridas llamar a los servicios de emergencia médica.
- Llamar a los bomberos.
- Esperar la llegada de los bomberos en el punto de encuentro.
- Prever el ingreso fácil de los bomberos al lugar
- No empujar ni manipular el vehículo siniestrado.
- Vallar y delimitar el sector.
- Informar al Representante Técnico de GNC.

### **Incendio en estaciones de servicio duales**

La mayoría de las estaciones de servicio son del tipo dual y un principio de incendio puede ocurrir en cualquier sector de la instalación, por ello el rol de emergencia debe activarse ante la ocurrencia de un siniestro en cualquier sector de la instalación.

- Dependiendo de la magnitud y el sector donde ocurra el siniestro se debe realizar una evacuación total o parcial.
- En caso de la ocurrencia de un siniestro, en las playas de despacho, detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Dar la voz de alarma y accionar el golpe de parada de emergencia más próximo, hay que recordar que las paradas de emergencia de GNC no están vinculadas al resto de la instalación de la estación de servicio. Si el siniestro sucede en la playa de GNC, accionar el golpe de puño del sector, de ser necesario una evacuación total activar el golpe de puño general de la instalación.
- Activar el rol de emergencia.
- Atacar el principio ígneo con matafuegos del sector apuntando a la base del fuego, posicionarse a favor del viento y a una distancia de 3 metros aproximado.
- Si el fuego es controlado, asegurar el lugar con señalización.
- No operar y seguir las instrucciones de los sectores correspondientes.
- Llamar a los bomberos y esperar su llegada en el punto de encuentro.
- Si el fuego no es controlado y crece en magnitud, retirarse al punto de encuentro.
- Cortar la energía general del tablero eléctrico si es posible.
- Cerrar válvulas de servicio en puente de medición “C” y válvula a la salida de los cilindros de almacenaje.
- Asegurar la evacuación de toda la instalación y cerrar los accesos de ingreso.

### **Atrapamiento de manos y contusiones por caída de capot vehicular**

- Evitar manipular la apertura y cierre del capot, indicando esta acción al propietario del vehículo.
- Levantar el capot con cuidado utilizando ambas manos y alejando un poco el cuerpo.
- Verificar visualmente el capot, las condiciones de la varilla, su base y posición de traba.
- Sostener firmemente con la mano de apoyo el capot hasta asegurar su correcta sujeción.

- No se debe mantener abierto el capot con ningún otro elemento que no sea la varilla original del vehículo.
- En caso de atrapamiento de manos o contusiones en el cuerpo como la cabeza, de aviso inmediato a su superior y solicite asistencia médica.

### **Proyecciones de gas**

- Hay que recordar que no está permitido realizar la carga de GNC por debajo de la línea inferior del paragolpes.
- Al finalizar la carga de GNC, sujetar con ambas manos la válvula de tres vías y luego girar con cuidado.
- Realizar la acción de forma cuidadosa, alejando el rostro y cualquier parte del cuerpo de la proyección remanente de gas.
- Si se presenta alguna dificultad para retirar la válvula de tres vías no acerque su rostro.
- En caso de producirse una proyección contra el rostro o alguna parte del cuerpo dar aviso inmediato a su superior y solicite asistencia médica.

### **Incidentes por fenómenos naturales como: Movimientos sísmicos, caídas de rayos, inundaciones y fuertes vientos.**

No solo pueden ocurrir incidentes por causas mecánicas, fallas de los sistemas de seguridad o errores humanos en las instalaciones. También las personas están expuestas a los fenómenos naturales. Recomendaciones generales:

- Detener de forma inmediata todas las operaciones de expendio de combustibles líquidos y GNC.
- Activar el Plan de actuación ante emergencias.
- Cerrar válvulas de servicio en puente de medición “C” y válvula a la salida de los cilindros de almacenaje.
- Cortar la energía general desde el tablero eléctrico.

### **En caso de movimientos sísmicos**

- Mantener siempre la calma, identificar y protegerse de aquellos objetos que puedan caerse o desprenderse en su sector y busque refugio debajo de una mesa o escritorio, también debajo de marcos de puertas protegiéndose la cabeza y el rostro con los

antebrazos. Estar preparado ante una réplica después del primer temblor.

- Tener cuidado con cristales rotos o materiales desprendidos en caso de que hubiera, producto del movimiento.

#### **En caso de fuertes vientos**

- Mantener siempre la calma, tener cuidado con objetos volados o desprendidos por las ráfagas y busque refugio en un lugar cerrado como oficinas o depósitos hasta que termine el fenómeno, cuente con agua para hidratarse y comunicación permanente.
- Tener cuidado con cristales rotos o material desprendido a causa de los vientos.

#### **En caso de lluvias intensas o inundaciones**

- Mantener la calma y buscar refugio en oficinas o depósitos hasta terminado el evento.
- Tener cuidado con la instalación eléctrica por el riesgo de electrocución.

#### **En caso de caídas de rayos**

- Las instalaciones están preparadas para recibir estas descargas por el sistema de para rayos, no obstante, se deberán suspender las actividades, avisar a mantenimiento y seguir sus indicaciones antes de reanudar las operaciones.
- Durante tormentas eléctricas, no apoyarse ni tocar las columnas.

**IMPORTANTE:** Estas son recomendaciones generales, mantenerse informado y capacitado para actuar y cumplir indicaciones específicas para cada fenómeno natural que pueda suceder según ubicación geográfica de la estación de servicio con el Responsable Técnico de Seguridad y Representante Técnico de GNC.

#### **Amenazas de explosivo o bultos sospechosos**

- Bajo ningún concepto tocar o retirar objetos y bultos sospechosos.
- Evitar discutir y/u pelear con personas ajenas o desconocidas.
- Informar al personal de vigilancia del lugar, llamar al 911 todo hecho sospechoso.
- Activar el Rol de Emergencia.
- Evacuar el lugar, trasladando las personas a un área alejada de la estación de servicio, mantener la calma.
- Vallar el acceso al establecimiento.
- Informar inmediatamente a su superior y autoridades.
- Subordinarse a indicaciones de fuerzas vivas.

## **Rol de Emergencia**

Una situación de emergencia es la combinación imprevista de circunstancias que pueden derivar en un peligro para la vida de los empleados y del público, o en daño a la propiedad y/o a los equipos de la empresa y requiere una acción inmediata para prevenir o anular sus efectos y normalizar el sistema afectado.

Bajo este aspecto, el objetivo del rol de emergencia es contar con un programa organizado y preestablecido para atender con claridad los acontecimientos anormales, mediante el empleo de las disponibilidades humanas y materiales con que se cuenta a fin de garantizar la seguridad de las personas, el cuidado del medio ambiente y la integridad de las instalaciones.

El responsable de la estación de servicio, operador, Representante Técnico de GNC, Responsable Técnico de seguridad deberán poner en conocimiento de todo el personal, el rol de emergencia respectivo, adiestrando y capacitando a la dotación para actuar en caso de un siniestro o una situación de emergencia, impartiendo las instrucciones necesarias sobre el correcto manejo y forma de empleo de matafuegos y demás elementos para la extinción, así como la función de cada rol.

- Se debe registrar la capacitación en la planilla correspondiente con título del tema dictado y fecha donde figuren los siguientes datos de los vendedores:
  - Legajo/DNI
  - Nombre completo
  - Firma
  - Tiempo de capacitación
  - Datos del instructor.
  - Tema
- Deberán indicar a cada vendedor la tarea a realizar ante una eventual emergencia.
- Definir el rol de emergencia y funciones.
- Mantener actualizado un registro con todas las actividades que le corresponde desarrollar al personal afectado al rol de emergencia de la estación de servicio de GNC.
- Realizar simulacros de emergencia.
- Mantener un control de los elementos de funcionamiento y vencimiento de las cargas de los matafuegos.
- Informar mediante cartelería visible, el rol de emergencia y los números telefónicos de los servicios de emergencia.
- Informar a la empresa distribuidora ante cualquier emergencia.

**Situaciones que derivan en una emergencia:**

- A) Fallas en el sistema
- B) Fallas operativas
- C) Inconvenientes en las unidades automotoras de los usuarios.
- D) Fenómenos naturales

Cuando se presentan estos acontecimientos en las instalaciones de una estación de servicios de GNC, pueden derivar en situaciones comprometidas con la seguridad de estas, tales como:

Pérdidas de gas de importante consideración en el interior de los recintos de máquinas compresoras, recipientes de almacenaje, puente de medición. Originados por defectos, roturas en la instalación.

- 1) Con pérdida descontrolada de gas.
- 2) Con explosión e incendio.

Fallas presentadas en los elementos de control, o por fallas propias de accesorios que generan el activado de las válvulas de seguridad, venteando producto a la atmósfera.

- 1) Sin presencia de fuego.
- 2) Con explosión e incendio.

Por fallas o rotura de algún componente de la instalación en los vehículos que acceden a la isla de carga.

- 1) Con pérdida descontrolada de gas.
- 2) Con explosión e incendio.

La anormalidad a su vez trae aparejado consecuencias, como:

- a) Paralización y salida de servicio de la estación de servicio de GNC.
- b) Pérdidas económicas por el venteo o combustión del gas y por la destrucción de las instalaciones.
- c) Pueden existir o no, personas lesionadas.
- d) Incremento de los costos por insumo de materiales, por los trabajos fuera de programa, que implicará la restitución de las condiciones afectadas del sistema

## **Funciones y procedimiento del rol de emergencia**

Las tareas y/o funciones que se describen, es una guía para poner en acción el plan de actuación ante emergencia. Este determina el rol que debe desempeñar cada persona ante una situación anormal o de peligro.

En toda circunstancia se respetará el orden de responsabilidad, las funciones y procedimientos descritos en el programa organizado.

### **Instrucciones generales**

Todo empleado que detecte la presencia de un incendio, de alguna falla que provoque salida o venteo descontrolado de gas o cualquier evento peligroso que lo amerite.

1\_ Accionará la botonera de parada de emergencia más próxima.

(cualquier parada de emergencia de GNC que se pulse provocará el mismo efecto: se corta la entrada de gas al compresor, se corta la salida de gas desde el almacenaje hacia los surtidores, se corta el gas a la salida de todas las mangueras de despacho, se corta la energía eléctrica del compresor y de los surtidores, se activa una alarma sonora y visual).

2- Dar la alarma a viva voz para que todo el personal tome conocimiento de la anormalidad y actúe cumpliendo las funciones asignadas en el rol de emergencia.

Una vez concluido el operativo del rol de emergencia, el Representante Técnico de GNC, producirá un informe que incluya todos los detalles de las causas y/o fallos técnicos o no, que originaron el siniestro, el personal participante, los daños existentes, las condiciones generales en las que se encuentran las instalaciones y cualquier otra novedad necesaria para que el informe sea completo en todas sus partes.

La estación de servicio dispondrá en un lugar visible para todo el personal, un cartel del rol de emergencia, y los números telefónicos de los servicios de emergencia.

Es obligación del personal conocer todos los riesgos posibles que se pueden presentar en la estación de servicio y las operaciones aconsejadas para cada caso y el rol de emergencia.

## Roles de emergencia

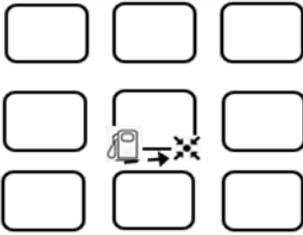
COORDINADOR DE EMERGENCIA				
Acción: Inicia la atención de la emergencia				
COORDINADOR SUPLENTE DE EMERGENCIA				
EQUIPO DE PRIMERA INTERVENCIÓN		LIDER DE LA COMUNICACIÓN Y ALARMA		LIDER DE LA EVACUACIÓN
Acción: Corta los suministros de energía y otros equipos adicionales. Uso de extintores, hasta la evacuación de todas las personas o la extinción del fuego		Acción: Avisar a los sistemas de emergencia y demás comunicaciones según procedimientos.		Acción: Evacúa a las personas e indica el punto de reunión. Realiza el conteo de las personas
Nombre y Apellido		Nombre y Apellido		Nombre y Apellido
Empleado A		Empleado A		Empleado A
Empleado B		Empleado B		Empleado B
Empleado C		Empleado C		Empleado C
<b>REFERENCIAS:</b>  Estación de servicios  Punto de reunión  Recorrido				<b>FIRMA Y SELLO:</b>  <b>FECHA:</b>

Tabla 2. Rol de emergencia

Referenciar el punto de encuentro de evacuación para resguardo de toda persona que se encuentre en la estación de servicio. Este lugar debe ser de conocimiento para todo el personal propio y terceros donde se contralará la evacuación total de las personas. Estará firmado por el Responsable Técnico de Seguridad, Representante Técnico de GNC, referenciándose de forma clara la dirección.

## **Cuña anticaída de capot vehicular**

### **Carga externa y carga por debajo del capot vehicular**

Primero, debemos mencionar que existen dos tipos de conexiones para lograr el abastecimiento de GNC en un vehículo: la carga externa y la carga por debajo del capot vehicular.

La carga externa, evita levantar el capot para conectar el pico a la boca de carga vehicular, facilitando la tarea del vendedor teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Debe existir libre acceso para la conexión del pico a la boca de carga del vehículo.
- No se debe doblar el chicote cuando se introduce el pico de carga para evitar desgastes, fatigas prematuras y posibles roturas o desprendimientos del pico de carga.
- Asegurar el correcto acople de los dos o' ring del pico de abastecimiento en la toma de carga del vehículo, el cuerpo del pico de carga debe hacer tope metal/metal con la toma de carga del vehículo antes de realizar la apertura de la válvula.
- Antes de abrir la válvula, el vendedor se debe posicionar de manera que, ante un posible flujo accidental de gas, este no impacte al empleado en el rostro o alguna parte de su cuerpo.
- No realizar el abastecimiento en conexiones de carga externas ubicadas por debajo de la línea del paragolpes.
- No retirar la tapa de carga de combustibles líquidos para conectar el pico de GNC si comparten la misma ubicación.

La carga por debajo del capot vehicular se ubica dentro del motor del auto donde se debe manipular el capot para tener acceso y conectar el pico de carga. Para esta operación tener en cuenta las siguientes indicaciones

- Extremar los cuidados y atención para la apertura del capot, dado a los diferentes modelos existentes y sistemas de traba o sostenimiento.
- Tener presente el riesgo de entrar en contacto con el electroventilador al momento de intentar destrabar el capot. Si este se encuentra funcionando y no cuenta con protección es muy probable que provoque lesiones.

- Si al levantar el capot cuenta con sistema de resortes de sujeción o brazos hidráulicos, verificar correcta posición de sostenimiento y consultar con el cliente su correcto funcionamiento.
- Si al levantar el capot cuenta con sistema de varilla de sujeción, prestar atención a la base de la varilla y punto de encastre de esta. Con el paso del tiempo y uso del vehículo esas partes pueden estar deterioradas o modificadas.
- Colocar la varilla que sostiene el capot en el punto de encastre de forma correcta, no improvisar colocando en otra ubicación.
- En caso de que el sistema de varilla no se encuentre en sus condiciones originales o en su lugar haya otro elemento de reemplazo como palos o hierros, dar aviso al cliente y no realizar la carga.
- Verificar que la válvula de carga del vehículo se encuentre limpia, sin pérdidas de gas y en buenas condiciones.
- En caso de que los bornes de la batería se encuentren próxima a la válvula de carga y no cuente con cobertor de fábrica, colocar una felpa o goma aislante.
- Destapar la válvula de carga.
- Descolgar la manguera del surtidor, verificando la puesta en cero de este.
- Antes de proceder con el abastecimiento verificar que los dos o' rings del pico de carga se encuentren y estén en perfecto estado, de manera de asegurar un adecuado sello en el momento de acople con la boca de carga del vehículo.
- Colocar el pico con las dos manos sin hacer demasiada presión o forzar la válvula de carga, verificar que haga tope metal/metal.
- Abrir lentamente la válvula de transferencia desde la manguera hacia el cilindro evitando desacoples imprevistos o fugas de gas.
- Adoptar una posición segura para evitar exponerse a venteos o desprendimientos accidentales del pico de carga y manguera del surtidor.

Al finalizar la operación de carga de GNC:

- Desconectar cuidadosamente el pico de la válvula de carga, sin golpear el cuerpo con partes del vehículo y evitar golpes.

- Permitir el venteo de gas con cuidado no exponiendo el cuerpo ni el rostro.
- Al desconectar el pico de carga y sacar la manguera se debe tener cuidado que esta no golpee la varilla que sostiene el capot.
- Colgar el pico correctamente en el surtidor.
- Colocar la tapa de la válvula de carga del vehículo.
- Verificar que después de realizada la carga no haya pérdidas de gas.
- Cerrar el capot cuidadosamente.
- Solicitar al cliente que verifique el correcto cierre del capot.
- Indicar al conductor en qué momento podrá subir al vehículo para poner en marcha el motor y retirarse de la estación de servicio de GNC.

Se han detallado los cuidados para la manipulación del capot vehicular en la operación de carga de GNC, pero a pesar de estas indicaciones según lo manifestado por los trabajadores de YPF Campana Oeste en las entrevistas, la caída del capot es una problemática diaria en la estación, en muchas ocasiones sucedió sin mayores consecuencias o afectaciones reales, otras las afectaciones no fueron consideradas importantes y no se dio avisó a los superiores o encargados de la estación de servicio.

### **Antecedentes de accidentes por la caída del capot vehicular**

Como antecedentes de accidentes denunciados por la caída de capot vehicular se solicitó información de los sucesos ocurridos por esta problemática, en el siguiente cuadro veremos un detalle de accidentes y días de baja. Estos accidentes no solo afectan al trabajador, también la operación normal de la estación de servicio.

Algunas de las causas de la caída del capot vehicular fueron:

- Encastre de varilla en posición de traba incorrecta.
- Capot sostenido con elementos como palo de escoba o tirante de madera.
- Ráfagas de fuertes vientos.
- Fallas en el sistema de brazos hidráulicos o resortes que sostienen el capot.
- Pérdida de atención o percepción de ubicación.

## Antecedentes de accidentes por caída de capot vehicular

Año	Empleado	Detalle	Fecha de ocurrencia	Días de baja
2017	A	Cuando el vendedor estaba por revisar los fluidos a un vehículo en la zona de carga de GNC, el capot del auto cayo imprevistamente sobre su brazo derecho provocando un golpe en su antebrazo.	3/8/2017	7
2019	B	En momentos en que la vendedora se encontraba desconectando la manguera de carga de GNC, toco sin intención la varilla que sostenía el capot provocando que este cayera golpeando y atrapando la mano derecha contra el auto.	3/12/2019	49
2020	C	En momentos en que la vendedora estaba por conectar el pico de carga de GNC a un vehículo, sufrió un golpe en la cabeza debido a que el capot cayo repentinamente.	1/2/2020	5
2021	D	En momentos en que la vendedora se encontraba posicionada debajo del capot para comenzar con la carga de GNC, este se cayó por la acción del viento provocando un golpe a en la cabeza a la trabajadora.	15/12/2021	6
2022	E	En momentos que la empleada intentó conectar el pico de carga de GNC para realizar el abastecimiento de gas, el capot cayo impactando sobre el lado izquierdo de su cabeza	5/1/2022	12
2023	F	Luego de que la vendedora iniciase la carga de GNC en un vehículo Chevrolet Corsa, el capot cayo imprevistamente aprisionando la mano derecha de la vendedora.	7/2/2023	18

Fuente YPF Campana Oeste

Tabla 3. Accidentes por caída de capot vehicular

En base a la información facilitada por YPF Campana Oeste luego de las investigaciones

de los accidentes ocurridos detallados en Tabla 3, se detectó que en todos los casos se omitió respetar alguna de las indicaciones de carga de GNC ya mencionadas, sucediendo mayormente en los momentos de picos de venta que llevan más fácilmente a cometer distracciones durante la operación. También otros factores como la manipulación del dueño del vehículo, quien se encargó de levantar el capot y no sujeto correctamente este o ráfagas fuertes de viento que embolsaron el capot provocando su caída.

Pero más allá de llegar a estas determinaciones, sin recaer solo en que no se cumplió con las indicaciones de seguridad por parte de los trabajadores, se decidió mantener una reunión entre las áreas de operaciones, con inclusión de los representantes de los trabajadores y el área de seguridad de la empresa para buscar una solución que permita mitigar la ocurrencia de incidentes y accidentes. Siempre se tomaron acciones de mejora relacionadas a la capacitación del personal sobre operaciones seguras en playa de GNC o incluyendo nuevas recomendaciones preventivas en los instructivos internos de la empresa, acciones agotadas que no resultaban novedosas para el personal.

De esta reunión surgió la idea de utilizar en el proceso de apertura del capot vehicular un elemento físico como cuña anticaída, trabando el capot contra el chasis del auto hasta la finalización de la carga de GNC. También una vez tomada la decisión se consultó con el servicio externo de seguridad y el Representante Técnico de GNC si era factible esta implementación ya que la Normativa no indica recomendación de uso de algún elemento similar para evitar la caída accidental del capot vehicular, contando con el acuerdo de uso de este elemento por parte de los profesionales ya que esta acción no va en contra de la reglamentación vigente.

### **Cuña anticaída, primer diseño**

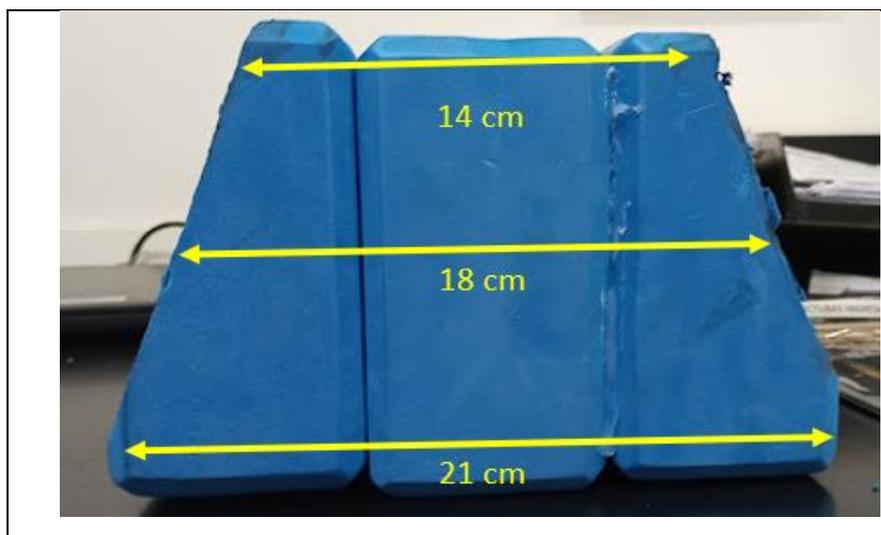
Para la implementación de este elemento se buscó un material abundante en el mercado, económico, moldeable y fácil de distribuir.

Material de la cuña: goma eva de alta densidad

Principales características: gran cantidad de proveedores, bajo costo, resistente, rígido, poco deformable.

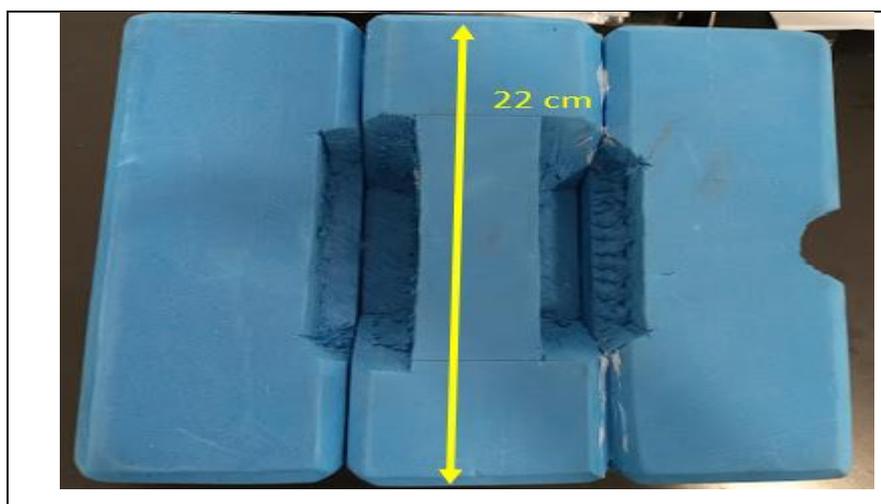
Uniendo tres ladrillos de goma eva y cortando en ángulo los laterales, se consiguió un modelo de fácil manipulación para trasladar, colocar en el vehículo y almacenar en la instalación.

Foto del diseño de la cuña goma eva A



**Imagen 19. Diseño de cuña goma eva A**

Foto del diseño de la cuña goma eva B



**Imagen 20. Diseño de cuña goma eva B**

Ventajas:

- Debido a los diferentes ángulos, la cuña se puede amoldar a la mayoría de los modelos de capot que hay en el mercado.
- Evitar que ante una caída inesperada de capot este se cierre completamente aprisionando o golpeando extremidades de los vendedores.
- Al ser de goma eva, la cuña no ralla ni daña las partes del vehículo.

Desventajas:

- En los vehículos que poseen capot corto y con gran ángulo de apertura es difícil que la cuña quede trabada.
- Dependiendo la colocación de la cuña de goma eva no impide la caída de capot, pero evita que este se cierre completamente evitando aprisionamientos.
- Para algunos vendedores resulto incomodo de manipular.

Fotos de pruebas del primer diseño de la cuña



**Imagen 21. Pruebas de cuña de goma eva**

### **Conclusiones del primer diseño de cuña anticaída**

Se concluyó que, durante las pruebas realizadas en diferentes modelos de autos y sistemas de capot, la cuña de goma eva es un elemento viable para incorporar.

- Los vendedores colaboraron con buenos resultados.
- Lo dueños de los vehículos aceptaron la colocación de la cuña sin ningún tipo de inconveniente.

### **Cuña anticaída, segundo diseño**

Teniendo en cuenta que para algunos vendedores resulto incomodo de manipular el primer modelo probado, se buscó otra alternativa de material.

Material de la cuña: espuma de polietileno color negro

Principales características:

- Material 100 % reciclable.
- Flexible y liviano.
- Posee alta absorción de ruidos e impactos.
- Aislante Térmico.
- Impermeable imputrecible y resistente a la mayoría de los agentes químicos.
- Termo soldable, puede unirse entre sí con calor.
- Puede pegarse entre sí o a cualquier otro sustrato con bandas autoadhesivas de doble contacto.
- Puede pegarse con adhesivos de doble contacto

Pegando varias placas de espuma de polietileno, cortes en ángulos de los cuatro laterales, una cubierta de cuerina ecológica negra y un cordón de 23 cm como agarre se logró el nuevo diseño de la cuña.

Fotos del diseño de cuña de polietileno



**Imagen 22. Diseño de cuña de polietileno**

Dimensiones:

- Alto 19 cm
- Ancho de base inferior 20 x 20 cm
- Ancho de base superior 18 x 15 cm

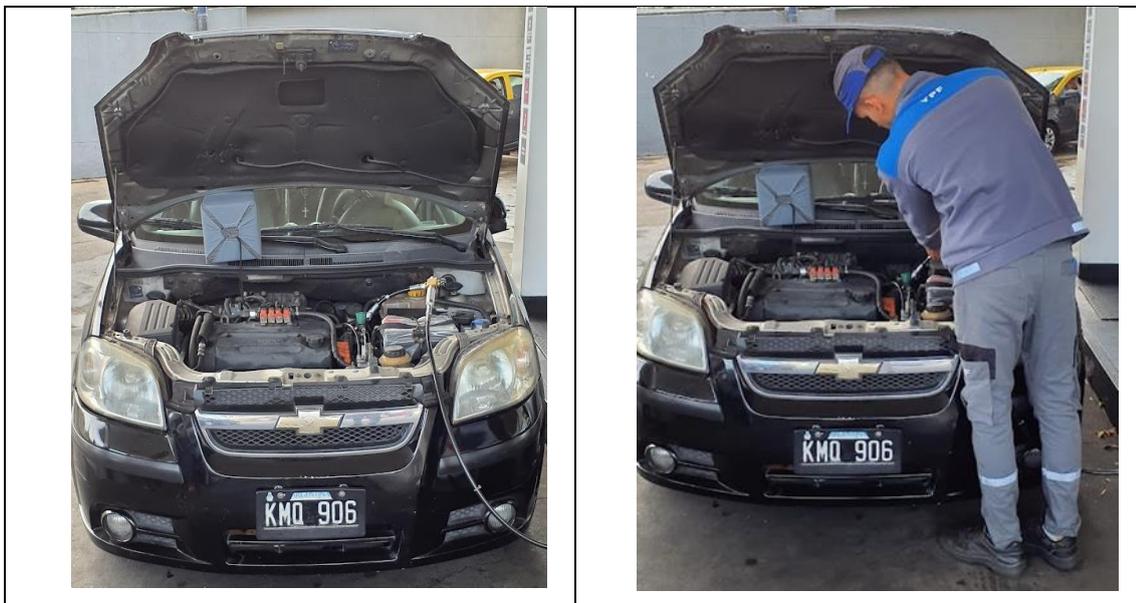
Ventajas:

- Debido a los diferentes ángulos, la cuña se puede amoldar a la mayoría de los modelos de capot que hay en el mercado.
- Evitar que ante una caída inesperada de capot este se cierre completamente aprisionando o golpeando extremidades de los vendedores.
- Al ser de polietileno y estar cubierta de cuerina, la cuña no ralla ni daña las partes del vehículo.
- Este nuevo diseño y material con el que está compuesto resulto más fácil de manipular por parte de los vendedores.

Desventajas:

- En los vehículos que poseen capot corto y con gran ángulo de apertura es difícil que la cuña quede trabada.
- Dependiendo la colocación de la cuña de polietileno cubierta con cuerina negra no impide la caída de capot, pero evita que este se cierre completamente evitando aprisionamientos.

Fotos de la prueba del segundo diseño de la cuña



**Imagen 23. Pruebas de cuña de polietileno**

### **Conclusiones del segundo diseño de cuña anticaída**

Se concluyó que, durante las pruebas realizadas en diferentes modelos de autos y sistemas de capot, la cuña de polietileno cubierta con cuerina negra es un elemento viable para incorporar y mejor aceptada por los vendedores.

- Los vendedores colaboraron con mejores resultados que la cuña de goma eva.
- Lo dueños de los vehículos aceptaron la colocación de la cuña sin ningún tipo de inconveniente.

### Selección de la cuña anticaída

Luego de hacer las pruebas de los dos modelos detallados, se mantuvo una nueva reunión para definir qué tipo de cuña se incorporaría como elemento de seguridad a la operación de carga de GNC, donde se compararon las características de los materiales que se utilizaron, costos de estos, disponibilidad de proveedores, opinión de los vendedores y comportamiento positivo de los clientes.

Material de goma eva



Material de espuma de polietileno



**Imagen 24. Materiales de confección para cuña anticaída**

Datos:

- Se realizaron las pruebas desde Octubre del año 2022 hasta Junio del año 2023.
- Las pruebas iniciales se realizaron en la estación de servicio YPF Campana Oeste y luego se sumaron cuatro estaciones de GNC de la misma bandera.
- Cantidad aproximada de 1200 pruebas realizadas en diferentes modelos de vehículos durante el despacho en GNC.

Quedando seleccionada la cuña confeccionada con polietileno, cubierta con cuerina negra como protección para evitar contacto directo de la espuma contra partes del vehículo y esta se dañe, agregando el cordón de agarre para facilitar su manipulación y transporte.

Una vez definido el modelo se avanzó con el pedido de fabricación a un proveedor especializado en el desarrollo y comercialización de materiales de polietileno y similares.

### **Implementación de cuña anticaída de capot vehicular**

La implementación de la cuña anticaída no solo se incorporó en la operación de carga de la estación de servicio de GNC YPF Campana Oeste, rápidamente se distribuyó a más de 50 estaciones de servicio de la misma bandera.

Aunque todavía es muy prematuro tener datos de efectividad dado a su muy reciente implementación, la incorporación y uso de la cuña anticaída como elemento de seguridad fue una medida novedosa en la cual los vendedores de cada estación de servicios de GNC aceptaron muy positivamente su utilización para la operación de carga de GNC.

### **Modo de uso de la cuña en la operación de carga de GNC**

- Destrabar con cuidado el capot
- Si el sistema que sostiene el capot es con varilla, colocar la misma en su lugar de traba correctamente.
- Si el sistema que sostiene el capot depende de brazos hidráulicos o resortes que lo sostienen, controlar su correcto funcionamiento.
- Colocar la cuña anticaída con cuidado de no tocar la varilla que sostiene el capot.
- Colocar la cuña anticaída en un lugar donde reduzca el ángulo de caída del capot, no dañe partes del vehículo y no entorpezca el trabajo de operación.
- Al completar la carga de GNC, retirar la cuña anticaída con cuidado de no engancharse con partes del motor ni tocar la varilla que sostiene al capot.
- Cerrar el capot con cuidado y verificando su cierre efectivo.

## Estudio HAZID

El método HAZID (Hazard Identification) es un estudio formal para la identificación de peligros y riesgos, como así también los controles requeridos en una operación o instalación, y la evaluación de la aceptabilidad de dichos riesgos utilizando métodos tanto cualitativos como cuantitativos.

La técnica denominada HAZID (Hazard Identification) permite la identificación de los riesgos desde el comienzo del proyecto y a lo largo de toda la vida útil de las instalaciones, incluyendo el abandono y desmantelamiento de las facilidades.

Principales aplicaciones:

- Identificar peligros al inicio de un nuevo proyecto. Se suele utilizar para revisar las áreas del proceso donde se puede liberar energía de una forma incontrolada.
- Tomar decisiones sobre la selección de la ubicación de la instalación.
- Revisar el diseño antes de desarrollar los diagramas de flujo del proceso.
- Realizar una clasificación de riesgos que determine sobre qué áreas del proceso es conveniente realizar estudios más detallados.

Sus principales características son:

### Sección 1: Riesgos externos y medioambientales

Categoría	Palabras claves	Extensores <sup>1</sup>
Riesgos naturales y medio ambientales	Condiciones meteorológicas extremas	Temperatura, olas, viento, lluvias, polvo, inundaciones, tormentas de arena, hielo, tormentas de nieve.
	Rayos	Descargas atmosféricas
	Terremotos	
	Erosión	Corrimiento de tierras, costeras, ribereñas
	Hundimiento del terreno	Estructura del terreno, cementación, agotamiento de los yacimientos
Riesgos derivados de la acción humana	Riesgos contra la seguridad	Amenazas internas y externas contra la seguridad: asaltos, actos de vandalismo, robos.
	Malestar social / Político. Actividades terroristas	Disturbios, alteraciones civiles del orden público, huelgas, combates militares, agitación política.
	Tráfico local	Daño vehicular a las instalaciones.

Efectos de las instalaciones en el entorno	Geográfica - Infraestructura	Ubicación de la planta, trazado de la planta, encaminamiento de los oleoductos, minimización de la zona.	
	Proximidad a zonas pobladas	Lugares difíciles de evacuar. Fuego en las instalaciones. Explosiones.	
	Utilización de las tierras colindantes	Quema de cultivos, aeródromos, campos de alojamiento.	
	Proximidad a rutas de transporte	Vías marítimas, rutas aéreas, carreteras, etc.	
	Cuestiones medio ambientales	Utilización previa de las tierras, fauna y flora vulnerables, impacto visual.	
	Cuestiones sociales	Población local, opinión pública local, zonas sociales y culturales relevantes.	
Infraestructuras	Comunicaciones normales / Acceso a los servicios de emergencia	Conexiones por carreteras, conexiones aéreas, conexiones fluviales y marítimas. Ubicación de los centros de salud.	
	Comunicaciones para planes de contingencia / Ayuda mutua.	Rol de emergencia. Ambulancias.	
	Apoyo / Entrega de los suministros	Almacenamiento de consumibles y de repuestos.	
Efectos medio ambientales	Emissiones continuas de la planta a la atmósfera	Quemado, orificios de ventilación, emisiones ocasionales, rendimiento energético.	
	Vertidos continuos de la planta al agua	Exigencias marcadas y requisitos normativos, instalaciones de drenaje, separación petróleo / agua.	
	Vertidos continuos de la planta al terreno	Drenajes, almacenamiento químico. Contaminación de la napa freática. Fuga de las instalaciones.	
	Descargas inesperadas o de emergencia / Vertidos de emergencia	Quemado, orificios de ventilación, drenajes.	
	Terreno contaminado	Utilización o sucesos anteriores.	
	Impacto de las instalaciones		Minimización de la superficie utilizada, ruta de los oleoductos, fauna y flora vulnerables.
			Estudio de impacto ambiental y social (EIAS).
Impacto sobre la biodiversidad		Áreas protegidas, pérdidas de hábitat, impactos primarios, impactos secundarios.	

	Opciones de eliminación / disposición de residuos	Polución
	Períodos de construcción	Estaciones, épocas de mayor impacto medio ambiental.
		Impacto de las instalaciones temporales de obra.

Tabla 4. Sección 1 estudio Hazid

## Sección 2: Riesgos sobre las instalaciones

Categoría	Palabras claves	Extensores <sup>1</sup>
Métodos y filosofía de control	Filosofía respecto a las operaciones y al personal	Efectos sobre el diseño, efectos sobre la localidad (tripulada, no tripulada, visitada).
	Concepto de las operaciones	1 tren, x trenes, simplificación. Mejora de procedimientos. Omisión de procedimientos. Demoras
	Filosofía de mantenimiento	Componentes de planta, de trenes y de equipo, levantamiento de pesados, acceso, puenteo (anulación y derivación), características comunes de los equipos, transporte.
	Filosofía de control	Tecnología adecuada (sistema de control distribuido / tableros de control locales).
	Niveles de personal	Alojamiento, viajes, requisitos de apoyo.
		Coherencia con las filosofías de operaciones y mantenimiento, etc.
	Respuesta de emergencia	Aislamiento, filosofía de parada de emergencia, fase de purga, requisitos de quemado en antorcha.
	Operaciones simultáneas	Requisitos de producción y de mantenimiento.
	Arranque y paradas	Alcance modular o de planta.
Riesgos de incendio y explosión	Materiales inflamables almacenados (incluyendo explosivos y sustancias auto inflamables)	Almacenamiento incorrecto, error del operario (escape), defecto, impacto, fuego (entre las medidas de reducción del riesgo se incluyen: materiales sustitutos no inflamables, minimizar y separar las existencias). Ventilación inadecuada. Incompatibilidad de productos. Impacto vehicular.

	Fuentes de encendido	Electricidad, quemado, chispas, superficies calientes (entre las medidas de reducción del riesgo se incluyen: identificación, eliminación, separación). Generación de atmósferas inflamables. Impacto sobre las instalaciones.
	Diseño de los equipos	Confinamiento, escalada tras escape de fluidos explosivos o inflamables (error del operario, defecto, impacto, fallo del control de procesos, corrosión), diseño / proximidad del módulo, orientación del equipo, dirección predominante del viento (entre las medidas de reducción de riesgo se incluyen: reducción del grado de confinamiento, espaciado basado en evaluación de consecuencias, barreras a la escalada).
	Protección contra incendios y respuestas	Aislamiento activo / pasivo, detección de fuegos y de gases, filosofía del sistema de parada y venteo, equipos de extinción de incendios.
	Protección del personal / operarios	Medios de escape, equipos de protección personal, comunicaciones, medidas de emergencia, evacuación de la planta / instalaciones.
Riesgos derivados de los procesos	Inventario	Exceso de materiales peligrosos (entre las medidas de reducción del riesgo se incluyen: minimización de los materiales peligrosos, procesos alternativos y sistemas de utilidades).
	Fuga de inventario	Esfuerzos excesivos debidos al proceso, impacto (penetración de objetos extraños), fallo en el control del proceso, fallo estructural, erosión o corrosión (entre las medidas de reducción del riesgo se incluyen: identificación y minimización de los riesgos de los procesos durante la fase de diseño, planta intrínsecamente segura, medidas de contención y de recuperación).
	Nivel excesivo / cero	Tanques de almacenamiento con exceso de llenado, pérdida de función de recipientes de

		separación, paso de gases a recipientes aguas abajo.
	Sobrepresión	Fuentes de fuera de la planta, obstrucción del proceso, expansión térmica, conexión del proceso a sistemas de utilidades, reacción química. Posibilidad de efecto dominó.
	Temperatura excesiva / inferior a la correcta	Condiciones atmosféricas, purga, fuego, superficies calientes, reacción química.
	Composición / fase errónea	Contaminación desde fuera de la planta, fallo en el proceso de separación, acumulación de la fase errónea (arena, hidratos, etc.), sustancias tóxicas.
	Riesgos derivados de la operación	Fuga de inventario, etc.
Sistemas de utilidades	Sistema de aguas contra incendios	Recogida segura de aguas de lucha contra incendios.
	Gas combustible	Pérdida de suministro
	Medio de calentamiento	Pérdida de suministro
	Combustible diésel	Pérdida de suministro
	Alimentación eléctrica	Pérdida de suministro
	Vapor de agua	Pérdida de suministro
	Diques / Drenajes	Segregación de drenajes en peligrosos y no peligrosos. Descarga de material inflamable a los drenajes. Falta de contención de derrames / Pendiente del terreno.
	Gas inerte	Pérdida de suministro
	Almacenamiento y tratamiento de residuos	Pérdida de suministro
	Almacenamiento químico y de combustibles	
Agua potable	Pérdida de suministro	
Sistema de alcantarillado		
Riesgos derivados del mantenimiento	Requisitos de acceso	
	Necesidad de puenteo (“override”)	
	Derivaciones necesarias (“bypass”)	

	Características comunes de los equipos	Falta de repuestos
	Transporte	Falta de producto
Instalaciones existentes y en construcción	Conexiones (requisitos de parada)	
	Reutilización de materiales	
	Capacidad de los equipos comunes	
	Interfase – Parada/Purga/ESD	
	Dimensiones de los patines soporte (manejo del peso / equipo (congestión))	
	Contaminación del terreno (instalaciones existentes)	
	Movilización / desmovilización	

Tabla 5. Sección 2 estudio Hazid

### Sección 3: Riesgos contra la salud

Categoría	Palabras claves	Extensores <sup>1</sup>
Riesgos contra la salud	Peligros / Riesgos de enfermedades	Enfermedades endémicas, infecciones, mosquitos, higiene: personal y de los servicios de alimentación, agua o alimentos contaminados, enfermedades transmisibles y venéreas, aguas estancadas, condiciones de vida insalubres.
	Peligros de asfixia	Atmósferas asfixiantes, falta de utilización de equipamientos personales de protección adecuados, entradas de depósitos, trabajos en espacios reducidos, humos, gases de escape.
	Cancerígenos	Productos químicos utilizados.
	Tóxicos como ácido sulfhídrico (incluyendo H <sub>2</sub> S)	Atmósfera peligrosa, atmósfera asfixiante, productos químicos utilizados.
	Físicos	Ruido, radiación (ionizante, por ejemplo, escala radiactiva; o no ionizante, por ejemplo, antorchas, rayos ultravioletas, luz del sol),

		vibraciones, ergonomía, embestidas de vehículos, errores de operación.
	Mentales	Trabajos por turnos.
	Riesgos laborales	Buceo, trabajos en el agua, trabajo en alturas, equipos peligrosos, superficies peligrosas, electricidad.
	Transporte	Viajes excesivos, condiciones meteorológicas extremas, estado de las carreteras, problemas en el traslado de mercadería de la compañía.

Tabla 6. Sección 3 estudio Hazid

#### Sección 4: Asuntos relacionados con implementación de proyectos

Categoría	Palabras claves	Extensores <sup>1</sup>
Estrategia de contratación	Influencia preponderante	Estabilidad y condiciones contractuales, limitaciones a la selección de contratistas.
	Legislación	Exigencias públicas respecto a la contratación.
	Normas externas	Normas adicionales relativas a la ingeniería y la construcción.
	Limitaciones medioambientales externas	Exigencias públicas sobre el respeto al medio ambiente.
Identificación y gestión de riesgos	Estudios de riesgos	HAZOP, SAFOP, QRA, FIREPRAN, PHR, EA, HRA, etc.
	Registro de riesgos y efectos	Falta de seguimiento.
	Controles de proyectos	Garantía de la calidad (control de cambios, implicancias e interrelaciones entre los diversos departamentos).
Planes de contingencia	Infraestructura geográfica	Ubicación de la planta, trazado de la planta. Vías de movilización y de emergencia.
	Medidas de recuperación	Soporte médico, apoyo para extinción de incendios, apoyo para fugas / limpieza, apoyo de seguridad / militar, evacuación.
Competencia	Grado de formación autóctona	Calidad de los contratistas y trabajadores locales.
	Requisitos de formación	
	Nivel tecnológico	

Tabla 7. Sección 4 estudio Hazid

Durante el estudio HAZID se identificaron los peligros y evaluaron los riesgos asociados a la operación de GNC en la estación de servicio YPF Campana Oeste SA. El mismo se realizó conforme a lo establecido en la Norma PR\_ -0001932, perteneciente a la compañía YPF SA y al estándar internacional ISO 17776 (2000).

#### Objetivo Norma PR\_ -0001932

- Establecer que durante todo el ciclo de vida de los activos industriales se identifiquen los peligros que puedan afectar a la seguridad de las personas, las instalaciones, al medioambiente, y la reputación de la Compañía, se estudien y minimicen sus riesgos hasta un nivel de tolerabilidad aceptable.
- Establecer una correcta gestión del cambio, de modo que una vez identificados y aprobados, éstos se ponen en servicio únicamente después de haber identificado los peligros que puedan afectar a la seguridad de las personas, las instalaciones, el medio ambiente y la reputación de la Compañía, se hayan estudiado y minimizando sus riesgos hasta un nivel de tolerabilidad aceptable.

Para el cálculo del riesgo se utiliza el método CEL (Consecuencia, Exposición y Probabilidad) consiste en una evaluación del riesgo, que se realiza empleando las tres matrices que se muestran a continuación e introduciendo los valores extraídos de estas en la fórmula del riesgo.

#### Matriz de exposición

Esta matriz determina la frecuencia con la que podría ocurrir el evento iniciador en el ámbito de la evaluación

EXPOSICION			VALOR
Muy rara	Frecuencia: = $10^{-3}$ /año	No se espera que ocurra	0,3
Rara	Frecuencia: = $10^{-2}$ /año	Es posible que ocurra	0,6
Poco usual	Frecuencia: = $10^{-1}$ /año	Se espera que ocurra al menos una vez	1,2
Ocasional	Frecuencia: = $10^0$ /año	Ocurre con frecuencia anual	2,5
Frecuente	Frecuencia: = $10^1$ /año	Algunas veces al año	5
Muy frecuente	Frecuencia: = $10^2$ /año	Mas de una vez al mes	10

Tabla 8. Matriz de exposición Hazid

### Matriz de probabilidad

Esta matriz recoge la probabilidad de que, una vez desarrollado el evento iniciador, se alcance una determinada consecuencia. La probabilidad debe estudiarse independientemente para cada consecuencia.

PROBABILIDAD (P)		VALOR
Prácticamente imposible	$10^{-5}$	0,3
Altamente improbable	$10^{-4}$	0,6
Remotamente posible	$10^{-3}$	1,2
Poco usual	$10^{-2}$	2,5
Posible	$10^{-1}$	5
Casi seguro	$10^0$	10

Tabla 9. Matriz de probabilidad Hazid

### Matriz de consecuencias

Se debe seleccionar, de cada columna, la consecuencia que aplique y tomar el valor más alto de todos.

CONSECUENCIA DEL INCIDENTE					VALOR
AMBITO DE AFECTACIÓN	PERSONAS	BIENES MATERIALES	MEDIO AMBIENTE	IMAGEN DE LA COMPANIA	
	Consecuencias del incidente respecto a la salud de las personas	Pérdidas totales- Costo directo del incidente, pérdida de beneficio, daño a bienes propios	Consecuencias del incidente sobre el medio ambiente	Consecuencias del incidente sobre la imagen de la compañía	
Catastrófica	10 o más fatalidades totales y permanentes	> 1,000 MUSD	Daño ambiental catastrófico y de gran extensión, pérdidas extensivas de recursos y servicios ambientales. Daños permanentes	Afectación internacional en forma permanente	100
Desastrosa	Entre 2 y 9 fatalidades o incapacidades totales y permanentes	De 100 MUSD a 1000 MUSD	Daño ambiental catastrófico, pérdidas de recursos y servicios ambientales. Daños permanentes	Afectación internacional en forma transitoria	40

Muy seria	Una fatalidad o incapacidad total y permanente	De 10 MUSD a 100 MUSD	Daño ambiental muy grave. Se requiere a la compañía medidas de corrección y/o compensaciones importantes, excede en amplias zonas los niveles de referencia de calidad ambiental; alta probabilidad de daño residual permanente	Crisis nivel rojo: incidentes que generan interés en periodistas, vecinos, asociaciones o autoridades nacionales	16
Seria	Con pérdida de días	De 1 MUSD a 10 MUSD	Daño ambiental grave que puede afectar al entorno de la propiedad, que supera en amplias zonas los niveles de referencia de calidad ambiental y puede afectar a terceros	Crisis nivel amarillo: incidentes que generan interés en periodistas, vecinos, asociaciones o autoridades locales, más allá de lo rutinario de estos casos	7
Moderada	Con pérdida de días (menos de 30 días de baja)	De 100 KUSD a 1 MUSD	Daño ambiental relevante que excede los niveles de referencia de calidad ambiental o que es capaz de generar una denuncia y no tiene efectos permanentes	Crisis nivel verde: incidentes que no generan interés en periodistas, vecinos, asociaciones o autoridades locales, más allá de lo rutinario de estos casos	3
Menor	Sin pérdida de días o primeros auxilios	< 100 KUSD	Incidente ambiental no relevante o en zona sin contención garantizada que provoca un daño ambiental local dentro de los límites de la propiedad	Sin difusión	1,7
Cuasi - incidente	Sin consecuencias reales	Sin consecuencias reales	Sin consecuencias reales		0,9

Tabla 10. Matriz de consecuencias Hazid

### Ecuación para el cálculo de riesgo

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Exposición (E)} \times \text{Probabilidad (P)} \times \text{Consecuencia (C)}$$

### Niveles de Riesgo

TIPO	ACEPTABILIDAD	$R = E \times P \times C$
Riesgo menor	Aceptable	$R \leq 14$
Riesgo moderado	Aceptable si *ALARP	$14 \leq R \leq 35$
Riesgo alto	Aceptable si *ALARP	$35 \leq R \leq 82$
Riesgo urgente	Inaceptable	$R \geq 82$

Tabla 11. Nivel de riesgo Hazid

\*ALARP (as low as reasonably practicable): que el riesgo se reduzca a un nivel tan bajo como sea razonablemente factible / posible.

### Matriz de riesgo

TIPO	$R = \frac{E \times P \times C}{C}$	ACTUACIONES NECESARIAS
Riesgo menor	$R \leq 14$	Evaluar la necesidad de medidas correctoras con el objetivo de mejora continua. Se implantarán aquellas medidas que supongan una baja inversión
Riesgo moderado	$14 < R \leq 35$	Medidas correctoras de prioridad normal (pueden ser implementadas después de la puesta en marcha). Todas las medidas cuyo beneficio supere su coste deben ser implementadas. Nivel inferior de autorización.
Riesgo alto	$35 < R \leq 82$	Medidas correctoras de prioridad alta (deben ser implementadas antes de la puesta en marcha). Revisión previa puesta en marcha. Deben evaluarse, registrarse e implantarse, siempre que sea razonablemente posible, las medidas de reducción de riesgo necesarias para reducirlo, al menos a niveles moderados. El riesgo debe ser reevaluado después de aplicar las medidas de prevención y/o mitigación. Nivel superior de autorización.
Riesgo urgente	$82 < R \leq 350$	Medidas correctoras de prioridad inmediata. Deben evaluarse y registrarse e implantarse las medidas de reducción de riesgo necesarias para reducir el riesgo a niveles de riesgo inferiores. Se requiere registro y verificación para asegurar que se resuelven en tiempo y forma adecuadas. Se requiere autorización del Comité de Negocio para continuar con la actividad con este nivel de riesgo.
Riesgo extremo	$R > 350$	Evaluar suspender la actividad si no se toman medidas para rebajar el nivel de riesgo. Se requiere la autorización del Comité de Dirección para continuar con la actividad con este nivel de riesgo.

Tabla 12. Matriz de riesgo Hazid

Ver particularización HAZID en anexo III

## **Conclusiones**

Se concluye que para la mayor problemática detectada y objetivo general de este trabajo se encontro una solución mitigante de actuación, no todas las respuestas de las diferentes problemáticas de una estación de servicios de GNC están contempladas en una normativa, resolución o instructivo de operación. Aunque la caída de un capot parezca una problemática menor, representa una preocupación en los trabajadores. Se demostró también que cuando todos los actores involucrados de una organización trabajan en equipo logran los objetivos, en este caso diseñar e implementar un elemento de seguridad.

A lo largo de este trabajo se ha desarrollado una descripción general de las instalaciones de una estación de servicios de GNC, sus medidas preventivas de seguridad y personas involucradas en este tipo de instalación, lo que permitió comprender e identificar los peligros y riesgos asociados con el fin de elaborar para los escenarios más riesgosos una lista de actuación ante emergencias.

Las visitas de campo a la estación de servicio de GNC aportaron datos y experiencias de gran valor, tanto el personal operativo como el de mantenimiento permitieron acceder a información necesaria para procesar y presentar una visión general de la situación actual, de esta manera identificar los elementos que podían constituir el modelo de estudio y obtener los resultados deseados.

## **Recomendaciones**

El desarrollo de este trabajo fue con la intención de colaborar a minimizar los riesgos presentes en estaciones de servicio de GNC existentes y sus características.

Por lo cual en futuros trabajos de investigación relacionados al tema se recomienda hacer foco en la carga de GNC de vehículos pesados, ya que actualmente y por los recursos gasíferos que cuenta el país es un sector que está en crecimiento constante, como así analizar si las instalaciones de carga actuales están preparadas para recibir este tipo de vehículos de grandes dimensiones para lo cual no fueron diseñadas, ya que hasta hace pocos años el mercado apuntaba principalmente a vehículos livianos y medianos generalmente.

## Referencias bibliográficas

### Normativas

Ente Nacional Regulador del Gas. Normas técnicas

<https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/normas-tecnicas-items.php?grupo=4>

Ente Nacional Regulador del Gas. Estadísticas

<https://www.enargas.gob.ar/secciones/gas-natural-comprimido/estadisticas.php>

Secretaria de Energía. Operadores autorizados

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/resolucion-se-11022004/listado-de-operadores-autorizados>

Secretaria de Energía. Gas licuado de petróleo automotor.

<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/85000-89999/87300/norma.htm>

Ley Nacional N° 19587 (1972) Decreto Reglamentario N° 351/79 Higiene y Seguridad en el trabajo.

Ley Nacional N° 24557 (1995) Ley de riesgos del trabajo.

### Trabajos finales de referencia

Arguello, A. J. (2012) *La demanda de GNC en Argentina: Un análisis de cointegración*.

Esteban, J. (2013) *Proyecto de inversión: incorporación de una isla de GNC a una estación de servicio*.

González Villareal, M. A. (2017) *Aplicación de análisis de riesgos y operatividad HAZOP sobre planta de hidrocarbonilación de dimetiléter a media presión*.

Pintado Perez, I. M. (2021) *Implementación del Plan SSO para reducir la accidentabilidad en la recepción - Despacho de GNC en una EE.SS. Virtual, Ica, 2020*.

## **Páginas WEB**

Camuzzi (s/f) *¿Qué es el gas vehicular?* Consultado el 20 de enero del 2020.

<https://www.camuzzigas.com/gnc/>

Entre líneas (2018) *Más problemas con las estaciones de servicio: cada vez son más las que no aceptan tarjeta de crédito.* Consultado el 22 de enero del 2020.

<https://www.entrelneas.info/articulo/1066/17666/mas-problemas-con-las-estaciones-de-servicio-cada-vez-son-mas-las-que-no-aceptan-tarjeta-de-credito>

El estacionero (2019) *La problemática de las estaciones de servicio vista por el Doctor Ricardo Stella.* Consultado el 22 de enero del 2020.

<https://www.elestacionero.com/opinion/la-problematica-de-las-estaciones-de-servicio-vista-por-el-dr-ricardo-stella/>

Infobae (2017) *Escalofriante: la explosión de un auto en una gasolinera que mató a una mujer.* Consultado el 23 de Junio del 2020.

<https://www.infobae.com/america/america-latina/2017/04/13/escalofriante-la-explosion-de-un-auto-en-una-gasolinera-que-mato-a-una-mujer/>

Morales, M. (2021) *El peligro de no controlar a los coches que usan gas: así quedó un auto al que le explotó el tanque de GNC.* Consultado el 30 de octubre del 2021.

[https://www.clarin.com/zonales/peligro-controlar-coches-usan-gas-queda-auto-exploto-tanque-gnc\\_0\\_tTEf1DLxQ.html](https://www.clarin.com/zonales/peligro-controlar-coches-usan-gas-queda-auto-exploto-tanque-gnc_0_tTEf1DLxQ.html)

Shaw, M. (2017) *Le explotó el auto cuando cargaba GNC: perdió las piernas y está en grave estado.* Consultado el 13 de febrero del 2020.

<https://www.infobae.com/2014/01/16/1537499-le-exploto-el-auto-cuando-cargaba-gnc-perdio-las-piernas-y-esta-grave-estado/>

Silveira, G. (2019) *El GNC vuelve con todo: casi 500 autos por día se pasan a gas.* Consultado el 20 de enero del 2020.

[https://www.clarin.com/autos/crisis-gnc-vuelve-500-autos-dia-pasan-gas\\_0\\_FF7i85PA4.html](https://www.clarin.com/autos/crisis-gnc-vuelve-500-autos-dia-pasan-gas_0_FF7i85PA4.html)

Surtidores (2018) *Una explosión ocurrida en una Estación de Servicio reaviva el debate por la seguridad de las instalaciones*. Consultado el 12 de mayo de 2020.

<https://surtidores.com.ar/una-explosion-ocurrida-una-estacion-servicio-reaviva-debate-la-seguridad-las-instalaciones/>

Surtidores (2020) *Capacitación: Los inconvenientes más comunes que derivan en conflictos judiciales*. Consultado el 20 de octubre del 2023.

<https://surtidores.com.ar/liquidados-y-gnc-los-inconvenientes-mas-comunes-que-derivan-en-conflictos-judiciales/>

Surtidores (2021) *Tras una denuncia en la Justicia, aconsejan que los empleados de las estaciones de GNC utilicen faja lumbar protectora*. Consultado el 14 de Agosto del 2022.

<https://surtidores.com.ar/tras-una-denuncia-en-la-justicia-aconsejan-que-los-empleados-de-las-estaciones-de-gnc-utilicen-faja-lumbar-protectora/>

## **Libros**

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*. *Econometría*, 55(2), 251-276.

Farina, H., Sala Espiell, L. G., Caivano, A., Massello M, A. (2016) *Análisis de Riesgos de los Procesos, una introducción a la seguridad de los procesos*.

Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. México. Mc Graw Hill.

## **Otras fuentes de información**

Información provista por YPF SA / MAS Retail / YPF Campana Oeste SA.

## **Agradecimientos**

A mi familia que siempre me apoyo y alentó a no bajar los brazos ni en los peores momentos, en especial a mi madre de la cual estoy muy orgulloso y agradecido por su lucha.

A mis compañeros de estudio, con los cuales, durante la carrera formamos un grupo de trabajo que a base de esfuerzo y colaboración avanzamos por el objetivo común de ser profesionales como licenciados de HyS.

Al equipo profesional del Instituto San Martín en su conjunto. Directivos, secretarios, docentes, asistentes y auxiliares.

A las empresas que me permitieron desarrollar este trabajo en sus instalaciones y brindaron información de gran valor.

A la aceptación, acompañamiento y paciencia del Director de mi tesis.

Por último, a mis compañeros de trabajo que aportaron sus experiencias, conocimientos y mucho apoyo a la hora de tener consultas o dudas.

## **Anexo I.**

### **Cuestionario a vendedores**

- 1\_ ¿Qué antigüedad tiene en el puesto?
- 2\_ ¿Cuándo tuvo su última capacitación de seguridad?
- 3\_ ¿Utiliza los elementos de protección personal?
- 4\_ ¿Cuál problemática de seguridad le preocupa más?
- 5\_ ¿Los procedimientos de trabajo/ ciclo de servicios son claros?
- 6\_ Respecto a los clientes, ¿colaboran con respetar las normas de seguridad?
- 7\_ ¿Cree usted que su entorno de trabajo es seguro?
- 8\_ ¿ha notado un incremento en la cantidad de despachos diarios?
- 9\_ Si la respuesta es afirmativa, ¿este incremento de despachos genero un desgaste de los equipos que opera?

**Anexo II.****Cuestionario a RT de GNC**

- 1\_ ¿Cuál es su formación profesional?
- 2\_ ¿Hace cuantos años ejerce como Representante Técnico de GNC?
- 3\_ ¿Cree que la normativa vigente contempla todos los peligros y riesgos actuales?
- 4\_ ¿Cuáles son los incidentes más frecuentes de GNC en la operación de carga a su criterio?
- 5\_ ¿Puede determinar cuáles son las causas de estos incidentes mencionados?
- 6\_ ¿En su trayectoria ha identificado los puntos débiles en materia de seguridad en operaciones de EESS de GNC?
- 7\_ ¿En caso afirmativo podría citar esos puntos?
- 8\_ ¿El tiempo que se le conceden a usted para exponer temas de capacitación a los vendedores es suficiente?
- 9\_ ¿De acuerdo con el incremento de despachos ha recomendado acciones preventivas enfocadas en operaciones más seguras?

### Anexo III. Estudio Hazid

#### Particularización Hazid Campana Oeste SA, sector GNC.

Categoría de Riesgo	Palabra guía	Causas (Riesgos derivados)	Consecuencias (Efectos)	C	E	P	R	Salvaguardas	C	E	P	R	Acciones de Mejora
(1) Riesgos naturales y medio ambientales	Condiciones climáticas extremas.	71. Fuertes vientos.	Voladura de vainillas, cartelería, tapas de basureros, apertura	3,0	5,0	2,5	37,5	Retirar la cartelería, fijación de vainillas con tornillos, inspecciones visuales	3,0	5,0	0,6	9,0	
	Condiciones climáticas extremas.	72. Fuertes lluvias.	Posible ingreso de agua a entretecho, daño a las	1,7	5,0	1,2	10,2	Inspecciones de los desagües pluviales, limpieza anual a pedido de				-	
	Condiciones climáticas extremas.	73. Temperaturas extremas	Posible golpe de calor por el aumento la temperatura, daño al	3,0	5,0	1,2	18,0	Descansos programados, hidratación constante.	3,0	1,2	1,2	4,3	
	Condiciones climáticas extremas.	5. Descargas atmosféricas.	Rotura del sistema informático (CCTV- Puntos de venta, PLC	1,7	1,2	2,5	5,1	SPDA, Sistema de Protección Contra Descargas atmosféricas.					
(2) Riesgos derivados de la acción humana.	Maniobra vehicular	74. Impacto de vehículos a las instalaciones.	Rotura de surtidores de GNC. Liberación de gas, posibilidad de incendio. Daños a las personas y daños a los activos.	7,0	1,2	2,5	21,0	Defensas en islas (punteras), Corte de suministro por válvula de exceso de flujo. Mantenimiento preventivo por contratista centralizado. Controles del RT GNC. Plan de emergencia-Rol de incendio. Pulsadores de corte del tablero de GNC.	7,0	1,2	1,2	10,1	
	Maniobra vehicular	75. Movimiento inesperado del vehículo durante la carga	Rotura de manguera de GNC. Liberación de gas, posibilidad de incendio. Daños a las personas y daños a los activos.	7,0	2,5	2,5	43,8	Válvula break away y exceso de flujo en manguera de GNC. Parada de emergencia tablero de gnc. Llave de corte manual en surtidor. Mantenimiento preventivo GNC mensual (contratista centralizado) Control de vencimientos RT GNC.	7,0	2,5	0,6	10,5	
(3) Efecto de las instalaciones en el entorno.	Estado del sistema de GNC de vehículos	76. Mal estado o inadecuados cilindros en vehículos de carga	Explosión de cilindros, daños a las personas y las instalaciones.	40,0	0,6	5,0	120,0	Verificación de la oblea de habitación por parte del vendedor de playa. Procedimiento de ciclo de servicio de GNC DEC- PE - S4. Válvula de corte por exceso de presión en el surtidor NAG418. Capacitación de seguridad para vendedores por el RT GNC.	40,0	0,6	1,2	28,8	
	Estado del sistema de GNC de vehículos	77. Mal estado o inadecuada instalación de GNC en vehículos	Perdida de gas, posible incendio, daños a las personas y las instalaciones.	7,0	2,5	1,2	21,0	Procedimiento de carga de GNC. Capacitación de vendedores	7,0	2,5	0,6	10,5	
(4) Métodos y filosofía de control	Respuesta de emergencia.	78. Fallas en en la filosofía de parada de emergencia	Possibilidad de incendio en zona de GNC. Daños a las personas	7,0	1,2	2,5	21,0	Pruebas semestrales del sistema de paradas de emergencias.	7,0	0,6	2,5	10,5	
(5) Riesgos de Incendio y Explosión	Estado de las instalaciones	79. Fugas en cañería entre cilindros de almacenamiento de GNC y surtidores	Liberación de gas, posibilidad de incendio, daños al personal	7,0	0,6	2,5	10,5	Control de inventario.	7,0	0,6	1,2	5,0	Implementar un control turno a turno para verificar diferencias y detectar fugas de
	Estado de las instalaciones	80. Fugas en surtidores de GNC	Liberación de gas, posibilidad de incendio, daños al personal	7,0	0,6	2,5	10,5	Control de inventario. Sistema eléctrico APE, surtidores e instalación de GNC.	7,0	0,6	1,2	5,0	
	Estado de las instalaciones	81. Fugas de GNC en compresor	Liberación de gas, posibilidad de incendio y explosión, daños al personal y a las instalaciones	16,0	0,6	5,0	48,0	Sistema eléctrico APE. Mantenimiento Preventivo por contratista centralizado. Bunker elevado de hormigón. Rociadores RCI Seco.	16,0	0,6	1,2	11,5	
(6) Riesgos derivados de los procesos	Presión	82. Falla de control de presión en descarga del compresor	Liberación de gas, posibilidad de incendio y explosión, daños al personal y a las instalaciones	16,0	0,6	5,0	48,0	Sistema eléctrico APE, sistema de arranque seguro con barrido previo. Mantenimiento Preventivo contratista centralizado.	16,0	0,6	1,2	11,5	
	Presión	83. Falla abierta de válvula PSV.	Sobrepresión en líneas y en cilindros de GNC, posibilidad de fugas por juntas, incendios, posible explosión, daño al personal	16,0	1,2	5,0	96,0	Calibración anual de válvulas de seguridad PSV con emisión de certificado. Válvulas manual de alivio con venteo a la atmósfera. Sistema APE en sala de compresor, alarma por alta presión con corte del compresor asociado, disco de ruptura. Mantenimiento preventivo GNC Proveedor centralizado. Controles por RT GNC.	16,0	1,2	0,6	11,5	
	Flujo	84. No cierra el actuador neumático frente a accionamiento de parada de emergencia.	Imposibilidad de bloqueo de gas, venteo de gas a la atmósfera, impacto ambiental, pérdida de recurso, incendio,	7,0	1,2	2,5	21,0	Control de inventario, sonido audible. Mantenimiento y pruebas de corte por golpe de puño anual Proveedor centralizado.	1,7	1,2	2,5	5,1	
	Riesgos derivados de la operación	85. Rotura de O'ring en pico de carga	Imposibilidad de bloqueo de gas, incendio, daño a las	7,0	1,2	2,5	21,0	Inspección visual por el operador y recambio periódico	7,0	1,2	1,2	10,1	
(7) Sistemas de utilidades.	Suministro de energía eléctrica.	86. Pérdida del suministro.	No se observan (riesgo comercial).				-					-	
(8) Riesgos para la salud.	Operación de levantamiento de capot	87. Golpes por caída de capot, o lesiones en manos durante apertura	Lesiones menores, accidentes laborales	3,0	1,2	5,0	18,0	Capacitación lecciones aprendidas. Programa de cultura, evaluación de lecciones aprendidas en EESS. Procedimiento de carga	3,0	1,2	2,5	9,0	
	Descarga continua / frecuente a la atmósfera	88. Liberación de gas en cada operación de desconexión de manguera de surtidor	Lesiones menores, accidentes laborales	1,7	2,5	5,0	21,3	Capacitación a ingresantes vendedores de playa en GNC. Acompañamiento a ingresantes sobre la operación en la carga de GNC.	1,7	2,5	2,5	10,6	