



FACULTAD REGIONAL
TUCUMAN

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR
HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

*“Generación de procedimientos para auditorías
internas: seguridad en plantas compresoras de
gas”*

Ing. Peralta Gorrindo, Ma. Florencia

Tutor: Ing. Mario Daniel Murillo

2015

INDICE

Resumen	Pág. 1
Objetivos del Proyecto	Pág. 3
Capítulo 1: Introducción	Pág. 5
• Industria del gas natural.	
• Zonas distribuidoras de gas	
• Consumo nacional de gas natural.	
• Valores de la compañía.	
Capítulo 2: Gas Natural	Pág. 12
• Descripción.	
• Características del gas natural.	
• Riesgos del gas natural.	
• Monóxido de carbono.	
• Fuentes de monóxido de carbono.	
Capítulo 3: Procedimientos de seguridad y actas de control (check list.)	Pág. 17
• P-SPC-01: Verificación de construcciones civiles.	
• P-SPC-02: Verificación de protección de equipos.	
• P-SPC-03: Verificación de protección contra incendio.	
• P-SPC-04: Verificación de instalaciones eléctricas e iluminación.	
• P-SPC-05: Verificación y monitoreo del nivel de ruido.	
Capítulo 4: Caso testigo	Pág. 55
• Descripción de la planta compresora Lamadrid.	
• Motocompresor 6100 Dresser Rand.	
• Motor Waukesha.	
Capítulo 5: Informe de auditoría interna	Pág. 58
• Desarrollo del informe de auditoría interna realizado en planta compresora Lamadrid.	
Conclusiones del proyecto	Pág. 65
Bibliografía consultada	Pág. 67

Resumen

De acuerdo a las necesidades de la empresa en temas relacionados con la seguridad de personas y equipos, se encomendó a la Jefatura de Auditoría Interna la elaboración de procedimientos de seguridad específicos para la planta compresora de gas natural ubicada en la ciudad de Lamadrid.

Para la realización de los procedimientos y sus actas, se tuvieron en cuenta las exigencias presentes en la norma NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de Gas Natural, Ley 19587 de Higiene y Seguridad del Trabajo, Resolución ENARGAS 1192/99, Manual de Procedimientos Ambientales (MPA-P10), Manuales de operación, servicios y mantenimiento de motores y diversos textos de auditoría publicados.

Como resultado del proyecto se obtuvieron 5 procedimientos de seguridad para plantas compresoras con sus correspondientes actas de control (check list):

- P-SPC-01: Verificación de construcciones civiles.
- P-SPC-02: Verificación de protección de equipos.
- P-SPC-03: Verificación de protección contra incendio.
- P-SPC-04: Verificación de instalaciones eléctricas e iluminación.
- P-SPC-05: Verificación y monitoreo del nivel de ruido.

Si bien estos procedimientos fueron generados para realizar auditorías internas en la planta compresora perteneciente a GASNOR; los mismos podrían aplicarse en otras instalaciones de similares características inclusive de otras distribuidoras de gas natural.

Para la ejecución de la auditoría, se utilizaron las actas de control adjuntas en cada procedimiento de seguridad.

Como resultado de la aplicación surgieron distintas observaciones que se plasmaron en un informe tipo; el cual podrá ser utilizado para la toma de decisiones y ejecución de medidas correctivas.

Como consecuencia de la generación y aplicación de estos procedimientos de seguridad, se pudo constatar la validez de los mismos para el cumplimiento en las exigencias de seguridad para la protección de equipos y fundamentalmente de las personas.

Otro aspecto que se pudo validar es la minimización de los tiempos de ejecución del auditor al remitirse sólo a la verificación de parámetros contenidos en cada acta de control (check list).

Objetivos del Proyecto

Para lograr la seguridad de los trabajadores es necesario realizar periódicamente auditorías internas para conocer, evaluar y corregir los riesgos que afectan al personal.

Como consecuencia de esto se encomendó a la Jefatura de Auditoría Interna de la empresa GASNOR S. A. la ejecución de evaluaciones en la seguridad de las plantas compresoras de gas natural de su propiedad.

Del resultado de estas evaluaciones surge la necesidad de realizar una serie de procedimientos con sus correspondientes actas para poner de manifiesto los puntos característicos y más importantes a auditar dentro del ámbito de la seguridad industrial en una planta compresora.

Se propone la estandarización de los procedimientos de auditoría en temas de seguridad, para alcanzar una mayor rapidez y eficiencia en los procesos.

Éstos fueron realizados en base al estudio de la norma NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de Gas Natural, de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad del trabajo, Resolución ENARGAS 1192/99 "Sistema de control mediante indicadores de calidad del servicio" y MPA-P10.

Objetivo general:

Generar los procedimientos necesarios para poder efectuar en forma completa y eficiente las auditorías programadas en la planta compresora perteneciente a la empresa.

Objetivos Específicos:

- Establecer los procedimientos necesarios para que el auditor pueda realizar controles internos programados en temas relacionados con la seguridad en plantas compresoras.

- Generar las herramientas para la elaboración de un informe, manifestando las observaciones y generando las correspondientes sugerencias cuando se justifique.

CAPITULO 1: Introducción.

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones de la empresa **GASNOR S. A.** que es una de las 9 empresas de distribución de gas natural existentes en la República Argentina, que surgieron a partir de la privatización de Gas del Estado realizada por el Estado Nacional a fines de 1992.

Se encuentra inscripta actualmente en la denominada Inspección General de Justicia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con fecha 1 de Diciembre de 1992 como una sociedad anónima de propiedad del Estado con el nombre de **DISTRIBUIDORA DE GAS DEL NOROESTE S. A.** y se le asignó el servicio y las instalaciones para la distribución de gas en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y Santiago del Estero.

Desde su formación y hasta la toma de posesión por sus nuevos accionistas, ocurrida el 28 de Diciembre de 1992, fue administrada por representantes del Estado Argentino.

GASNOR S. A. tiene su área licenciada en el Noroeste Argentino abasteciendo con gas a las 4 provincias citadas anteriormente, que representan el 13% del total del país con una población de un 10 % del mismo.

Distribuye gas natural a más de 480000 usuarios, por lo que presta servicio a más de 1.500.000 personas contando con 1708 kilómetros de ramales y 8946 kilómetros de redes de gas.

La Distribuidora cuenta con 18 centros de atención en toda el área licenciada. Estos centros se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

1. Centro de Atención al Cliente Tucumán (CAC):

- Oficina Comercial Alberdi.
- Oficina Comercial Concepción.
- Delegación Trancas.

2. Centro de Atención al Cliente Salta (CAC):

- Oficina Comercial Orán.

- Oficina Comercial Metán.
- Oficina Comercial Tartagal.
- Delegación Aguaray.
- Delegación Rosario de la Frontera.
- Delegación Güemes.

3. Centro de Atención al Cliente Jujuy (CAC):

- Oficina Comercial San Pedro de Jujuy.
- Oficina Comercial Libertador General San Martín.
- Delegación Humahuaca.

4. Centro de Atención al Cliente Santiago del Estero (CAC):

- Oficina Comercial Termas de Río Hondo.
- Oficina Comercial Frías.



Área licenciada por GASNOR

INDUSTRIA DEL GAS NATURAL

El GAS NATURAL ocupa el tercer lugar en el mundo entre las fuentes de energía primaria más utilizadas y representa la quinta parte del consumo energético, tanto en Europa como a escala mundial.

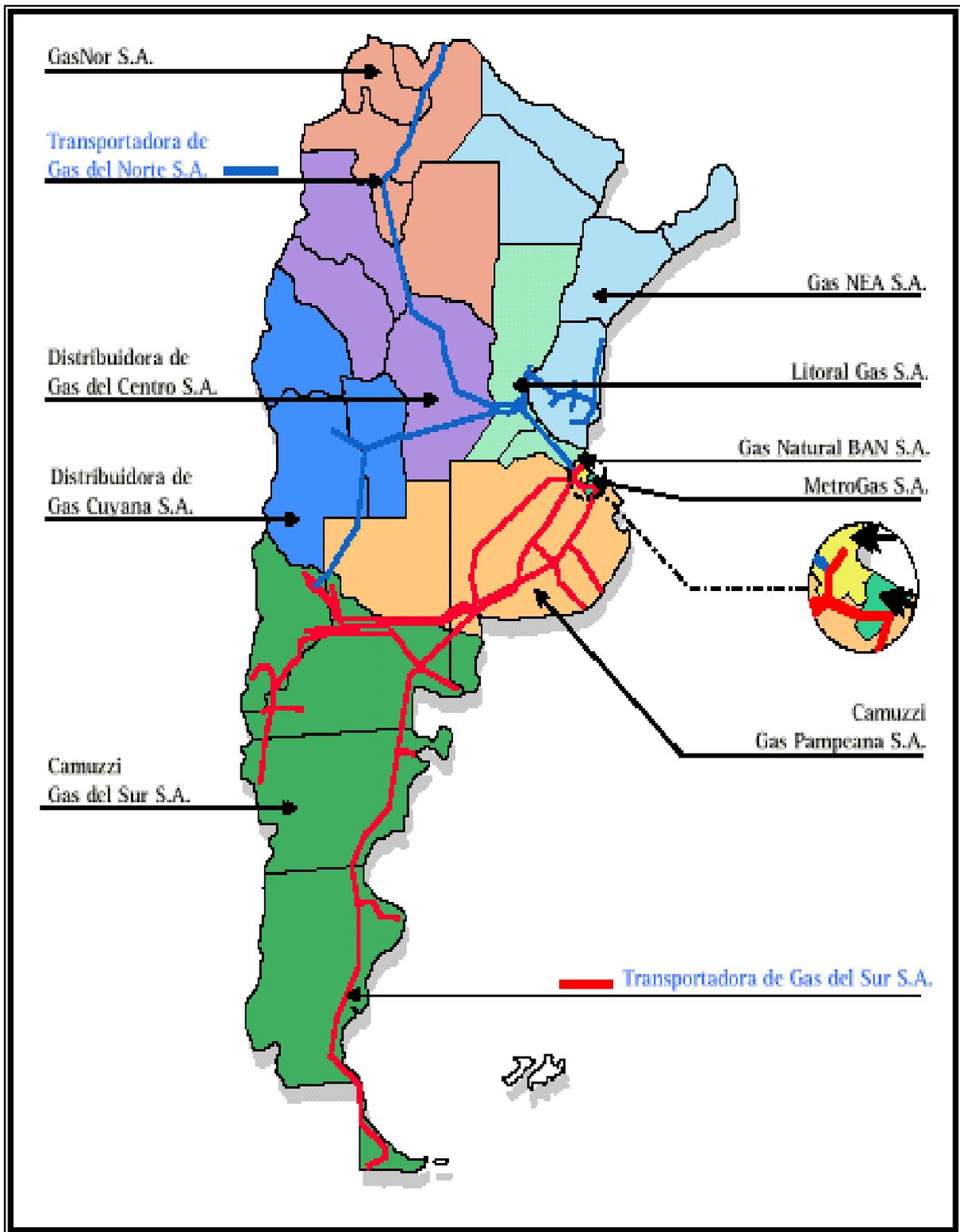
Las ventajas medioambientales que aporta y su alta eficiencia como energía facilitarán un consumo aún mayor durante los próximos años. Referido a esta situación la Agencia Internacional de la Energía considera que para el año 2015 la demanda de Gas Natural en el mundo será superior en más del 76% a la equivalente en 1993.

Nuestro país, productor destacado de América del Sur, es el segundo país en el mundo en la utilización del GAS NATURAL, para uso RESIDENCIAL, INDUSTRIAL, de GENERACIÓN ELÉCTRICA y como combustible automotriz –GNC-.

El 28 de diciembre de 1992 se promulgó la Ley del Gas Natural. Los servicios de transporte y distribución fueron transferidos de Gas del Estado S.E. al sector privado. Sus activos fueron adquiridos por 10 (diez) nuevas compañías, dos de transporte troncal y ocho de distribución (nueve desde 1997). Desde 1993 aumentaron considerablemente los volúmenes despachados, se extendieron redes, se aumentó la capacidad de transporte, se garantizó mayor confiabilidad del servicio, y se amplió la difusión del GNC.

En 1993, las empresas distribuidoras se reúnen en una asociación civil que las representa, siendo referente de la industria ante la comunidad y los entes públicos y privados. Así surgió la Asociación de Distribuidoras de Gas de la República Argentina -ADIGAS-.

Distribuidoras



CONSUMO NACIONAL DE GAS NATURAL – PARTICIPACIÓN SECTORIAL

SECTOR	CONSUMO		N° USUARIOS (aprox)
	MM m3-día	%	
Residencial	20,2	20%	6.500.000
Comercial, Entes Oficales, Subdistrib.	5,5	6%	280.000
GNC	8,3	8%	1.580
Generación Energía Eléctrica	31,2	31%	60
Industrial	34,3	34%	25.000
TOTAL	99,5	100%	6.806.640

1. Sector Residencial R:

- **Categoría R1**, consumo menor a 500 m³ anuales, representando un 10% del volumen del sector R.
- **Categoría R2**, consumo menor a 1000 anuales, representado un 25% del volumen del sector R.
- **Categoría R3**, representado un 65% del volumen del sector R.

2. Sector industrial:

- **Categoría GU**, con un consumo mayor a 10.000 m³-día, con 150 usuarios aprox. que representan un 87% del consumo sectorial (=30 MM m³-día). La compra se realiza directamente con el productor de gas.
- **Categoría P3**, con un consumo mayor a 300 m³-día, con 2.000 usuarios aprox. En segmento con consumos mayor a 500 m³-día, también desregulado respecto de la compras de gas por fuera de las distribuidoras.
- **Pequeños Usuarios Industriales**, con un consumo de 1,75 MM m³-día, con 20.000 usuarios aprox. Las compras de gas se realizan a través de las distribuidoras.

3. Sector Generación Energía Eléctrica: con consumo durante el verano de 40 MM m³-día y de 20 MM m³-día durante el invierno).

VALORES DE LA COMPAÑIA

En la actualidad GASNOR S. A. cuenta con un plantel de aproximadamente 360 personas distribuidas en las 4 provincias licenciadas capacitadas para cumplir con las necesidades exigidas por sus clientes.

Su VISION: ***“Ser una organización reconocida por generar valor, prestando un servicio público en forma eficiente y confiable”***

Los valores que la empresa busca desarrollar en su contexto de trabajo son:

1. Valores Éticos:

- Respeto.
- Responsabilidad.
- Compromiso.
- Honestidad.
- Lealtad.

2. Valores de acción:

- Pro actividad / Iniciativa.
- Efectividad.
- Adaptabilidad al cambio.
- Capacidad crítica y de aprendizaje.
- Trabajo en equipo.
- Vocación de servicio.

CAPITULO 2: Gas Natural

DESCRIPCIÓN

El Gas Natural es un combustible de origen natural que se encuentra, sólo o acompañando al petróleo, almacenado bajo la corteza terrestre, donde ambos se formaron a través de un proceso que duró millones de años.

El gas natural está compuesto principalmente por gas METANO (más del 90%) y por pequeñas cantidades de otros gases.

Su estado en condiciones normales (presión y temperatura ambiente) es GASEOSO, por este motivo se mide por volumen expresado en metros cúbicos.

Como combustible, su característica más importante es la energía aportada por cada metro cúbico, donde la misma se expresa en Kcal (kilocalorías).

La composición promedio del gas natural es la siguiente dependiendo del lugar de procedencia: Los porcentajes de los componentes varían según la procedencia del gas:

Componente	Porcentaje
Metano CH ₄	90,5
Etano C ₂ H ₆	5,4
Dióxido de carbono CO ₂	2,4
Nitrógeno N	0,7
Propano C ₃ H ₈	0,6
Butano C ₄ H ₁₀	0,2
Componentes pesados	0,2

Composición Gas Natural

CARACTERISTICAS DEL GAS NATURAL

Dado que el gas natural es más liviano que el aire, si hay una pérdida, el gas se desplazará hacia el techo si es una habitación cerrada o hacia la atmósfera si es un espacio abierto.

En estado original el gas natural no tiene olor. Entonces para facilitar su reconocimiento, como medida de seguridad se le agrega una sustancia especial denominada odorante que le confiere un olor característico, que sólo se percibirá en caso de que se presente una fuga.

Cuando apenas hay un 0,2 % de gas en el aire, ya puede ser detectado por el olfato normal. Si no hay fugas ese olor no debe sentirse.

No es tóxico, pero es asfixiante.

La temperatura de ignición es de aproximadamente 550° C. Para que el gas se encienda, es necesaria la presencia de una chispa que debe poseer como mínimo la temperatura de ignición. Y esto es lo que se conoce como Temperatura de ignición del gas natural.

El gas natural es inflamable. Para que el gas natural se encienda no basta simplemente la presencia de gas y una chispa. Es necesario además, que el gas se mezcle con el aire en una cierta proporción, lo que se conoce como Límite de inflamabilidad.

Para que el gas se inflame se necesita una proporción mínima de un 5% de gas en el aire y una proporción máxima de un 15%.

GASNOR S. A. posee un procedimiento para el monitoreo ambiental de Instalaciones de Odorización en el cual se llevan a cabo controles para establecer el nivel dentro de valores que sean admisibles para el reconocimiento de la existencia de una fuga en el ambiente.

De acuerdo al procedimiento, la frecuencia de los registros será mensual en el caso de que el radio de seguridad sea menor a 100 m y trimestral para el resto de las plantas de odorización. Se entiende por radio de seguridad la distancia mínima a la vivienda más cercana más 10 m.

El nivel de odorización seguro para que el gas pueda ser percibido por una persona, deberá encontrarse entre los valores de 0,18 y 0,20% de gas en el aire.

Asimismo esta información se envía anualmente al ENARGAS para su información y registro.

RIESGOS DEL GAS NATURAL

Los riesgos del Gas Natural comienzan cuando hay una pérdida de Gas.

1. Si la pérdida ocurre en un recinto cerrado hay riesgo de:

- Asfixias.

Una fuga de gas en una habitación cerrada puede producir asfixia, porque desplaza al oxígeno necesario para la respiración.

Cuando el oxígeno desciende a menos del 16 %, las personas se encuentran expuestas a riesgo de asfixia, donde pueden comenzar a sentir: mareos, cansancio y debilidad muscular.

Si el porcentaje de O₂ desciende por debajo del 10 % provoca pérdida de conocimiento y muerte por asfixia.

- Explosiones.

En un lugar que está completamente cerrado, el gas se acumula y puede mezclarse con el aire en una proporción dentro de los límites de inflamabilidad. En estas condiciones la sola presencia de una chispa puede producir una explosión.

Estas explosiones pueden desarrollar ondas expansivas importantes que por lo general, destruyen el lugar donde se producen.

2. Si la pérdida ocurre en un espacio abierto el riesgo es que ocurran:

- Deflagraciones.

También en el caso de una fuga de gas al aire libre puede ocurrir que el gas se mezcle con este en una proporción dentro de los límites de inflamabilidad. Si esto ocurre una chispa puede provocar un incendio localizado. Es lo que se conoce como deflagración.

A diferencia de una explosión, la onda expansiva es pequeña y casi no existen efectos destructivos.

Las deflagraciones ocurren generalmente a cielo abierto, en veredas, calles, etc. y pueden producirse por roturas de caños de red de distribución.

El viento puede desplazar la nube de gas hacia algún lugar más alejado o hacia el interior de alguna vivienda cercana donde cualquier chispa puede iniciar un incendio.

Sin embargo, no siempre que haya una pérdida de gas en una cañería va a ocurrir una deflagración. También puede suceder que el gas acumulado se disperse rápidamente hacia la atmósfera y no llegue a inflamarse.

MONOXIDO DE CARBONO (CO).

El Monóxido de Carbono (CO) es un gas altamente venenoso tanto para las personas como para los animales. Se mezcla totalmente con el aire y es muy difícil reconocerlo.

Las características del monóxido de carbono (CO) son:

- No tiene olor (inodoro).
- No tiene color (inoloro).
- No tiene sabor (insípido).
- No irrita los ojos ni la nariz.

FUENTES DE MONÓXIDO DE CARBONO.

La mayoría de las exposiciones al monóxido de carbono (CO) suceden durante el invierno y las fuentes más comunes de intoxicación en los hogares, son las estufas suplementarias sin ventilación.

Otras fuentes comunes de monóxido de carbono incluyen las siguientes:

- Artefactos en mal funcionamiento.
- Chimeneas atascadas.
- Tubos de escape de automóviles.
- Calentadores de agua en mal funcionamiento.
- Hornos de leña, carbón o aceite en mal funcionamiento.
- Secadores de ropa en mal funcionamiento.
- Chimeneas a leña, decorativas, quemadores de troncos a gas o cualquier estufa en espacios no ventilados.
- Electrodomésticos de cabañas, parrillas, calentadores de piscinas sin una adecuada ventilación.
- Braseros.

- Humo del tabaco.

A modo informativo se muestran 10 consejos útiles para la utilización segura del gas natural:

- Solamente los instaladores matriculados pueden hacer o modificar una instalación de gas.
- Hacer revisar periódicamente sus artefactos por un instalador matriculado. Respete las normas técnicas y reglamentarias de instalación de los mismos.
- Permitir la constante ventilación del ambiente mediante rejillas de ventilación. No obstruir las mismas.
- Las estufas en cuartos cerrados deben ser de tiro balanceado para asegurar la correcta ventilación.
- No instalar calefones dentro de los baños.
- Nunca utilizar la cocina o el horno para calefaccionar.
- En caso de que el suministro se interrumpa, verificar que los artefactos interrumpan el paso del gas.
- Verificar el buen estado de la llama de los artefactos; la misma debe ser estable y de color azul.
- Si la llama toma color amarillento, es porque los artefactos funcionan de manera defectuosa. Puede ser que se esté produciendo monóxido de carbono. En este caso contratar un instalador matriculado para realizar el correspondiente control, limpieza o reparación del artefacto.
- En ausencias prolongadas, cerrar la llave de paso del gas.

GASNOR S. A. dispone de un número telefónico gratuito para la atención de llamadas de emergencias. El número es **0800-555-8800**. El mismo tiene alcance en las cuatro provincias donde opera la distribuidora.

El Call Center tiene su sede en San Miguel de Tucumán, donde funciona las 24 horas, los 365 días del año. Cuenta con personal capacitado para la atención de reclamos lugar.

CAPITULO 3: Procedimientos de seguridad y actas de control

Se adjuntan los procedimientos de seguridad y actas de control desarrollados en este Proyecto, para las Auditorías Internas de seguridad en planta compresora de gas natural.

Se adopta el formato utilizado por la distribuidora en la generación de sus procedimientos internos.

	Procedimiento de seguridad	Código:	P-SPC-01
		Versión:	01
Elaborado por: Peralta Florencia		Vigencia:	
		Página:	

**PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS
COMPRESORAS
P-SPC-01
VERIFICACION DE CONSTRUCCIONES CIVILES**

1. OBJETO

Describir el procedimiento que se deberá seguir para la verificación de seguridad en las instalaciones edilicias de Plantas Compresoras.

2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será de aplicación a todas las instalaciones de Plantas Compresoras de gas natural pertenecientes a GASNOR S. A.

3. DEFINICIONES

Planta Compresora: comprende los distintos equipos e instalaciones destinadas a elevar la presión del gas en a cabecera y puntos intermedios de una línea de conducción (gasoducto) para permitir su transporte a través del mismo.

Gasoducto: conducto que transporta o transmite gas natural en general a largas distancias y grandes volúmenes y cuya presión de diseño es igual o mayor a 40 bar.

Chimenea de venteo: Es un elemento destinado a recibir y evacuar el gas proveniente de los venteos de las instalaciones o de una situación de emergencia en la planta (shutdown).

Pozo de quemado: Instalación destinada a quemar los líquidos combustibles residuales provenientes del proceso de compresión, separación, filtración, etc.

4. MARCO DE REFERENCIA

Las leyes, normas, reglamentaciones y documentos que se detallan a continuación conforman el marco de referencia dentro el cual se desarrollará el presente procedimiento.

NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de gas natural.

Ley 19.587: Ley de Seguridad e Higiene Del Trabajo.

5. RESPONSABILIDADES

GASNOR S. A.

- Dar a conocer el presente procedimiento al personal involucrado, tanto en el manejo de la Planta Compresora como así también para ejecutar eventuales auditorías de seguridad.
- Establecer el mecanismo de control necesario, a fin de asegurar la correcta y eficiente aplicación del presente procedimiento.

6. DESARROLLO

1. Ubicación.

La planta compresora deberá ubicarse en zonas rurales, parques industriales o zonas industriales no restringidas, con buenos caminos de acceso tanto para camiones de gran porte como para el acceso de los vehículos utilizados por el personal de GASNOR S. A.

2. Terreno.

Los terrenos deberán ser preferentemente altos y deberán estar protegidos por terraplenes u otros medios de control de inundaciones.

3. Superficie.

El piso de las distintas zonas de operación deberá ser resistente al ataque de ácidos o álcalis y tendrá pendiente hacia una rejilla de desagüe.

No se recomienda el uso de cerámicos dado que los mismos podrían provocar caídas u otro tipo de accidente.

4. Distancias mínimas de seguridad.

DESDE	HASTA	DISTANCIA (m)
Zona de compresores	Límite de la propiedad o vía pública	150
✓	Válvula de bloqueo entrada y salida	150
✓	Gasoducto troncal	100
✓	Oficinas, talleres, comedor, laboratorio, sala de control.	100
✓	Viviendas	150
✓	Sala de bombas c/incendio.	75
✓	Usina, sala batería.	30
✓	Calentadores, hornos, calderas y otros equipos de llama abierta	50
✓	Chimenea de venteo	50
✓	Pozo de quemado o chimenea de quemado	150
✓	Almacenamiento de tambores o tanques con lubricantes	15
✓	Almacenamiento de combustibles líquidos (gas oil, nafta, odorante, etc.)	50
Pozo o chimenea de quemado	Límite de propiedad	100
✓	Oficinas, talleres e instalaciones internas de la planta.	150
Chimeneas de venteo	Límite de propiedad	100
✓	Oficinas, talleres e instalaciones internas de la planta.	100
Válvulas de bloqueo	Límite de propiedad	30
✓	Oficinas, talleres e instalaciones internas de la planta.	100
Oficinas, talleres e instalaciones internas de la planta.	Puente de regulación	
	> 25 bar	15
	< 25 bar	7,5

NOTA:

Las distancias mínimas de seguridad indicadas en la tabla precedente pueden modificarse en las unidades de compresión o estaciones compresoras conectadas a sistemas de captación de gas natural ubicadas en

yacimientos gasíferos o petrolíferos, o en zonas deshabitadas, previa aprobación de la autoridad competente.

5. Salidas de emergencia.

Los edificios en áreas de operación deberán contar, por lo menos, con 2 salidas separadas y opuestas, teniendo la precaución de no utilizar la zona como almacenaje de materiales diversos, para que posibiliten la salida al personal a un lugar seguro ante la eventualidad de un incendio u otra emergencia.

Las puertas de salida de emergencia deberán abrirse hacia el exterior de manera que el personal no quede encerrado. Las cerraduras de las mismas deberán ser de un tipo que permita abrirlas rápidamente desde adentro sin llave.

6. Ventilación.

Las instalaciones cerradas deberán estar eficientemente ventiladas por tiraje natural y/o forzado, especialmente en su parte superior a fin de evitar la acumulación de gas.

Asimismo todas las aberturas para ventilación y ventanas se abrirán hacia el exterior.

7. Cerco perimetral.

La planta compresora deberán estar cercadas con alambre tejido romboidal, de tipo industrial, a una altura de 1,80 metros.

Se dispondrá, en todos sus lados, de salidas de emergencia ubicadas convenientemente. Estas serán fácilmente identificables y permitirán una vía rápida de escape, para lo cual las zonas fuera y dentro de la planta serán transitables y de fácil acceso.

Los postes de sostén deberán tener su extremo superior orientado hacia afuera, para tres hileras de alambre de púas.

Los accesos de la planta dispondrán de portones adecuados de altura igual o mayor a la del cerco.

8. Caminos de circulación.

La planta deberá tener caminos internos para circulación de vehículos, los que deberán estar perfectamente delimitados y permitirán llegar a los distintos sectores de la planta.

Los caminos de circulación deberán estar debidamente iluminados; serán aptos para el tránsito de vehículos pesados y tendrán un ancho de 6 m. Su trazado y el radio de giro de sus curvas permitirán la fácil maniobra de los vehículos.

Todas las instalaciones de la planta cercanas a zonas de circulación de vehículos se protegerán apropiadamente contra posibles choques.

Las plantas compresoras tendrán adecuados caminos de acceso desde rutas o caminos principales, que aseguren el tránsito permanentemente.

Acta de verificación de requerimientos de seguridad en construcción civil

Item	Detalle/Características	Dist. (m)	Existe	N/A	Observaciones
UBICACIÓN	Zona rural/Industrial				
DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	Zona de compresores - Límite de la propiedad o vía pública	150			
	Zona de compresores - Válvula de bloqueo entrada y salida	150			
	Zona de compresores - Gasoducto troncal	100			
	Zona de compresores - Oficina, talleres, sala de control.	100			
	Zona de compresores – Viviendas	150			
	Zona de compresores - Sala de bombas contra incendio	75			
	Zona de compresores - Usina, sala de batería	30			
	Zona de compresores - Equipos de llama abierta (Calderas)	50			
	Zona de compresores - Chimenea de venteo	50			
	Zona de compresores - Chimenea de quemado	150			
	Zona de compresores - Almacén de lubricantes	15			
	Zona de compresores - Almacén de combustibles líquidos	50			
	Chimenea de quemado - Límite de propiedad	100			
	Chimenea de quemado - Oficina, talleres, sala de control.	150			
	Chimenea de venteo - Límite de propiedad	100			
	Chimenea de venteo - Oficina, talleres, sala de control.	100			
	Válvulas de bloqueo - Límite de propiedad	30			
	Válvulas de bloqueo - Oficina, talleres, sala de control.	100			

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....

	Procedimiento de seguridad	Código:	P-SPC-02
		Versión:	01
Elaborado por: Peralta Florencia		Vigencia:	
		Página:	

**PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS
COMPRESORAS
P-SPC-02
VERIFICACION DE PROTECCIÓN DE EQUIPOS**

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la verificación en la protección de equipos, dispositivos, etc., en Plantas Compresoras.

2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será de aplicación en plantas de compresión de GASNOR S. A., y en obras realizadas por Contratistas contratados por la distribuidora o por terceros a los que GASNOR S. A. debe supervisar técnicamente.

3. MARCO DE REFERENCIA

Las leyes, normas, reglamentaciones y documentos que se detallan a continuación conforman el marco de referencia dentro el cual se desarrollará el presente procedimiento.

NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de gas natural.

Ley 19.587: Ley de Seguridad e Higiene Del Trabajo.

4. DEFINICIONES

Bar: Unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 Atm). Su símbolo es "bar".

Equivalencias:

$$1 \text{ bar} = 1000000 \text{ barias} = 10^6 \text{ barias}$$

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ pascales} = 10^5 \text{ pascales}$$

Normalmente la presión atmosférica se mide en milibares, y la presión normal al nivel del mar se considera igual a 1013,2 milibares. En unidades del Sistema Internacional de Unidades, la presión se mide en pascales, aunque cuando se trata de presión atmosférica se suele utilizar el hectopascal, equivalente al milibar (1000 mb = 1000 hPa).

Pozo de quemado: Instalación destinada a quemar los líquidos combustibles residuales provenientes del proceso de compresión, separación, filtración, etc.

5. RESPONSABILIDADES

1. Jefe Operativo

- Dar a conocer el presente procedimiento al personal de GASNOR S. A. afectado a las tareas de operación de la planta.
- Exigir y supervisar su cumplimiento.

2. Jefe de Higiene y Seguridad

- Asesorar en forma permanente al responsable de la planta compresora en todo lo necesario para la correcta ejecución de este procedimiento.
- Firmar el informe de presentación de resultados que se remitirá al ENARGAS.
- Ejecutar y/o supervisar la ejecución de las medidas correctivas y/o mitigatorias en caso de que no se verifiquen las medidas de seguridad en los equipos y dispositivos presentes en la planta compresora.

6. DESARROLLO

1. Dispositivos limitadores de presión.

La planta compresora deberá tener dispositivos de alivio de presión cada 25 m. de cañería en tramo recto, para asegurar que la presión de operación máxima admisible de la cañería y equipos no exceda en más de un 10 % a la presión de diseño.

Cada dispositivo de alivio deberá estar clara y permanentemente identificado con su presión en bar M (kg/cm²) a la cual está ajustado para iniciar la descarga, con la capacidad real de descarga en m³/minuto y con el nombre del fabricante.

Los venteos se canalizarán hacia un lugar que no presente peligro. Además deberán contar con una válvula de bloqueo que permita el control y calibrado del elemento de seguridad. La válvula de bloqueo, en este caso, tendrá un enclavamiento o seguro que impida su accionamiento incorrecto.

2. Dispositivos de medición y control.

Los manómetros tendrán válvulas de bloqueo y venteo.

Los termómetros contarán con vaina ciega.

Los niveles ópticos estarán convenientemente protegidos contra golpes y serán aptos para la máxima presión de operación. Contarán con las correspondientes válvulas de bloqueo y purga.

3. Separadores.

La planta compresora dispondrá de separadores destinados a proteger a los compresores de gas contra la introducción de líquidos y otras sustancias que pudieran perjudicar su funcionamiento.

Los separadores deberán estar provistos de instalaciones de drenaje a pozo de quemado y serán de operación manual y automática. Además contarán con alarma por alto nivel de líquido.



Acta de verificación de requerimientos de seguridad en protección de equipos

Ítem	Detalle/Características	Existe	N/A	Observaciones
DISPOSITIVOS LIMITADORES DE PRESION	Dispositivos cada 25 m.			
	Marca de la presión en bar			
	Ventoeo fuera de área de peligro			
	Válvula de bloqueo y enclavamiento			
DISPOSITIVOS DE MEDICION Y CONTROL	Manómetros con válvula de bloqueo y ventoeo			
	Termómetros con vaina ciega			
	Niveles ópticos con protección			
	Niveles ópticos con válvula de bloqueo y purga			
SEPARADORES	Separadores			
	Drenaje a pozo de quema			
	Operación manual y automática			
	Alarma por alto nivel de líquido			

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....

	Procedimiento de seguridad	Código:	P-SPC-03
		Versión:	01
Elaborado por: Peralta Florencia		Vigencia:	
		Página:	

**PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS
COMPRESORAS
P-SPC-03
VERIFICACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la verificación de la protección contra incendios en Plantas Compresoras.

2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será de aplicación en plantas de compresión de GASNOR S. A., y en obras realizadas por Contratistas contratados por la distribuidora o por terceros a los que GASNOR S. A. debe supervisar técnicamente.

3. MARCO DE REFERENCIA

Las leyes, normas, reglamentaciones y documentos que se detallan a continuación conforman el marco de referencia dentro el cual se desarrollará el presente procedimiento.

NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de gas natural.

Ley 19.587: Ley de Seguridad e Higiene Del Trabajo.

Normas IRAM 3566.

4. DEFINICIONES

Extintor: Un extintor es un aparato compuesto por un recipiente metálico o CUERPO que contiene un AGENTE EXTINTOR, que ha de

presurizarse, constantemente o en el momento de su utilización, con un GAS IMPULSOR (presión incorporada o presión adosada).

El gas impulsor suele ser nitrógeno ó CO₂, aunque a veces se emplea aire comprimido. El único agente extintor que no requiere gas impulsor es el CO₂.

AGENTES EXTINTORES:

- Dióxido de Carbono (CO₂): Los extintores de dióxido de carbono son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio **Clase B** (combustibles líquidos) y **Clase C** (corriente eléctrica). Aplicaciones típicas: industrias, equipos eléctricos, viviendas, transporte, comercios, escuelas, aviación, garajes, etc.
- Polvo Químico universal - ABC: los extintores de polvo químico seco ABC son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego **Clase A** (combustibles sólidos), **Clase B** (combustibles líquidos), **Clase C** (corriente eléctrica).
Aplicaciones típicas: industrias, oficinas, viviendas, transporte, comercios, escuelas, aviación, garajes, etc.
Nota: tienen un gran potencial extintor, es el de mayor efectividad, brindando una protección superior.
- Polvo Químico Seco - BC: los extintores de polvo químico son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio **Clase B** (combustibles líquidos) y **Clase C** (corriente eléctrica).
Aplicaciones típicas: industrias, equipos eléctricos, viviendas, transporte, comercios, escuelas, aviación, garajes, etc.
- Polvo Químico Seco - D: son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego **Clase D** (metales combustibles) que incluye litio, sodio, aleaciones de sodio y potasio, magnesio y compuestos metálicos. Está cargado con polvo compuesto a base de borato de sodio.
- Halón: Generalmente son derivados halogenados de hidrocarburos, en los que se han sustituido átomos por elementos halógenos, tales como: Flúor, Cloro, Bromo e Iodo.

En la actualidad está prohibida su fabricación por tratarse de un CFC (responsables del deterioro de la capa de ozono que rodea la Tierra), si bien todavía quedan en uso extintores portátiles a base de halón, para sustituirlos están apareciendo nuevos productos sustitutos que no son dañinos ecológicamente, denominados *halotrones* o *haloclenanes*, que no atacan la capa de ozono y no son tóxicos.

Si bien poseen otras características extintoras, su principal efecto es la inhibición de la reacción química en cadena.

Principales ventajas:

- ✓ Aptos para fuegos de clase A, B y C
- ✓ Alto potencial extintor.
- ✓ No deja residuos.
- ✓ Los nuevos sustitutos no dejan residuos ni son tóxicos.

Desventajas y precauciones:

- ✓ Alto costo.
- ✓ Los halones originales dañan la capa de ozono.
- ✓ Algunos halones originales son tóxicos.

- AFFF (Espuma Formadora de Película Acuosa): Las espumas consisten en una masa de burbujas rellenas de gas que se forman a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas fórmulas. Dado que la espuma es más ligera que los líquidos inflamables o combustibles, flota sobre estos, produciendo una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, aísla el combustible e impide el desprendimiento de vapores con la finalidad de detener o prevenir la combustión.

Principales ventajas:

- ✓ Excelente para fuegos de líquidos no polares.
- ✓ Sirve para fuegos de clase A y B.
- ✓ Forman una película que aísla el combustible.
- ✓ Puede ser utilizada para coberturas de forma preventiva.

Desventajas y precauciones:

- ✓ No sirve para líquidos polares porque estos rompen la espuma.
- ✓ No puede utilizarse para fuegos de clase C porque conduce electricidad.

Parada de emergencia de la planta ("Shut Down"):

Comprende el bloqueo de entrada y salida del gas a planta, y venteo del gas de la misma a lugar seguro.

5. RESPONSABILIDADES

1. Jefe Operativo

- Dar a conocer el presente procedimiento al personal de GASNOR S. A. afectado a las tareas de operación de la planta.
- Exigir y supervisar su cumplimiento.

2. Jefe de Higiene y Seguridad

- Asesorar, supervisar y auditar este procedimiento.

6. DESARROLLO

La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aun para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas los requieran.

Los objetivos de la protección contra incendios son:

- Dificultar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción.

Dificultar la iniciación de incendios:

Se debe verificar que en todo el ámbito de la planta compresora, queda terminantemente prohibido fumar, encender o llevar fósforos, encendedores y otros artefactos que produzcan llama. El personal que trabaje o circule por la planta tendrá la obligación de utilizar calzado con suela y taco de goma sin clavar. Sólo se permitirá fumar en lugares autorizados.

Asegurar la evacuación de las personas:

Los medios de escape deberán cumplir con lo siguiente:

- El trayecto a través de los mismos deberá realizarse por pasos comunes libres de obstrucciones y no estará entorpecido por locales o lugares de uso o destino diferenciado.
- Donde los medios de escape puedan ser confundidos, se colocarán señales que indiquen la salida.
- Ninguna puerta, vestíbulo, corredor, pasaje, escalera u otro medio de escape será obstruido o reducido en el ancho reglamentario.
- La amplitud de los medios de escape se calculará de modo que permita evacuar simultáneamente los distintos locales que desembocan en él.
- En caso de superponerse un medio de escape con el de entrada o salida de vehículos, se acumularán los anchos exigidos. En este caso habrá una vereda de 0,60 m de ancho mínimo y de 0,12 m a 0,18 m de alto, que podrá ser reemplazada por una baranda. No obstante, deberá existir una salida de emergencia.
- Cuando un edificio o parte de él incluya usos diferentes, cada uso tendrá medios independientes de escape, siempre que no haya incompatibilidad a juicio de la autoridad competente, para admitir un medio único de escape calculado en forma acumulativa.
- No se considerará incompatible el uso de viviendas con el de oficinas o escritorios. La vivienda para mayordomo, encargado, sereno o cuidador será compatible con cualquier uso, debiendo tener comunicación directa con un medio de escape.
- Las puertas que comuniquen con un medio de escape abrirán de forma tal que no reduzcan el ancho del mismo y serán de doble contacto y cierre automático.

Proveer las instalaciones de extinción:

La cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo se determinará según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

Las clases de fuegos se designarán con las letras A - B - C y D y son las siguientes:

- **Clase A:** Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
- **Clase B:** Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- **Clase C:** Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- **Clase D:** Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

Los matafuegos se clasificarán e identificarán asignándole una notación, consistente en un número seguido de una letra, los que deberán estar inscriptos en el elemento con caracteres indelebiles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra.

Este potencial extintor será certificado por ensayos normalizados por instituciones oficiales.

En todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

En una planta compresora se deberá tener instalados los siguientes tipos de matafuegos:

- Matafuego de polvo químico, capacidad 10 kg, presurizado, según norma IRAM 3523.
- Matafuego de CO₂, capacidad 7 kg, según IRAM 3509.
- Matafuego CO₂, capacidad 25 kg, según IRAM 3509.
- Matafuego de agua, capacidad 10 litros, según IRAM 3525, presurizado.
- Matafuego de BCF (halón), según IRAM 3540.
- Carro matafuego de polvo químico, capacidad 70 kg, presurizado, de acuerdo a la norma IRAM 3550, con manguera de 10 metros de longitud.
- Matafuego de espuma, de 10 litros de capacidad, según IRAM 3502.

- Carro matafuego de espuma, según IRAM 3512.

Los matafuegos instalados a la intemperie tendrán una protección metálica o de mampostería.

Los carros matafuegos serán instalados sobre una base de hormigón simple y tendrán caminos de acceso a posibles focos del siniestro, del mismo material y de 1,20 m de ancho.

Todos los extintores a instalar tendrán sello de calidad IRAM y se ajustarán, además, a las reglamentaciones nacionales y provinciales en vigencia.

Red contra incendio

Si la autoridad competente lo considera necesario por diversos factores internos y externos, se instalará red de agua contra incendio, con 2 equipos de bombeo como mínimo alimentados con fuentes de energía independientes.

Su forma corresponderá a la de un anillo cerrado, estará sectorizada por válvulas de bloqueo en diversos puntos de la red, instalándose convenientemente los hidrantes, monitores, cajas portamangueras, con sus elementos (manguera de 25 m y 63,5 mm de diámetro nominal de material sintético con uniones, una lanza con pico de chorro y niebla combinado, dos llaves de ajuste para unión de mangueras), si es necesario sistema de rociador, sistema de espuma, etc.

Los depósitos de agua deberán poseer división central u otro método que permita disponer de reserva de agua mientras se realice el mantenimiento de los mismos. Deberán llenarse en un tiempo máximo de 24 horas.

Alarma

Las plantas compresoras de gas natural, que por su magnitud y características lo requieran, tendrán un sistema de alarma acústica de aviso de incendio o siniestro, constituida por una sirena audible en todas las instalaciones, pulsadores estratégicamente ubicados, avisos luminosos y acústicos en todos los lugares de trabajo en donde se encuentra normalmente personal y, cuando corresponda, tablero repetidor de alarma.

La energía para alimentar el sistema deberá ser obtenida de dos fuentes independientes entre sí, a los efectos de garantizar su funcionamiento en forma constante.

Parada de emergencia

Las plantas compresoras deberán contar con un sistema de parada de emergencia compuesto por sensores detectores de gas instalados en lugares estratégicos, por fotocélulas detectoras de llama, y por botoneras claramente identificables y distribuidas en diferentes lugares de la planta. Se podrá instalar otro sistema adecuado previamente aprobado por la autoridad competente.

Todo el sistema deberá ser automático y secuencial, iniciándose a partir de la orden de parada de emergencia, cuya señal deberá ser detectada en el tablero de alarma de la sala de control en el exterior, es decir donde exista persona de operación permanente.

En condiciones extremas el sistema provocará en forma automática, además del paro de máquinas, el cierre de las válvulas de entrada y salida de planta y el venteo parcial o total de la misma.

Las válvulas del sistema de emergencia correspondientes a la entrada y salida de planta y la del puenteo ("by-pass"), serán instaladas a 150 m como mínimo de la planta de tratamiento.

El sistema de accionamiento puede ser hidráulico, neumático, eléctrico, o una combinación de éstos.

Los accionamientos manuales de las válvulas automáticas comandadas a distancia, se instalarán en zonas donde exista personal.

El sistema cumplirá como mínimo con las siguientes características:

- Ser capaz de bloquear el gas en forma automática fuera de la estación y ventear el gas de las cañerías de la planta compresora en un tiempo máximo de 4 minutos.
- Descargar el producto por la cañería de venteo a una zona donde la nube no produzca riesgos.

- Disponer de medios para el paro de los equipos compresores y corte de gases combustibles, quedando en funcionamiento el circuito de luz de emergencia y el de protección de los equipos.

El corte de energía no impedirá la puesta en marcha de las electrobombas contra incendio si las hubiera.

La parada de emergencia manual será operable en por lo menos dos puntos, cada uno de los cuales deberá estar:

- Fuera de la zona de gas de la planta.
- Próximo a los portones de salida, en el cerco de la planta, pero no más de 150 m de la zona de compresores.
- Perfectamente señalado.
- Solamente al alcance del Jefe de Planta o Jefe de Turno.



Acta de verificación de requerimientos de seguridad en protección contra incendios

Ítem	Detalle/Características	Existe	No aplica	Observaciones
CARTELERIA	Plan de incendio			
	Prohibido fumar			
	Prohibido el uso de dispositivos generadores de chispas			
	Zona para fumadores			
	Uso obligatorio de calzado de suela y taco de goma			
MEDIOS DE ESCAPE	Trayecto por pasos libres			
	Salida de emergencia			
	Vivienda del sereno con salida de escape			
PROTECCION CONTRA INCENDIO	De polvo químico, capacidad: 10 Kg.			
	De anhídrido carbónico, capacidad: 25 Kg.			
	De anhídrido carbónico, capacidad: 7 Kg.			
	De agua, capacidad: 10 l.			
	Carro, capacidad: 70 Kg. con manguera de 10 m.			
	De espuma, capacidad: 10 l.			
	Alarma sonora y luminosa			

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....

GASNOR	Procedimiento de seguridad	Código:	P-SPC-04
		Versión:	01
Elaborado por: Peralta Florencia		Vigencia:	
		Página:	

**PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS
COMPRESORAS
P-SPC-04
VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS e
ILUMINACION**

1. OBJETO

Establecer el procedimiento para la verificación del estado de las instalaciones eléctricas y los niveles de iluminación en Plantas Compresoras.

2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será de aplicación en plantas de compresión de GASNOR S. A., y en obras realizadas por Contratistas contratados por la distribuidora o por terceros a los que GASNOR S. A. debe supervisar técnicamente.

3. MARCO DE REFERENCIA

Las leyes, normas, reglamentaciones y documentos que se detallan a continuación conforman el marco de referencia dentro el cual se desarrollará el presente procedimiento.

NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de gas natural.

Ley 19.587: Ley de Seguridad e Higiene Del Trabajo.

4. DEFINICIONES

Área peligrosa: es el lugar dentro del cual no puede hacerse fuego ni existir elementos que de una u otra manera, puedan producir llamas.

División 1. Comprende:

- Lugares en los cuales existen en condiciones normales de funcionamiento y en forma continua, intermitente o periódica, concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables.
- Lugares en los cuales las concentraciones de dichos gases o vapores pueden existir frecuentemente debido a operaciones de reparación o mantenimiento, o debido a pérdidas.
- Lugares en los cuales, por roturas o fallas en el funcionamiento de equipos o proceso, podrían liberarse concentraciones peligrosas o vapores inflamables que podrían originar la falla simultánea de equipos eléctricos.

División 2. Comprende:

- Lugares en los cuales se manufacturan, usan, manejan y almacenan líquidos volátiles, vapores o gases inflamables, pero donde estos líquidos, vapores o gases peligrosos se hallan normalmente en recipientes cerrados o en un sistema de cañerías cerrado, de los cuales únicamente pueden escapar en caso de rotura accidental o explosión de dichos recipientes o sistemas, o en caso de funcionamiento anormal del equipo.
- Lugares en los cuales se evita normalmente las concentraciones peligrosas de gases o vapores por medio de una ventilación forzada.
Estos lugares se tornan peligrosos en caso de presentarse una falla en los equipos de ventilación o presurización.
- Lugares adyacentes a la División 1 y a los cuales puede penetrar ocasionalmente concentraciones peligrosas de gases o vapores, a menos que se evite dicha penetración con una ventilación forzada y se instalen sistemas de seguridad para impedir fallas en el funcionamiento de la ventilación.

Trincheras: son canales que sirven para el alojamiento de conductores eléctricos o cañerías. Generalmente están hechos de hormigón o mampostería. Cuentan con sus respectivas tapas prefabricadas en chapa de hierro antideslizante o de hormigón.

Lux: Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano.

5. RESPONSABILIDADES

1. Jefe Operativo

- Dar a conocer el presente procedimiento al personal de GASNOR S. A. afectado a las tareas de operación de la planta.
- Exigir y supervisar su cumplimiento.

2. Jefe de Higiene y Seguridad

- Asesorar en forma permanente al responsable de la Planta compresora en todo lo necesario para la correcta ejecución de este procedimiento.
- Firmar el informe de presentación de resultados que se remitirá al ENARGAS.
- Ejecutar y/o supervisar la ejecución de las medidas correctivas y/o mitigatorias en caso de que no se verifiquen las medidas de seguridad en los equipos y dispositivos presentes en la planta compresora.

6. DESARROLLO

Las instalaciones y equipos eléctricos de las plantas compresoras deberán cumplir con las disposiciones necesarias para evitar riesgos a personas o cosas.

1. Instalaciones eléctricas.

Dentro de las áreas delimitadas como de División 1 se podrán instalar:

- Motores eléctricos seguros contra explosión o presurizados con aire o gas inerte.
- Cañerías, flexibles, accesorios de los mismos y seccionadores de cañerías seguras contra explosión.
- Instalaciones de alumbrado, cajas interruptoras y de contactores, cajas de conexiones para derivación, empalmes cambio de dirección y paso de cañerías, cajas terminales y de fusibles, etc., seguras contra explosión.

Dentro de las áreas demarcadas como de División 2 se permitirá instalar:

- Materiales, accesorios y equipos eléctricos admitidos para la División 1.
- Motores del tipo seguridad aumentada.
- Cañerías flexibles estancos a la introducción de gas y agua de lluvia, con sus correspondientes conectores aprobados.
- Cajas y conexiones para empalmes, cambio de dirección, derivación y paso de cañerías, del tipo estancas de construcción a prueba de agentes climáticos, gases o vapores.
- Los elementos y accesorios que contengan equipos que posean generación de chispas o arcos eléctricos, como ser cajas interruptoras o contactores, cajas de fusibles, etc., serán del tipo aptos y aprobados para División 1, colocándose los selladores correspondientes, o serán instalados en cajas de uso general, herméticas al acceso de gas.
- Cables armados con protección metálica incluida y vaina antillama, aptos para trabajos intensivos, con sus correspondientes conectores aprobados. En Divisiones 1 y 2 las instalaciones eléctricas de señalización, instrumentación y control podrán ser realizadas mediante circuitos de seguridad intrínseca.

Todos estos circuitos de seguridad intrínseca ubicados en zonas de gas, tendrán barreras de seguridad, las que se instalarán en zonas no clasificadas; en caso contrario se instalarán en cajas aptas para ambientes peligrosos.

En la medida que sea posible, ubicar los equipos eléctricos que deben instalarse en áreas de División 1, tales como tableros generales, interruptores, arrancadores, etc., en lugares menos peligrosos, de la División 2s, permitiendo el empleo de elementos convencionales, más económicos y fáciles de mantener.

En los tableros seccionales correspondientes a edificios de servicios, oficinas, usinas y talleres, se colocará por cada salida un interruptor diferencial para protección contra riesgo de contactos.

2. Tendidos de conductores.

Es aconsejable que el tendido de conductores de energía eléctrica, control y comando, entre las distintas áreas de la planta, se realice en trincheras o en cañeros.

Los conductores instalados en el terreno se colocarán a una profundidad mínima de 0,80 m, asentados sobre capas de arena de 0,10 m de espesor en su contorno, y estarán protegidos convenientemente contra golpes por medio de ladrillos, medias cañas, conductos de hormigón, etc.

Las trincheras se cubrirán con arena en todo su recorrido, con una profundidad mínima de tapada de los cables de 0,40 m, omitiéndose los de comando con seguridad intrínseca.

3. Puesta a tierra.

Todas las instalaciones dentro del predio de la planta compresora, estructuras metálicas, mástiles, columnas de iluminación, tableros eléctricos, motores, tanques, cañerías aéreas, máquinas, etc., deberán estar conectados a tierra a efectos de eliminar corrientes estáticas y, eventualmente, las descargas atmosféricas u otro tipo de problemas eléctricos.

Se deberá asegurar que el sistema de puesta a tierra para protección contra descargas atmosféricas no afecte los elementos electrónicos, de control ni de medición de caudales.

El sistema podrá estar constituido por un conductor enterrado tipo malla o anillo, jabalina o una combinación de éstos.

El sistema de malla o anillo estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 50 mm² de sección mínima para terrenos normales y 70 mm² para terrenos agresivos, instalados en zanjas a una profundidad mínima de 0,70 m.

En caso de utilizarse dispersores del tipo jabalina, su construcción e instalación se ajustará a la **FIGURA 1**

Estas estarán alejadas 5 metros como mínimo de caminos de circulación o lugares de tránsito de personas.

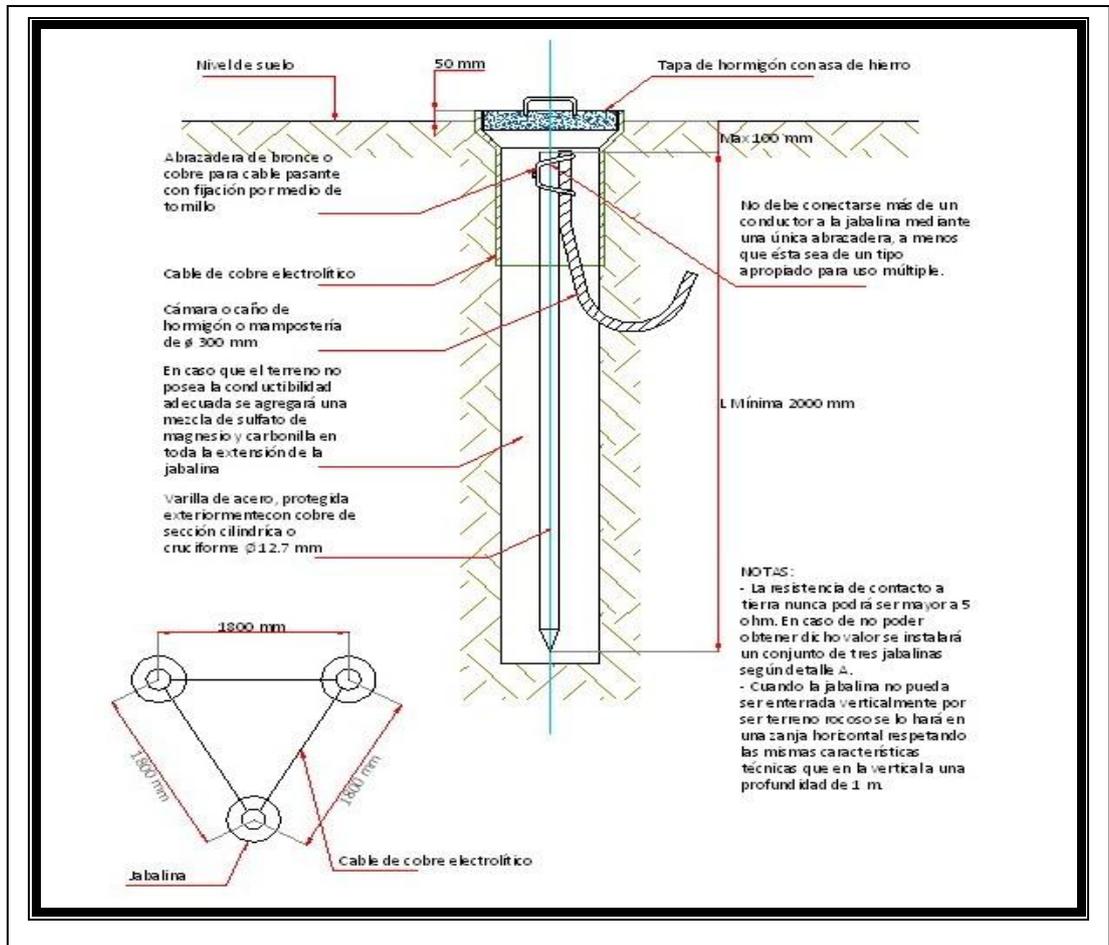


Figura 1

4. Iluminación.

Se proveerá de una adecuada y eficiente iluminación, sobre todo del tipo localizada, en los lugares donde el personal deba realizar maniobras, lecturas de instrumentos, circulación, talleres, oficinas, etc.

Además, se iluminarán el perímetro y los caminos de circulación de la planta en forma tal que no se produzcan zonas de sombras acentuadas.

Deberá poseer un sistema de iluminación de emergencia con una fuente de alimentación distinta a la general, preferentemente con baterías exentas de mantenimiento o del tipo estacionario con electrolito líquido (se excluyen los acumuladores diseñados para el uso en automotores).

Dicha instalación se pondrá en servicio en forma automática e instantánea, en caso de falla de la energía principal.

Esta iluminación cubrirá escaleras, puertas de salida, cambios bruscos de dirección, sótanos, etc., asegurando niveles mínimos de 30 lux en dichos lugares y de 1 lux en las demás zonas (medidos a nivel del piso).

Los valores necesarios de iluminación se regirán por la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, debiendo respetarse los siguientes niveles lumínicos mínimos:

Zonas de la planta	Nivel lumínico medio
Perímetro de la planta	5 lux
Zonas operativas externas (manifold de válvulas, de equipos, compresores, separadores, trampas de limpiadores)	100 lux
Zonas operativas externas (otras instalaciones)	50 lux
Talleres, usinas, salas de compresores	200 lux
Depósitos	100 lux
Amoladoras, máquinas automáticas, bancos de trabajo.	500 lux
Surtidores de combustibles	250 lux
Subestaciones transformadoras	50 lux
Zonas de circulación: Peatonal	10 lux
Vehicular	5 lux
Sala de control	300 lux
Oficinas	400 lux
Servicio auxiliares (baños, cocinas, vestuarios, etc.)	100 lux

Los valores indicados serán medidos a nivel del plano de trabajo.

El tipo y calidad de materiales, elementos y artefactos, se adecuarán conforme al riesgo de la zona donde se instalen.

Acta de verificación de requerimientos en instalaciones eléctricas

Ítem	Detalle/Características	Existe	N/A	Observaciones
INSTALACIONES ELECTRICAS	Motores eléctricos seguros contra explosión presurizados c/gas inerte			DIVISION 1
	Cañerías, flexibles y accesorios seguros contra explosión			
	Cajas interruptoras y de contactores seguras contra explosión			
	Paso de cañerías seguro contra explosión			
	Cajas terminales y de fusibles seguras contra explosión			DIVISION 2
	Cañerías flexibles estancos a la introducción de gas y agua de lluvia			
	Cajas y conexiones p/a empalmes, derivación y paso de cañerías estancas a prueba de agentes climáticos, gases o vapores			
	Cajas interruptoras o de contactores, fusibles con selladores o en cajas herméticas al paso del gas			
	Cables con vaina antillama			
	Circuitos de seguridad intrínseca en zona de gas c/barrera de seguridad o en caja apta para ambiente peligroso (preferentemente en D1)			
Interruptor por cada salida de talleres, oficinas, etc.				
TENDIDO DE CONDUCTORES	Tendido en cañeros o en trincheras			
	Profundidad de los conductores: 0,80 m			
	Existencia de ladrillos, medias cañas para protección			
	Trincheras cubiertas c/arena a 0,40 m de profundidad			
PUESTA A TIERRA	Instalaciones conectadas a tierra			
	Conductor enterrado tipo malla o jabalina			
	Distancia entre jabalina y camino de circulación: 5 m			

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....



Acta de verificación de requerimientos mínimos de niveles de iluminación

Ítem	Detalle/Características	Existe	N/A	Observaciones
ILUMINACION	Peatonal	10 lux		
	De vehículos	5 lux		
	Sala de control	300 lux		
	Oficinas	400 lux		
	Servicio auxiliares (baños, cocinas, vestuarios, etc.)	100 lux		
	Depósitos	100 lux		
	Amoladoras, máquinas automáticas, bancos de trabajo.	500 lux		
	Surtidores de combustibles	250 lux		
	Subestaciones transformadoras	50 lux		
	Perímetro de planta	5 lux		
	Zonas operativas externas (manifold de válvulas, de equipos, compresores, separadores, trampas de limpiadores)	100 lux		
	Zonas operativas externas (otras instalaciones)	50 lux		
	Talleres, usinas, salas de compresores	200 lux		

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....

GASNOR	Procedimiento de seguridad	Código:	P-SPC-05
		Versión:	01
Elaborado por: Peralta Florencia		Vigencia:	
		Página:	

**PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS
COMPRESORAS
P-SPC-05**

VERIFICACION Y MONITOREO DEL NIVEL DE RUIDO.

1. OBJETO

Realizar un control mínimo de la contaminación sonora, midiendo y evaluando ruidos en estaciones reguladoras y plantas compresoras y establecer pautas de mitigación de ruidos en obras.

2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será de aplicación en las estaciones reguladoras de presión (ERP) y en plantas de compresión de GASNOR S.A., y en obras realizadas por Contratistas contratados por la distribuidora o por terceros a los que GASNOR S.A. debe supervisar técnicamente.

3. DEFINICIONES

Nivel Sonoro Continuo Equivalente (N.S.C.E.): Es el nivel sonoro medido en dB(A) de un ruido supuesto, constante y continuo durante toda la jornada, cuya energía sonora sea igual a la del ruido variable medido estadísticamente a lo largo de la misma.

Decibeles dB(A): Unidad que indica el nivel de presión sonora equivalente a la respuesta del oído humano.

Entorno: Zona contigua a una fuente productora de ruidos y vibraciones, directamente afectada por la emisión.

Ruido: Sonido o conjunto de sonidos que resultan desagradables o provocan molestias o perjuicios en virtud de su intensidad, duración, ritmo o frecuencia.-

Ruido de fondo: Nivel sonoro promedio mínimo de un lugar, en un intervalo de tiempo dado, en ausencia de emisiones de fuentes puntuales.-

Nivel Sonoro:

L_{Aeq} : N.S.C.E. de todas las fuentes de ruido en funcionamiento simultáneo.

L_E : Medición de nivel sonoro corregida debido a ruidos tonales y/o impulsivos.

L_f : Nivel sonoro de ruido de fondo medido.

L_c : Nivel sonoro de ruido de fondo calculado.

Horarios de referencia: Pueden modificarse en función de circunstancias locales.

4. MARCO DE REFERENCIA

Las leyes, normas, reglamentaciones y documentos que se detallan a continuación, conforman el marco de referencia dentro del cual se desarrollará el presente procedimiento.

Ley N° 19587 - Higiene y Seguridad del Trabajo.

Norma IRAM 4062. Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y clasificación.

Manual de Operaciones y Mantenimiento de GASNOR.

Norma NAG 126.

Nota: Se deberá tener conocimiento de la legislación específica para el área de desarrollo de la obra, antes del inicio de la misma.

5. RESPONSABILIDADES

1. Jefe de Operaciones

- Dar a conocer el presente procedimiento al personal de GASNOR S.A. y a la empresa contratista.
- Establecer el mecanismo de control necesario a fin de asegurar la correcta aplicación del presente procedimiento.

2. Empresa contratista

- Desarrollar sus actividades acorde a lo establecido en el presente procedimiento.

3. Jefe de Seguridad y Medio Ambiente

- Asesorar, supervisar y auditar este procedimiento.

4. Responsable de Mediciones de GASNOR S.A.

- Realizar las mediciones e informar los resultados al encargado administrativo del área de operaciones para su registro.

6. DESARROLLO

Medición y evaluación de ruido en estaciones reguladoras y plantas compresoras – Impacto en las viviendas vecinas.

1. Instrumento de medición.

Medidor de nivel sonoro integrador, capaz de medir el intervalo de 30 a 120 dB (A), el cual deberá poseer un certificado de calibración homologado por organismo de certificación reconocido a tal fin.

2. Duración de las mediciones para obtener N.S.C.E.

Mediciones de 5 minutos de duración efectuadas durante operaciones de rutina.

3. Frecuencia de las mediciones.

Una medición cada mes durante el “Período Invernal” (del 1º de mayo al 30 de septiembre) y una determinación el resto del año. El 50% de las mediciones deberá efectuarse en horario nocturno (23:00 a 06:00), como mínimo.

El número de determinaciones que deberán efectuar anualmente los prestadores podrá reducirse a la mitad (2 en el período invernal y otra el resto del año), en el caso de haberse verificado durante el período de evaluación anual anterior, que el nivel alcanzado haya cumplido con el indicador de calidad respectivo.

4. Puntos de muestreo.

El punto más próximo de la vivienda más cercana a la fuente emisora.

5. Valor medido corregido “LE”.

Al valor total medido (LAeq) se lo debe corregir, cuando corresponda, sumando “k = 5 dB(A)” si presenta claros ruidos tonales y/o si presenta notorios ruidos impulsivos generados por la fuente en la que se efectúa la medición. El valor a considerar es el resultante de la medición y la corrección ($LE = LAeq + k$).

6. Determinación del ruido de fondo.

Medir con el instrumento el nivel sonoro de ruido de fondo (Lf), este valor no debe ser corregido.

Si existiera dificultad para realizar la medición, tomar los niveles sonoros equivalentes en 2 puntos a 100 metros de la planta, uno arriba y otro abajo en la dirección de la calle más transitada. La duración de las mediciones deben ser iguales, evitando medir fuentes puntuales, el valor de ruido de fondo estimado resultará como el promedio de las 2 determinaciones (Res. N° 1.192 – ENARGAS).

Para el cálculo emplear la fórmula:

“ $L_c = L_b + k_z + K_u + K_h$ ” (Norma IRAM 4.062), con “Lb” nivel básico 40 dB(A).

Se adoptará como tal, al menor de los ruidos de fondo, medido y calculado.

7. Registro de las mediciones.

Los resultados de las mediciones realizadas deberán quedar registrados en la planilla correspondiente (ANEXO 8.3) a fin de evaluar el cumplimiento de los indicadores.

El responsable de GASNOR, documentará y archivará esta información, emitiendo el informe anual correspondiente.

8. Clasificación del ruido.

Si el resultado de la medición (LE ó LAeq según corresponda) es mayor al indicador de calidad enunciado en la Res. N° 1192 de ENARGAS y/o las normativas municipales respectivas, se deberá comparar este valor con el ruido de fondo (Lf ó Lc según corresponda). Si la diferencia supera los 8 dB(A) se clasificará el mismo como RUIDO MOLESTO.

Ante la presencia de RUIDO MOLESTO, se deberá realizar un estudio sobre el origen del ruido, y ejecutar las medidas que resulten necesarias para eliminar o controlar la causa del mismo.

Una vez clasificado el ruido se documenta en una planilla y se archiva. Con la información de estas planillas se elaborará un informe anual.

9. Tablas para cálculo.

TABLA I – VALORES DEL TERMINO DE CORRECCION, Kz dB (A)		
ZONA	TIPO	Kz
• Hospitalaria, rural (Residencial)	1	-5
• Suburbano con poco tránsito	2	0
• Urbano (Residencial)	3	5
• Residencial (Urbano con alguna Industria liviana o rutas principales)	4	10
• Centro Comercial o Industrial intermedio entre Tipos 4 y 6	5	15
• Predominantemente Industrial con pocas viviendas	6	20

TABLA II – VALORES DEL TERMINO DE CORRECCION, Ku dB (A)	
UBICACION EN LA FINCA	Ku
• Interiores:	
Locales linderos con la vía pública	0
Locales no linderos con la vía pública	-5
• Exteriores:	
Áreas descubiertas no linderas con la vía pública, (Jardines, Terrazas y Patios)	5

TABLA III – VALORES DEL TERMINO DE CORRECCION, Kh dB (A)	
PERIODO	Kh
• Días hábiles: de 8 hs. a 20 hs.	5
• Días feriados: de 6 hrs. a 22 hrs. y Días hábiles de 6 a 8hs y de 20 a 22hs	0 -5
• Noche: de 22 hs. a 6 hs.	

10. Medición y evaluación de ruido en estaciones reguladoras y plantas compresoras – Impacto en los operadores de planta.

Debe existir como máximo un nivel sonoro de 60 dBA en la sala de control, oficinas, salón para refrigerio y demás locales de permanencia habitual de personas.

En sala de compresores, usinas, talleres y zonas de operación el nivel máximo será compatible con las limitaciones establecidas por la ley respectiva.

En aquellas situaciones en que, sea necesario la permanencia de operadores en zonas específicas de elevado nivel sonoro, se instalará una sala o cabina separada e insonorizada para el aislamiento del personal.



Acta de verificación de requerimientos en monitoreo del nivel de ruido

RUIDO MOLESTO AL VECINDARIO - NORMA IRAM 4062		FORMULARIO MPA-P10
AGENTE:	Periodo: ___/___/___ á ___/___/___	HOJA 1/2
DATOS GENERALES E IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN		
1. Datos Generales		
1.1. Tipo de Instalación (marcar lo que corresponda)		
1.1.1. Estación Reguladora de Presión <input type="radio"/>		
1.1.2. Planta Compresora Lamadrid <input type="radio"/>		
1.1.2. Obra <input type="radio"/>		
1.2. Identificación de la Instalación:	a) Código	b) Nombre
1.3. Lugar / Dirección:		
1.4. Código de Zonificación Municipal: Geo Referenciación	a) Latitud	b) Longitud
1.5. Fecha: ___/___/___		
1.6. Hora: a) Inicial: b) Final:		
1.7. Responsable de las Mediciones: a) Apellido: b) Nombre:		
1.8. Organismo / Empresa:		
1.9. Protocolo N°:		
2. Instrumental de Medición		
2.1. INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN DE RUIDO AUDIBLE		
a) Marca:	b) Modelo:	c) Serie:
2.1.1. DURACIÓN DE LA MEDICIÓN		
2.1.2. CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTAL		
a) Fecha: ___/___/___	b) Método:	c) Emisor del Certificado: d) Fecha Vencimiento: ___/___/___
2.2. INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN DE CONDICIONES METEOROLÓGICAS		
a) Marca:	b) Modelo:	c) Serie:
2.2.1. CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTAL		
a) Fecha: ___/___/___	b) Método:	c) Emisor del Certificado: d) Fecha Vencimiento: ___/___/___
3. Gráfico de posicionamiento para la medición (Indicar la posición de los puntos de medición respecto de la instalación)		
Firma:		
Aclaración:		
Matrícula (s/corresp):		

RUIDO MOLESTO AL VECINDARIO - NORMA IRAM 4062							FORMULARIO MPA-P10	
AGENTE:			Período : ___/___/___ á ___/___/___				HOJA 2/2	
PLANILLA DE CÁLCULO								
Niveles sonoros y correcciones		Símbolo	Horario de referencia: "diurno" (8 h a 20 h)		Horario de referencia: "descanso" (6 h a 8 h / 20 h a 22 h)		Horario de referencia: "nocturno" (22 h a 6 h)	
1.- Nivel sonoro continuo equivalente		L_{Aeq}	..... dBA	Tiempo ($T_E = 60$ min) $t_i =$ .....	..... dBA	Tiempo ($T_E = 30$ min) $t_i =$ .....	..... dBA	Tiempo ($T_E = 15$ min) $t_i =$
2.- Corrección por carácter tonal y/o impulsivo		K	..... dBA		..... dBA		..... dBA	
3.- Nivel de evaluación corregido para t_i		$L_E = L_{Aeq} + K$	$L_E =$ dBA		$L_E =$ dBA		$L_E =$ dBA	
Nivel sonoro de ruido de fondo. <i>Puede ser medido: Si (....) No (....) (marcar lo que corresponda)</i>								
<i>Nivel medido (corresponde a si)</i>								
4.- Nivel sonoro continuo equivalente		L_f	..... dBA	Tiempo en minutos: .....	..... dBA	Tiempo en minutos: .....	..... dBA	Tiempo en minutos:
<i>Nivel calculado (corresponde a no)</i>								
5.- Nivel sonoro calculado		Nivel sonoro básico: $L_b = 40$ dBA		Corrección por tipo de zona: $K_z =$ dBA		Corrección por ubicación en la finca $K_U =$ dBA		
		<i>Diurno:</i> $L_C = L_b + K_z + K_U + 5$		<i>Descanso:</i> $L_C = L_b + K_z + K_U + 0$		<i>Nocturno:</i> $L_C = L_b + K_z + K_U - 5$		
		<i>Diurno:</i> $L_C =$ _____ dBA		<i>Descanso:</i> $L_C =$ _____ dBA		<i>Nocturno:</i> $L_C =$ _____ dBA		
CALIFICACIÓN DEL RUIDO								
$L_E - L_f$ (ó L_C) ≥ 8 dBA RUIDO MOLESTO $L_E - L_f$ (ó L_C) < 8 dBA RUIDO NO MOLESTO		DIURNO: ¿Molesto?		DESCANSO: ¿Molesto?		NOCTURNO: ¿Molesto?		
		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>		

Planta Compresora:

Hora de Auditoría: /...../.....

Hoja.....de.....

Declarante

Nombre:.....

Auditor:.....

Legajo de GASNOR:.....

CAPÍTULO 4: CASO TESTIGO

Como caso testigo se aplican los procedimientos generados en la planta compresora de gas natural Lamadrid perteneciente a GASNOR S.A.

La planta se encuentra en la localidad de Lamadrid en la Provincia de Tucumán sobre la ruta provincial 308 aproximadamente a 10 Km. de la ruta nacional 157.

La estación Compresora Lamadrid abastece de gas natural a la capital de Santiago del Estero, y las localidades de las Termas de Río Hondo y la Banda.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

Se trata de una planta destinada a la re-compresión del gas natural sobre el sistema de distribución de GASNOR.

El objeto de ello es transportar el fluido desde la estación de medición Lamadrid hasta el punto de consumo situado en la ciudad de Santiago del Estero, disponiéndolo allí en caudal y presión adecuados para las condiciones de consumo establecidas.

MOTOCOMPRESOR 6100 DRESSER RAND

El motocompresor Dresser Rand tiene una potencia de 750 HP, es accionado por un motor de 4 tiempos marca WAUKESHA que usa como combustible gas natural:

Los valores con los que el motocompresor opera son los siguientes:

- Caudal: 20000 m³/hora.
- Presión mínima entrada: 32 bar.
- Presión máxima entrada: 50 bar.
- Presión máxima salida: 55 bar.
- Diámetro de la cañería de entrada: 8".
- Diámetro de salida: 6".

MOTOR WAUKESHA

El motor gira en la dirección estándar, o sea, en sentido contrario de las agujas del reloj cuando se mira el motor desde atrás.

Características y beneficios.

Las características de este tipo de motor incluyen:

- Alta potencia
- Fabricación robusta, resistente y compacta
- Bajas emisiones de escape
- Facilidad de acceso y servicio a todos los componentes principales
- Eficiente consumo de combustible y un sistema de combustible sencillo.

Descripción básica del motor.

El bloque es una pieza rígida de fundición de hierro gris. Los cojinetes de bancada son reemplazables. El cigüeñal balanceado está hecho de acero forjado y tiene siete muñones principales. Cada motor está equipado con un amortiguador de vibraciones.

Sistema de combustible.

La función del sistema de combustible es mantener una relación de aire/combustible constante a través del rango de carga del motor y entregar la mezcla aire/combustible en cantidades correctas.

Para controlar el funcionamiento correcto del motor debería llevarse un registro de parámetros característicos del mismo.

A modo de ejemplo los ítems a tener en cuenta se presentan en la siguiente tabla.

Registro de Funcionamiento del Motor		
ITEM	INDICACION	OBSERVACIONES
Indicación del contador de horas		
Tacómetro (RPM)		
Indicación del medidor de combustible		
Temperatura del motor		
Temperatura del aceite		
Temperatura del refrigerante		
Temperatura del agua del ICQ		
Temperatura del agua del enfriador de aceite		
Presión del gas/aire		
Vibración de ruidos fuera de lo común		
Fugas de aceite		
Fugas de refrigerante		
%O2 de la precámara		
%O2 del escape		
Presión de la precámara/admisión sobre la presión del múltiple		
Contrapresión del escape		
Puesta a punto		
Sensores de detonación		

CAPITULO 5: Informe de auditoría interna.

Se efectuó una auditoría interna de seguridad en la Planta Compresora Lamadrid, donde se utilizaron los procedimientos de seguridad y las actas desarrolladas en este proyecto.

Se realizaron controles específicos de acuerdo a lo determinado en los procedimientos de seguridad, basados en la **Ley Nacional 19.587** de Higiene y Seguridad Del Trabajo y la norma **NAG 126: Seguridad en Plantas Compresoras de Gas Natural**, incorporando los riesgos detectados y las sugerencias necesarias.

Los parámetros de aplicación considerados, se corresponden a los enunciados en la norma **NAG 126** “Seguridad en Plantas Compresoras de Gas Natural”, **Capitulo I Punto 1.1:** *“Aplicación: La presente norma contiene los requerimientos mínimos de seguridad a que deberán ajustarse las planta destinadas a la compresión del gas natural, operadas por esta Sociedad o terceros”.*

Se exponen a continuación los resultados obtenidos:

A. Construcciones Civiles.

1) Distancias mínimas de seguridad:

Se realizaron las verificaciones de las distancias mínimas entre la zona de compresores y diversos puntos pertenecientes a la planta compresora.

Del análisis surgen las siguientes observaciones:

- Distancia entre zona de compresores y sala de bombas contra incendio menor a la requerida por noma.
La distancia entre la zona de compresores y la sala de bombas contra incendio es de 60 m. mientras que lo exigido por la **NAG 126** es de 75 m. Ver **punto 2.2.1.**
- Inexistencia de terraplenes.
Se pudo observar que la planta compresora no posee terraplenes para la contención de posibles inundaciones.

Se recuerda lo establecido en la **NAG 126** en su **punto 2.2.2**: *“Deberán ser no inundables, preferentemente altos, deberán ser protegidos por terraplenes u otros medios de control de inundaciones.”*

Se adjunta foto de auditoría:



Foto 1 de Auditoría: inexistencia de terraplenes.

- Rejilla de desagüe tapada.

La rejilla de desagüe oeste se encontraba cubierta con hojas y pastos no permitiendo el cumplimiento de su función y además generando un potencial foco de incendio, en el caso de producirse ignición en zonas cercanas.

Se recuerda lo establecido en la **NAG 126** en su **punto 2.2.3** *“Se preverá el adecuado drenaje y desagüe de las aguas pluviales, diseñando el sistema de manera tal que se evite la propagación de llamas a través de él y la canalización de productos combustibles.”*

- Inexistencia del cartel de salida de emergencia.

La salida de emergencia oeste no se encuentra señalizada. Se recuerda que las salidas deben estar completamente señalizadas y ser de fácil acceso. Ver **punto 2.2.5** de la **NAG 126**.

- Camino de circulación sin delimitar.

Se recuerda lo establecido en el **punto 2.2.6** de la norma **NAG 126** *“La planta deberá poseer caminos internos para circulación de vehículos, los que estarán*

perfectamente delimitados y permitirán llegar a los distintos sectores de la planta”.

Se adjunta foto de auditoría:



Foto 2 de Auditoría: camino de circulación sin delimitar.

De acuerdo a las observaciones citadas, se recomienda la construcción a la brevedad de terraplenes de hormigón armado para evitar el paso del agua hacia la zona de operación ante una eventual inundación.

Se sugiere la limpieza de las rejillas de desagüe para evitar la generación de un foco de incendio y además permitir el desagüe normal.

Con respecto a la falta de identificación de la salida de emergencia se sugiere la reposición inminente del cartel a fin de evitar posibles confusiones del personal que no asiste con regularidad a la planta compresora.

Se sugiere la pronta delimitación del camino de circulación para evitar el paso de vehículos en zonas no aptas para la circulación de los mismos.

B. Protección de Equipos y Protección contra incendios.

1) Dispositivos de medición y control:

- Manómetro sin funcionar.

El manómetro N° 3 no registra lectura.

Debe recordarse que los dispositivos de medición sirven como medios indicativos del normal funcionamiento del sistema.

Se recomienda el control periódico de los dispositivos a fin de asegurar la correcta medición.

Se adjuntan fotos de auditoría:



Fotos 3 y 4 de Auditoría: manómetro sin lectura.

2) Cartelería:

- Falencias en cartelería indicativa.

En el predio de la Planta Compresora no se encontró un aviso que especifique la prohibición de artefactos generadores de llama.

Dado que en el **Art. 169** de la **Ley de Higiene y Seguridad del Trabajo**, se enumera una serie de prohibiciones con respecto a la utilización de ciertos dispositivos generadores de chispa o llama, se recomienda plasmar las mismas en algún medio gráfico que indique la no utilización de estos tipos de dispositivos.

3) Protección contra incendio:

- Ausencia del rol de incendio.

Se recuerda lo establecido en la **NAG 126** en su **punto 4.6** donde se exige la existencia del rol de incendios y simulacros periódicos contra incendios y primeros auxilios. Tampoco se encontró documentación en la Planta Compresora, respaldando si se realizaron simulacros desde el año 2007 al momento de auditoría.

Se recomienda crear el Rol de Incendios para la Planta y capacitar al personal para este tipo de siniestros.

- Matafuegos vencidos.

Se detectaron 2 matafuegos de dióxido de carbono vencidos.

- Inexistencia de matafuego de espuma en la planta compresora como en la zona de almacenamiento de aceites.

Se recuerda lo especificado en la **NAG 126** en su **punto 2.5** “*De haber combustibles líquidos, aceites, etc., se proveerá equipo de espuma mecánica.*”

- Inexistencia de registros de pruebas de alarmas de incendio tanto luminosas como sonoras.

Se recomienda la reposición de los matafuegos vencidos y la incorporación de aquellos que, por norma, se exigen por la seguridad de las instalaciones y del personal que opera la planta.

C. Iluminación.

Se constató iluminación insuficiente en los siguientes sectores:

- En el predio principal se encuentra una torre de iluminación con 6 lámparas de los cuales solamente 2 funcionan.
- Lámpara del sector de cuadro de válvula sin funcionamiento.
- Lámpara de entrada a la planta sin funcionamiento.

Además se efectuaron mediciones del nivel de iluminancia (lux) en algunos sectores dado que la visita se realizó durante horario vespertino.

Del análisis surgen las siguientes observaciones:

- Nivel lumínico en la subestación transformadora menor al requerido por norma.

Según el **punto 2.17** de la **NAG 126** el nivel lumínico en la zona de las subestaciones transformadoras debe ser de 50 lux.

Se sugiere el remplazo de las lámparas sin funcionar, así como también la normalización de la iluminación en los distintos sectores de planta compresora.

Se recuerda que en época invernal la planta puede trabajar en horario nocturno, motivo por el cual el operador necesita una buena iluminación para un buen desempeño.

D. Instalaciones eléctricas.

1) Elementos de instalaciones eléctricas.

Se realizó la verificación de la hermeticidad en las cajas interruptoras, de contactores, fusibles, cañerías y flexibles; de las cuales no surgen observaciones.

Se adjunta foto de auditoría:



Foto 5 de Auditoría: tableros en condiciones.

2) Tendido de conductores:

- Trincheras descubiertas.

Se pudo observar en algunos tramos el conductor eléctrico. Se recuerda que la **NAG 126** en su **punto 2.17** “*Contarán con sus respectivas tapas prefabricadas de chapa de hierro antideslizable o de hormigón.*”

3) Puesta a tierra:

- Se verificó la existencia de jabalinas y la distancia de las mismas a los caminos de circulación, de la cual no surgen observaciones.

E. Niveles de ruido.

Se realizó la medición de los niveles de ruido en la zona de operación de la planta compresora.

Se constató que el nivel se encuentra dentro de los permitidos por la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad Industrial, de 60 dB.

F. Explosímetro.

El explosímetro requerido por norma no existe en el predio de la planta compresora.

Dada la función que cumple (detección de gas) se torna un dispositivo de vital importancia en la seguridad de la planta.

Se recomienda la reposición a la brevedad del explosímetro por lo antes citado y requerido por la **NAG 126** en su **punto 2.28**.

G. Controles periódicos.

Se solicitó al personal responsable de la planta compresora la documentación referida a los controles periódicos exigidos por la **NAG 126** en el **Capítulo 4**.

Los controles solicitados son los siguientes:

- Ensayos de los sistemas remotos de parada de planta para verificar su funcionamiento.
- Simulacros periódicos contra incendios y primeros auxilios.
- Inspección y prueba de los dispositivos de alivio de presión.
- Control de las válvulas de bloqueo.
- Calibración de los instrumentos indicadores de presión (manómetros).

De los puntos mencionados anteriormente no se suministró documentación alguna que permitiera verificar su cumplimiento. Estos puntos son de gran importancia para contribuir a garantizar el buen funcionamiento de la planta, la seguridad del personal y el abastecimiento de gas en la provincia de Santiago del Estero.

Conclusiones

En función del objetivo del proyecto de generar los procedimientos necesarios para poder efectuar, en forma completa y eficiente, las auditorías internas programadas para la seguridad de personas y equipos en la planta compresora de gas perteneciente a la empresa GASNOR S.A., se consideraron los siguientes aspectos que fueron considerados críticos y que dieron lugar a cinco procedimientos de trabajo, a saber:

- P-SPC-01: Verificación de construcciones civiles: ubicación permitida para la instalación de una planta compresora, caminos de acceso, existencia de terraplenes para contención por inundaciones, tipo de superficie a utilizar, rejillas de desagüe, distancias mínimas de seguridad a cumplimentar, salidas de emergencia, ventilaciones, cerco perimetral y caminos de circulación.
- P-SPC-02: Verificación de protección de equipos: ubicación de los dispositivos limitadores de presión, identificación de los mismos, lugar de ubicación de los venteos, protección de dispositivos de control y medición, separados y destinados a la protección por introducción de líquidos y provisión de instalaciones de drenaje.
- P-SPC-03: Verificación de protección contra incendio: existencia de matafuegos perfectamente identificados, cantidad de matafuegos a instalar, red de agua contra incendios, sistema de alarmas, parada de emergencia,
- P-SPC-04: Verificación de instalaciones eléctricas e iluminación: estado de las instalaciones eléctricas y niveles de iluminación en una planta compresora de gas natural, cumplimiento en la ubicación de motores, dispositivos; tendidos de conductores y disposición de los mismos, puesta a tierra y requerimientos técnicos.
- P-SPC-05: Verificación y monitoreo del nivel de ruido: cumplimiento en el nivel de ruido existente en una planta compresora.

El cumplimiento de los requisitos técnicos y de seguridad en plantas compresoras de gas natural desarrollados en cada procedimiento, se validaron mediante la aplicación de las actas de control adjuntas a cada uno de los mismos, pues en ellas

se resumen los puntos críticos a tener en cuenta al realizar una auditoría de seguridad en plantas compresoras.

Por lo tanto, se puede inferir como valor agregado de la constitución de las actas mencionadas los siguientes puntos:

- Al utilizar las actas de control de seguridad adjuntas en cada procedimiento desarrollado en este proyecto, se constató que los tiempos de ejecución de las tareas de control del auditor se minimizaron en comparación con auditorías generales realizadas en períodos anteriores.
Como resultado principal pudo observarse que la ejecución de la totalidad de las tareas de control se efectuó durante una jornada laboral de 8 hs.
- Tiempo reducido de capacitación del auditor. Dado que para realizar auditorías era necesario invertir un tiempo prolongado en la capacitación sobre el tema en particular y posterior resumen de las exigencias requeridas en cada norma, al enumerar las más importantes y las de alto riesgo en actas de control, se minimiza el tiempo de capacitación y estudio por parte del auditor.
- Estandarización en la generación de procedimientos. Además de la seguridad en plantas compresoras, las actas servirán como base para la elaboración de procesos de seguridad en otras instalaciones, por ejemplo estaciones reguladoras de presión.
- Utilización del informe y de las actas de auditoría como herramientas para la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas.
- Documentación de respaldo. Dado que las actas contienen los requerimientos de seguridad a cumplimentar por parte del encargado de la planta, se propuso utilizar las mismas como un documento de respaldo o papel de trabajo de las observaciones detectadas al ser firmadas por el personal interviniente en la auditoría.

Los cinco procedimientos de seguridad generados formarán parte de las herramientas utilizadas por el auditor de GASNOR para la ejecución de una auditoría interna en plantas compresoras. En éstos, se podrá apreciar el punto de partida para la elaboración de programas y papeles de trabajo, entre otras actividades.

Bibliografía consultada:

- División de Ingeniería de WAUKESHA. División Ingeniería – Grupo DRESSER. Manual de Operación y Servicios Motores WAUKESHA SERIE VHP para GAS y DIESEL, 1976.
- División de Ingeniería de WAUKESHA. División Ingeniería – Grupo DRESSER.. Manual de Operación y Mantenimiento de Motores VHP de 6, 12 y 16 Cilindros WAUKESHA, 1997.
- Fowler Newton, Enrique, Auditoria Aplicada, Ediciones Macchi, Bs As, 1995, Pág.6
- Gilli Juan Jose, Arostegui Ángel, Doval de Antoine Inés, Lesulauro Alejandra, Schulman Diana, Diseño y Efectividad Organizacional, Ediciones Macchi, Bs.As. 2000.
- Gómez Fulao, Juan C., Magdalena, Fernando y Colaboradores, Sistemas Administrativos: Estructuras y Procesos, Ediciones Macchi, Bs. As, 1999
- Instituto Argentino de Auditores Internos, Normaría revista nros. 7, 8, 9, 10,11, año 2005, <http://www.iaia.org.ar/publicaciones-normaria.html>. (Fecha de acceso: 11/2009).
- Lattuca, Antonio, Mora Cayetano, Escribano Martinez Florencio, Rodríguez Rodríguez Ernesto, Brojt David, Gallo Daniel, Rocera Osvaldo, De Lellis Ricardo, Informe Área Auditoria Nro.:5 Manual de Auditoria, Federación Argentina de Consejos Profesionales en Ciencias Económicas, 1995, Pág. 75
- Página oficial de GASNOR S. A: www.gasnor.com. (Fecha de acceso: 11/2009).
- Rusenas Rubén, Auditoria Interna y Operativa, Editorial Cangallo, 1983, pag. 52.
- The Institute of Internal Auditors, Normas de Auditoria Interna y Consejos para la Práctica, 2002, <http://www.iaia.org.ar> . (Fecha de acceso: 11/2009).
- Resolución ENARGAS 1192/99 "Sistema de control mediante indicadores de calidad del servicio"